

PMB2



# VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren II

1967

## **Das VALVO-Handbuch Spezialröhren I enthält die Gruppen**

**Verstärkerröhren**

**Oszillografenröhren**

**Monitorröhren**

**Projektions-Bildröhren**

**Lichtpunkt-Abtaströhren**

**Radar-Bildröhren**

**Bildwandlerröhren**

**Kameraröhren**

## **Das VALVO-Handbuch Spezialröhren III enthält die Gruppen**

**Senderöhren**

**Magnetrons**

**Klystrons**

**Wanderfeldröhren**

**Meßdioden**

**Rauschdioden**

**Begrenzerdiode**

**Hochspannungs-Gleichrichterröhren**

**Wasserstoff-Thyratrons**

**Mikrowellenbauteile**

---

## **Typenverzeichnis**

---

### **Fotoelektronische Bauelemente 1**

**Fotowiderstände, -elemente, -dioden, -transistoren, -zellen**

---

### **Fotoelektronische Bauelemente 2**

**Fotovervielfacher Szintillatoren**

---

### **Zählrohre**

---

### **Stabilisatorröhren**

---

**Anzeigeröhren Relaisröhren**

**Zählröhren Schaltröhren**

---

**Thyratronröhren Ignitronröhren**

---

**Garantiebedingungen**

---





# **VALVO-HANDBUCH**

**Spezialröhren II**

**1967**



# VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren II

1967

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

Das Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeit bestimmter Röhrentypen.

Die in diesem Handbuch angeführten Spezialröhren unterliegen je nach Anwendung den Garantiebedingungen für Röhren für industrielle Zwecke bzw. den Garantiebedingungen für Röhren im Funknachrichten- und Navigationsbetrieb, die sich am Ende dieses Handbuches befinden.

Zuschriften, die den Inhalt und den Versand des VALVO-Handbuches betreffen, sind zu richten an die

#### **Hauptniederlassung**

VALVO GMBH, Hamburg 1  
Burchardstraße 19, VALVO-Haus

#### **oder die Zweigbüros**

1 Berlin 30	Martin Luther-Straße 1-7
43 Essen	Viehoferstraße 2-4
6 Frankfurt a. Main	Theodor Heuß-Allee 106
7 Stuttgart S	Neue Brücke 6
8 München 12	Ridlerstraße 37

**NOVEMBER 1966**





# Typenverzeichnis



Typenverzeichnis



Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
BPY 10	101	PL 5551 A	611	XP 1113	189
C 3 J A	591	PL 5552 A	615	XP 1114	189
DM 160	437	PL 5553 B	619	XP 1115	189
E 1 T	521	PL 5555	623	XP 1116	189
LDR 03	23	PL 5684	591	XP 1117	189
LDR 05	25	PL 5822 A	627	XP 1118	189
LDR 07	27	PL 6011	591	XP 1120	195
OA 2	427	PL 6574	593	XP 1121	195
OA 2 WA	407	PL 6755 A	595	XP 1122	195
OAP 12	105	RPY 14	55	XP 1123	195
OB 2	423	RPY 17	59	XP 1130	195
OB 2 WA	409	RPY 18	63	XP 1131	195
OCP 70	109	RPY 19	69	XP 1140	201
OG 3	419	RPY 20	75	XP 1141	205
ORP 10	87	RPY 27	81	XP 1180	209
ORP 12	23	RPY 30	25	Z 70 U	489
ORP 13	91	SAM...	243	Z 70 W	499
ORP 14	55	SPF...	245	Z 71 U	505
ORP 30	29	SPH...	247	Z 803 U	511
ORP 50	33	XP 1000	159	ZA 1001	523
ORP 60	37	XP 1001	159	ZA 1002	529
ORP 61	37	XP 1002	159	ZA 1004	533
ORP 62	41	XP 1003	159	ZA 1005	539
ORP 63	47	XP 1004	159	ZC 1040	515
ORP 90	51	XP 1005	159	ZM 1020	439
PL 17	561	XP 1010	165	ZM 1021	445
PL 21	563	XP 1011	165	ZM 1022	439
PL 57	567	XP 1020	171	ZM 1023	445
PL 105	569	XP 1021	171	ZM 1024	451
PL 106	571	XP 1023	171	ZM 1025	451
PL 150	573	XP 1030	177	ZM 1030	457
PL 255	575	XP 1031	177	ZM 1031	463
PL 260	579	XP 1032	177	ZM 1032	457
PL 323 A	583	XP 1033	177	ZM 1033	463
PL 1607	585	XP 1040	183	ZM 1040	465
PL 5544	587	XP 1110	189	ZM 1041	469
PL 5545	589	XP 1111	189	ZM 1042	465

# Typenverzeichnis



Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
ZM 1043	469	56 TVP	223	6779	511
ZM 1050	473	56 UVP	223	6977	437
ZM 1060	543	57 AVP	233	7632	87
ZM 1070	547	58 AVP	183	7634	95
ZM 1080	477	58 UVP	183	7709	499
ZM 1081	481	60 AVP	239	7710	489
ZM 1082	477	61 SV	95	7711	505
ZM 1083	481	75 C 1	415	7980	417
ZP 1000	259	83 A 1	417	8228	411
ZP 1001	259	85 A 2	419	8433	547
ZP 1010	263	90 AG	113		
ZP 1020	267	90 AV	115	18 503	275
ZP 1080	271	90 C 1	421	18 504	285
ZP 1081	275	90 CG	117	18 505	289
ZX 1000	631	90 CV	119	18 506	293
ZX 1052	643	92 AG	121	18 507	297
ZX 1062	647	92 AV	123	18 508	301
ZZ 1000	411			18 509/03	305
		108 C 1	423	18 510	311
		150 AV	125	18 511	315
OA 2	427	150 AVP	165	18 515	319
OA 2 WA	407	150 B 2	425	18 516	323
OB 2	423	150 C 2	427	18 517	327
OB 2 WA	409	150 CV	129	18 518	331
OG 3	419	150 CVP	165	18 520	335
2 D 21	563	150 UV	133	18 522	339
		150 UVP	165	18 526	343
52 AVP	209	153 AVP	213	18 529	347
53 AVP	213	155 UG	137	18 536	353
53 UVP	213			18 537	357
54 AVP	219	5557	561	18 538	361
54 UVP	219	5559	567	18 545	365
56 AVP	223	5651	429	18 546	369
56 AVP-03	223	5696	597	18 548	373
56 AVP-03 A	223	5727	601	18 550	377
56 AVP-05	223	5823	517	18 552	383
56 CVP	223	6354	425	18 553	387
56 TUVF	223	6370	521	18 600	391



# **Fotoelektronische Bauelemente 1**

**Fotowiderstände  
Fotoelemente  
Fotodioden  
Fototransistoren  
Fotozellen**



## Fotoelektronische Bauelemente I

Fotowiderstände  
Fotoelemente  
Fotodioden  
Fototransistoren  
Fotozellen



**Typenübersicht**

Fotowiderstände

Typ	Fläche	U <sub>max</sub>	N <sub>max</sub>	R bei 50 Lux	s <sub>max</sub> bei	Seite
<b>Cadmiumsulfid</b>						
LDR 03 (ORP 12)	0,5 cm <sup>2</sup>	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	23
LDR 05 (RPY 30)	0,5 cm <sup>2</sup>	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	25
LDR 07	0,5 cm <sup>2</sup>	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	27
ORP 30	7,5 cm <sup>2</sup>	350 V	1,2 W	330 Ω	675 nm	29
ORP 50 +)	1,1 cm <sup>2</sup>	175 V	400 mW	2,5 kΩ	675 nm	33
ORP 60	0,4 mm <sup>2</sup>	350 V	70 mW	60 kΩ	675 nm	37
ORP 61	0,4 mm <sup>2</sup>	350 V	70 mW	60 kΩ	675 nm	37
ORP 62	9,0 mm <sup>2</sup>	350 V	100 mW	46 kΩ	675 nm	41
ORP 63	0,3 cm <sup>2</sup>	75 V	150 mW	1250 Ω	550 nm	47
ORP 90	2,9 cm <sup>2</sup>	350 V	1,0 W	1 kΩ	675 nm	51
RPY 14 (ORP 14)	0,64 cm <sup>2</sup>	10 V	20 mW	750 Ω	550 nm	55
RPY 17	0,5 cm <sup>2</sup>	400 V	225 mW	3,5 kΩ	550 nm	59
RPY 18	1,5 cm <sup>2</sup>	100 V	0,5 W	600 Ω	575 nm	63
RPY 19	1,5 cm <sup>2</sup>	400 V	0,5 W	3 kΩ	575 nm	69
RPY 20	3,0 cm <sup>2</sup>	400 V	1,0 W	1,5 kΩ	575 nm	75
RPY 27	3,2 cm <sup>2</sup>	400 V	1,0 W	1,2 kΩ	575 nm	81
<b>Indiumantimonid</b>			<b>I<sub>max</sub></b>			
ORP 10 (7632)	3 mm <sup>2</sup>		100 mA		6,5 μm	87
ORP 13 1)	3 mm <sup>2</sup>		5 mA		5,4 μm	91
<b>Bleisulfid</b>			<b>I<sub>max</sub></b>			
61 SV (7634)	36 mm <sup>2</sup>		0,5 mA		2,5 μm	95
+ ) nicht für Neuentwicklungen						
UV-empfindliche Schalteröhre						
Maximum bei 520 nm						

1) in Dewar-Gefäß zur Kühlung durch flüssigen Stickstoff

# Fotowiderstände Fotoelemente Fotodioden Fototransistoren Fotozellen



Fotoelemente, Fotodioden, Fototransistoren

Typ		Seite
BPY 10	Silizium-Fotoelement für seitlichen Lichteinfall, wirksame Fläche 2,8 mm <sup>2</sup> , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 800 nm, Kurzschlußstrom 160 µA bei 10 000 Lux, Grenzfrequenz $\geq$ 50 kHz	101
OAP 12	Germanium-Fotodiode für frontalen Lichteinfall, wirksame Fläche 1 mm <sup>2</sup> , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 1,43 µm, Empfindlichkeit $\geq$ 5 µA/100 Lux, Grenzfrequenz $\geq$ 50 kHz	105
OCI 70	Germanium-PNP-Fototransistor, wirksame Fläche 7 mm <sup>2</sup> , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 1,43 µm, Empfindlichkeit $\geq$ 130 mA/µm, Grenzfrequenz 3 kHz	109

## Fotozellen

Empfindlichkeitsbereich	Füllung	Typ	Katodenfläche	Empfindlichkeit	Seite
Rot und Infrarot, Maximum bei 800 nm	Gas	90 CG	3,1 cm <sup>2</sup>	125 µA/µm	117
		Vakuum	90 CV	3,0 cm <sup>2</sup>	20 µA/µm
			150 CV	>5,3 cm <sup>2</sup>	20 µA/µm
Blau, Maximum bei 400 nm	Gas	90 AG +)	4,0 cm <sup>2</sup>	130 µA/µm	113
		92 AG	2,1 cm <sup>2</sup>	130 µA/µm	121
	Vakuum	90 AV +)	4,0 cm <sup>2</sup>	45 µA/µm	115
		92 AG	2,1 cm <sup>2</sup>	45 µA/µm	123
		150 AV	>7 cm <sup>2</sup>	60 µA/µm	125
		150 UV	>7 cm <sup>2</sup>	60 µA/µm	133
Ultraviolett, Maximum bei 220 nm	Gas	155 UG	UV-empfindliche Schalttröhre		137

+ ) nicht für Neuentwicklungen



SYMBOLE

3. Symbole verschiedener Größen (Fortsetzung)

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse:

- a ..... Anode
- k ..... Katode
- D ..... (Foto-)Diode oder Zelle
- R ..... (Foto-)Widerstand
- i.V. .... innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leistungen und Widerstände

- $U_a$  ..... Anodenspannung
- $U_b$  ..... Speisespannung
- $U_{x/y}$  ... Spannung zwischen den Elektroden x und y
- $U_p$  ..... Impulsspannung (Spitzenwert)
- $I_a$  ..... Anodenstrom, Hellstrom (=Fotostrom+Dunkelstrom)
- $I_0$  ..... Dunkelstrom
- $I_k$  ..... Katodenstrom
- $N_x$  ..... Verlustleistung der Elektrode x
- $N_p$  ..... Impulsleistung (Spitzenwert)
- $R_a$  ..... Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung
- $R_{th}$  .... Wärmewiderstand, allgemein
- $R_{th G}$  .. Wärmewiderstand zwischen CdS-Schicht und Gehäuseboden
- $R_{th U}$  .. Wärmewiderstand zwischen CdS-Schicht und Umgebung
- $R_{th G/K}$  Wärmewiderstand zwischen Gehäuseboden und Kühlblech
- $R_{th K}$  .. Wärmewiderstand des Kühlbleches

3. Symbole verschiedener Größen

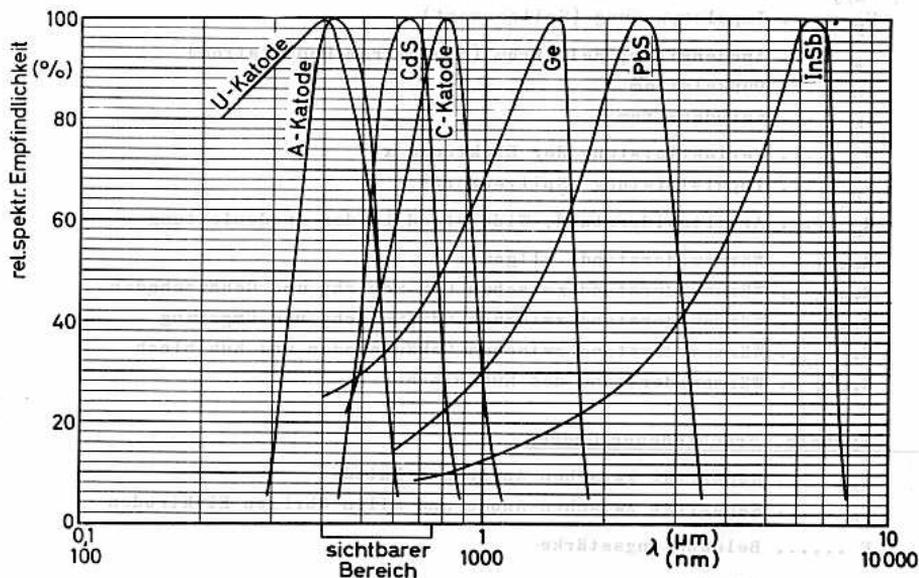
- $C_{ak}$  .... Kapazität zwischen Anode und Katode
- $C_a$  ..... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden
- E ..... Beleuchtungsstärke
- f ..... Frequenz
- $f_p$  ..... Impulsfolgefrequenz
- $\lambda$  ..... (Licht-) Wellenlänge
- s ..... Empfindlichkeit (=Fotostrom/Lichtstrom)



SYMBOLS

3. Symbole verschiedener Größen (Fortsetzung)

- $t_{av}$  .... Integrationszeit  
 $t_{an}$  .... Anstiegszeit  
 $t_{ab}$  .... Abfallzeit  
 $t_p$  .... Impulsdauer  
 $t_{Cds}$  ... Temperatur der Cadmiumsulfid-Schicht  
 $t_j$  .... Sperrschichttemperatur in  $^{\circ}C$ , arithmetischer Mittelwert  
 $t_{kolb}$  .. Kolben- oder Gehäusetemperatur  
 $t_s$  .... Lagerungstemperatur  
 $t_{ugb}$  ... Umgebungstemperatur





## ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN UND ZUM BETRIEB VON CdS-FOTOWIDERSTÄNDEN

### 1. Allgemeines

Ein Fotowiderstand ist ein Bauelement, dessen Widerstand sich mit dem auf ihn auffallenden Lichtstrom bzw. mit der auf ihn einwirkenden Beleuchtungsstärke ändert.

Unter "Beleuchtung" ist in den folgenden Aussagen der auf den Fotowiderstand auffallende Lichtstrom bzw. die auf ihn einwirkende Beleuchtungsstärke zu verstehen.

Unter "Geschichte" ist in den folgenden Aussagen die Dauer der Einwirkung der angegebenen Betriebsbedingungen, in gewissem Maße auch die Einwirkung vorhergegangener Betriebsbedingungen zu verstehen.

### 2. Kenndaten, Streuwerte, Werte für das Ende der Lebensdauer

Die für Fotowiderstände angegebenen Kenndaten sind Mittelwerte neuer Fotowiderstände. Zum Teil werden die Kenndaten durch Streuwerte ergänzt, die bei der Schaltungsauslegung berücksichtigt werden müssen. Werden Streuwerte für das Ende der Lebensdauer angegeben, dann sind diese Werte als Grenzen aufzufassen, bei deren Über- oder Unterschreiten der Fotowiderstand als unbrauchbar zu betrachten ist.

### 3. Grenzdaten

Die für Fotowiderstände angegebenen Grenzdaten sind absolute Werte, d. h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden; hierbei sind Schwankungen der Betriebsbedingungen, Streuungen sämtlicher Bauelemente usw. zu berücksichtigen.

### 4. Einbau

Sofern nicht bei einzelnen Typen Einschränkungen gemacht werden, können Fotowiderstände in beliebiger Lage eingebaut und betrieben werden.

Die gesamte zu beleuchtende Fläche ist gleichmäßig zu beleuchten, da andernfalls eine örtliche Überlastung eintreten kann.

### 5. Hellstrom

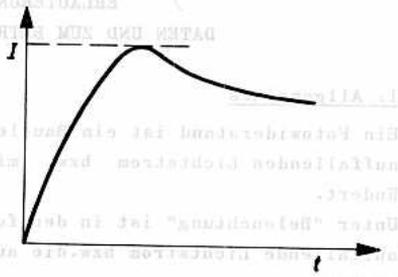
Der Hellstrom I ist der Strom durch den Fotowiderstand, der infolge der Beleuchtung fließt. Der Hellstrom ist abhängig von der Beleuchtung, der angelegten Spannung, der Farbtemperatur und der Geschichte des Fotowiderstandes.



Der anfängliche Hellstrom ist der Höchstwert des Hellstromes, der sich beim Betrieb des Fotowiderstandes nach langer Lagerung in völliger Dunkelheit (im allgemeinen 16 h) einstellt; der anfängliche Hellstrom wird im allgemeinen nach wenigen Betriebssekunden gemessen.

Der endgültige Hellstrom ist der Hellstrom, der sich nach längerem statischem Betrieb zur Ausschaltung der Geschichte einstellt; der endgültige Hellstrom wird im allgemeinen nach 2 Betriebsstunden gemessen.

Die Drift  $d$  ist die Differenz zwischen anfänglichem Hellstrom und endgültigem Hellstrom in Prozenten des anfänglichen Hellstromes.



## 6. Dunkelstrom

Der Dunkelstrom  $I_0$  ist der Strom, der bei Fehlen jeglicher Beleuchtung durch den Fotowiderstand fließt. Der Dunkelstrom ist abhängig von der angelegten Spannung und z.T. auch von der Geschichte des Fotowiderstandes.

Der anfängliche Dunkelstrom wird im allgemeinen 20 s nach Lichtsperrung gemessen.

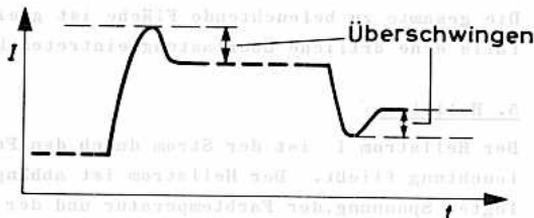
Der endgültige Dunkelstrom ist der Dunkelstrom, der sich bei konstanter Spannung nach Abklingen des Einflusses der Geschichte einstellt; er wird im allgemeinen nach 30 min gemessen.

## 7. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit  $s$  eines Fotowiderstandes ist der Quotient aus Hellstrom und Lichtstrom bzw. Beleuchtungsstärke; es werden sinngemäß der anfängliche bzw. der endgültige Hellstrom eingesetzt.

## 8. Überschwingen

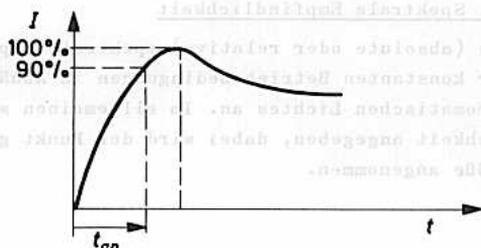
Wenn sich die Betriebsbedingungen eines Fotowiderstandes ändern, kann sich der Hellstrom vorübergehend um mehr als die Differenz zwischen den endgültigen Hellströmen ändern. Diese vorübergehende Änderung wird Überschwingen



genannt und in Prozent des Hellstromes nach dem Überschwingen angegeben. Das Überschwingen wird von den vorhergegangenen Betriebsbedingungen beeinflusst.

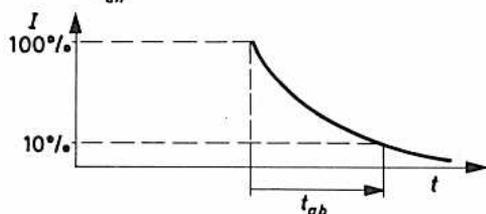
## 9. Anstiegszeit

Die Anstiegszeit  $t_{an}$  ist die Zeit, in der der Hellstrom unter festgelegten Betriebsbedingungen von Null auf 90 % des anfänglichen Hellstromes ansteigt.



## 10. Abfallzeit

Die Abfallzeit  $t_{ab}$  ist die Zeit, in der der Strom durch den Fotowiderstand nach Fortfall der Beleuchtung auf 10 % des vorhergegangenen Hellstromes abgesunken ist.



## 11. Integrationszeit

Werden für arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte unterschiedliche Grenzwerte angegeben, so ist die maximal zulässige Integrationszeit  $t_{av}$  zu beachten: Der innerhalb eines jeden Zeitintervalls von der Dauer  $t_{av \max}$  gebildete arithmetische Mittelwert des Stromes darf dann den maximal zulässigen Mittelwert nicht überschreiten. Zusätzlich muß dafür gesorgt sein, daß der Augenblickswert des Stromes den maximal zulässigen Spitzenwert nicht überschreitet. Innerhalb dieser beiden Bedingungen darf der Strom beliebige Kurvenform haben.

## 12. Spannungsabhängigkeit

Die Spannungsabhängigkeit eines Fotowiderstandes ist der Zusammenhang zwischen Hellstrom und am Fotowiderstand anliegender Spannung unter konstanten Beleuchtungsbedingungen. Sofern nicht anders angegeben, bezieht sich die Spannungsabhängigkeit auf den endgültigen Hellstrom.

## 13. Beleuchtungsabhängigkeit

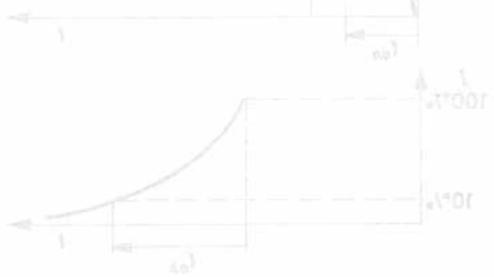
Die Beleuchtungsabhängigkeit ist der Zusammenhang zwischen Hellstrom und auf den Fotowiderstand einwirkender Beleuchtung bei konstanter Spannung am Fotowiderstand. Sofern nicht anders angegeben, bezieht sich die Beleuchtungsabhängigkeit auf den endgültigen Hellstrom.

# Fotowiderstände

Genannt sind in Prozent des Hellstroms nach dem Übersetzungsverhältnis. Das Übersetzungsverhältnis wird von den vorkonfigurierten Betriebsbedingungen bestimmt.

## 14. Spektrale Empfindlichkeit

Die (absolute oder relative) spektrale Empfindlichkeit gibt den Hellstrom unter konstanten Betriebsbedingungen in Abhängigkeit von der Wellenlänge monochromatischen Lichtes an. Im allgemeinen wird die relative spektrale Empfindlichkeit angegeben, dabei wird der Punkt größter Empfindlichkeit als Bezugsgröße angenommen.



Die relative spektrale Empfindlichkeit ist die Empfindlichkeit in der Wellenlänge  $\lambda_0$  durch den Faktor  $K_{\lambda_0}$  geteilt.  $K_{\lambda_0}$  ist die Empfindlichkeit in der Wellenlänge  $\lambda_0$  durch den Faktor  $K_{\lambda_0}$  geteilt.  $K_{\lambda_0}$  ist die Empfindlichkeit in der Wellenlänge  $\lambda_0$  durch den Faktor  $K_{\lambda_0}$  geteilt.

## 10. Abtastzeit

Die Abtastzeit  $t_{ab}$  ist die Zeit, in der der Strom durch den Fotowiderstand nach Erhalten der Beleuchtung auf 10 % des vorherigen Wertes abgenommen hat.

## 11. Inerzierzeit

Die Inerzierzeit  $t_{in}$  ist die Zeit, in der der Strom durch den Fotowiderstand nach Erhalten der Beleuchtung auf 90 % des vorherigen Wertes abgenommen hat. Die Inerzierzeit  $t_{in}$  ist die Zeit, in der der Strom durch den Fotowiderstand nach Erhalten der Beleuchtung auf 90 % des vorherigen Wertes abgenommen hat.

## 12. Spannungabhängigkeit

Die Spannungabhängigkeit ist die Abhängigkeit des Hellstroms von der angelegten Spannung. Die Spannungabhängigkeit ist die Abhängigkeit des Hellstroms von der angelegten Spannung.

## 13. Belastbarkeit

Die Belastbarkeit ist die maximale Leistung, die der Fotowiderstand bei konstanter Spannung ertragen kann. Die Belastbarkeit ist die maximale Leistung, die der Fotowiderstand bei konstanter Spannung ertragen kann.



## ANWENDUNGSRICHTLINIEN FÜR FOTOZELLEN

### 1. Allgemeines

Fotozellen sind fotoelektronische Bauelemente, bei denen bei Beleuchtung bzw. Bestrahlung freie Elektronen entstehen.

### 2. Bezeichnung der Fotozellen

Zahl: Art des Sockels (z.B. 90 = Miniatur)

1. Buchstabe: A = Caesium-Antimon-Katode, blauempfindliche Typen

Art der Katode C = Caesium auf oxydiertem Silber, rotempf. Typen

2. Buchstabe: V = Vakuumzellen

Art der Füllung G = Gasgefüllte Zellen

Bei älteren Typen sind noch vierstellige Zahlenbezeichnungen gebräuchlich, bei denen die geradzahlig Ziffern gasgefüllte, die ungeradzahlig Ziffern die Vakuumzellen kennzeichnen.

### 3. Einbau

Die Fotozellen dürfen in beliebiger Lage eingebaut werden, sofern nicht in den Datenblättern Einschränkungen gemacht werden.

### 4. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit von Fotozellen wird angegeben als Verhältnis von Fotostrom zu Lichtstrom und wird in Mikroampere pro Lumen angegeben.

Die Empfindlichkeit ist abhängig von der Farbtemperatur der Lichtquelle und von der beleuchteten Katodenfläche. Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit von der Anodenspannung praktisch unabhängig, solange man im sogen. "Sättigungsbereich" arbeitet; bei gasgefüllten Zellen ist die Empfindlichkeit spannungsabhängig.

Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Empfindlichkeit sind Werte einer mittleren neuen Fotozelle, deren gesamte Katodenoberfläche von einer Wolframfadenslampe mit einer Farbtemperatur von 2850 °K beleuchtet wird. (Siehe auch Abschn. 6., Dunkelstrom.)

### 5. Frequenzgang

Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit unabhängig von der Frequenz, solange die Laufzeit ohne Einfluß bleibt. Bei gasgefüllten Zellen nimmt die Empfindlichkeit mit steigender Frequenz ab (Siehe auch das Diagramm "Frequenzgang von gasgefüllten Fotozellen").

### 6. Dunkelstrom

Als Dunkelstrom  $I_0$  einer Fotozelle bezeichnet man den Scheitelwert des Stromes, der ohne Beleuchtung bzw. Bestrahlung fließt. Dieser Reststrom setzt sich aus

## Fotozellen

Isolationsströmen und thermischem Emissionsstrom zusammen und ist temperatur- und spannungsabhängig.

Bei der Auslegung von Schaltungen mit Fotozellen ist zu beachten, daß die Empfindlichkeit und der Dunkelstrom infolge Alterung und Ermüdung stärkeren Änderungen unterworfen sein können.

### 7. Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Katode darf nicht zu hoch sein, da sonst Empfindlichkeit und Lebensdauer durch Verdampfung des Katodenmaterials herabgesetzt werden. Es wird daher in den Datenblättern ein Maximalwert für die Umgebungstemperatur angegeben. Es muß berücksichtigt werden, daß die Katode auch in Fällen, in denen die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Fotozelle den Maximalwert nicht überschreitet, durch infrarote Strahlung unzulässig aufgeheizt werden kann. Entsprechende Farbfilter können hier Abhilfe schaffen.

Bei höheren Umgebungstemperaturen müssen ferner Abnahme der Empfindlichkeit und Ansteigen des Dunkelstromes berücksichtigt werden:

#### a) rotempfindliche Typen:

Bei Temperaturen oberhalb 50 °C bis zu 100 °C tritt im allgemeinen keine Verschlechterung der Empfindlichkeit ein. Der Dunkelstrom wächst zwischen 30 °C und 100 °C nahezu linear, bei gasgefüllten Fotozellen bis zu max. 2,5 µA und bis zu max. 1,5 µA bei Hochvakuumzellen.

#### b) blauempfindliche Typen:

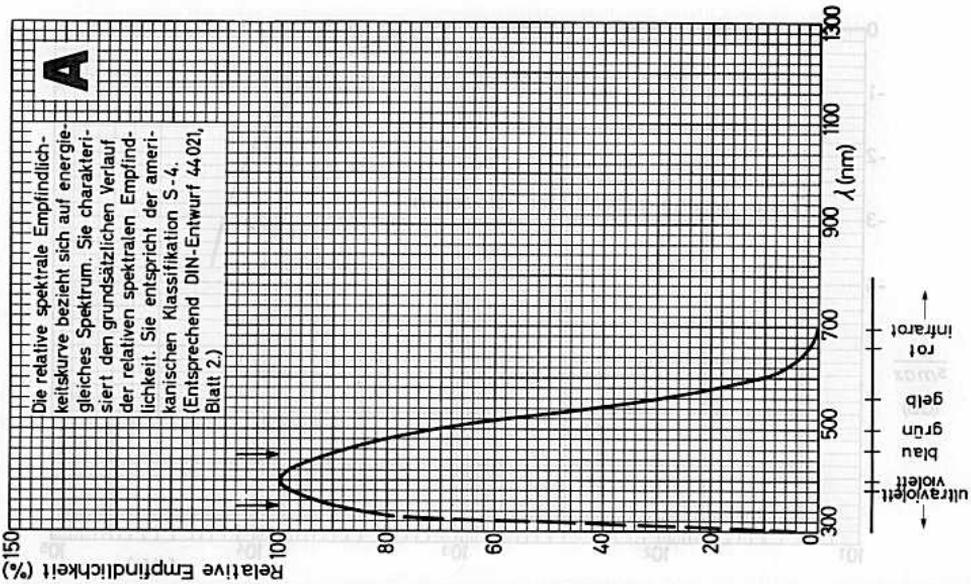
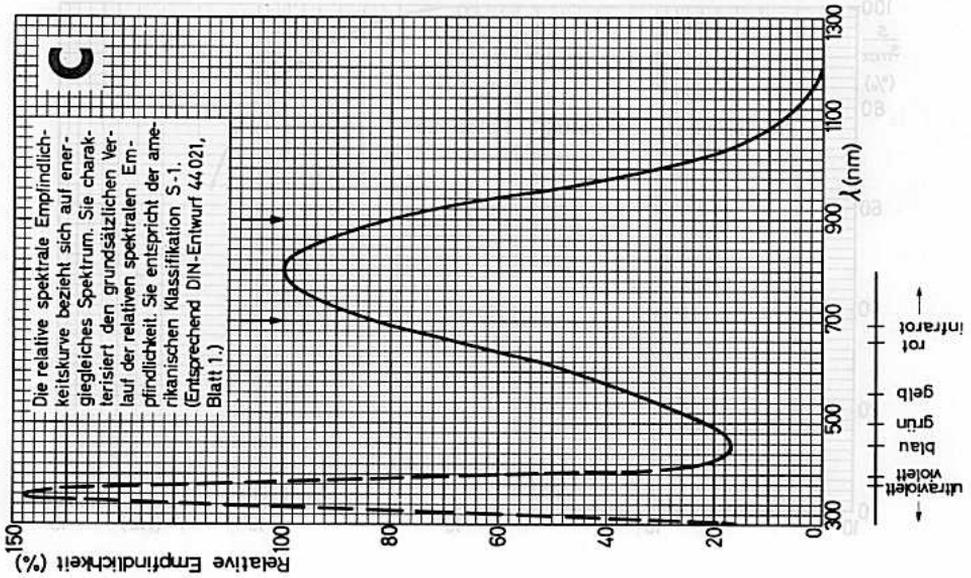
Zwischen 50 °C und 100 °C nimmt die Empfindlichkeit um etwa 20 % ab. Der Dunkelstrom wächst innerhalb dieses Temperaturbereiches nahezu linear bei gasgefüllten wie auch bei Hochvakuumzellen bis zu max. 1 µA. Bis zu einer Umgebungstemperatur von 70 °C treten jedoch noch keine merklichen Veränderungen ein.

### 8. Anodenspannung

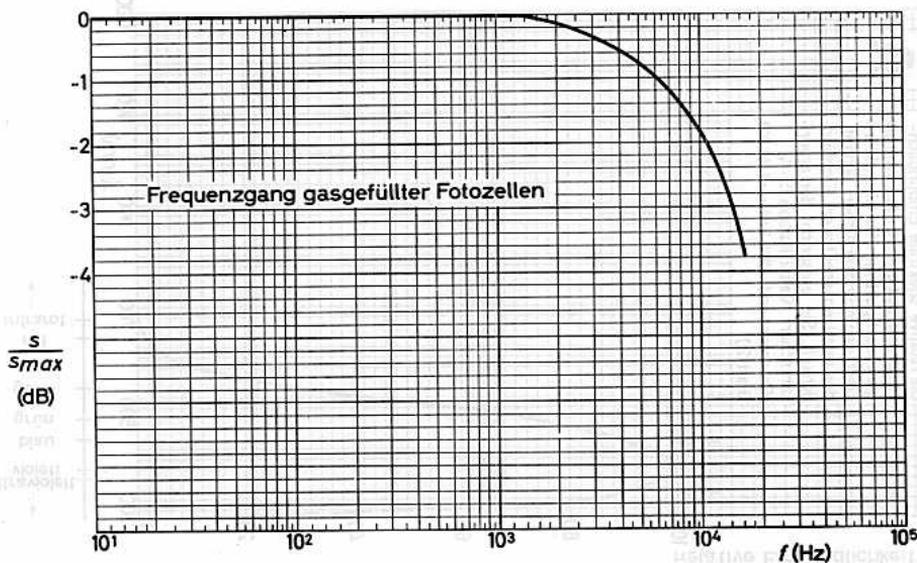
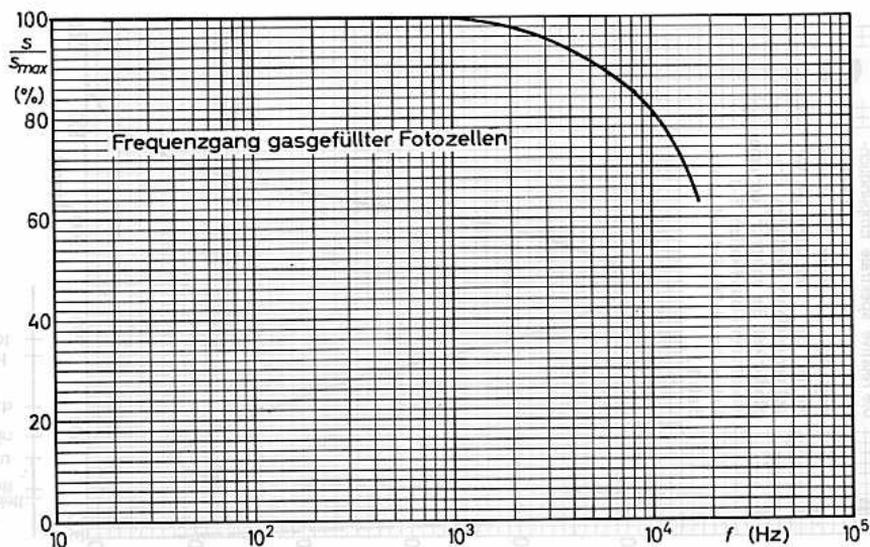
Bei gasgefüllten Fotozellen darf die in den Datenblättern angegebene maximal zulässige Anodenspannung keinesfalls überschritten werden, da dann eine Glimmentladung, erkennbar an einem bläulichen Leuchten, auftreten kann, die zu erheblichen Störungen und sogar zur Zerstörung der Katode führt. Wenn gelegentliche Überspannungen zu erwarten sind, sollte der Arbeitswiderstand einen Wert von min. 0,1 MΩ haben. Soll die zulässige Anodenspannung voll ausgenutzt werden, dann empfiehlt es sich, die Fotozelle mit stabilisierter Speisespannung zu betreiben.

### 9. Lagerung

Die Belichtung von Fotozellen kann eine zeitweilige oder bleibende Abnahme der Empfindlichkeit zur Folge haben, auch dann, wenn keine Anodenspannung anliegt. Es ist daher erforderlich, die Fotozellen bei Nichtgebrauch im Dunkeln zu lagern.



# Fotozellen

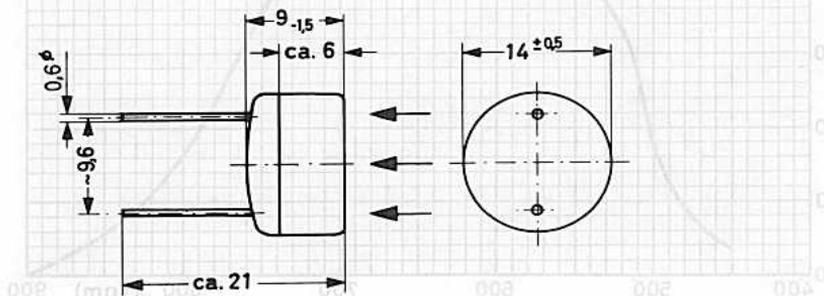




**LDR 03**  
**ORP 12**

CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND  
in vergossenem Glaskolben,  
für selbsttätige Raumlichtanpassung der  
Bildwiedergabe in Fernsehempfängern

Abmessungen in mm:



Kenndaten: (bei Farbtemperatur 2700 °K) <sup>1)</sup>

Widerstand bei 1000 Lux 75...300 Ω

Widerstand bei völliger Dunkelheit ≥ 10 MΩ

Widerstandsänderung nach Abschalten  
der Beleuchtung mit 1000 Lux ≥ 200 kΩ/s

Kapazität ≤ 6 pF

Grenzdaten:

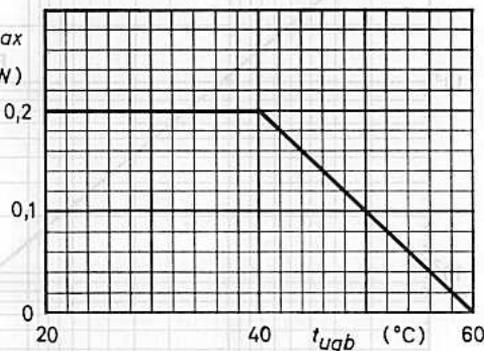
$U_b$  = max. 110 V<sup>2)</sup>  $N_{max}$

$N (t_{ugb} \leq 40^\circ C)$  = max. 0,2 W (W)

$N (t_{ugb} = 50^\circ C)$  = max. 0,1 W

$t_{ugb}$  = max. +60 °C

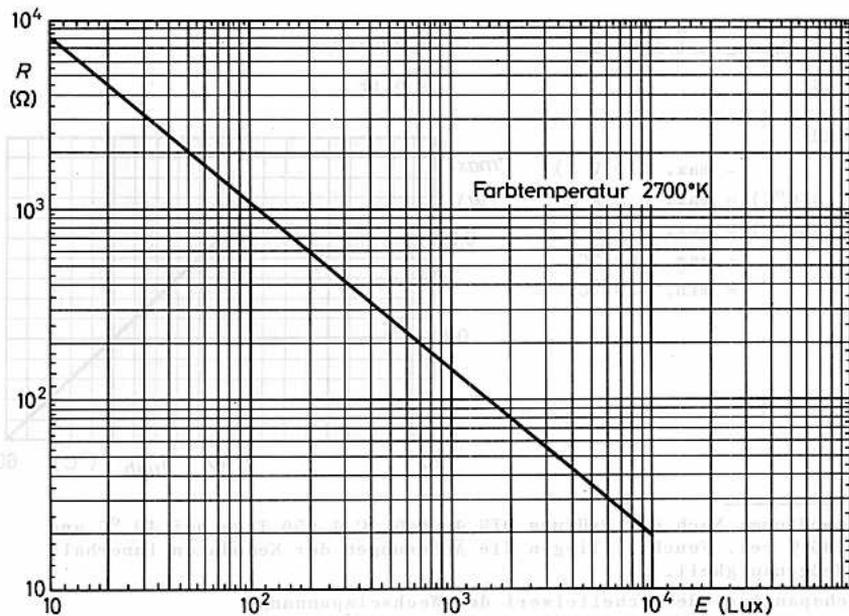
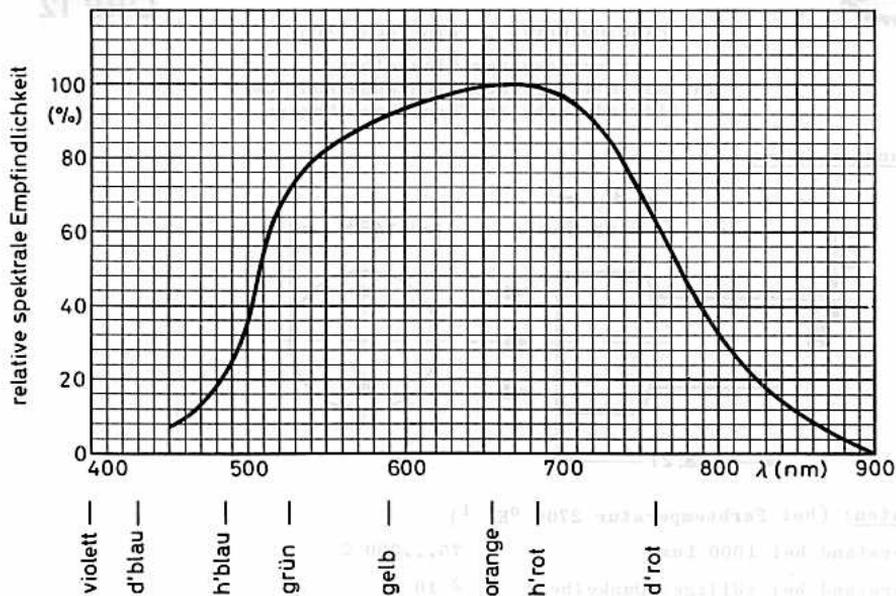
$t_{ugb}$  = min. -20 °C



<sup>1)</sup> Klimaprüfung: Nach der Prüfung DIN 40 046, C 4 (56 Tage bei 40 °C und 89...95 % rel. Feuchte) liegen die Änderungen der Kenndaten innerhalb der Meßgenauigkeit.

<sup>2)</sup> Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

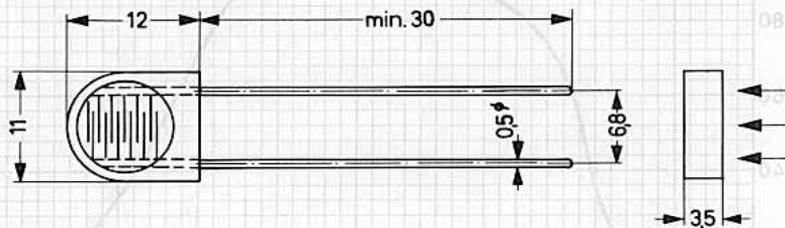
# LDR 03





CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND  
in vergossenem Kunststoffgehäuse

Abmessungen in mm:



**Kenndaten:** (bei Farbtemperatur 2700 °K)

Widerstand bei 1000 Lux  $75 \dots 300 \Omega$

Widerstand bei völliger Dunkelheit  $\geq 10 \text{ M}\Omega$

Widerstandsänderung nach Abschalten  
der Beleuchtung mit 1000 Lux  $\geq 200 \text{ k}\Omega/\text{s}$

**Grenzdaten:**

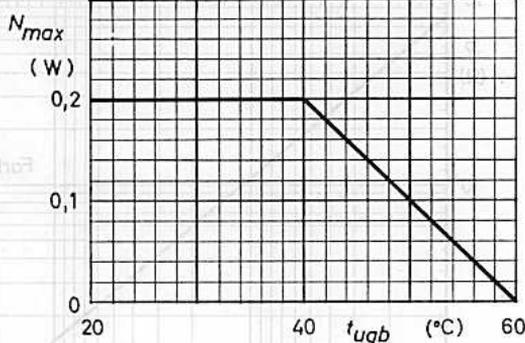
$U_b$  = max. 110 V<sup>1)</sup>

$N (t_{ugb} \leq 40^\circ\text{C})$  = max. 0,2 W

$N (t_{ugb} = 50^\circ\text{C})$  = max. 0,1 W

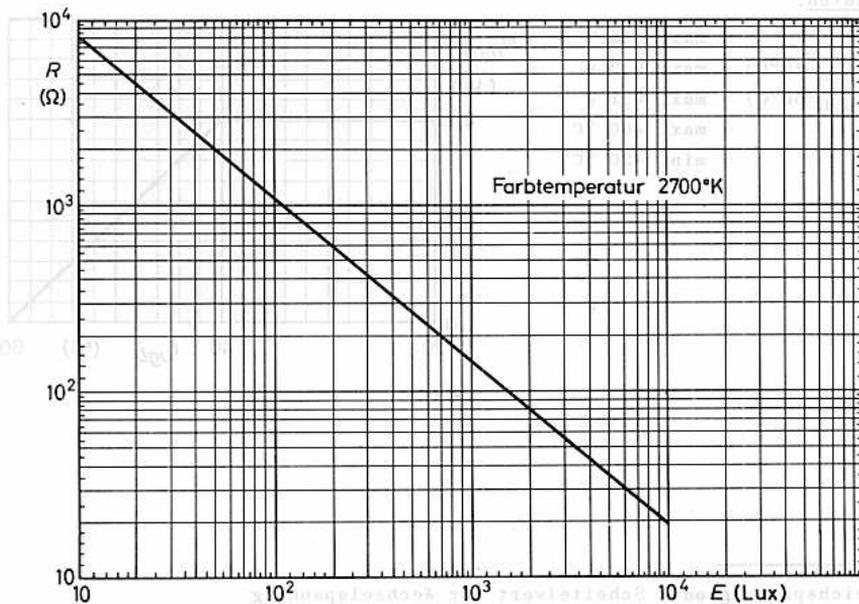
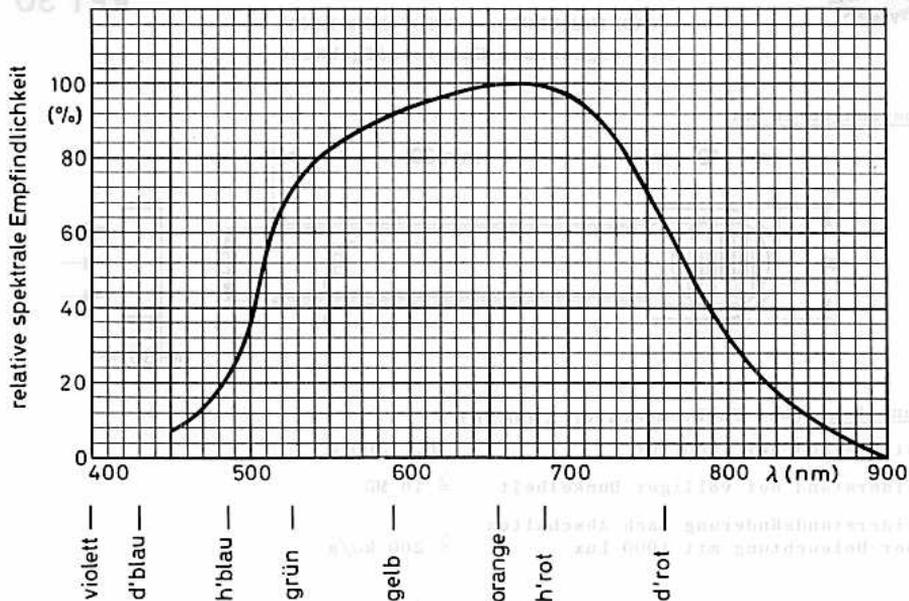
$t_{ugb}$  = max. +60 °C

$t_{ugb}$  = min. -20 °C



<sup>1)</sup> Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

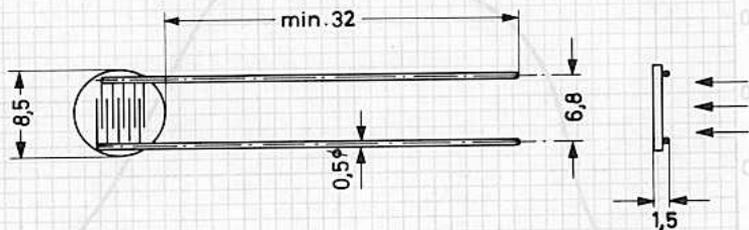
# LDR 05





## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

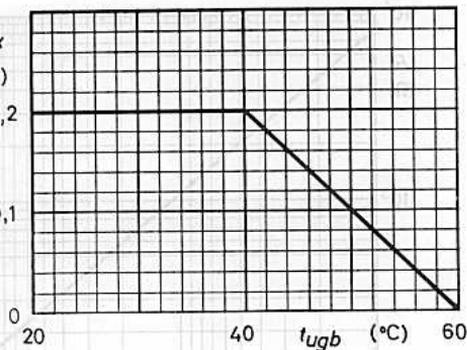
Abmessungen in mm:

Kenndaten: (bei Farbtemperatur 2700 °K)

Widerstand bei 1000 Lux	75...300 Ω
Widerstand bei völliger Dunkelheit	≥ 10 MΩ
Widerstandsänderung nach Abschalten der Beleuchtung mit 1000 Lux	≥ 200 kΩ/s

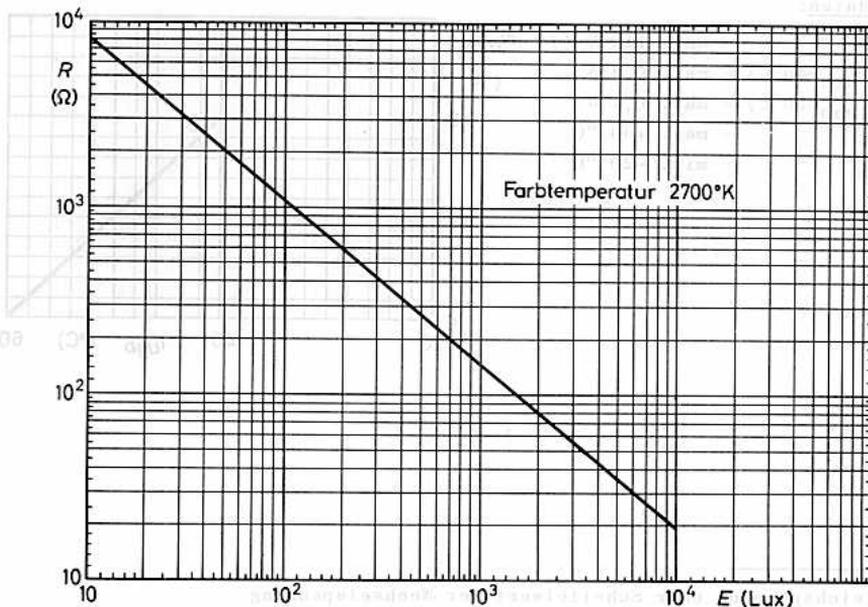
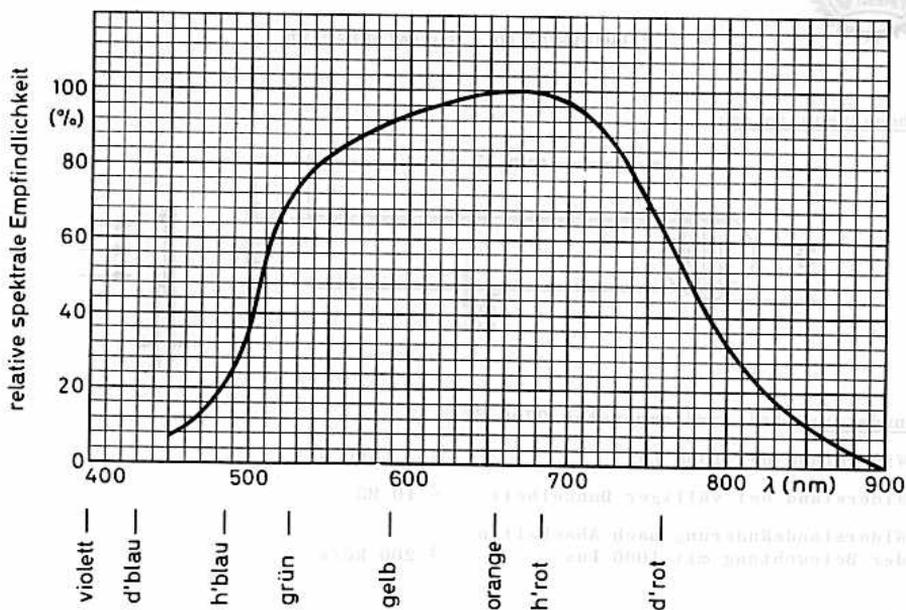
Grenzdaten:

$U_b$	= max. 110 V <sup>1)</sup>	$N_{max}$
$N (t_{ugb} \leq 40^\circ C)$	= max. 0,2 W	(W)
$N (t_{ugb} = 50^\circ C)$	= max. 0,1 W	
$t_{ugb}$	= max. +60 °C	
$t_{ugb}$	= min. -20 °C	



1) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

# LDR 07





## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

rotempfindlich,  
für frontalen Lichteinfall

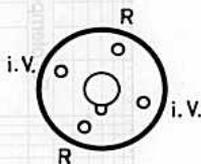
**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Gesamte zu beleuchtende Fläche	7,5 cm <sup>2</sup>
Wirksame Fläche	4,5 cm <sup>2</sup> 1)
Widerstand bei 50 Lux und 2700 °K	R = 330 Ω
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 1500 °K	I = 60 mA 2) (24...96 mA)

Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 30 mA 2) (11...47 mA)
---	------------------------------

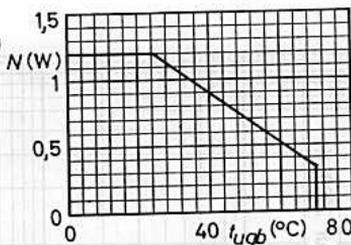
Dunkelstrom bei U = 300 V	I <sub>0</sub> ≤ 5 μA 3)
---------------------------	--------------------------

Empfindlichkeit bei Farbtemperatur 2700 °K, U = 10 V, E = 50 Lux	s = 0,6 mA/Lux
--	----------------



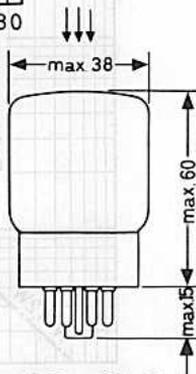
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

U	= max. 350 V 4)
N ( $t_{ugb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 1,2 W
N ( $t_{ugb} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 0,35 W
$t_{ugb}$	= max. +70 °C
$t_{ugb}$	= min. -40 °C
$t_s$	= max. +50 °C



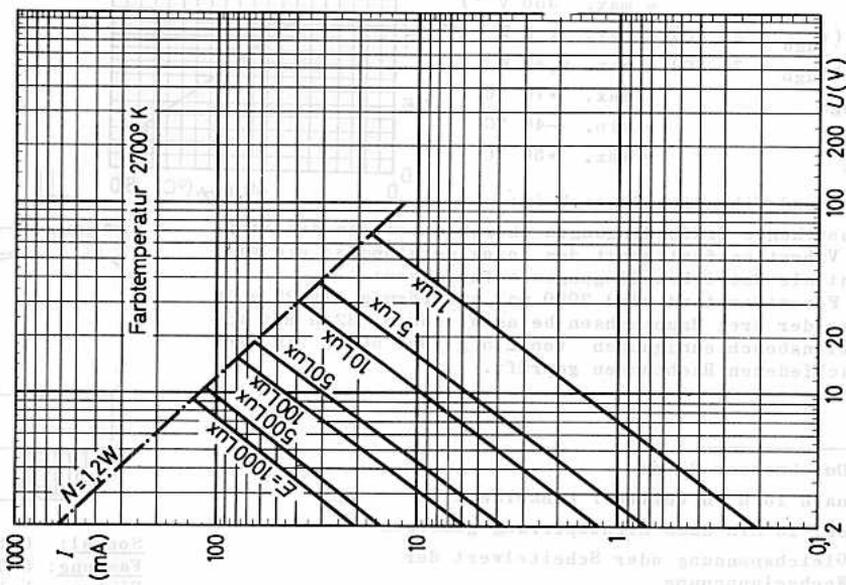
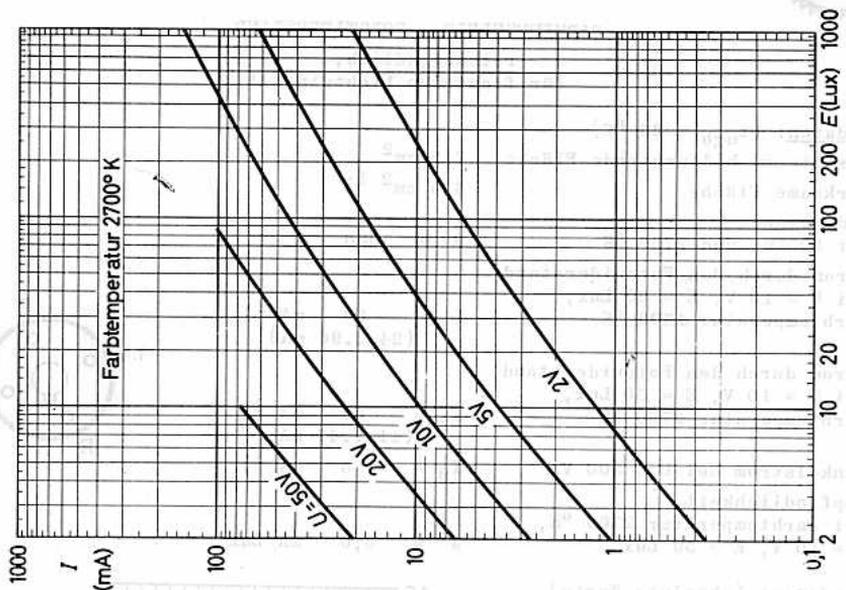
**Stoß- und Vibrationsfestigkeit:**

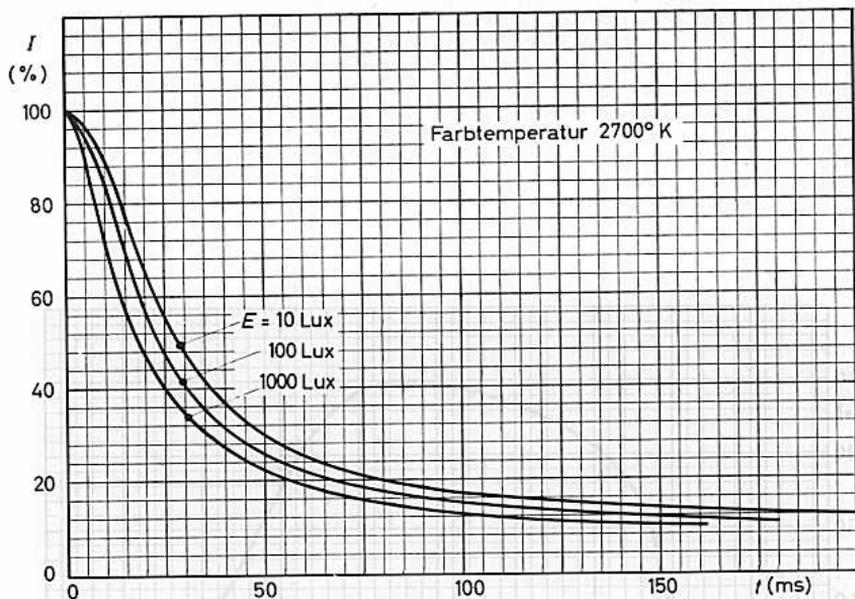
Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:  
Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



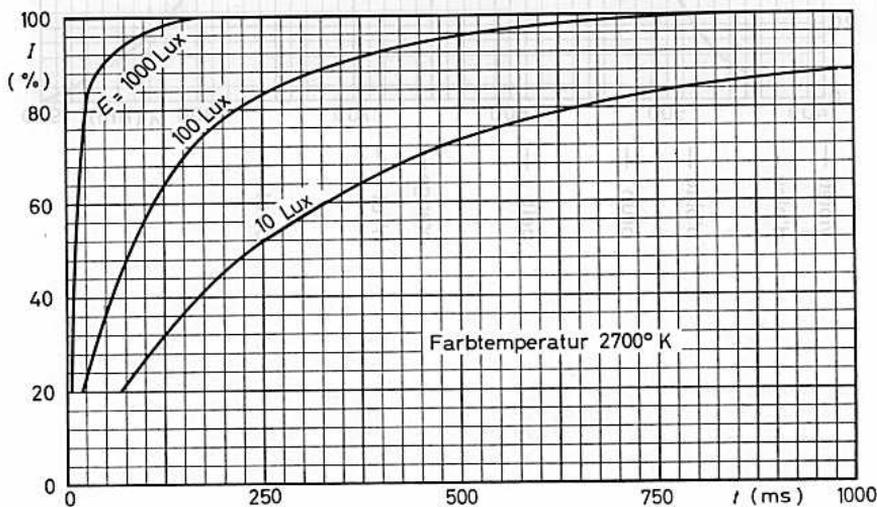
- 1) Durchmesser 24 mm
- 2) nach 16 h in völliger Dunkelheit
- 3) ca. 15 min nach Lichtsperrung gemessen
- 4) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

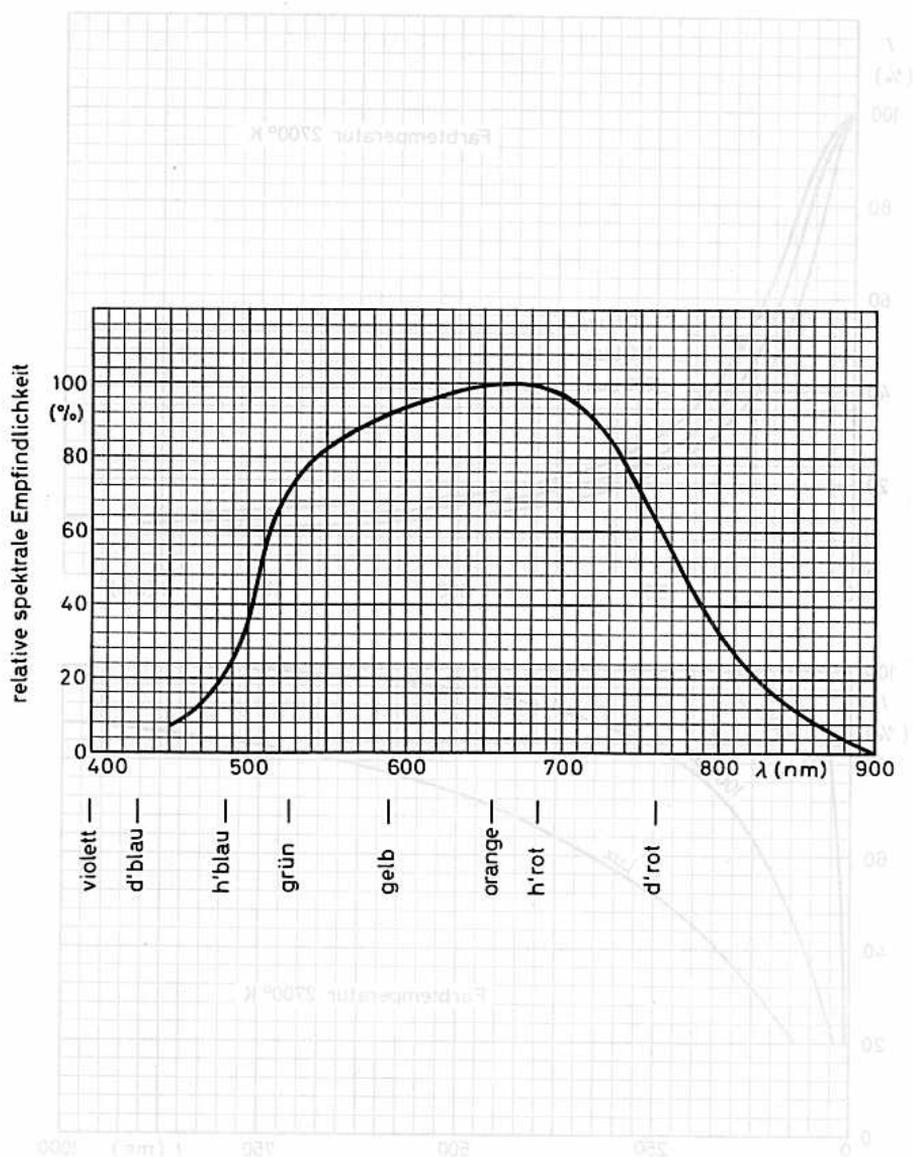
**Sockel:** Oktal  
**Fassung:** 5903  
**Einbau:** beliebig





Leptin® abgekürzte Einheitsdrückerei







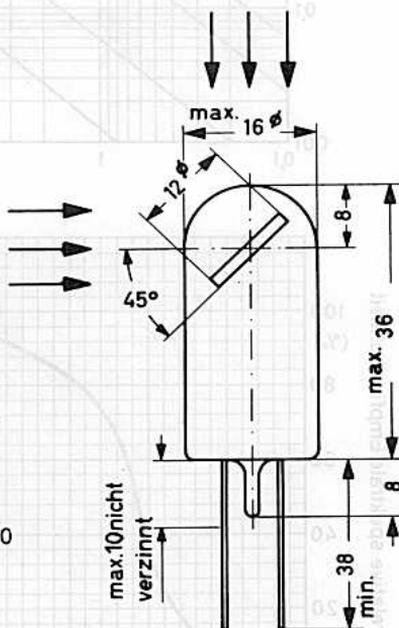
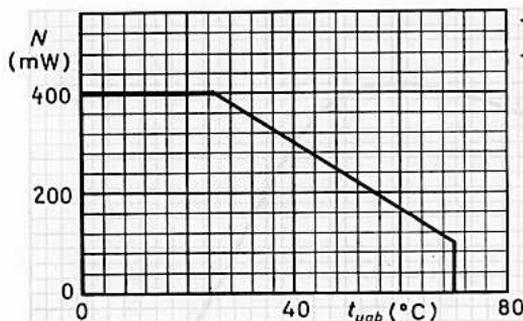
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND  
für frontalen oder seitlichen Lichteinfall

**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ °C}$ )

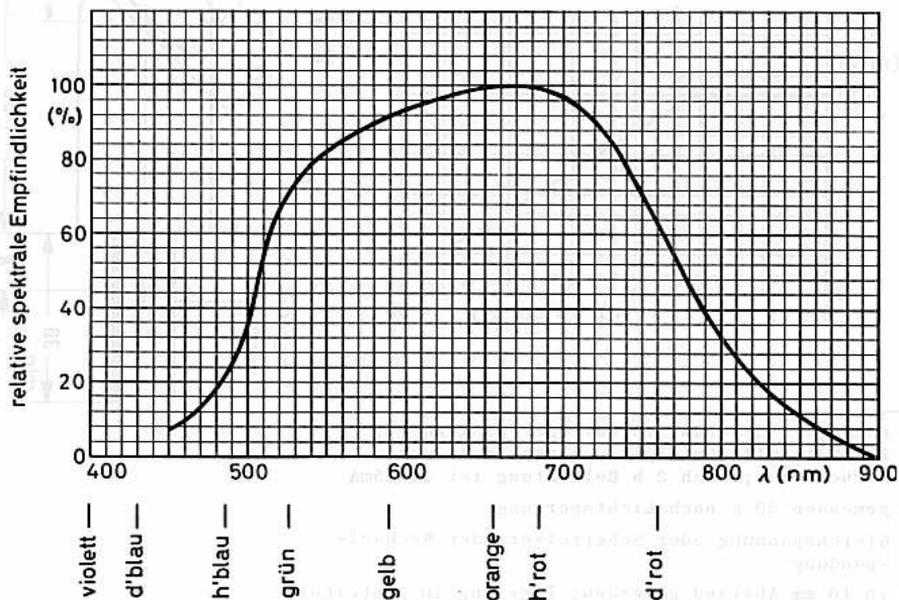
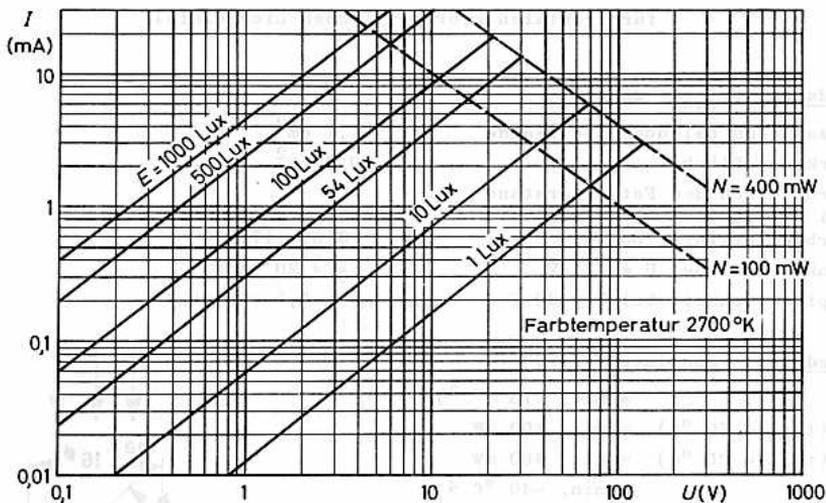
Gesamte zu beleuchtende Fläche	1,1 cm <sup>2</sup>
wirksame Fläche	0,5 cm <sup>2</sup>
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 20 V, E = 54 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 8 mA <sup>1)</sup> (3,5...17 mA)
Dunkelstrom bei U = 175 V	$I_0 \leq 20\text{ }\mu\text{A}^2)$
Empfindlichkeit bei U = 20 V	s = 0,1 mA/Lux

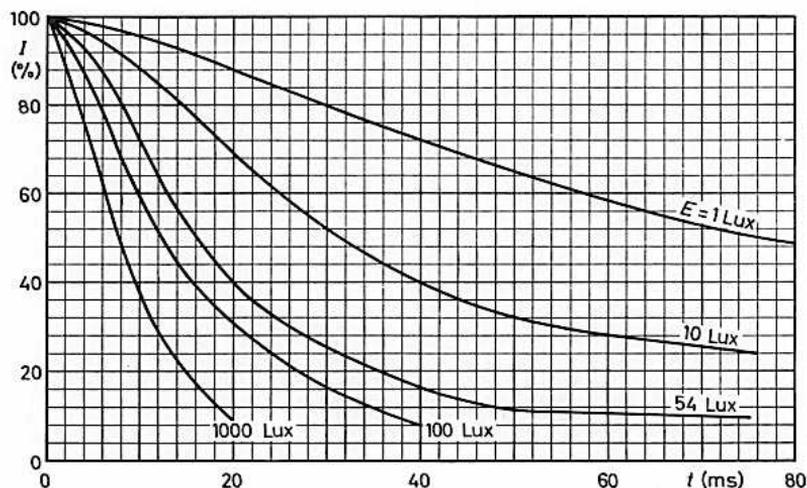
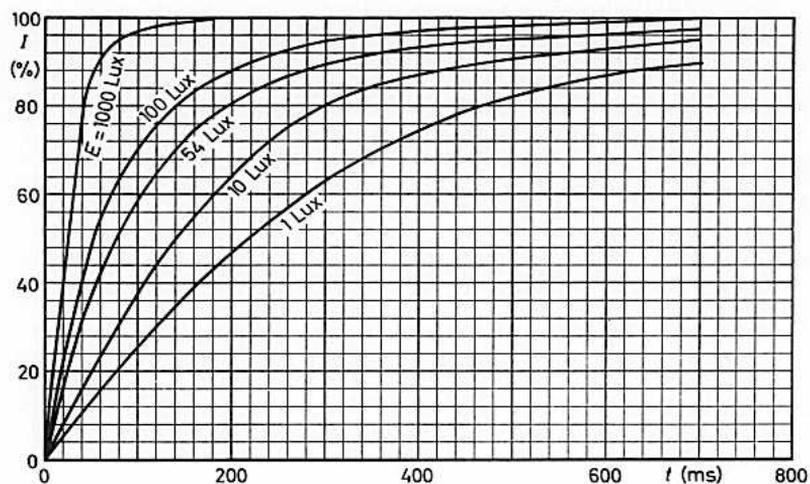
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

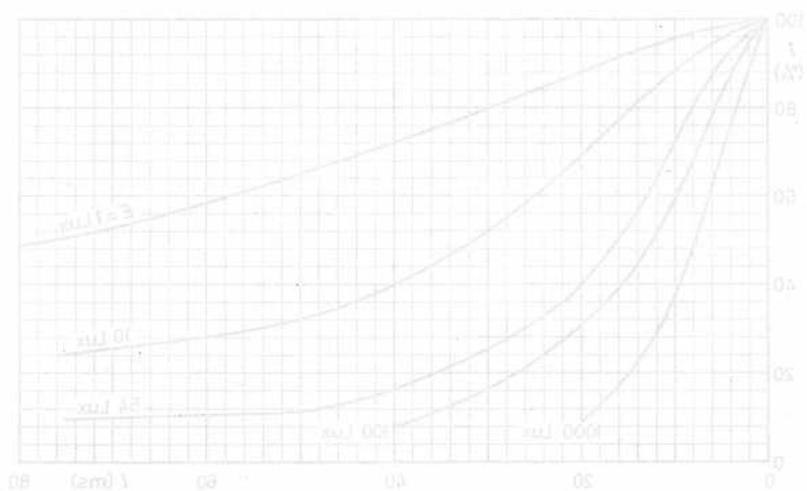
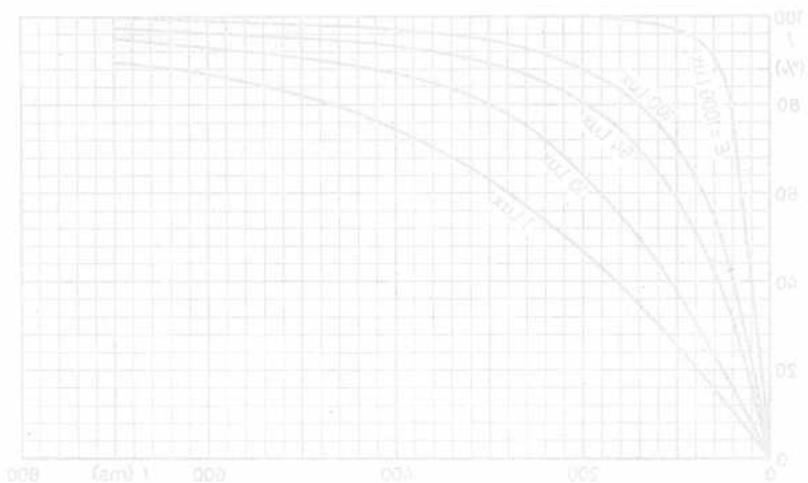
U	= max. 175 V <sup>3)</sup>
N ( $t_{ugb} = 70\text{ °C}$ )	= max. 100 mW
N ( $t_{ugb} = 25\text{ °C}$ )	= max. 400 mW
$t_{ugb}$	= min. -40 °C <sup>4)</sup>
$t_{ugb}$	= max. +70 °C <sup>4)</sup>



- 1) nach 16 h Lagerung in völliger Dunkelheit; Lichteinfall parallel oder senkrecht zur Kolbenachse; nach 2 h Belichtung ist I=6,5mA
- 2) gemessen 20 s nach Lichtsperrung
- 3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 4) in 10 mm Abstand gemessen; Lagerung in Dunkelheit bei Temperaturen  $\leq 50\text{ °C}$









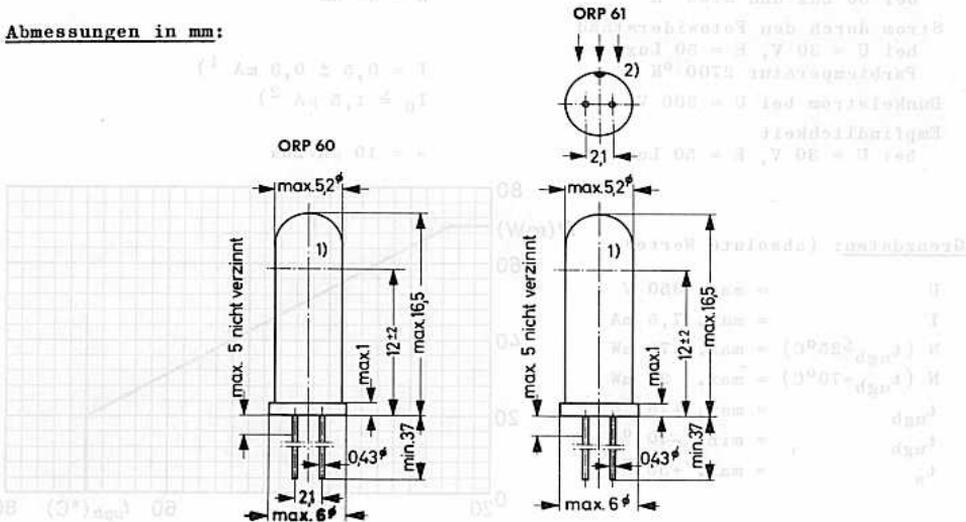
# ORP 60 ORP 61

## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTÄNDE

rotempfindlich

ORP 60 für frontalen Lichteinfall,  
ORP 61 für seitlichen Lichteinfall

Abmessungen in mm:



Die Fotowiderstände können direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, soll beim Löten eine Wärmeableitung (z.B. Zange mit Kupferbacken) benutzt werden. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig; Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen an den Anschlußdrähten min. 1,5 mm vom Glasteller entfernt sein.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Fotowiderstände; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen. Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

- 1) Lage der lichtempfindlichen Fläche
- 2) Farbpunkt zur Kennzeichnung der lichtempfindlichen Seite

# ORP 60 ORP 61



**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Wirksame Fläche

$0,25\text{ mm}^2$

Widerstand

bei 50 Lux und 2700 °K

$R = 60\text{ k}\Omega$

Strom durch den Fotowiderstand

bei  $U = 30\text{ V}$ ,  $E = 50\text{ Lux}$ ,  
Farbtemperatur 2700 °K

$I = 0,5 \pm 0,3\text{ mA}^1)$

Dunkelstrom bei  $U = 300\text{ V}$

$I_0 \leq 1,5\text{ }\mu\text{A}^2)$

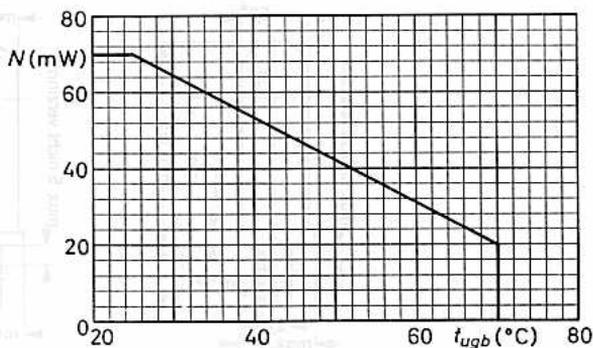
Empfindlichkeit

bei  $U = 30\text{ V}$ ,  $E = 50\text{ Lux}$

$s = 10\text{ }\mu\text{A/Lux}$

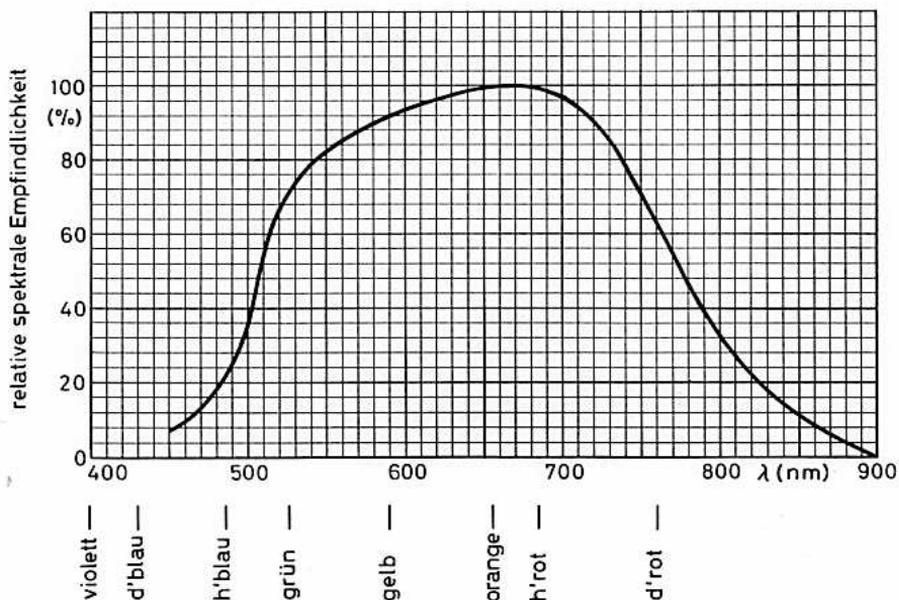
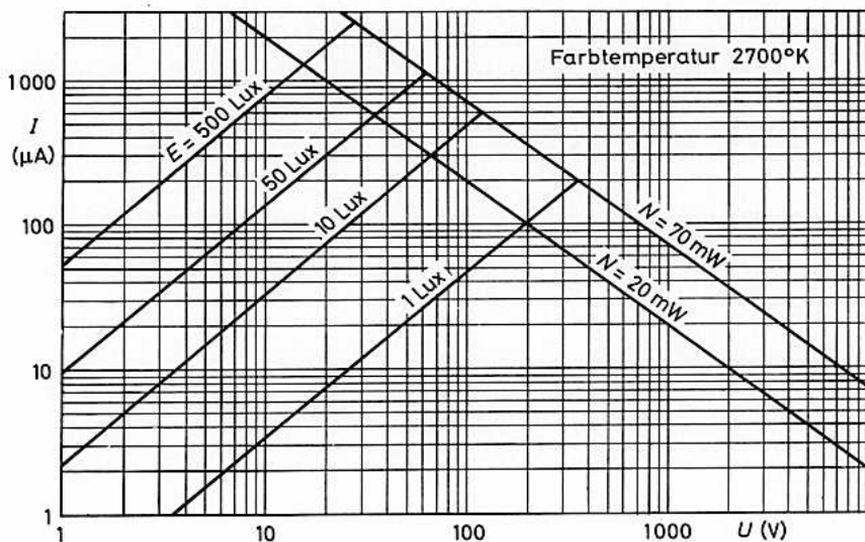
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

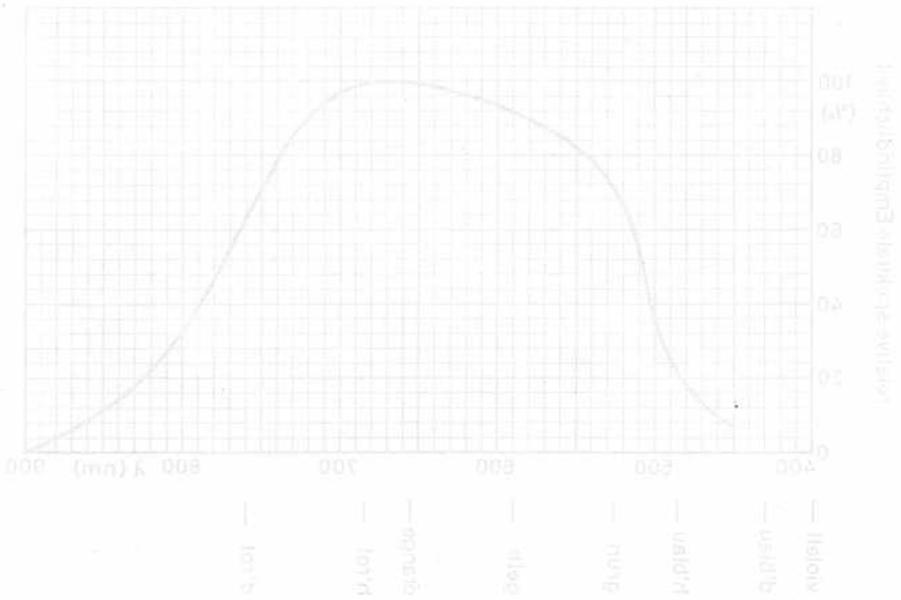
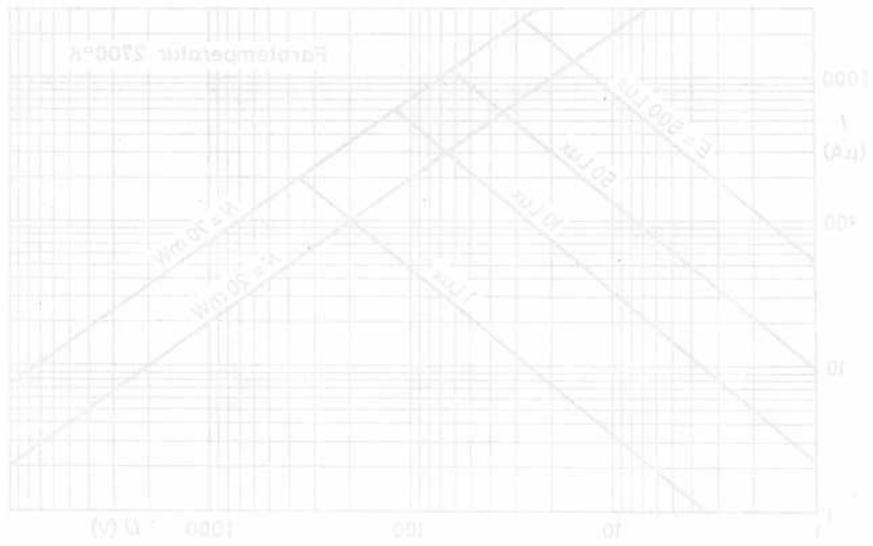
$U$	= max. 350 V
$I$	= max. 7,5 mA
$N$ ( $t_{ugb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 70 mW
$N$ ( $t_{ugb} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 20 mW
$t_{ugb}$	= max. +70 °C
$t_{ugb}$	= min. -40 °C
$t_s$	= max. +50 °C



- 1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit
- 2) 20 s nach Lichtsperrung gemessen
- 3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

# ORP 60 ORP 61



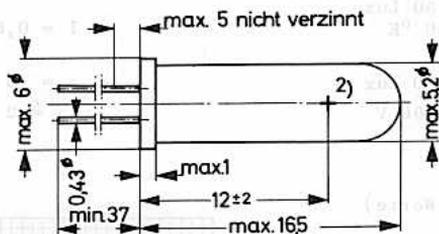




## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

rotempfindlich,  
für seitlichen Lichteinfall

### Abmessungen in mm:



Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden, es ist dabei eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Glasteller erforderlich. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Die Lötstellen an den Anschlussdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasteller entfernt sein.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen.

Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

1) Farbpunkt zur Kennzeichnung der lichtempfindlichen Seite

2) Zentrum der wirksamen Fläche

# ORP 62

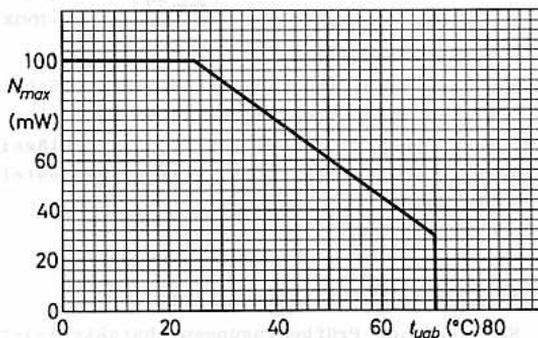


**Kenndaten:** (bei  $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

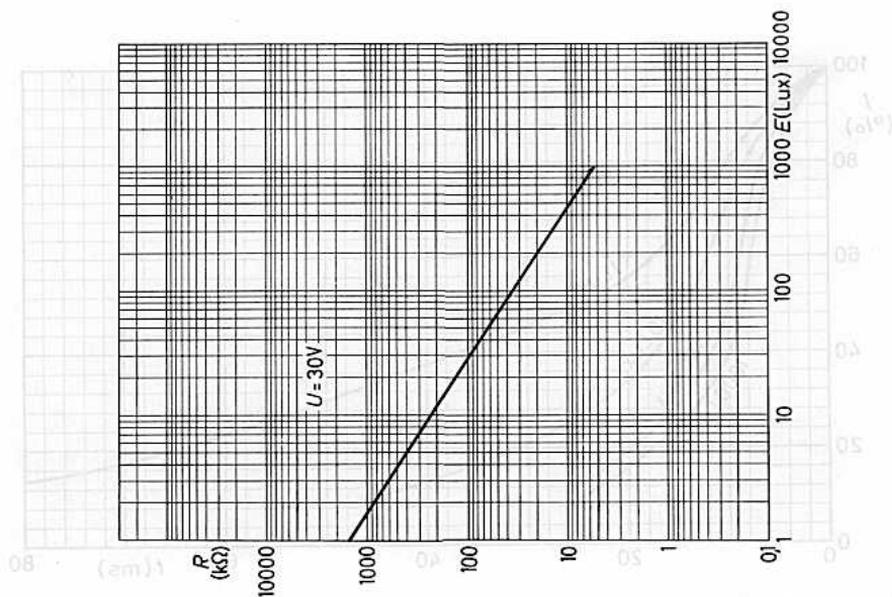
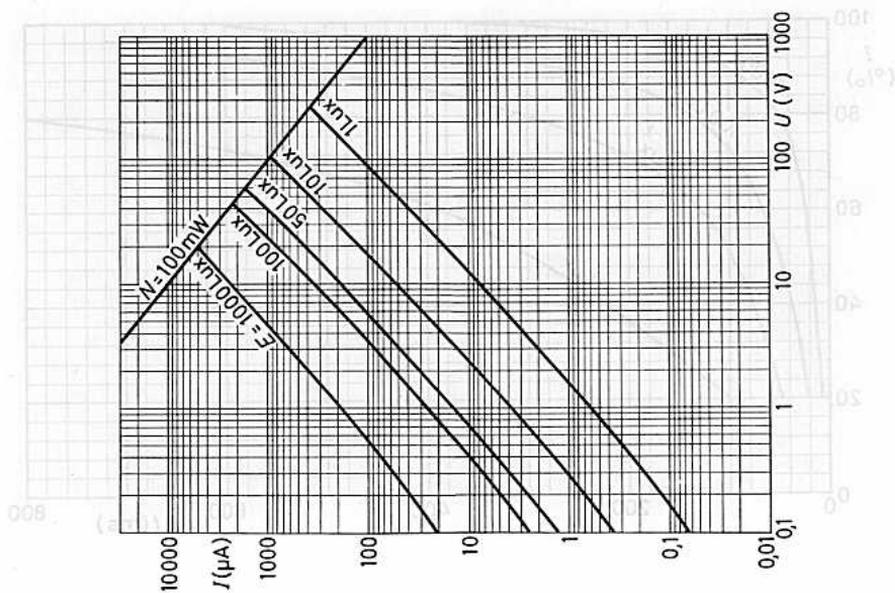
Gesamte zu beleuchtende Fläche	9,0 mm <sup>2</sup>
Wirksame Fläche	1,5 mm <sup>2</sup>
Widerstand	
bei 50 Lux und 2700 °K	R = 46 kΩ
Strom durch den Fotowiderstand	
bei U = 30 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 0,65 (0,3...1,0) mA <sup>1)</sup>
Empfindlichkeit	
bei U = 30 V, E = 50 Lux	s = 13 μA/Lux
Dunkelstrom bei U = 300 V	I <sub>0</sub> ≤ 2 μA <sup>2)</sup>

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

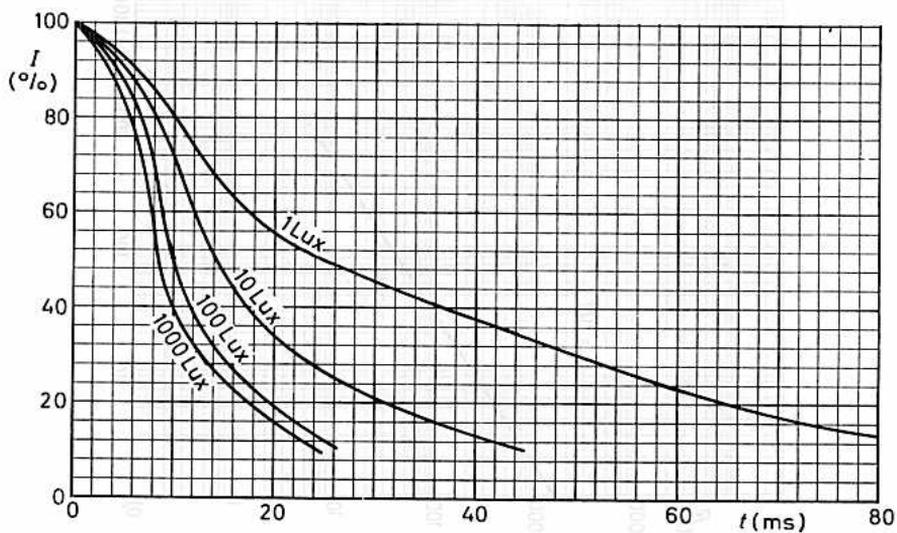
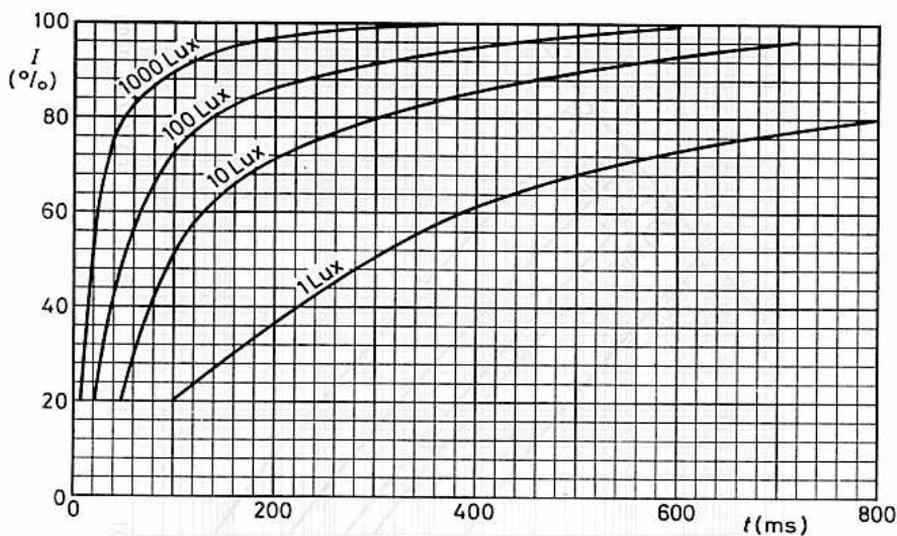
U	= max.	350 V	<sup>3)</sup>
U <sub>stoß</sub>	= max.	1000 V	<sup>4)</sup>
N (t <sub>ugb</sub> ≤ 25 °C)	= max.	100 mW	
N (t <sub>ugb</sub> = 70 °C)	= max.	30 mW	
t <sub>ugb</sub>	= max.	+70 °C	
t <sub>ugb</sub>	= min.	-40 °C	
t <sub>s</sub>	= max.	+50 °C	

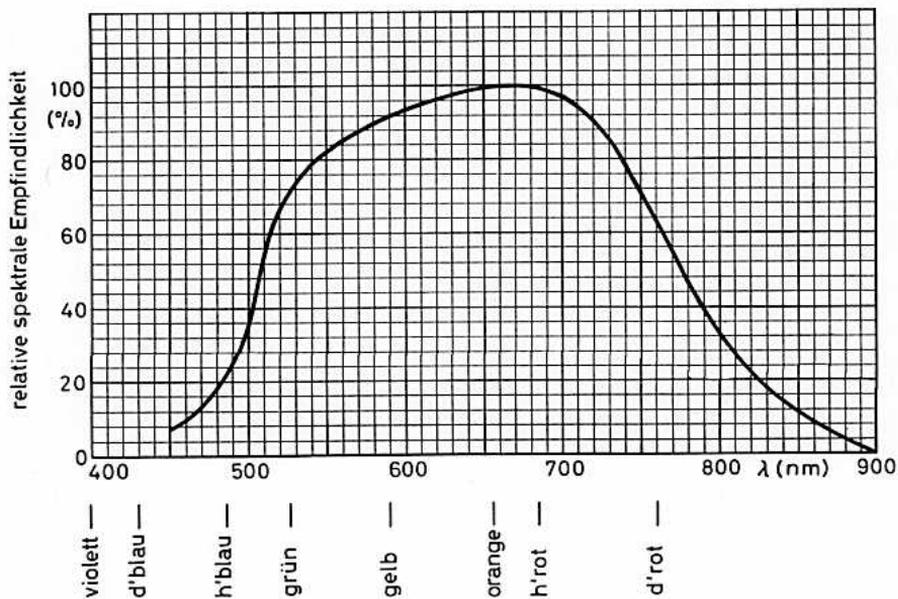


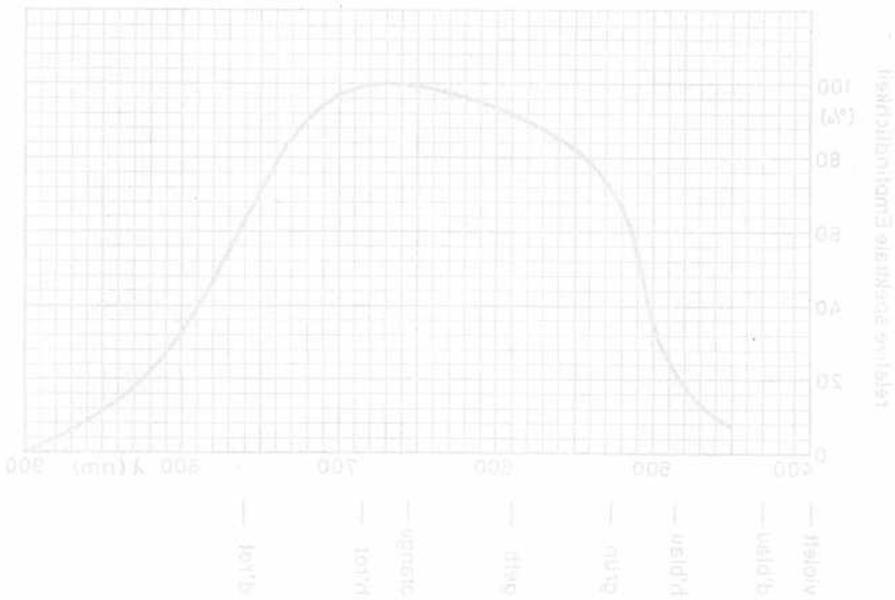
- 1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit
- 2) 20 s nach Lichtsperrung gemessen
- 3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechsellspannung
- 4) t = max. 1 ms, nur wenige Male innerhalb 24 h zulässig



# ORP 62









Tropenfester  
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND  
für seitlichen Lichteinfall,

Abmessungen in mm:

Gesamte zu beleuchtende Fläche	0,3 cm <sup>2</sup>
Wirksame Fläche	0,15cm <sup>2</sup>



Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden, es ist dabei eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Glasteller erforderlich. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Die Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasteller entfernt sein.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen.

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

1) Farbpunkt zur Kennzeichnung der lichtempfindlichen Seite

2) Zentrum der wirksamen Fläche

# ORP 63

VORLÄUFIGE DATEN



**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Dunkelstrom bei  $U = 75\text{ V}$

$$I_0 \leq 10\text{ }\mu\text{A}^1)$$

Widerstand bei 50 Lux und  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$

$$R = 1250\text{ }\Omega^2)$$

Strom durch den Fotowiderstand

bei  $U = 10\text{ V}$ ,  $E = 50\text{ Lux}$ , Farbtemp.  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$

$$I = 8\text{ mA}^3)$$

Empfindlichkeit

bei  $U = 10\text{ V}$ ,  $E = 350\text{ Lux}$ , Farbtemp.  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$

$$s = 0,15\text{ mA/Lux}$$

Anstiegszeit

bei  $U = 10\text{ V}$ ,  $E = 50\text{ Lux}$ , Farbtemp.  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$

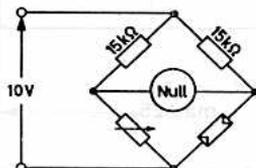
$$t_{an} = 500\text{ ms}$$

Abfallzeit

bei  $U = 10\text{ V}$ ,  $E = 50\text{ Lux}$ , Farbtemp.  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$

$$t_{ab} = 50\text{ ms}$$

**Meßschaltung:**



**Grenzdaten:**

$U = \text{max. } 75\text{ V}^4)$

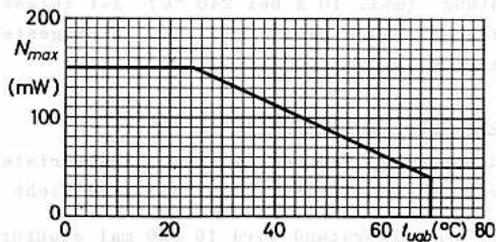
$N(t_{ugb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 150\text{ mW}$

$N(t_{ugb} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 40\text{ mW}$

$t_{ugb} = \text{max. } 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{ugb} = \text{min. } -40\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_s = \text{max. } +50\text{ }^{\circ}\text{C}$

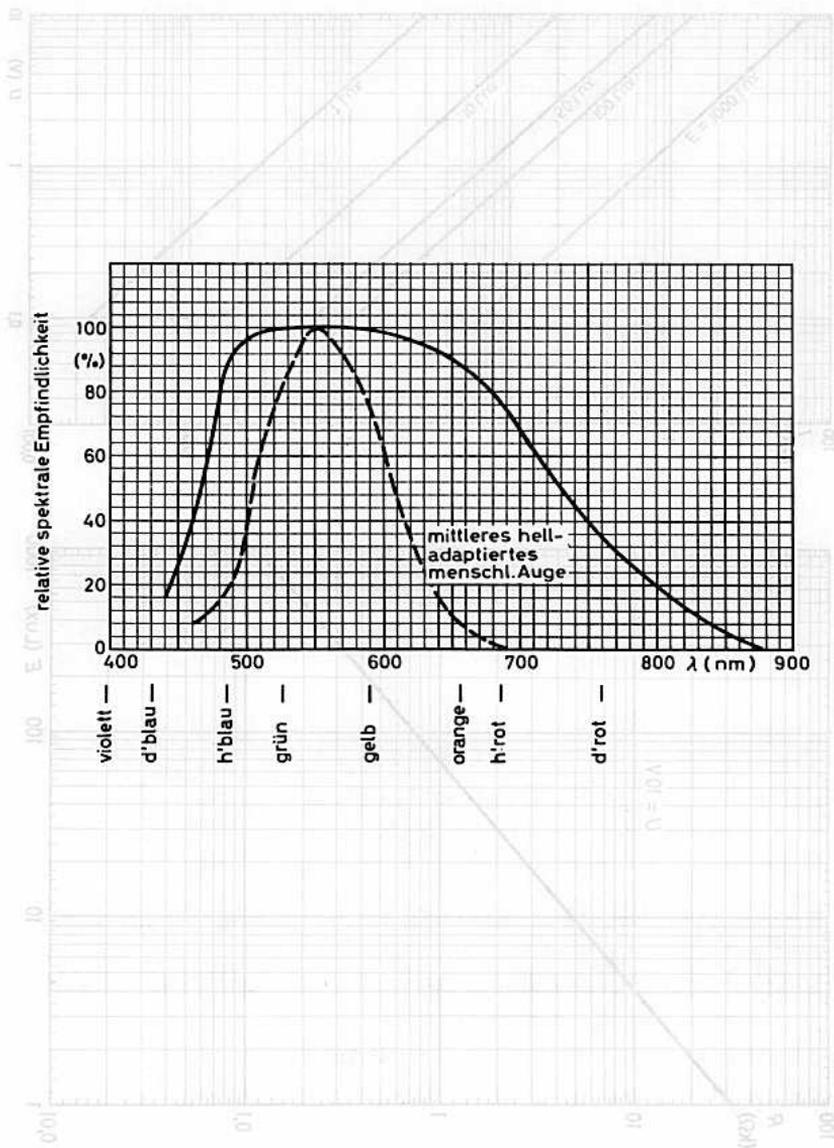


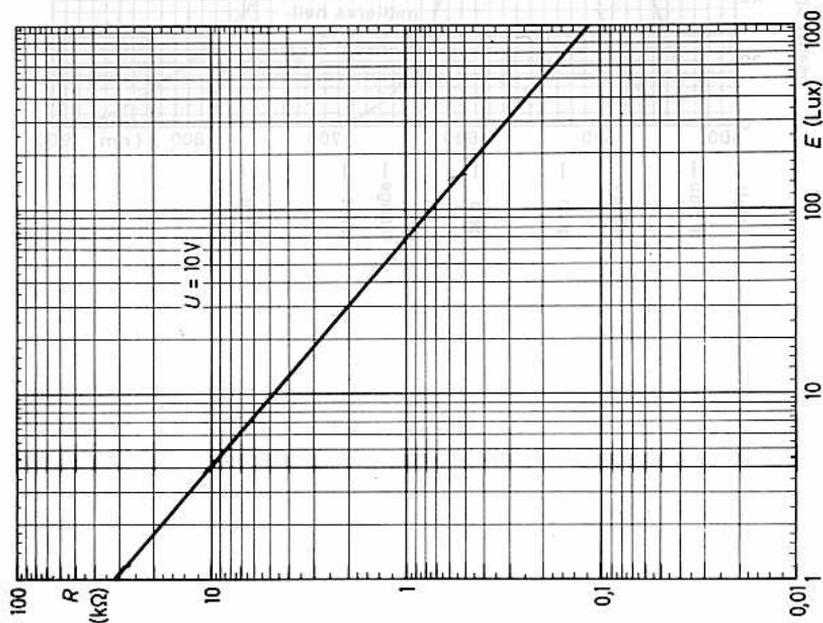
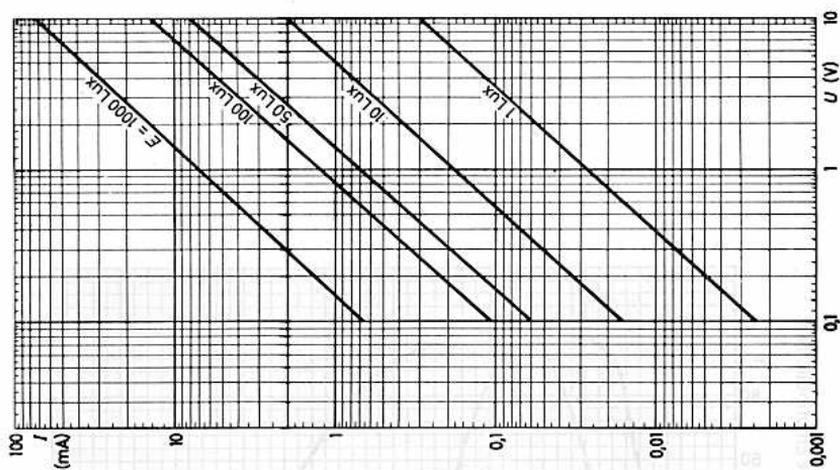
1) 20 s nach Lichtsperrung gemessen

2) nach 16 h in völliger Dunkelheit gemessen

3) Drift des Widerstandes max. 20 %

4) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung





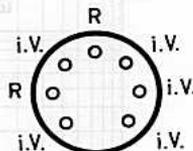


## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

rotempfindlich,  
für seitlichen Lichteinfall,  
für Flammenwächter, Rauchmelder,  
Lichtschranken usw.

### Kenndaten: ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Gesamte zu beleuchtende Fläche	2,9 cm <sup>2</sup>
Wirksame Fläche	1,8 cm <sup>2</sup>
Widerstand bei 50 Lux und 2700 °K	R = 1 kΩ
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemperatur 1500 °K	I = 20 mA <sup>1)</sup> (6...31 mA)
Farbtemperatur 2700 °K	I = 10 mA <sup>1)</sup> (3...15 mA)
Dunkelstrom bei U = 300 V, R <sub>v</sub> = 1 MΩ 20 s nach Lichtsperrung	I <sub>0</sub> ≤ 70 μA
15 min nach Lichtsperrung	I <sub>0</sub> ≤ 2,5 μA
Empfindlichkeit bei U = 10 V, E = 50 Lux, Farbtemp. 2700 °K	s = 0,2 mA/Lux

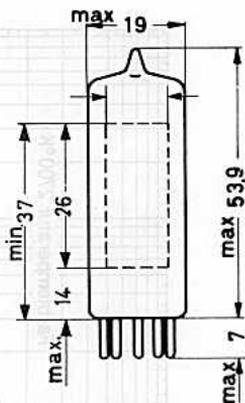


### Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 350 V <sup>2)</sup>
N ( $t_{ugb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 1,0 W
N ( $t_{ugb} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	= max. 0,3 W
$t_{ugb}$	= max. +70 °C
$t_{ugb}$	= min. -40 °C
$t_s$	= max. +50 °C

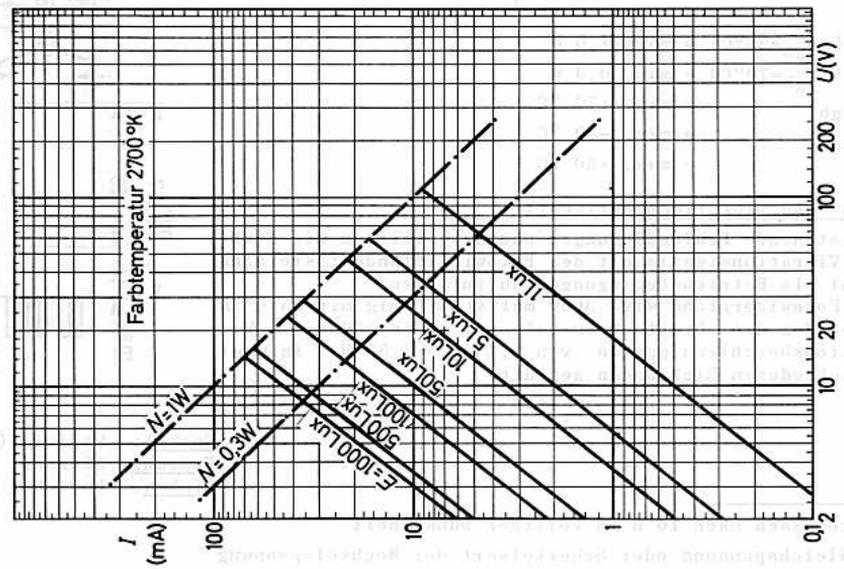
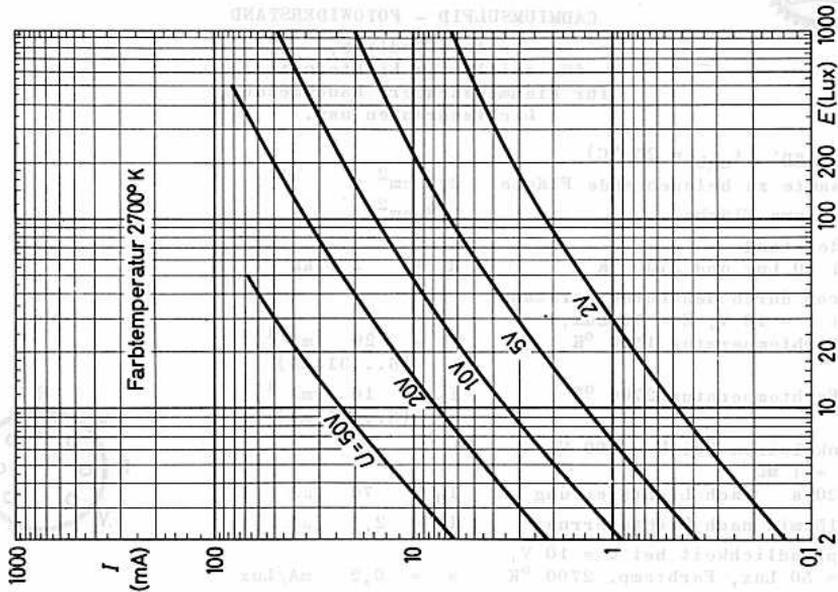
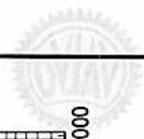
### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

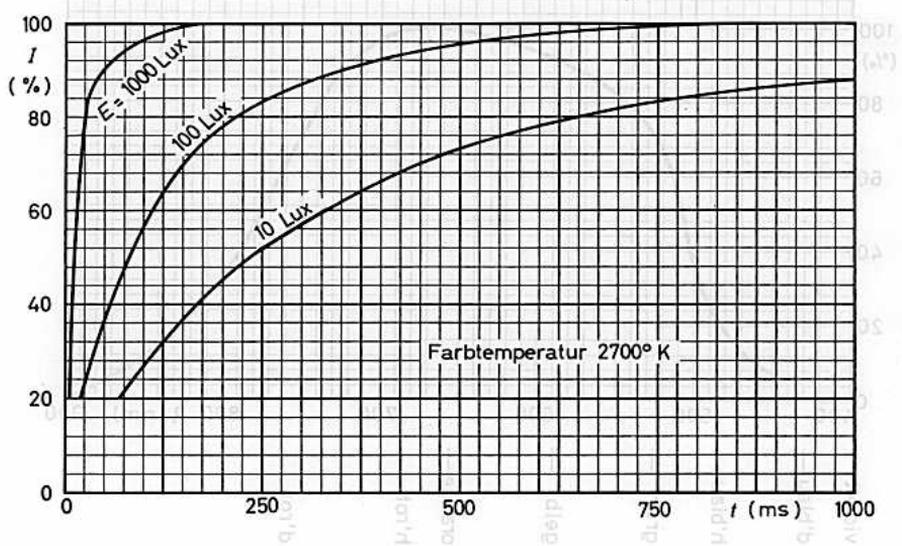
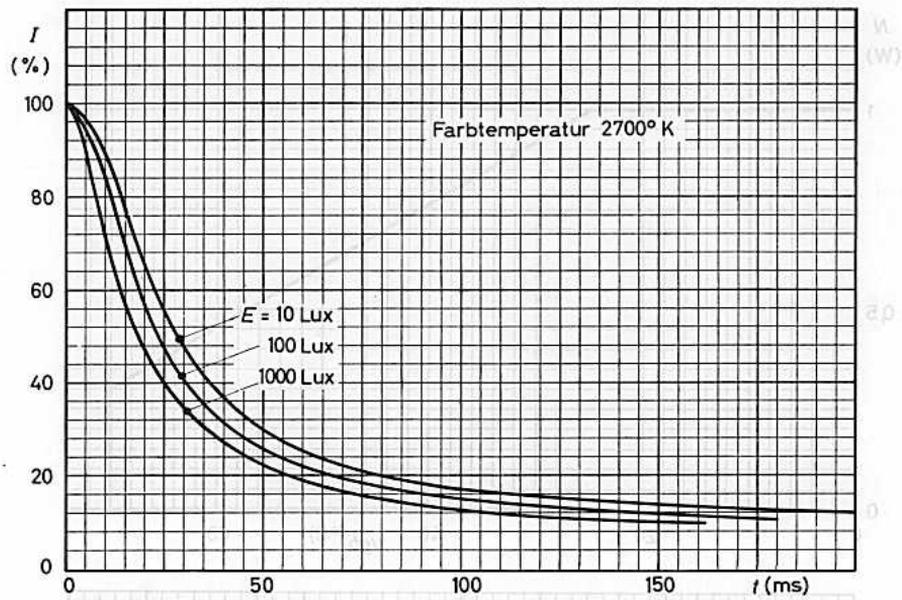
Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:  
Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



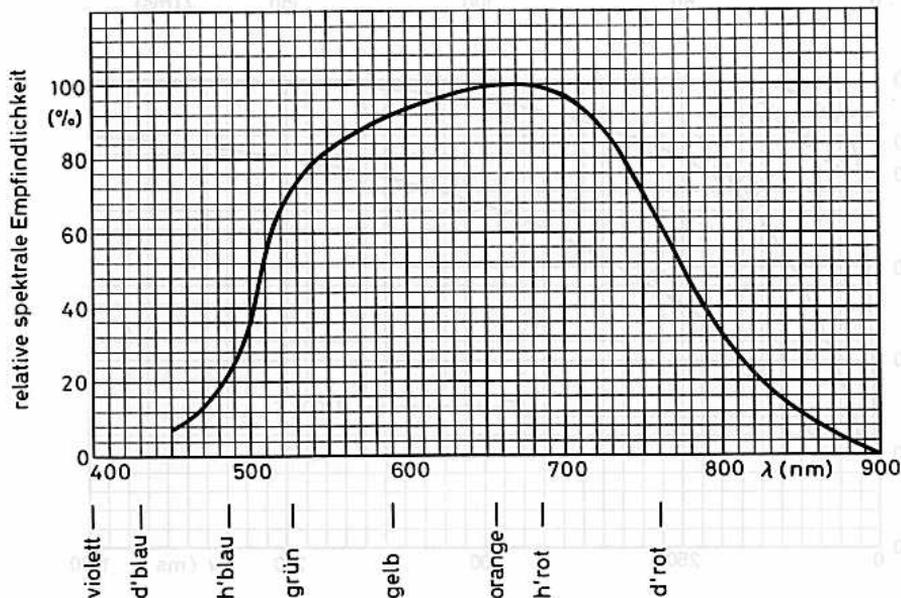
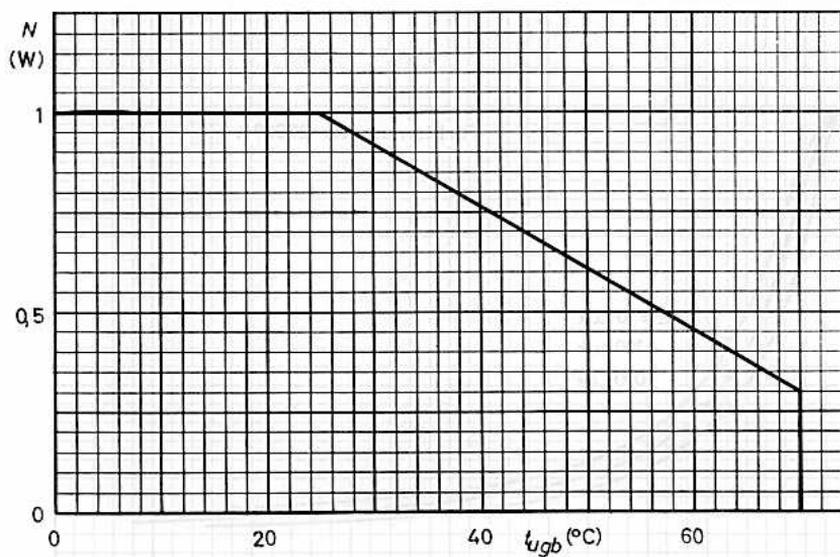
Socket: Miniatur (E7-1)  
Fassung: 5909/36  
Einbau: beliebig

1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit  
2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung





# ORP 90





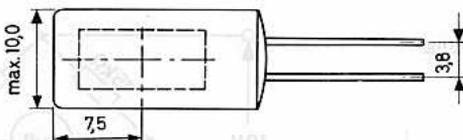
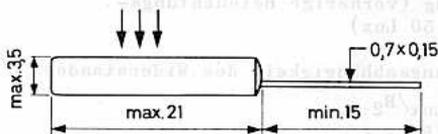
## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Transistorschaltungen der Meß- und Regeltechnik

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 5,8 x 11 mm (0,64 cm <sup>2</sup> )
Lichteinfall	seitlich

Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm <sup>1)</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	550 ± 50 nm

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 10 V <sup>2)</sup>
N (t <sub>ugb</sub> ≤ 25°C)	= max. 20 mW
N (t <sub>ugb</sub> = 60°C)	= max. 5 mW
t <sub>ugb</sub>	= max. +60 °C
t <sub>ugb</sub>	= min. -20 °C
t <sub>s</sub>	= max. +50 °C

<sup>1)</sup> bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist

<sup>2)</sup> Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

# RPY 14

VORLÄUFIGE DATEN



**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , Farbtemperatur  $2700 \text{ }^\circ\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelstrom bei  $U = 10 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung  $\leq 3 \text{ } \mu\text{A}$

Widerstand bei  $U \approx 1 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln  $750 (400 \dots 1300) \text{ } \Omega^1$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Abfallzeit bei  $U = 10 \text{ V}$  nach Beginn  
der Beleuchtung mit  $50 \text{ Lux}$

$t_{\text{ab}} = 50 \text{ ms}$

Anstiegszeit bei  $U = 10 \text{ V}$  nach Licht-  
sperrung (vorherige Beleuchtungs-  
stärke  $50 \text{ Lux}$ )

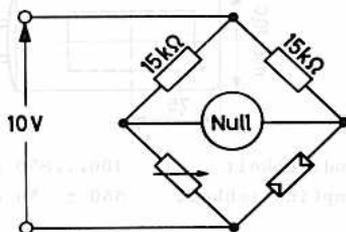
$t_{\text{an}} = 500 \text{ ms}$

Beleuchtungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,04 \text{ Lux}} / R_{2 \text{ Lux}} = 30$

$R_{2 \text{ Lux}} / R_{100 \text{ Lux}} = 25$

**Meßschaltung:**



<sup>1)</sup> Drift des Widerstandes max. 20 %

## Lötvorschriften:

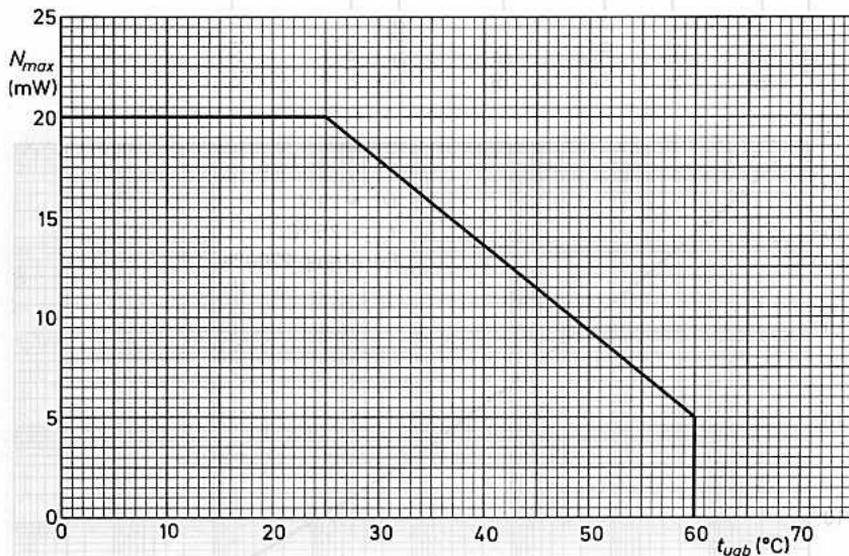
Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich, die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

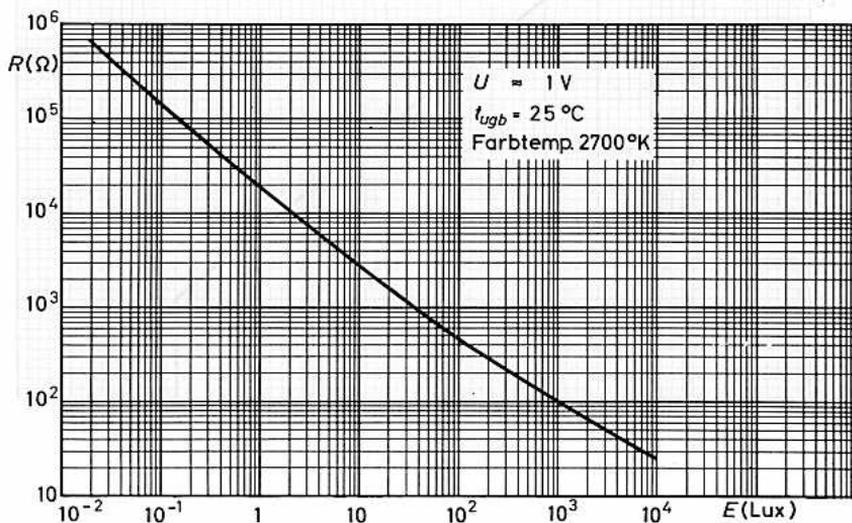
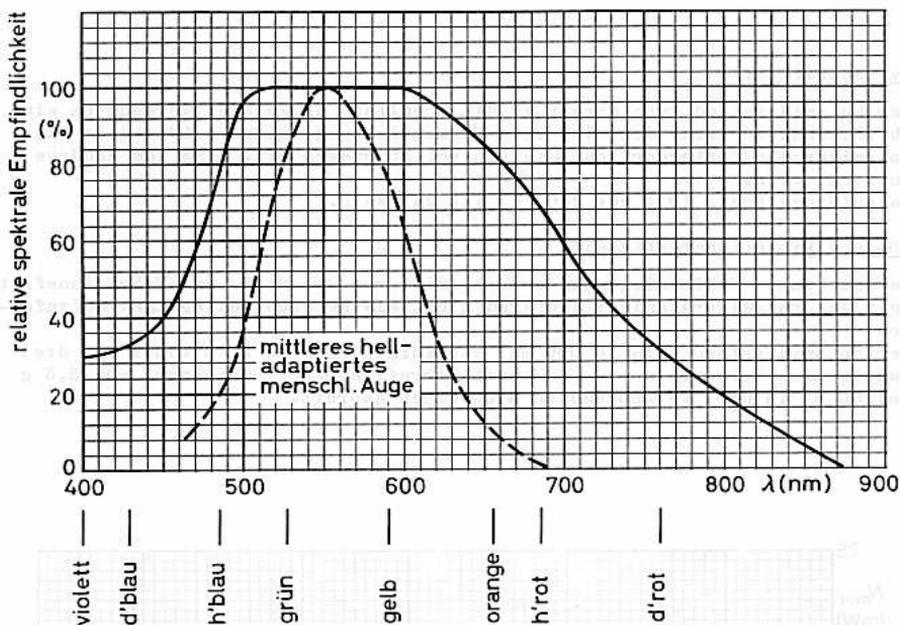
## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



# RPY 14





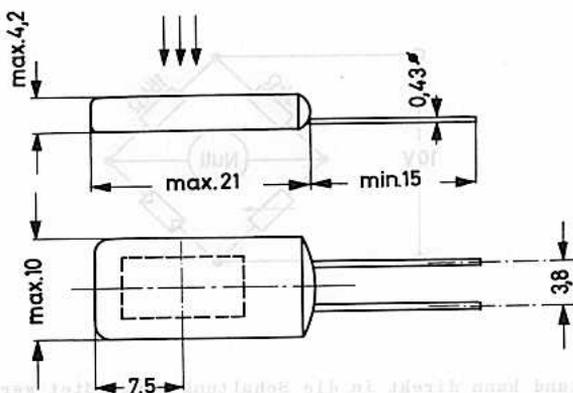
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Schaltungen mit Kaltkatoden- und Anzeigeröhren

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 5 x 10 mm (0,5 cm <sup>2</sup> )
Lichteinfall	seitlich



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm <sup>1)</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	550 ± 50 nm

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 400 V <sup>2)</sup>
N (t <sub>ugb</sub> ≤ 25 °C)	= max. 225 mW
N (t <sub>ugb</sub> = 70 °C)	= max. 50 mW
t <sub>ugb</sub>	= max. + 70 °C
t <sub>ugb</sub>	= min. - 40 °C
t <sub>s</sub>	= max. + 50 °C

- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

# RPY 17

VORLÄUFIGE DATEN



**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , Farbtemperatur  $2700 \text{ }^{\circ}\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelstrom bei  $U = 400 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung

$$I_0 \leq 15 \text{ } \mu\text{A}$$

Hellstrom bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$I = 3 \text{ mA}$$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

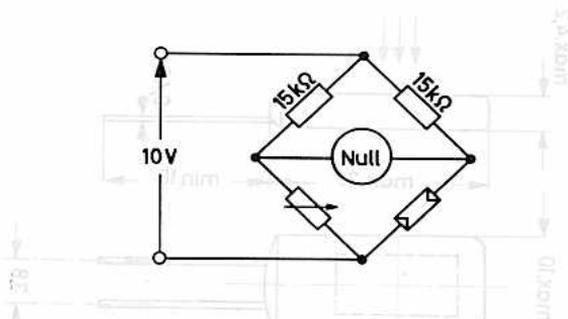
nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$3500 \text{ (2000...6000)} \text{ } \Omega$$

Empfindlichkeit bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

$$s = 0,06 \text{ mA/Lux}$$

## Meßschaltung:



## Lötvorschriften:

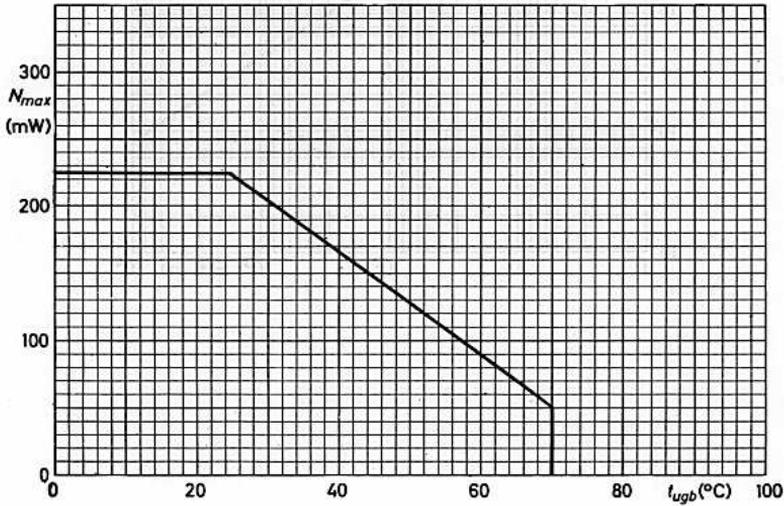
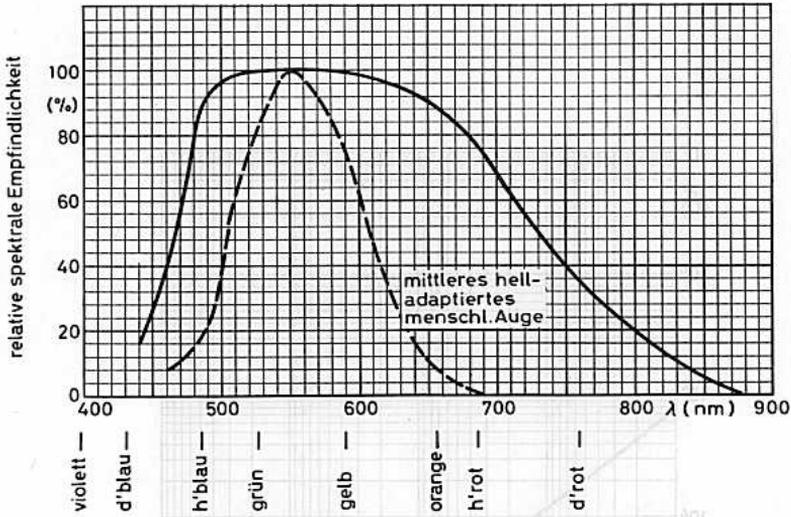
Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich, die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

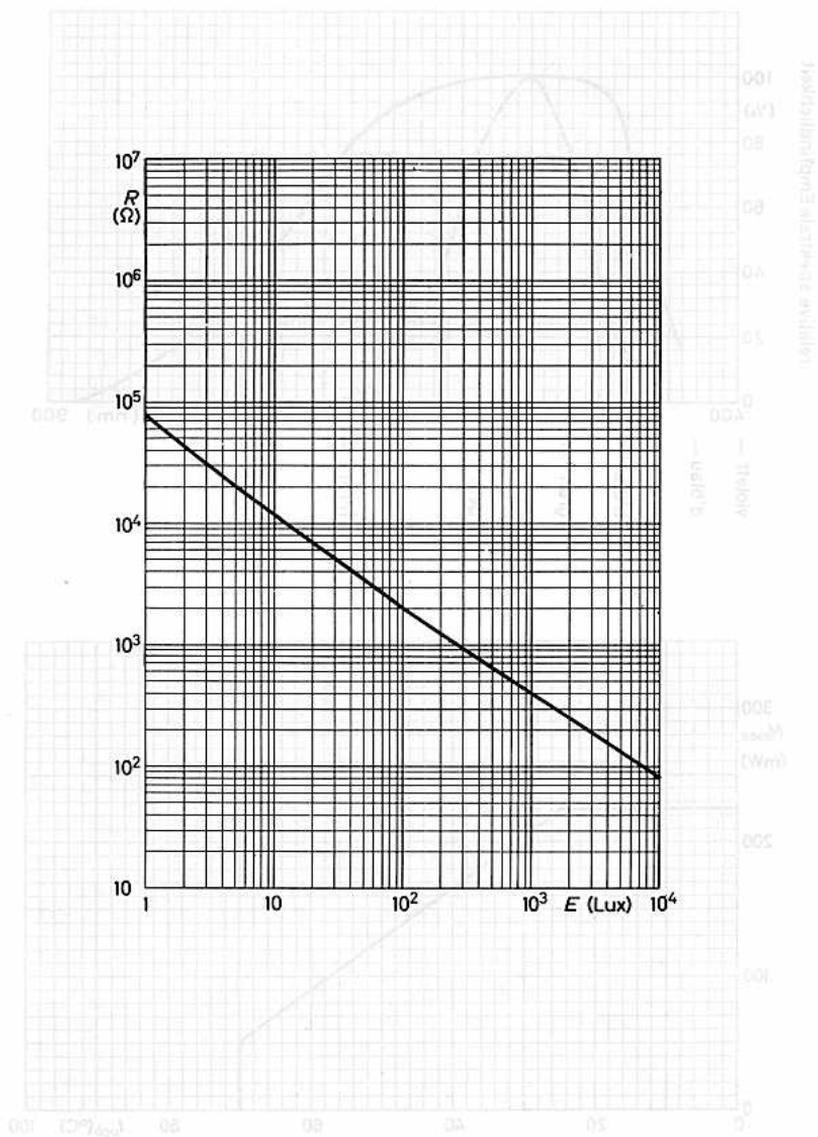
Tauchlötung (max. 10 s bei  $240 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ist zulässig.

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.







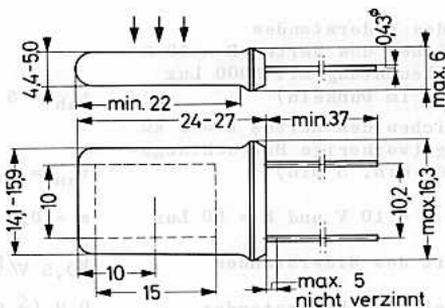
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Schaltungen für logische Verknüpfungen, kontaktlose Relais, galvanische Schaltkreistreueung usw.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 10 x 15 mm (1,5 cm <sup>2</sup> )
Lichteinfall	seitlich



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm <sup>1)</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft	$R_{th U}$	$\leq 120 \text{ grad/W}$
Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse	$R_{th G} + R_{th G/K}$	$\leq 25 \text{ grad/W}$

Grenzdaten:

U	= max. 100 V <sup>2)</sup>	E	= max. 50 000 Lux
U <sub>p</sub> (t <sub>p</sub> ≤ 5ms)	= max. 250 V <sup>3)</sup>	t <sub>CdS</sub>	= max. + 85 °C
N (t <sub>av</sub> ≤ 1s)	= max. 0,5 W <sup>4)</sup>	t <sub>ugb</sub> = max.	+ 70 °C
N <sub>p</sub>	= max. 5xN	t <sub>ugb</sub> = min.	- 20 °C
I	= max. 0,25 A <sup>5)</sup>	t <sub>s</sub>	= max. + 50 °C

Anmerkungen siehe nächste Seite

# RPY 18

**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , Farbtemperatur  $2700 \text{ }^{\circ}\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei  $U = 100 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung

$$\geq 5,6 \text{ M}\Omega$$

30 min nach Lichtsperrung

$$\geq 50 \text{ M}\Omega$$

Widerstand bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$600 (350 \dots 1780) \Omega$$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux

$$720 (350 \dots 2300) \Omega$$

Widerstand bei  $U = 1 \text{ V}$  und  $E = 5000 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$25 (\leq 35) \Omega^6$$

nach 15 min Betrieb mit 5000 Lux

$$\leq 35 \Omega$$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 50 \Omega$

nach Beginn der Beleuchtung mit 5000 Lux

(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$$t_{\text{ab}} = 5 (\leq 25) \text{ ms}$$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 2 \text{ k}\Omega$

nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-

stärke 5000 Lux für min. 5 min)

$$t_{\text{an}} = 0,04 (\leq 0,2) \text{ s}$$

Empfindlichkeit bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

$$s = 0,3 \text{ mA/Lux}$$

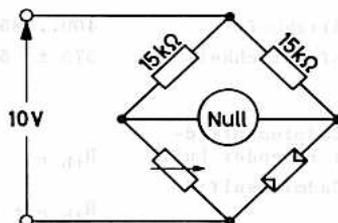
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,1$$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$$0,2 (\leq 0,5) \text{ } \%/ \text{grd}$$

**Meßschaltung:**



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 2 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit  $R_{\text{th K}} = 5 \text{ grd/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms
- 6) während der Lebensdauer max. 40 Ω

## Lötvorschriften:

Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

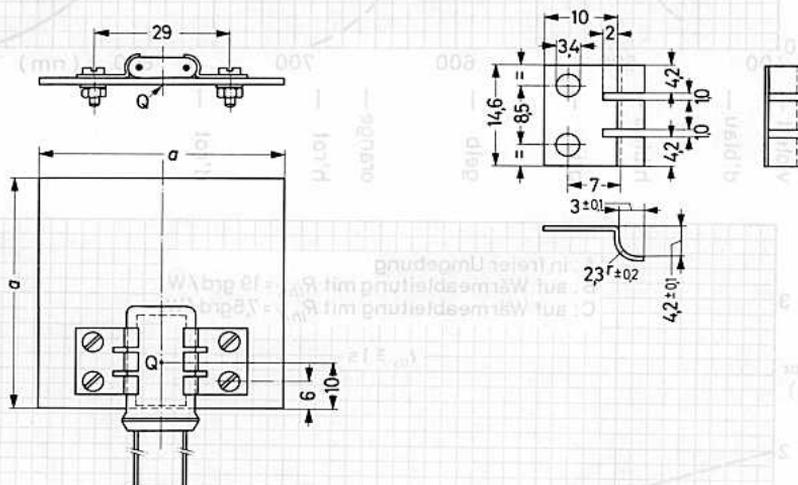
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

## Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

für  $a = 50$  mm:  $R_{th K} = 19$  grd/W

für  $a = 100$  mm:  $R_{th K} = 7,5$  grd/W

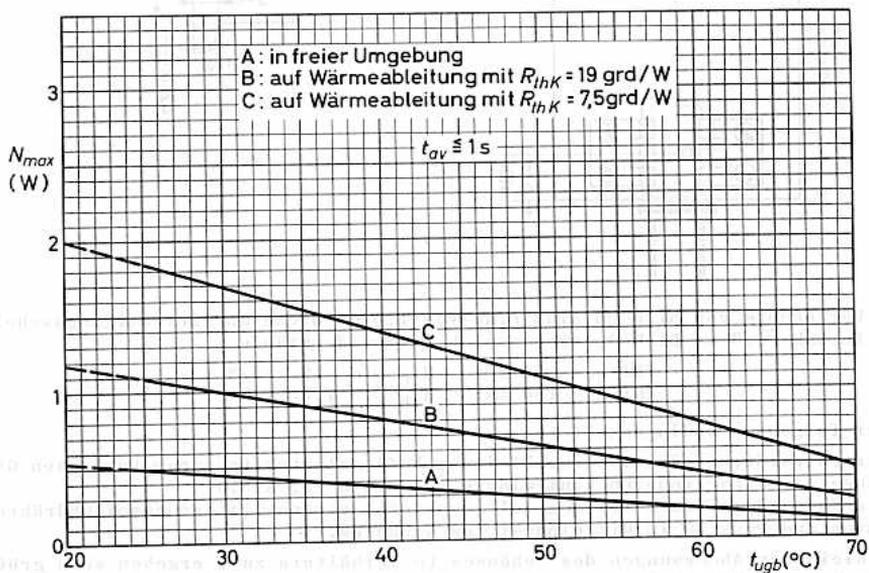
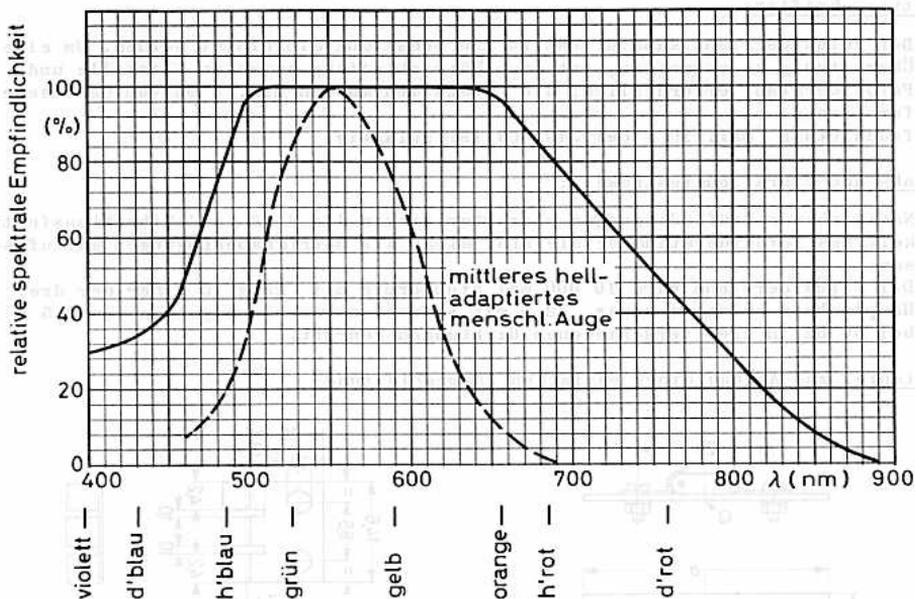
unter folgenden Bedingungen:

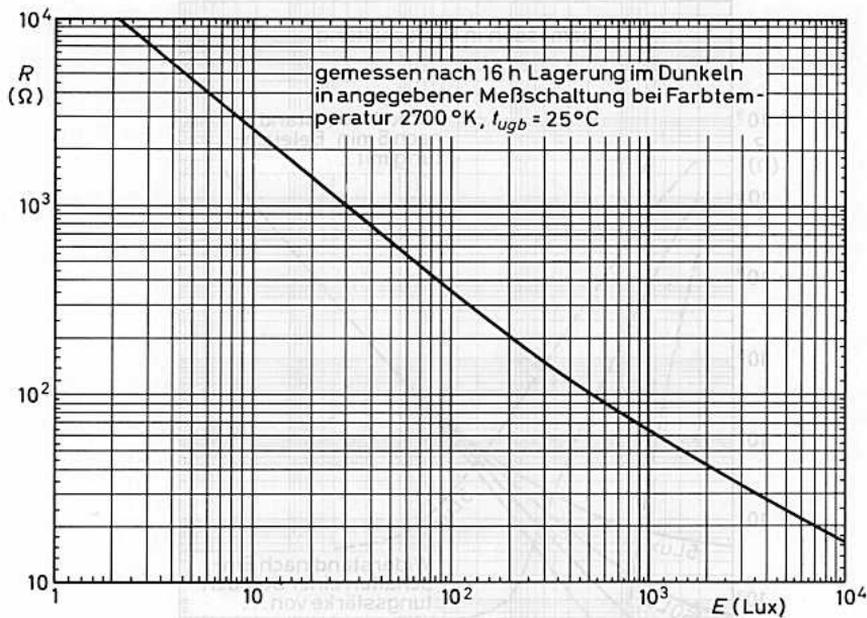
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von  $5 \times a$  (s. Abb.)

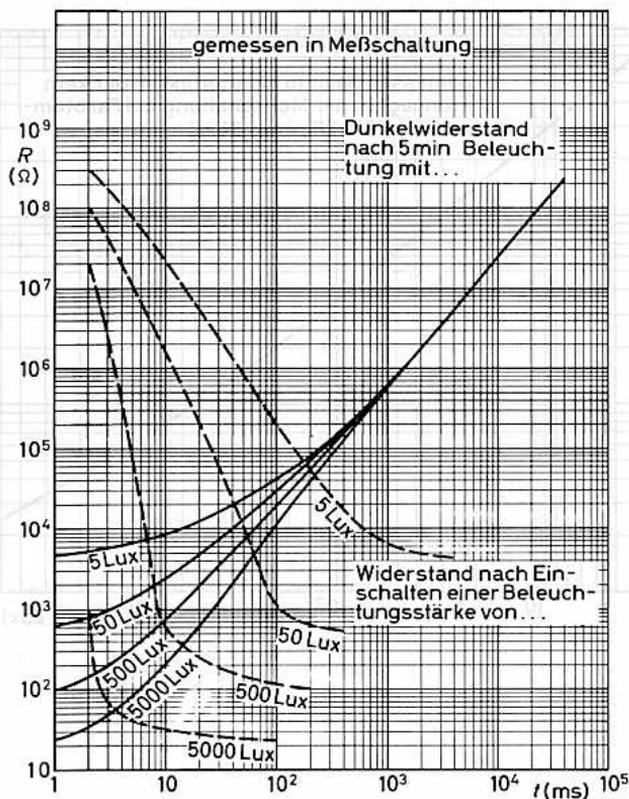
Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu  $a$  ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

# RPY 18









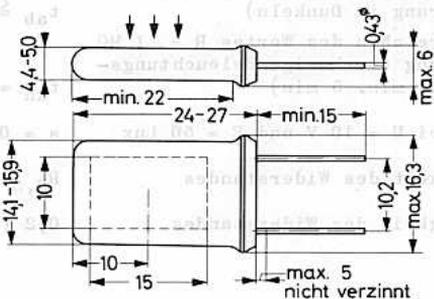
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zum direkten Schalten von Relais kleiner Leistung z.B. in Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Flammenwächtern usw.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropenfest  
 Lichtempfindliches Element Cadmiumsulfid 10 x 15 mm (1,5 cm<sup>2</sup>)  
 Lichteinfall seitlich



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit 400...850 nm <sup>1)</sup>  
 Maximum der spektralen Empfindlichkeit 575 ± 50 nm

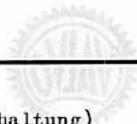
Wärmeleiterstand:

Wärmeleiterstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft  $R_{th U} \leq 120 \text{ grad/W}$   
 Wärmeleiterstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse  $R_{th G} + R_{th G/K} \leq 25 \text{ grad/W}$

Grenzdaten:

U = max. 400 V <sup>2)</sup> E = max. 50 000 Lux  
 $U_p (t_p \leq 5 \text{ ms}) = \text{max. } 1000 \text{ V} \supseteq 3)$   $t_{CdS} = \text{max. } + 85 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $N (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,5 \text{ W} \supseteq 4)$   $t_{ugb} = \text{max. } + 70 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $N_p = \text{max. } 5 \times N$   $t_{ugb} = \text{min. } - 20 \text{ }^\circ\text{C}$   
 I = max. 0,25 A <sup>5)</sup>  $t_s = \text{max. } + 50 \text{ }^\circ\text{C}$

Anmerkungen siehe nächste Seite



**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , Farbtemperatur  $2700 \text{ }^\circ\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei  $U = 300 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung

$$\geq 10 \text{ M}\Omega$$

30 min nach Lichtsperrung

$$\geq 200 \text{ M}\Omega$$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$3000 \text{ (1400...6600)} \Omega$$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux

$$3800 \text{ (1400...9000)} \Omega$$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 20 \text{ k}\Omega$

nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux

(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$$t_{\text{ab}} \leq 0,1 \text{ s}$$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 1 \text{ M}\Omega$

nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-

stärke 50 Lux für min. 5 min)

$$t_{\text{an}} = 0,6 \text{ (}\leq 1,5\text{) s}$$

Empfindlichkeit bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

$$s = 0,07 \text{ mA/Lux}$$

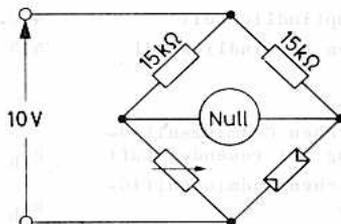
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,1$$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$$0,2 \text{ (}\leq 0,5\text{) } \%/ \text{grd}$$

**Meßschaltung:**



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 2 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit  $R_{\text{th K}} = 5 \text{ grd/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

## Lötvorschriften:

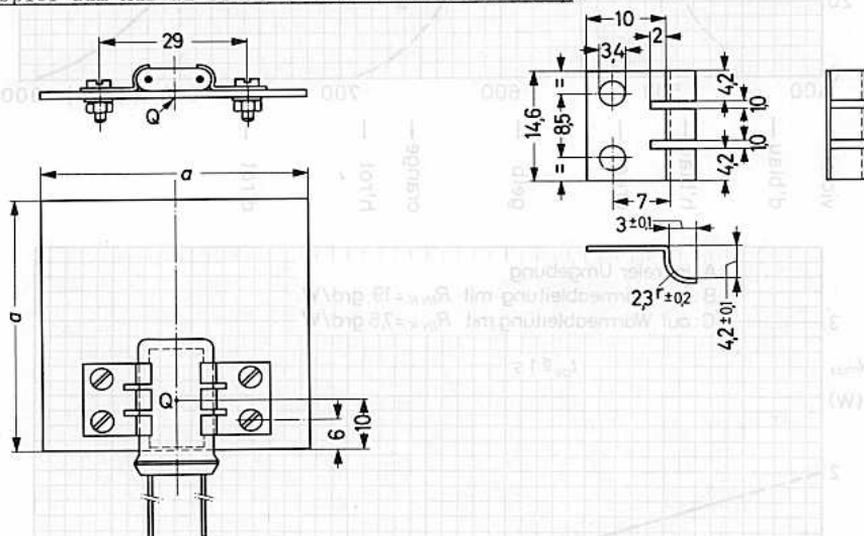
Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.  
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

## Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

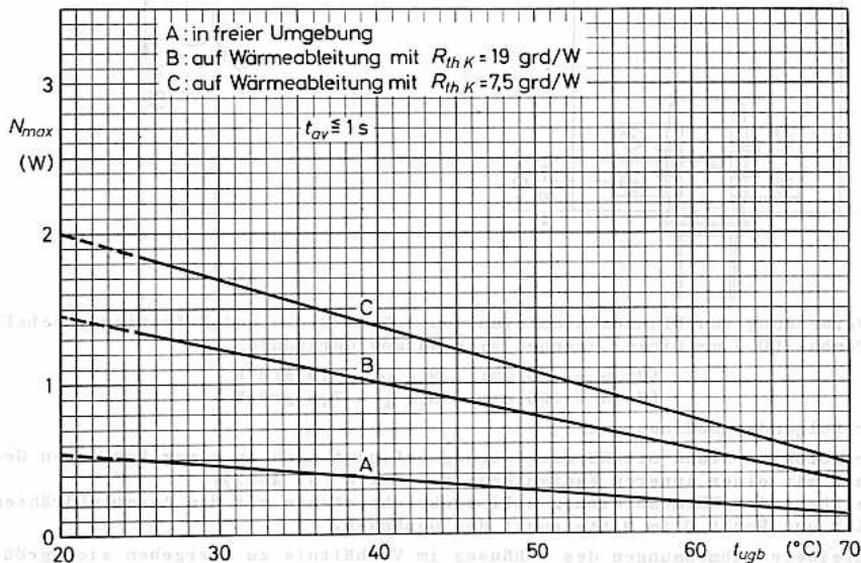
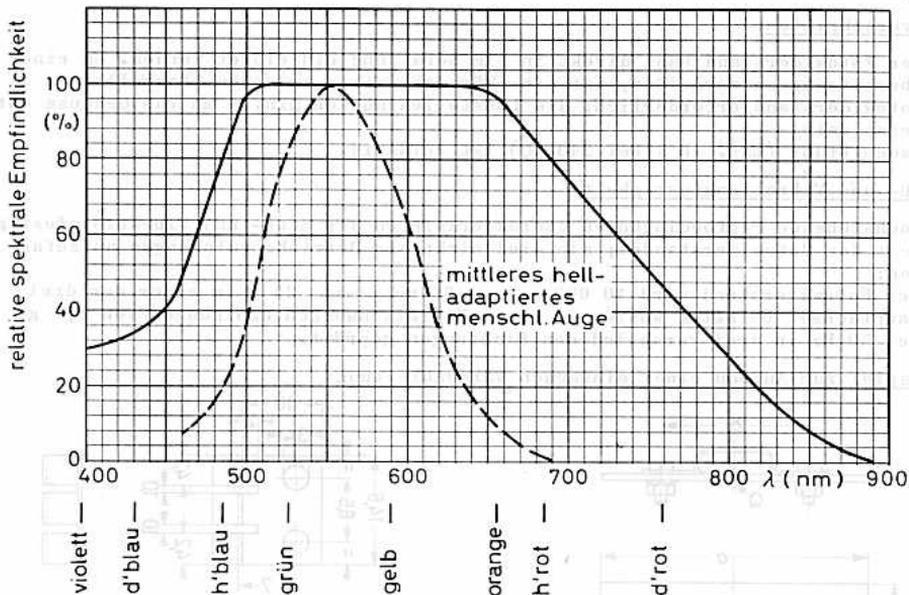
$$\begin{aligned} \text{für } a &= 50 \text{ mm: } R_{th \text{ K}} &= 19 \text{ grad/W} \\ \text{für } a &= 100 \text{ mm: } R_{th \text{ K}} &= 7,5 \text{ grad/W} \end{aligned}$$

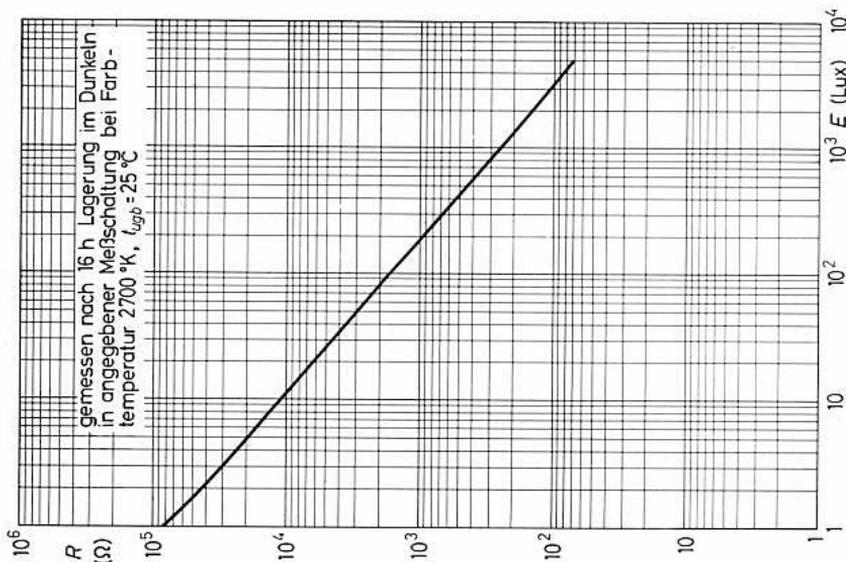
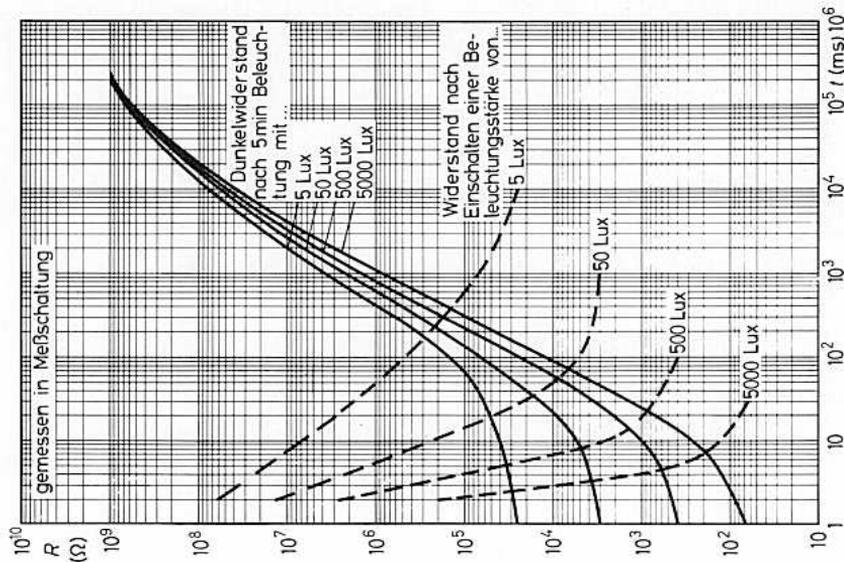
unter folgenden Bedingungen:

Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von  $5 \times a$  (s. Abb.). Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

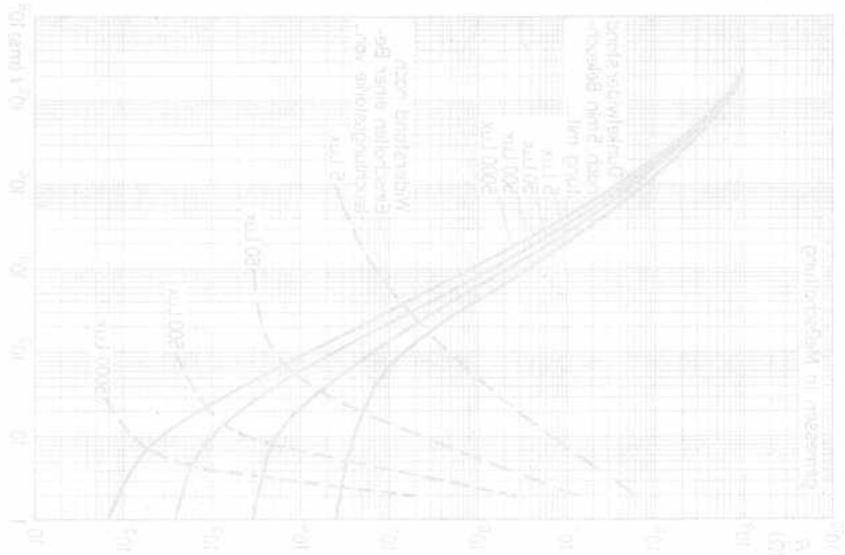
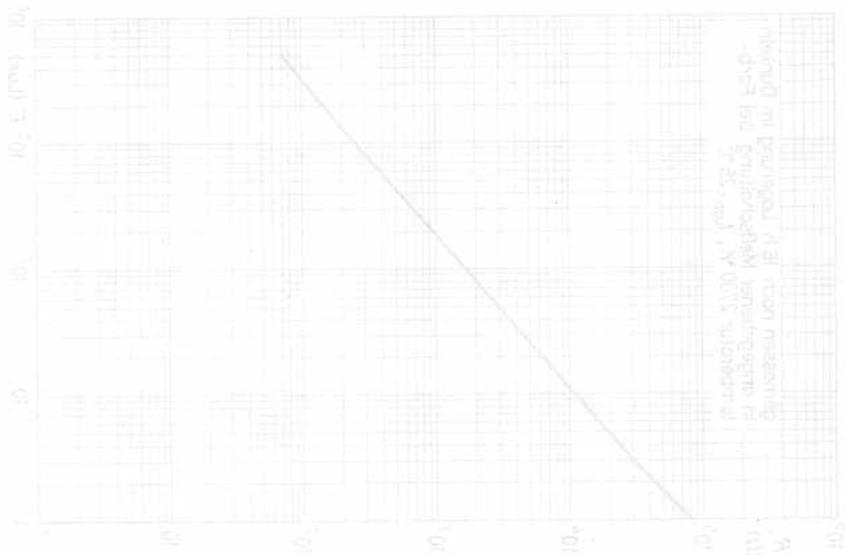
Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu  $a$  ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

# RPY 19





VALVO SPEZIALRÖHREN





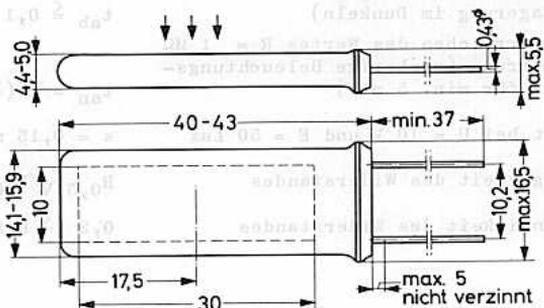
## CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

### Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zum direkten Schalten von Relais z.B. in Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Flammenwächtern usw.

### Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 10 x 30 mm (3 cm <sup>2</sup> )
Lichteinfall	seitlich



### Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm <sup>1)</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

### Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft	$R_{th U} \leq 60 \text{ grad/W}$
Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse	$R_{th G} + R_{th G/K} \leq 15 \text{ grad/W}$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

U = max. 400 V <sup>2)</sup>	E = max. 50 000 Lux
$U_p (t_p \leq 5ms) = \text{max. } 1000 \text{ V} 3)$	$t_{CdS} = \text{max. } + 85 \text{ }^\circ\text{C}$
$N (t_{av} \leq 1s) = \text{max. } 1 \text{ W} 4)$	$t_{ugb} = \text{max. } + 70 \text{ }^\circ\text{C}$
$N_p = \text{max. } 5 \times N$	$t_{ugb} = \text{min. } - 20 \text{ }^\circ\text{C}$
I = max. 0,5 A <sup>5)</sup>	$t_s = \text{max. } + 50 \text{ }^\circ\text{C}$

Anmerkungen siehe nächste Seite

# RPY 20



**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Farbtemperatur  $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei  $U = 300\text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung  $\geq 6,5\text{ M}\Omega$

30 min nach Lichtsperrung  $\geq 120\text{ M}\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln 1500 (700...3300)  $\Omega$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux 1900 (700...4500)  $\Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 10\text{ k}\Omega$   
nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux  
(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} \leq 0,1\text{ s}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 1\text{ M}\Omega$   
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-  
stärke 50 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 1 (\leq 2,5)\text{ s}$

Empfindlichkeit bei  $U = 10\text{ V}$  und  $E = 50\text{ Lux}$

$s = 0,15\text{ mA/Lux}$

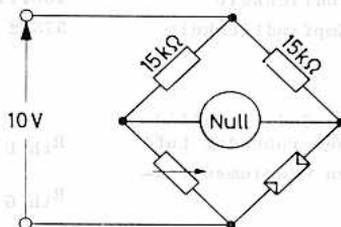
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5\text{ V}}/R_{10\text{ V}} = 1,1$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5)\text{ \%/grd}$

## Meßschaltung:



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 3 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit  $R_{\text{th K}} = 5\text{ grd/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

## Lötvorschriften:

Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

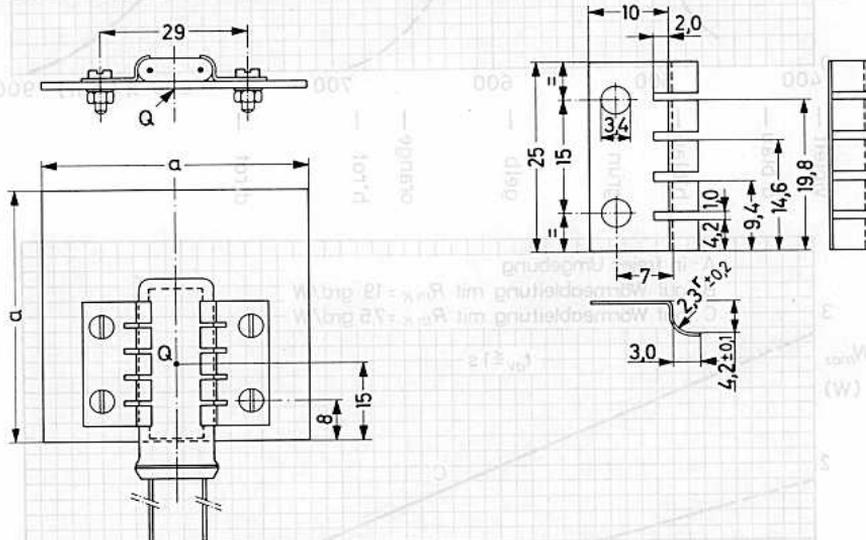
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

## Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

$$\text{für } a = 50 \text{ mm: } R_{th K} = 19 \text{ grad/W}$$

$$\text{für } a = 100 \text{ mm: } R_{th K} = 7,5 \text{ grad/W}$$

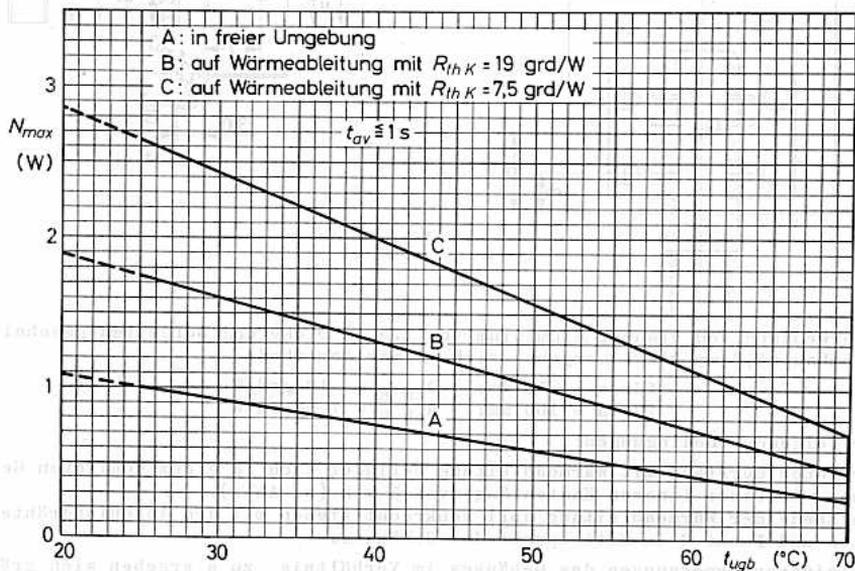
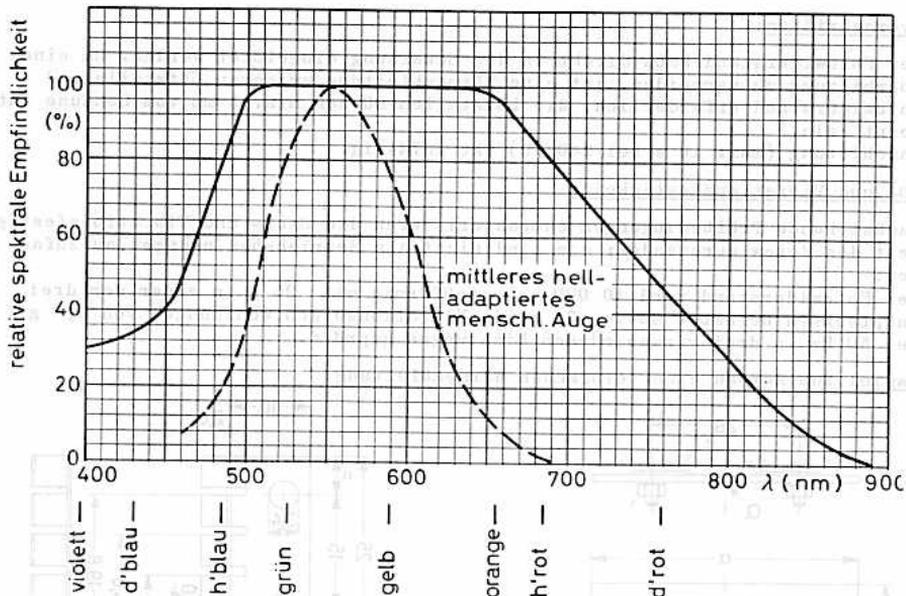
unter folgenden Bedingungen:

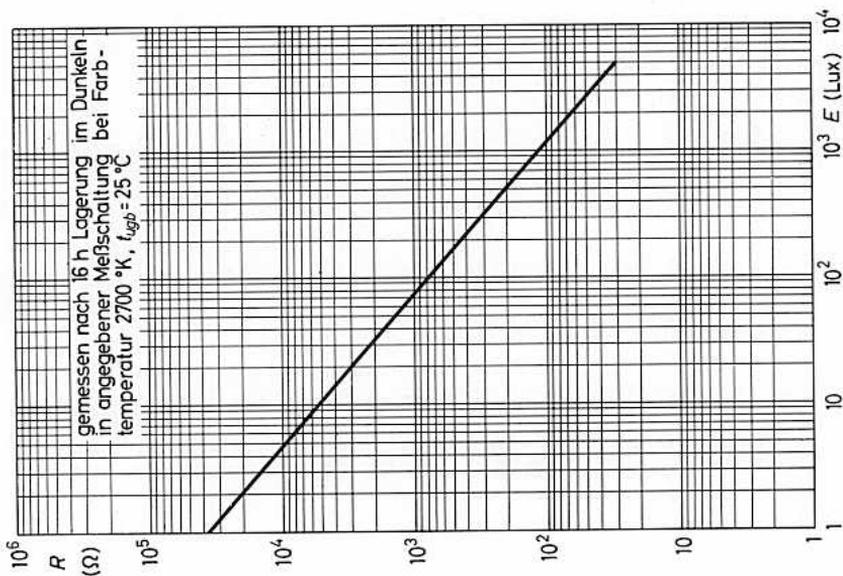
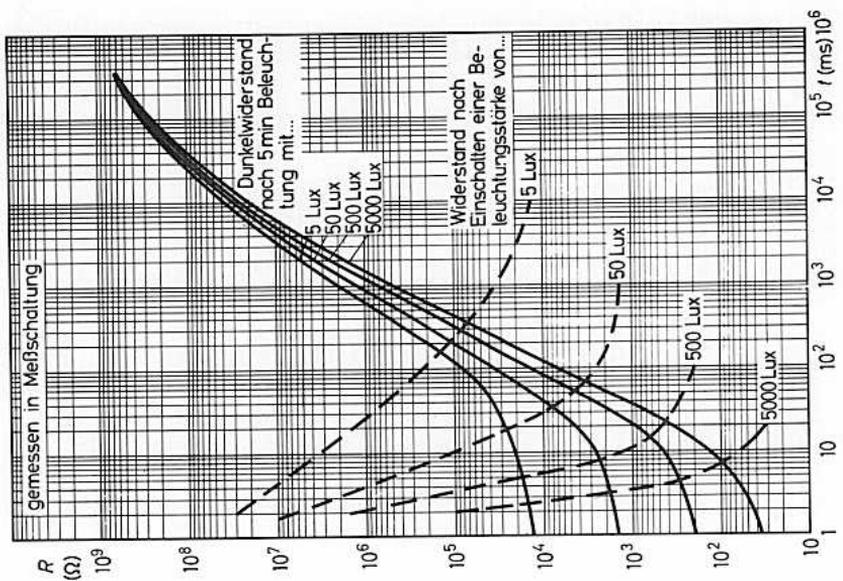
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von  $5 \times a$  (s. Abb.).

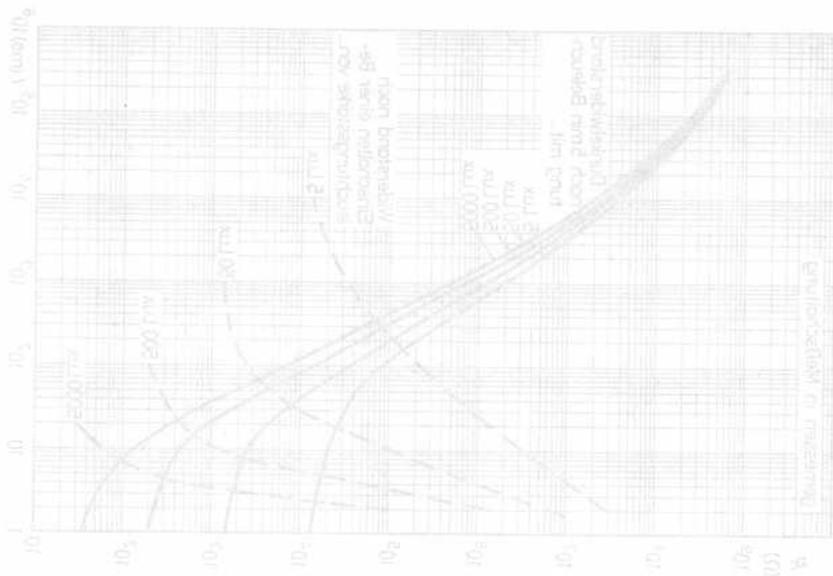
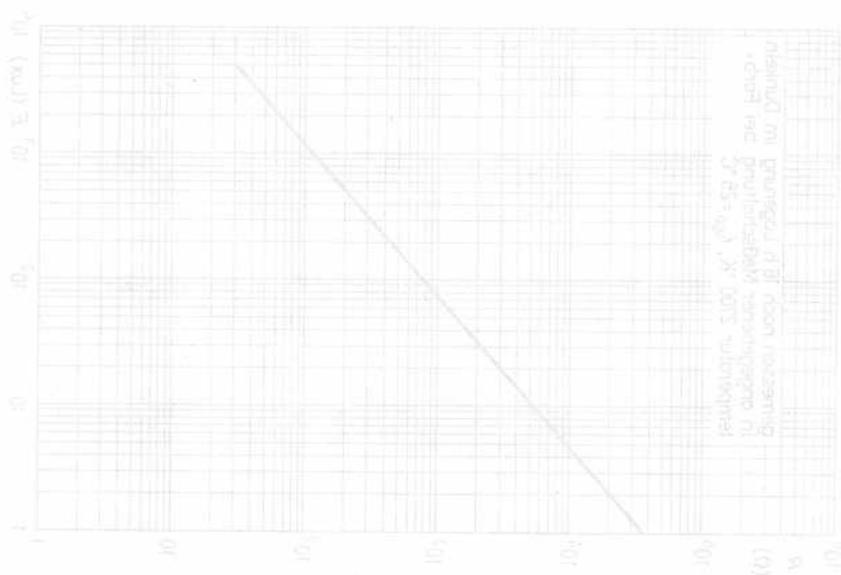
Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu  $a$  ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

# RPY 20









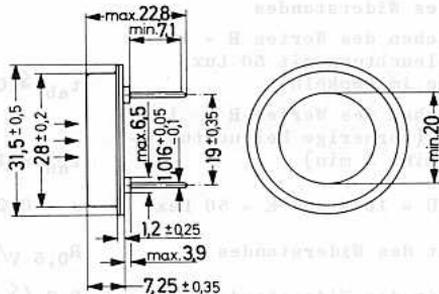
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zum direkten Schalten von Relais z.B. in Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Flammenwächtern usw. Die runde Form der lichtempfindlichen Fläche erleichtert das Ausleuchten durch optische Systeme.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	rundes, flaches Metallgehäuse mit Glasfenster, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid min. 20 mm $\phi$ (3,2 cm <sup>2</sup> )
Lichteinfall	frontal



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm <sup>1)</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft	$R_{th U}$	$\leq 60$ grd/W
Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse	$R_{th G} + R_{th G/K}$	$\leq 4$ grd/W

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 400 V <sup>2)</sup>	E	= max. 50 000 Lux
$U_p (t_p \leq 5ms)$	= max. 1000 V <sup>3)</sup>	$t_{CdS}$	= max. + 85 °C
$N (t_{av} \leq 2s)$	= max. 1 W <sup>4)</sup>	$t_{ugb}$	= max. + 70 °C
$N_p$	= max. 5 x N'	$t_{ugb}$	= min. - 40 °C
I	= max. 0,25 A <sup>5)</sup>	$t_s$	= max. + 50 °C

Anmerkungen siehe nächste Seite

# RPY 27

Kenndaten: ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , Farbtemperatur 2700  $^{\circ}\text{K}$ , siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei  $U = 400 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung  $\geq 6,0 \text{ M}\Omega$

30 min nach Lichtsperrung  $\geq 100 \text{ M}\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln 1200  $\Omega$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux 1400  $\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 500 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln 190  $\Omega$

nach 15 min Betrieb mit 500 Lux 220  $\Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 10 \text{ k}\Omega$   
nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux  
(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} \leq 0,1 \text{ s}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes  $R = 1 \text{ M}\Omega$   
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-  
stärke 50 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 1,5 (\leq 3,0) \text{ s}$

Empfindlichkeit bei  $U = 10 \text{ V}$  und  $E = 50 \text{ Lux}$

$s = 0,2 \text{ mA/Lux}$

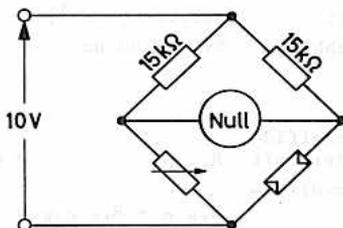
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,05$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5) \text{ } \%/ \text{grd}$

Meßschaltung:



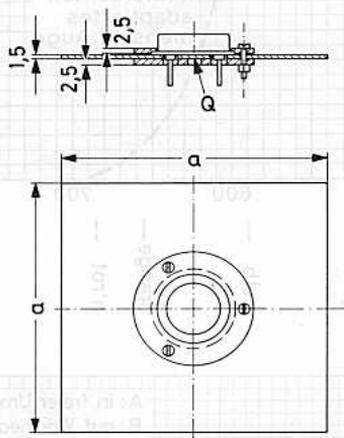
- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 10 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit  $R_{\text{th K}} = 2 \text{ } \text{grd/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

## Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:

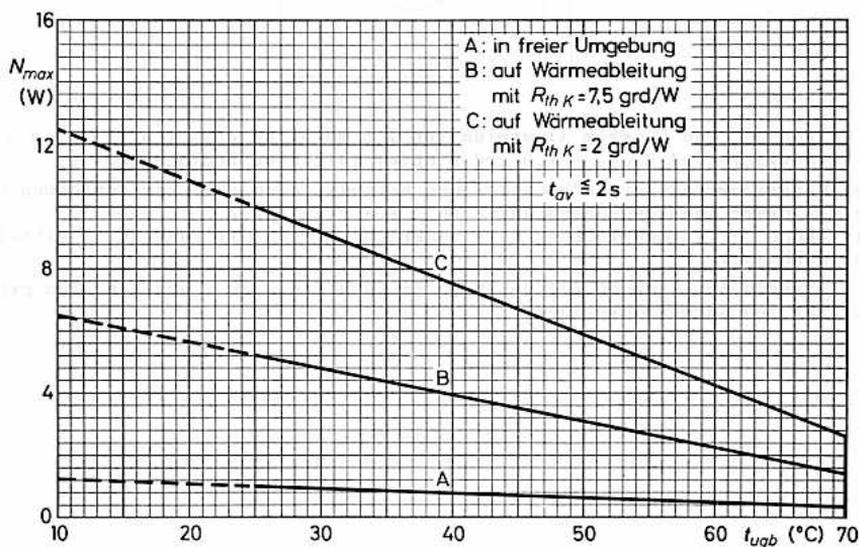
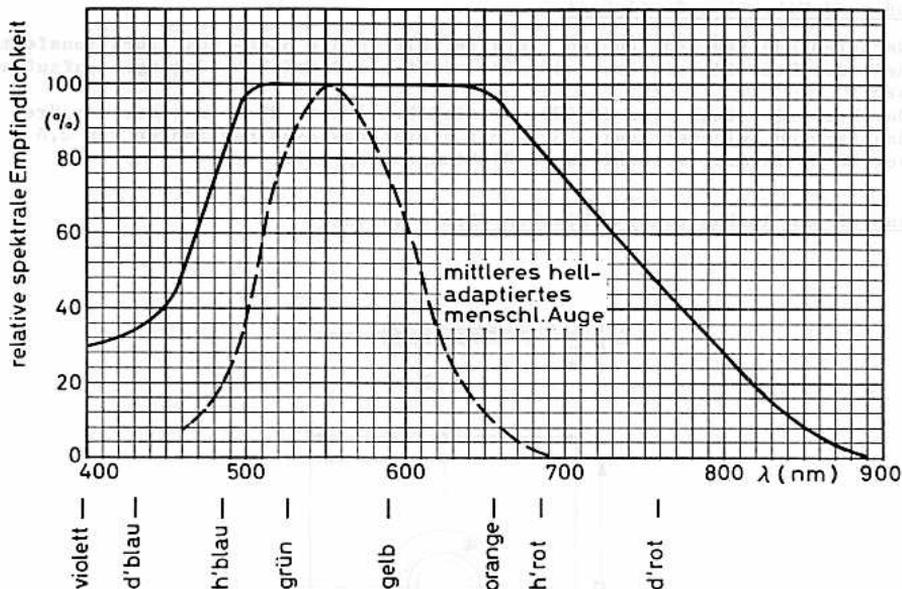


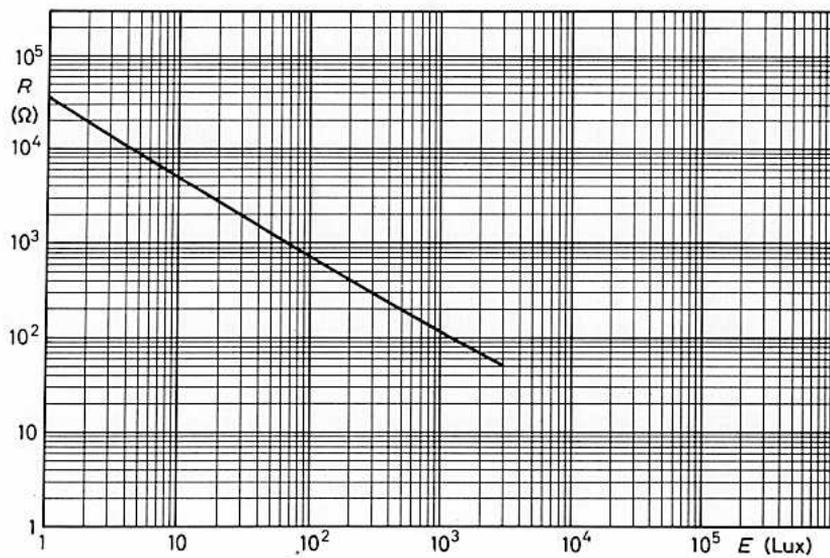
Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke ergibt sich für  $a = 100\text{mm}$  ein Wärmewiderstand  $R_{th K} = 7,5 \text{ grad/W}$  unter folgenden Bedingungen:

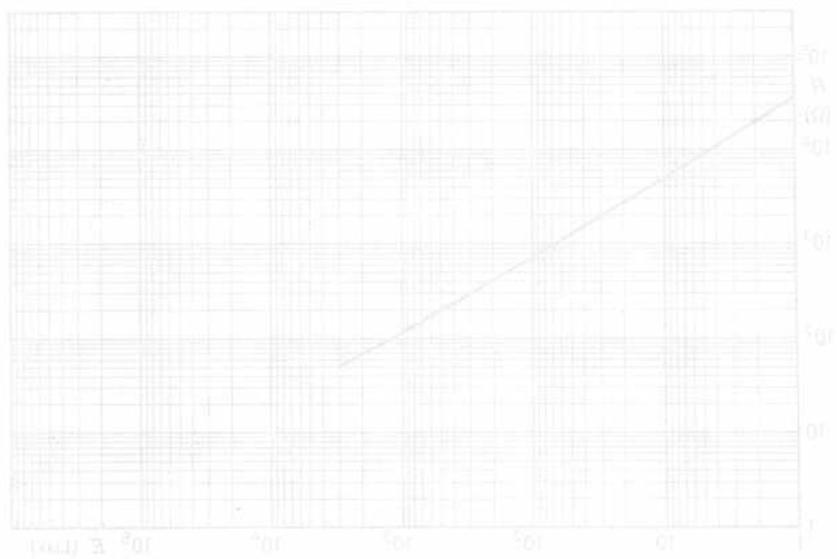
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von  $5 \times a$  (s. Abb.).

Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu  $a$  ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.









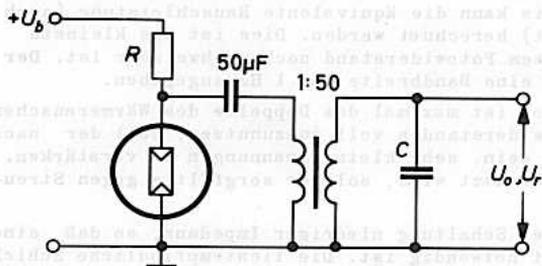
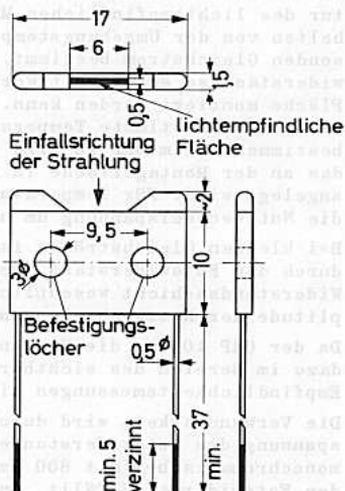
## INDIUMANTIMONID - FOTOWIDERSTAND

infrarotempfindlich  
(bis 7,5  $\mu\text{m}$  bei normaler Raumtemperatur)Kenndaten:

Wirksame Fläche	6,0 x 0,5 mm <sup>2</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	6...6,5 $\mu\text{m}$
Signal-/Rausch-Verhältnis bei 6 $\mu\text{m}$	> 72
äquivalente Rauschleistung bei 6 $\mu\text{m}$ und 1 Hz Bandbreite	< 4 · 10 <sup>-9</sup> W
Widerstand	55 (30...120) $\Omega$
Zeitkonstante	< 1 $\mu\text{s}$

vorstehende Werte (vgl. auch Kennlinien) sind in der nachfolgenden Meßschaltung unter folgenden Meßbedingungen gemessen:

auf die wirksame Fläche auffallende Strahlungsleistung	$N_{ss} = 2 \mu\text{W}$
Gleichstrom durch den Fotowiderstand	$I = 50 \text{ mA}$
Temperatur des Montagechassis	$t_{Ch} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Impulsfolgefrequenz der Strahlung	$f_p = 800 \text{ Hz}$
Bandbreite des Meßverstärkers	$B = 50 \text{ Hz}$



Der Transformator soll gegen Streufelder ausreichend abgeschirmt sein. Der Widerstand R soll drahtgewickelt sein, um das Rauschen klein zu halten; er muß wesentlich größer sein als der Widerstand des ORP 10 und wird durch die Speisespannung und den durch den Fotowiderstand fließenden Gleichstrom bestimmt. Der Kondensator C soll die Sekundärwicklung des Transformators auf die Impulsfolgefrequenz abstimmen; infolge der großen Dämpfung des Kreises ist sein Wert relativ unkritisch.

# ORP 10

## Grenzdaten: (absolute Werte)

I = max. 100 mA

$t_{\text{kolb}}$  = max. 70 °C

## Betriebshinweise:

Bei allen Fotohalbleitern ist das Betriebsverhalten abhängig von der Temperatur des lichtempfindlichen Materials. Beim ORP 10 wird somit das Betriebsverhalten von der Umgebungstemperatur und der Erwärmung durch den hindurchfließenden Gleichstrom bestimmt. Um Schwankungen klein zu halten, ist der Foto-widerstand so entwickelt worden, daß er leicht auf einer wärmeableitenden Fläche montiert werden kann. Es erweist sich als zweckmäßig, das Betriebsver-halten für bestimmte Temperaturen des Schraubstutzens oder der Kühlfläche zu bestimmen. Beim ORP 10 wird die Temperatur mit einem Thermoelement gemessen, das an der Montagefläche in der Nähe einer der beiden Befestigungsschrauben angelegt wird. Für Temperaturen der Montagefläche zwischen 20 und 45°C nimmt die Nutzwechselfspannung um ungefähr 5 % pro Grad Temperaturanstieg ab.

Bei kleinen Gleichströmen ist die Nutzwechselfspannung proportional dem Strom durch den Fotowiderstand, bei größeren Strömen dagegen ist die Temperatur der Widerstandsschicht wesentlich höher als die der Montagefläche, so daß die Am-plitude der Nutzwechselfspannung ein Maximum hat (vgl. Kennlinie).

Da der ORP 10 für die Verwendung im Infrarotbereich bestimmt und im Vergleich dazu im Bereich des sichtbaren Lichts unempfindlich ist, haben die üblichen Empfindlichkeitsmessungen mit einer Metallfadenlampe nur geringe Bedeutung.

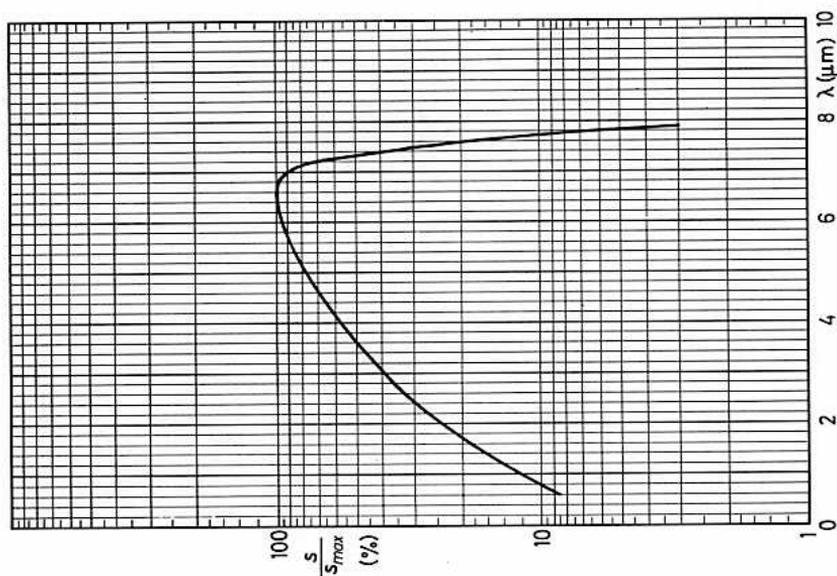
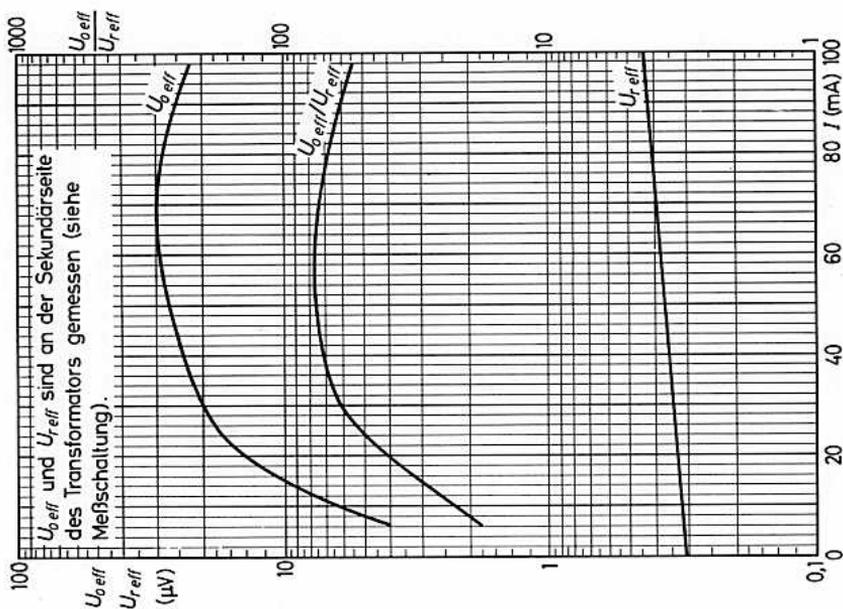
Die Verwendbarkeit wird durch das Verhältnis der Nutzspannung zur Rausch-spannung des Fotowiderstandes bei unbelastetem Ausgang bestimmt, wenn eine monochromatische, mit 800 Hz unterbrochene Strahlung bekannter Leistung auf den Fotowiderstand fällt. Auf diese Weise und unter Benutzung der Spektral-kurve ist es möglich, das Signal-/Rausch-Verhältnis für jede Strahlungsquelle von bekannter Energie und bekannter spektraler Verteilung abzuleiten.

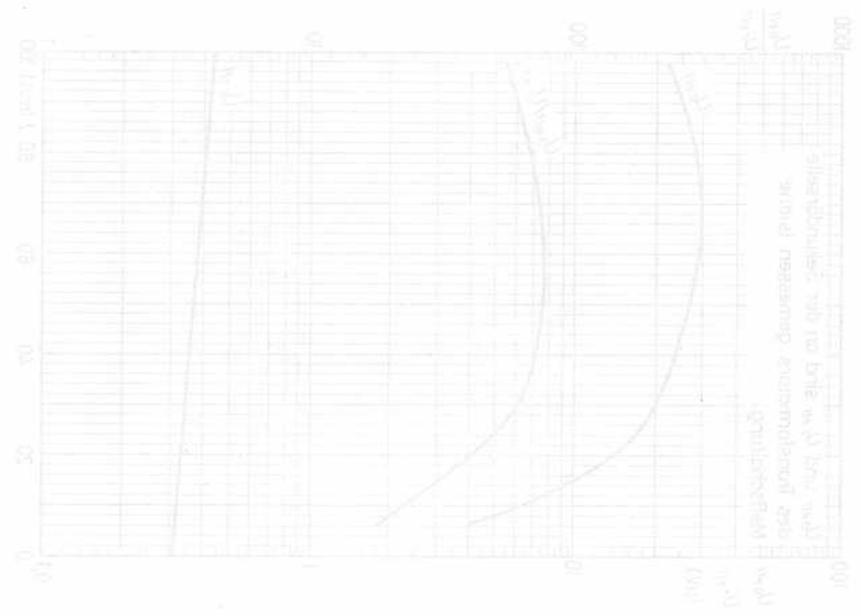
Aus dem Signal-/Rausch-Verhältnis kann die äquivalente Rauschleistung (auch minimal meßbare Leistung genannt) berechnet werden. Dies ist die kleinste Strahlungsleistung, die mit diesem Fotowiderstand noch nachweisbar ist. Der Minimalwert wird gewöhnlich für eine Bandbreite von 1 Hz angegeben.

Das Rauschen des Fotowiderstandes ist maximal das Doppelte des Wärmerauschens. Um die Empfindlichkeit des Fotowiderstandes voll auszunutzen, soll der nach-folgende Verstärker in der Lage sein, sehr kleine Spannungen zu verstärken. Wenn ein Aufwärtstransformator benutzt wird, soll er sorgfältig gegen Streu-felder abgeschirmt sein.

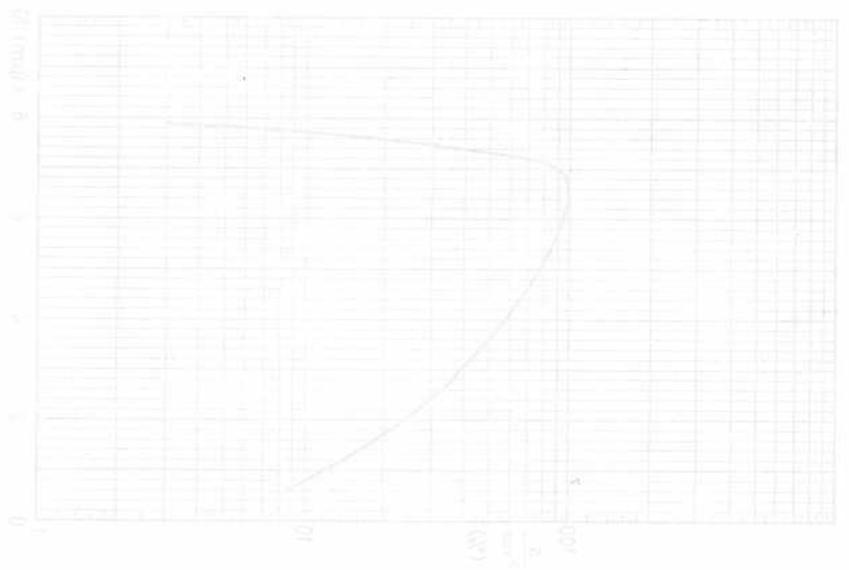
Der Fotowiderstand liegt in einer Schaltung niedriger Impedanz, so daß eine Abschirmung im allgemeinen nicht notwendig ist. Die lichtempfindliche Schicht ist ungeschützt und soll daher nicht berührt werden. Sie ist in normaler Atmo-sphäre chemisch stabil, soll aber nicht hochkonzentrierten Dämpfen organischer Substanzen ausgesetzt werden.

Wenn der Fotowiderstand auf ein Kühlblech geschraubt wird, sollen mechanische Spannungen sorgfältig vermieden werden.





(Prestup)  
 (Prestup)  
 (Prestup)  
 (Prestup)





## INDIUMANTIMONID - FOTOWIDERSTAND (p-leitend)

mit Dewar-Gefäß zur Kühlung durch  
flüssigen Stickstoff mit 77 °K (-196 °C),  
infrarot-empfindlich (bis 5,4 µm)

Kenndaten:

Wirksame Fläche (6mm x 0,5 mm)	3,0 mm <sup>2</sup>
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	4,5...5,4 µm
Zellenwiderstand	10...60 kΩ
Zeitkonstante	<10 µs

Empfindlichkeit: (im Leerlauf gemessen)

## a) für monochromatische Strahlung bei 4,0 µm Wellenlänge

auf die wirksame Fläche auf- fallende Strahlungsleistung	N	=	7,6 µW/cm <sup>2</sup>
Impulsfolgefrequenz	f <sub>p</sub>	=	800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers	B	=	50 Hz
Empfindlichkeit	s	=	15 mV/µW
Ausgangsspannung bei I = 250 µA	U <sub>o</sub>	=	3,0 mV
Signal-/Rausch-Verhältnis bei I = 250 µA	S/N	=	2500
Zellenstrom für optimales Signal-/Rausch- Verhältnis	I <sub>opt</sub>	=	250 µA
Äquivalente Rauschleistung (Bandbreite 1 Hz)	N <sub>r aeq</sub>	=	1,3 x 10 <sup>-11</sup> W
relative Leistungszahl	D	=	1,3 x 10 <sup>10</sup> cm/W <sup>1)</sup>

## b) für Strahlung eines Schwarzen Körpers mit T = 200 °C

auf die wirksame Fläche auf- fallende Strahlungsleistung	N	=	10 µW/cm <sup>2</sup>
Impulsfolgefrequenz	f <sub>p</sub>	=	800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers	B	=	50 Hz
Empfindlichkeit	s	=	2,3 mV/µW
Ausgangsspannung	U <sub>o</sub>	=	700 µV
Signal-/Rausch-Verhältnis	S/N	=	600
Äquivalente Rauschleistung (Bandbreite 1 Hz)	N <sub>r aeq</sub>	=	7,0 x 10 <sup>-11</sup> W
relative Leistungszahl	D	=	2,4 x 10 <sup>9</sup> cm/W <sup>1)</sup>

$$1) D = N_{r aeq}^{-1} \times F^{1/2}$$

# ORP 13

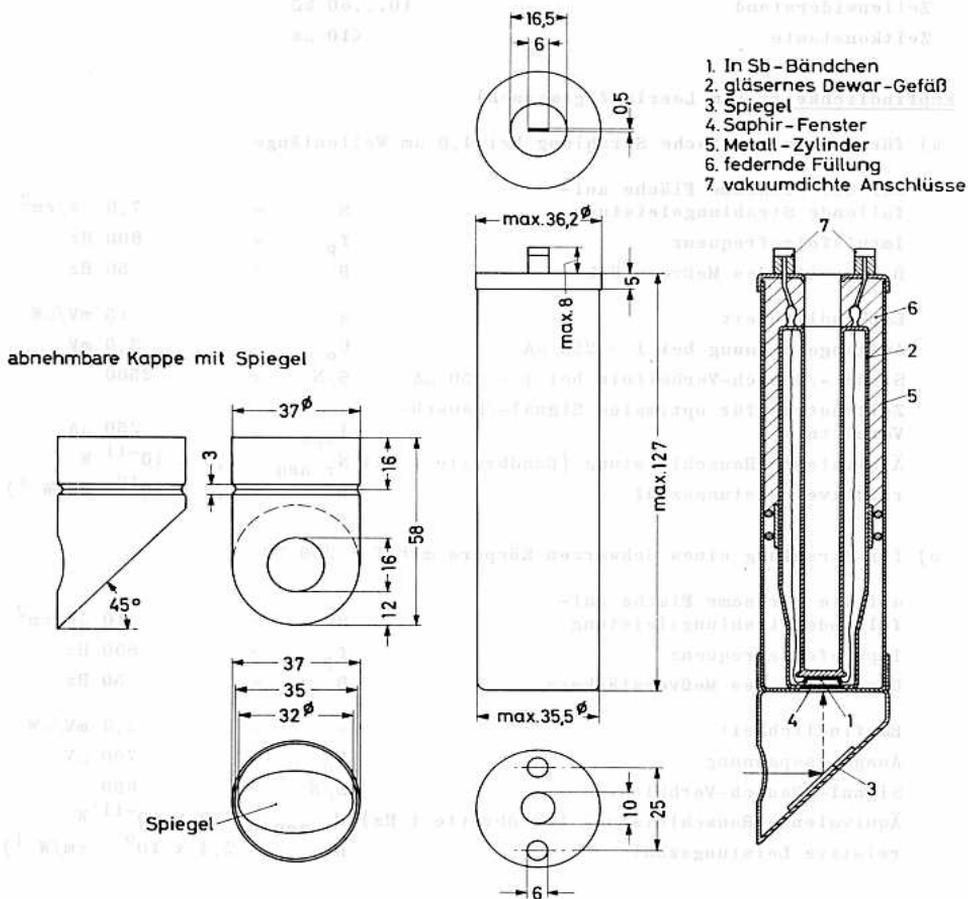
VORLÄUFIGE DATEN



## Grenzdaten: (absolute Werte)

Zellenstrom  $I = \text{max. } 5,0 \text{ mA}$   
 Lagerungstemperatur  $t_s = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C, max. } +55 \text{ }^\circ\text{C}$

## Abmessungen in mm:



Anmerkungen und Erläuterungen:

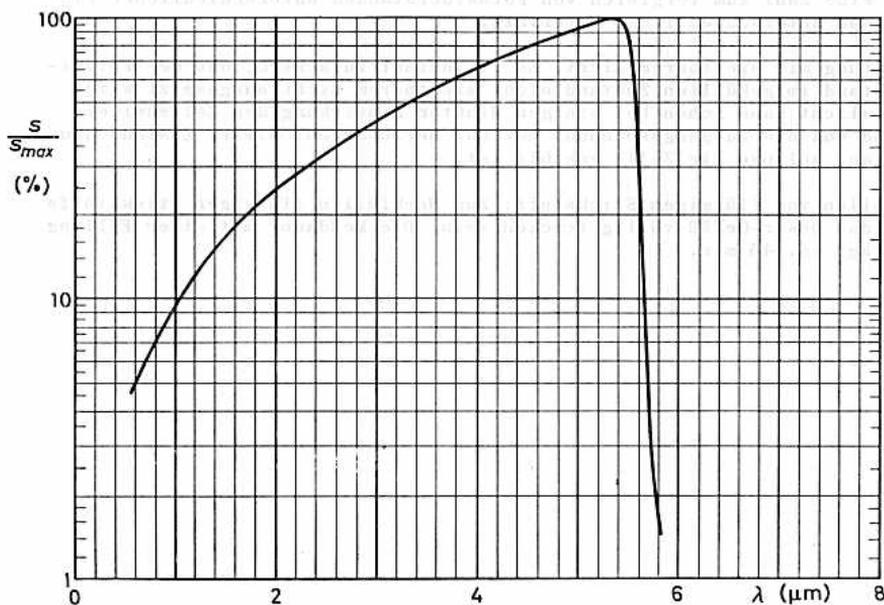
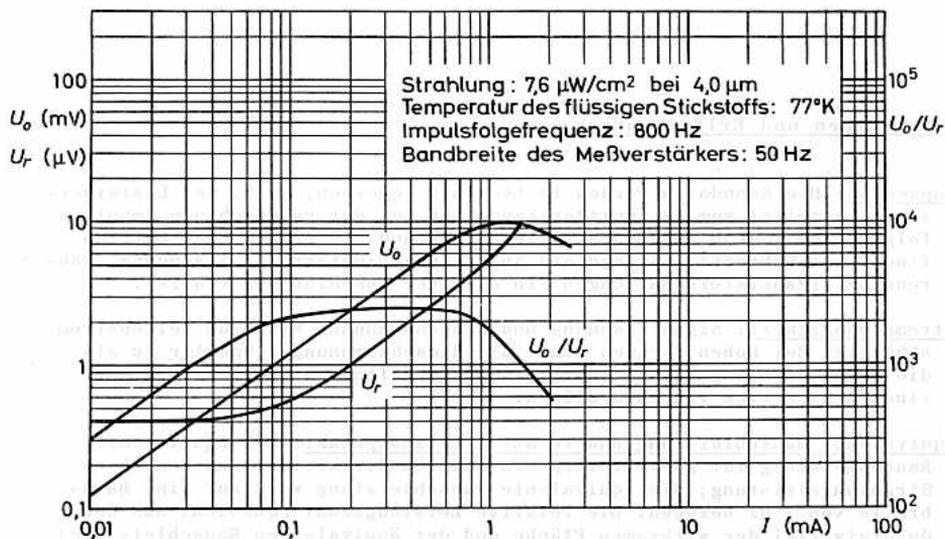
Anpassung: Die Kenndaten werden im Leerlauf gemessen, d. h. der Lastwiderstand (parallel zum Zellenwiderstand) ist bei der vorgegebenen Impulsfrequenz groß gegen den Zellenwiderstand. Im praktischen Betrieb findet bei Röhrenverstärkern ein Anpassungstransformator Anwendung, während bei Transistorschaltungen ein direkter Anschluß möglich ist.

Stromabhängigkeit: Signalspannung und Rauschspannung sind vom Zellenstrom abhängig. Bei hohen Strömen nimmt die Rauschspannung schneller zu als die Signalspannung; das Signal-/Rausch-Verhältnis hat ein Maximum bei einem Zellenstrom von etwa 250  $\mu\text{A}$ .

Äquivalente Rauschleistung und relative Leistungszahl: Die äquivalente Rauschleistung ist gleichzeitig ein Maß für die kleinste noch meßbare Strahlungsleistung; die äquivalente Rauschleistung wird auf eine Bandbreite von 1 Hz bezogen. Die relative Leistungszahl (Quotient aus der Quadratwurzel der wirksamen Fläche und der äquivalenten Rauschleistung) ist eine Zahl zum Vergleich von Fotowiderständen unterschiedlicher Fläche und unterschiedlichen Materials.

Belichtung mit sichtbarem Licht: Es ist darauf zu achten, daß der Fotowiderstand im gekühlten Zustand nicht sichtbarem Licht ausgesetzt wird. Tageslicht kann schon bei einigen Minuten Einwirkung den Zellenwiderstand und die Ausgangsspannung merkbar herabsetzen; dieser Zustand dauert an, solange die Zelle gekühlt ist.

Nachfüllen von flüssigem Stickstoff: Zum Nachfüllen flüssigen Stickstoffs muß das Dewar-Gefäß völlig trocken sein. Die Meßdauer mit einer Füllung beträgt ca. 45 min.





**61 SV**  
7634

**BLEISULFID - FOTOWIDERSTAND**

ungekühlt, mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit  
bei normaler Umgebungstemperatur

**Kenndaten:**

Gesamte zu beleuchtende Fläche	0,36	cm <sup>2</sup>
Elektrodenabstand	6,0	mm
Elektrodenlänge	6,0	mm
Bereich der spektr. Empfindlichkeit	0,3...3,5	µm
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	ca. 2,5	µm
Zellenwiderstand	1...4	MΩ
Zeitkonstante	75	µs

**Empfindlichkeit für gegebene Strahler**

a) für Schwarzen Körper:  $s_s = 180 \mu\text{Veff}/\mu\text{W}_{SS}$

**Meßbedingungen:**

auf die wirksame Fläche auffallende Strahlungsleistung	$N_{SS} = 4,9 \mu\text{W}$
Temperatur des Schwarzen Körpers	$T_s = 473 \text{ }^\circ\text{K}$
Speisespannung	$U_b = 200 \text{ V}$
Serienwiderstand	$R_a = 1 \text{ M}\Omega$
Impulsfolgefrequenz	$f_p = 800 \text{ Hz}$
Bandbreite des Meßverstärkers	$B = 50 \text{ Hz}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
Signal-/Rausch-Verhältnis	$U_{o \text{ eff}}/U_{r \text{ eff}} = 150$
minimal meßbare Strahlungsleistung (1 Hz Bandbreite)	$N_{SS \text{ min}} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ W}$

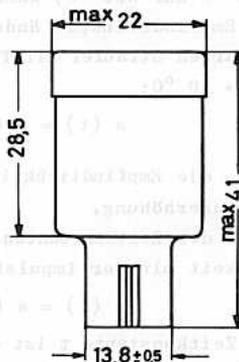
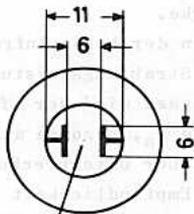
b) für Glühlicht:  $s_f = 3,0 \text{ mA}_{SS}/\text{lm}$

**Meßbedingungen:**

auf die wirksame Fläche auffallender Lichtstrom	$\Phi = 50 \text{ m}\ell\text{m}$
Farbtemperatur	$T_f = 2700 \text{ }^\circ\text{K}$
Spannung am Fotowiderstand	$U_a = 200 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
minimal meßbare Strahlungsleistung bei $2 \pm 0,05 \mu\text{m}$	$N_{SS \text{ min}} = 5,5 \cdot 10^{-11} \text{ W}$

**Grenzdaten: (absolute Werte)**

$U_b$	= max. 250 V
$I$	= max. 0,5 mA
$t_{ugb}$	= max. 60 °C



**Sockel:** Spezial  
**Fassung:** L 789/CS  
**Einbau:** beliebig



Bei Bleisulfid-Fotowiderständen wächst der Strom bei vorgegebener Bestrahlungsstärke innerhalb des Arbeitsbereiches nahezu linear mit der angelegten Spannung, d.h., für den Fotowiderstand gilt das Ohmsche Gesetz.

Bei schwacher Bestrahlung wächst der Strom proportional der Bestrahlungsstärke, bei sehr starker Bestrahlung proportional der Quadratwurzel aus der Bestrahlungsstärke.

Wegen der hohen Infrarot-Empfindlichkeit ist es sinnvoll, die Empfindlichkeit auf die Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers gegebener Temperatur zu beziehen. Gemessen wird der Effektivwert der Spannung  $U_o$  an einem gegebenen Serienwiderstand  $R_a$ , bezogen auf den Spitze-Spitze-Wert  $N_{SS}$  der Strahlungsleistung bei periodischer Unterbrechung gegebener Impulsfolgefrequenz.

Die Empfindlichkeit ist stark von der Temperatur des Strahlers abhängig, so daß die angegebenen Werte nur für bestimmte "schwarze Temperaturen" (bzw. Farbtemperaturen) gelten. Bei Veränderung der "schwarzen Temperatur" von 473 °K auf 773 °K (200 °C auf 500 °C) wächst die Empfindlichkeit etwa um den Faktor 100.

Die Empfindlichkeit ändert sich ferner mit der Umgebungstemperatur; bei einem schwarzen Strahler mit  $T_s = 473$  °K gilt für Umgebungstemperaturen zwischen -10 °C und +50 °C:

$$s(t) = s(t_0) \cdot \left(1,4 - 0,4 \frac{t}{t_0}\right) \quad \text{mit } t_0 = 20 \text{ °C,}$$

d.h., die Empfindlichkeit ändert sich um -2 % des Wertes bei 20 °C bei 1 grd Temperaturerhöhung.

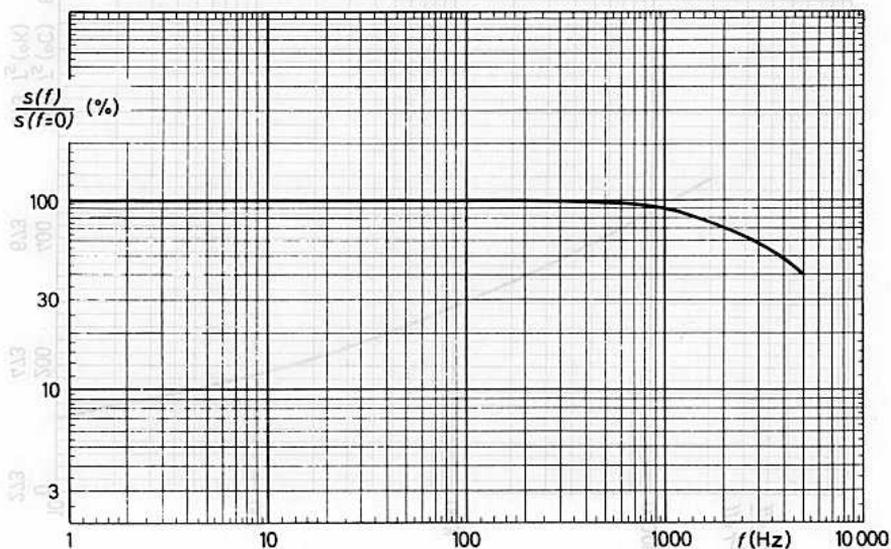
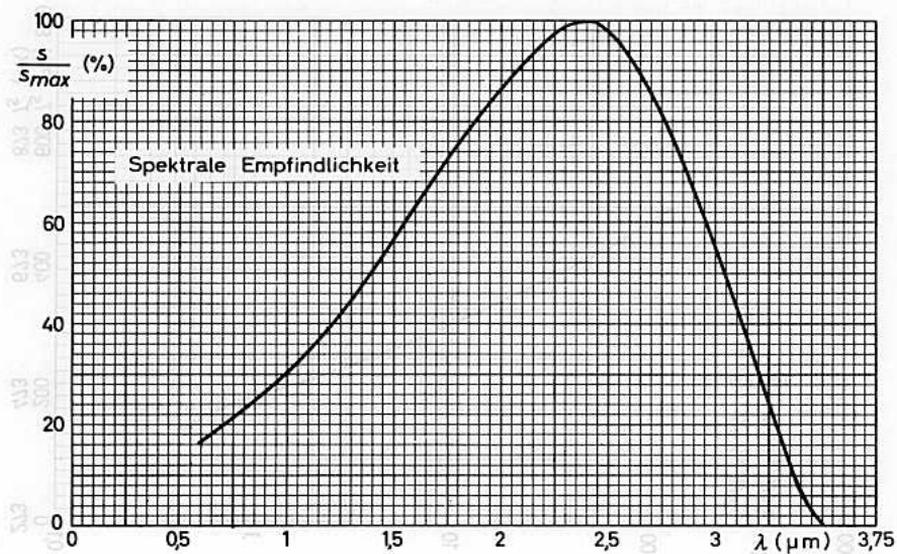
Wegen der Zeitkonstanten des Fotowiderstandes ( $\tau = 75 \mu s$ ) ändert sich die Empfindlichkeit mit der Impulsfolgefrequenz der Bestrahlung, der Gleichung folgend

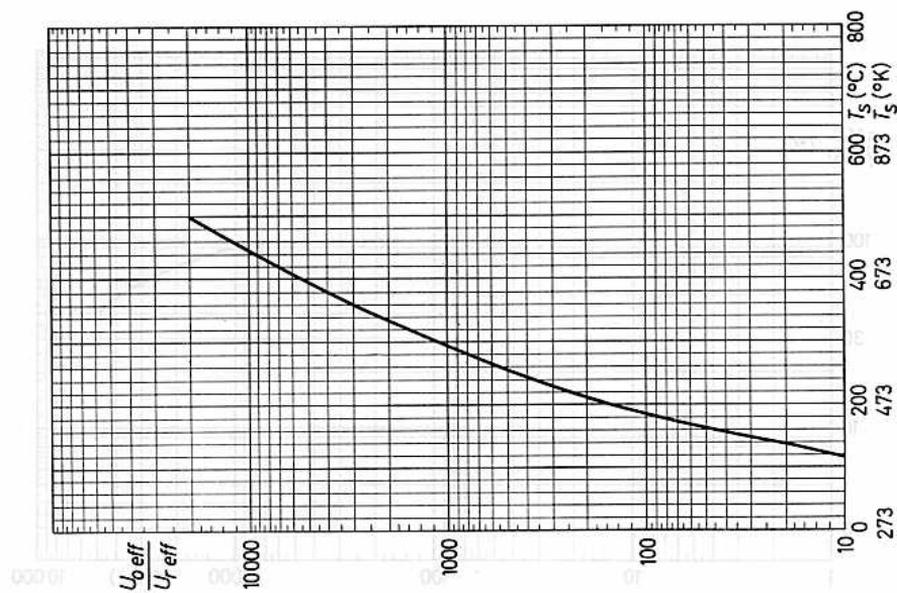
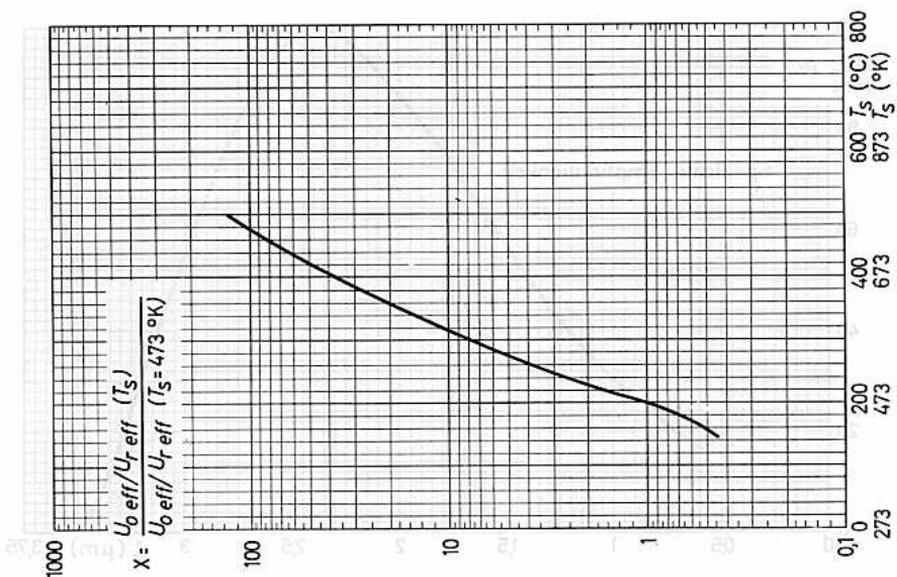
$$s(f) = s(f=0) \cdot 1 / \sqrt{1 + (2\pi f\tau)^2}$$

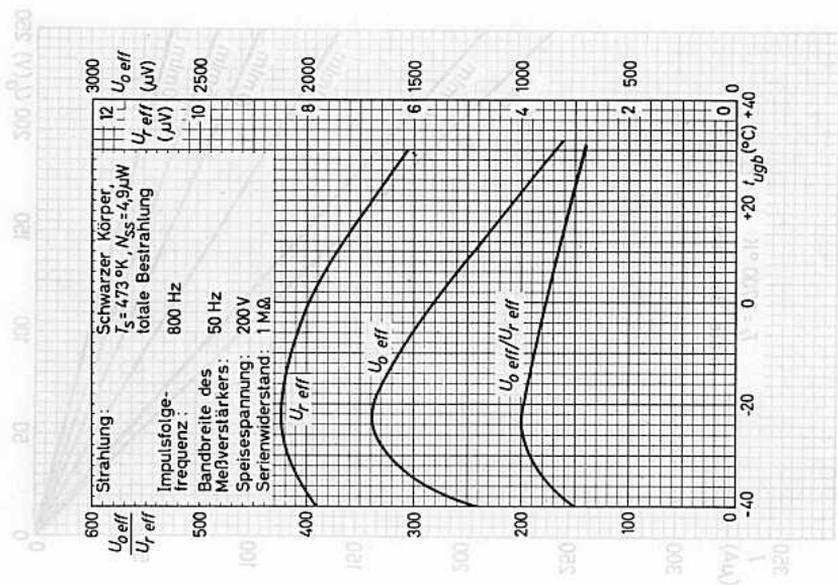
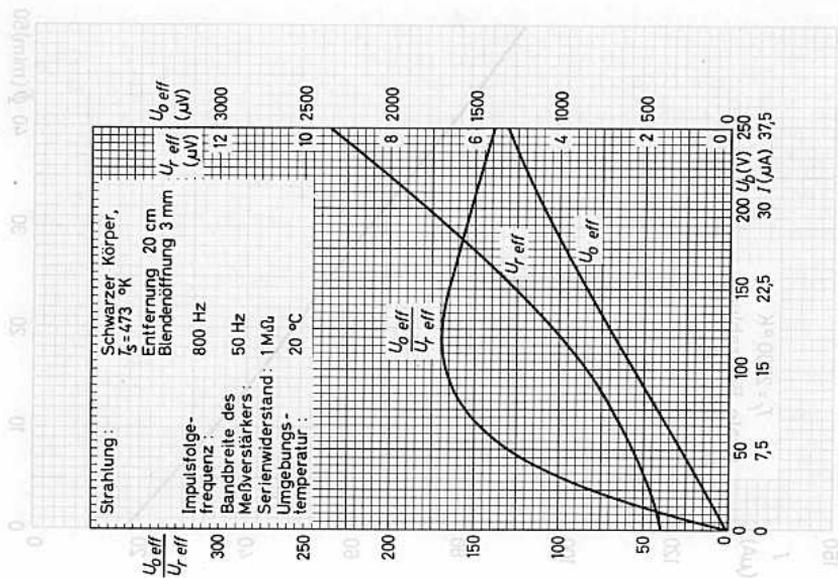
Die Zeitkonstante  $\tau$  ist die Zeit, in der die Spannung am Serienwiderstand  $R_a$  nach Ablenden der Strahlungsquelle auf den e-ten Teil absinkt.

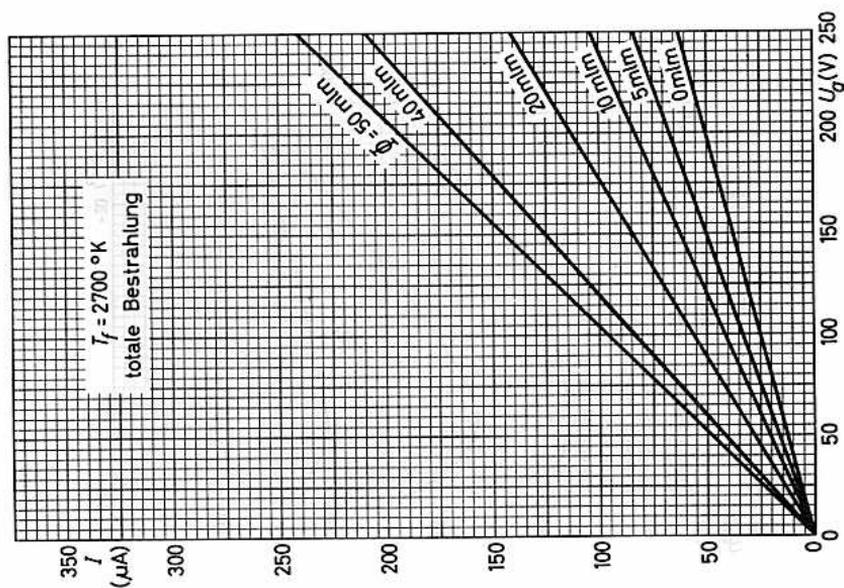
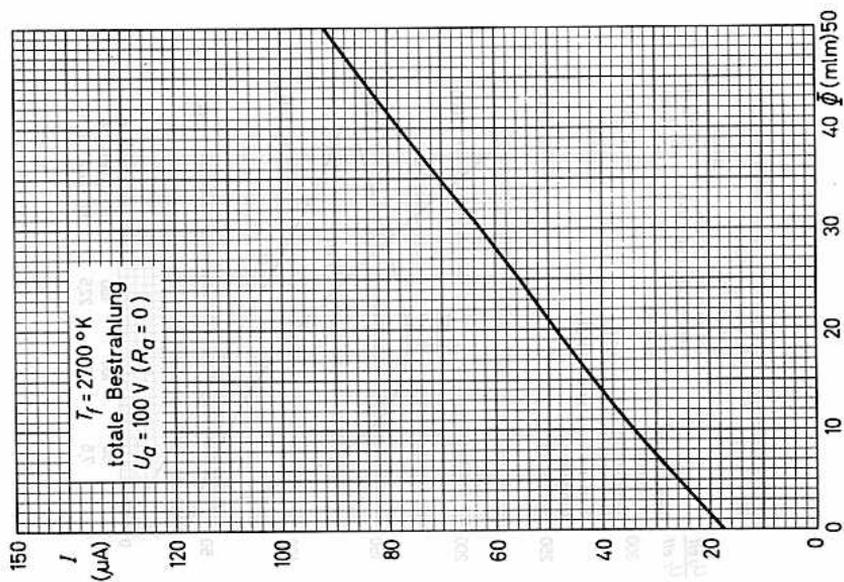
Eine Grenze der Empfindlichkeit kann durch das Signal-/Rausch-Verhältnis (Effektivwerte der Signal- und Rauschspannungen an  $R_a$ )  $U_o \text{ eff}/U_r \text{ eff}$  bei gegebener, periodisch unterbrochener Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers angegeben werden.

Die minimal meßbare Strahlungsleistung ist als die Leistung definiert, die eine Spannung am Widerstand  $R_a$  hervorruft, die gleich der durch das Rauschen des Fotowiderstandes hervorgerufenen Spannung - bezogen auf 1 Hz Bandbreite - ist.











## SILIZIUM-FOTOELEMENT

für seitlichen Lichteinfall,  
vorzugsweise zur Lochkarten-  
und Lochstreifen-Abtastung

**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Wirksame Fläche  $F = 2,8 \text{ mm}^2$

Maximum der spektralen  
Empfindlichkeit bei  $\lambda = 0,8 \text{ } \mu\text{m}$

Kurzschlußstrom  
bei Farbtemperatur  $T_f = 2700 \text{ } ^\circ\text{K}^1)$

bei  $E = 2000 \text{ Lux}$   $I_K = 32 (15 \dots 50) \text{ } \mu\text{A}$

bei  $E = 10000 \text{ Lux}$   $I_K = 160 \text{ } \mu\text{A}$

Dunkelstrom bei  $-U_D = 1 \text{ V}$

$t_{\text{ugb}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$   $I_0 = 0,35 (\leq 10) \text{ } \mu\text{A}$

$= 75 \text{ } ^\circ\text{C}$   $I_0 = 8,5 (\leq 30) \text{ } \mu\text{A}$

$= 100 \text{ } ^\circ\text{C}$   $I_0 = 40,0 (\leq 70) \text{ } \mu\text{A}$

Grenzfrequenz  $f_{\text{max}} \geq 50 \text{ kHz}$

Sperrschicht-Kapazität  
bei  $U_D = 0 \text{ V}$   $C_D \leq 1 \text{ nF}$

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

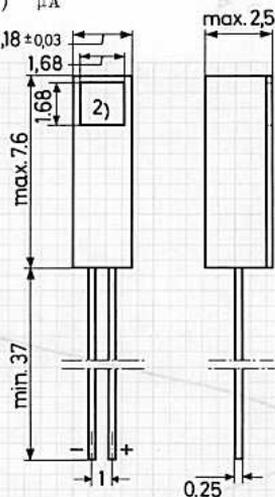
$I_D = \text{max. } 10 \text{ mA}$

$-U_D = \text{max. } 1 \text{ V}$

$t_j = \text{max. } 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

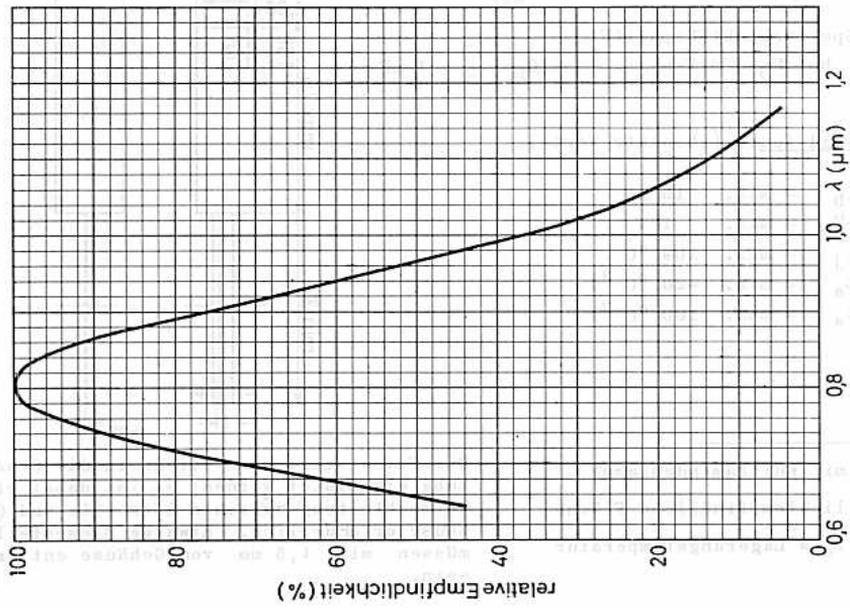
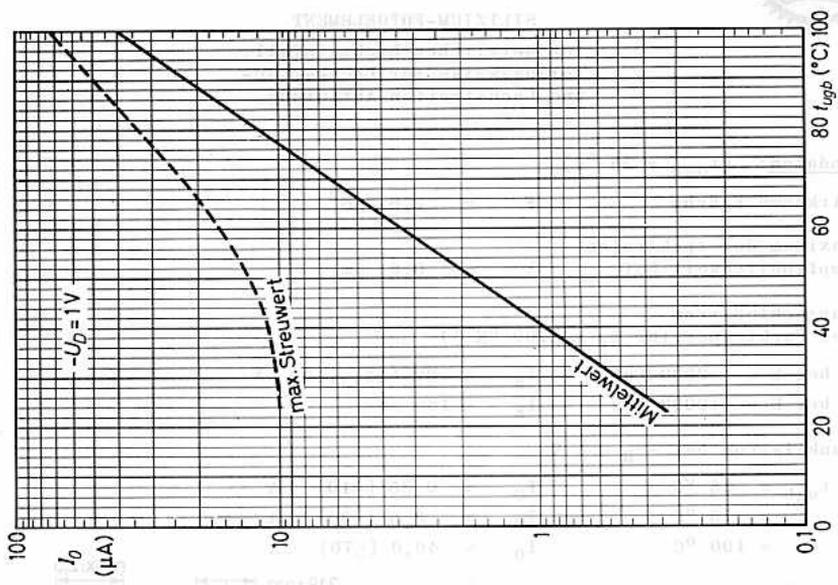
$t_s = \text{min. } -20 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$

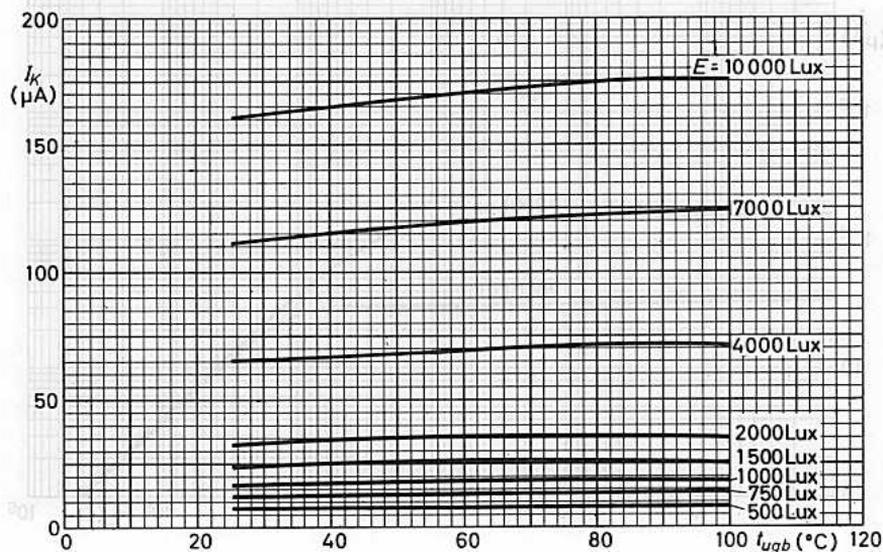
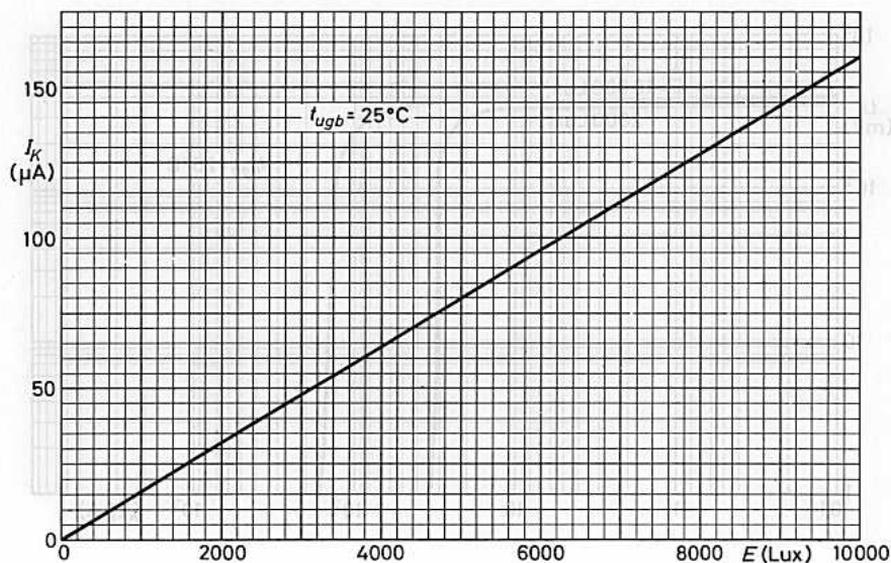
$t_s = \text{max. } 100 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$



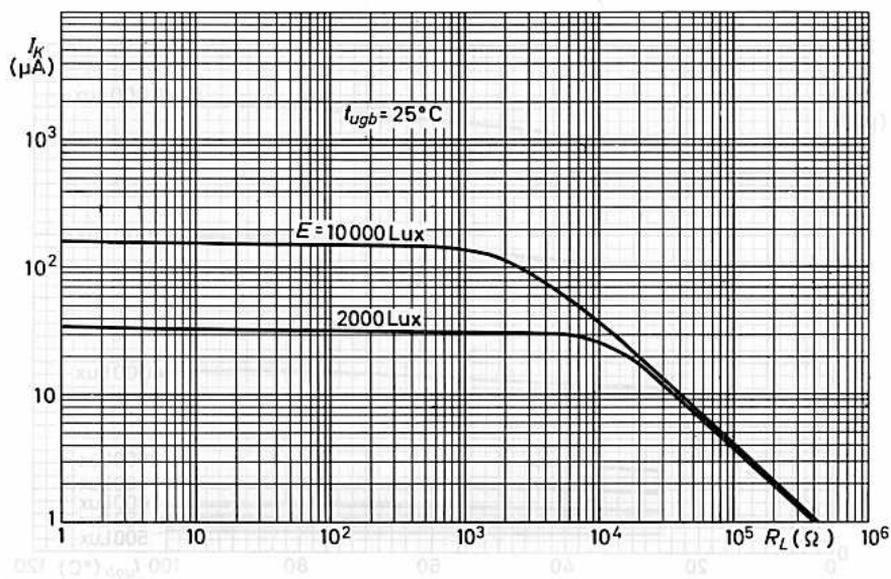
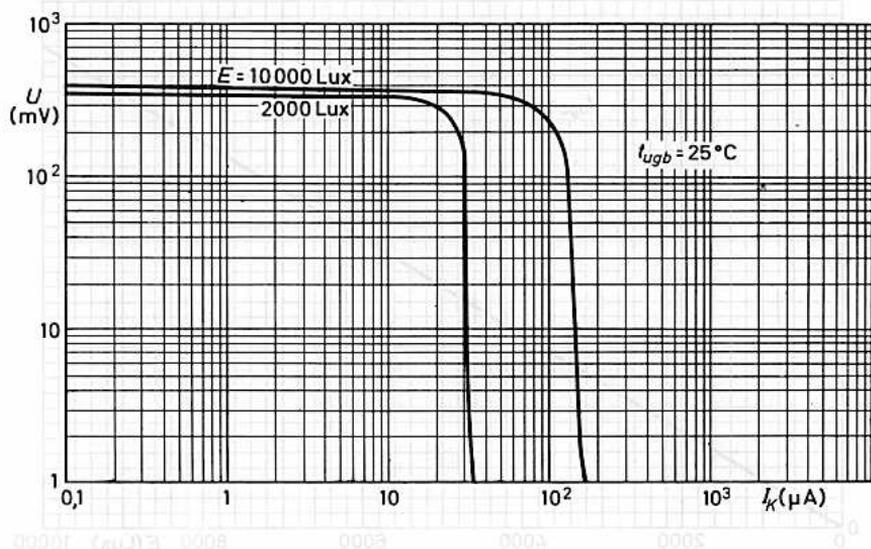
- 1) mit Wolframfadenlampe
- 2) lichtempfindliche Fläche
- 3)  $t_s$  = Lagerungstemperatur

Das Fotoelement kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; es ist dabei eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Gehäuse erforderlich. Etwaige Biegestellen müssen min. 1,5 mm vom Gehäuse entfernt sein.





# BPY 10

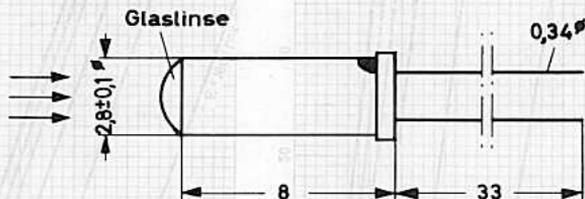




GERMANIUM - FOTODIODE  
für frontalen Lichteinfall,  
in Metallgehäuse mit Glaslinse

Abmessungen in mm:

Farbpunkt an der Anodenseite



Bei Verwendung als Fotodiode (mit Vorspannung) ist die mit Farbpunkt gekennzeichnete Elektrode mit dem negativen Pol der Vorspannung zu verbinden. Bei Verwendung als Fotoelement entsteht an dieser Elektrode der positive Pol.

Kenndaten: ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Wirksame Fläche	$1 \text{ mm}^2$
Empfindlichkeit $s$ (Farbtemp. 2500 $^\circ\text{K}$ )	$\geq 5 \text{ } \mu\text{A} / 100 \text{ Lux}$
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	bei $1,43 \text{ } \mu\text{m}$
Dunkelstrom $-I_0$ bei $-U_D = 10 \text{ V}$	$\leq 15 \text{ } \mu\text{A}$
Dunkelstrom-Rauschen bei $-U_D = 10 \text{ V}$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , Bandbreite $1 \text{ Hz}$	$\leq 3 \cdot 10^{-12} \text{ Aeff/Hz}$
Innenwiderstand $(dU/dI)$ bei $-U_D = 0,5 \dots 30 \text{ V}$	$\geq 3 \text{ M}\Omega$
Grenzfrequenz <sup>1)</sup>	$\geq 50 \text{ kHz}$

Wärmewiderstand:

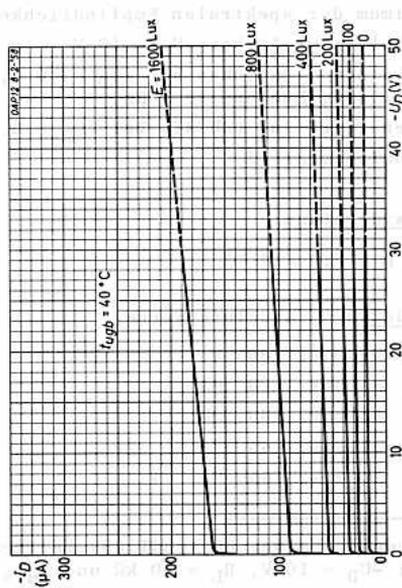
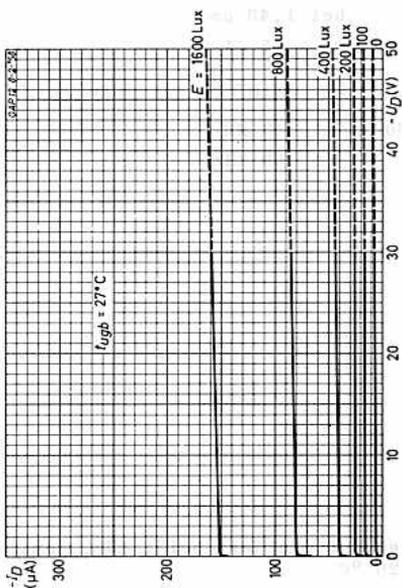
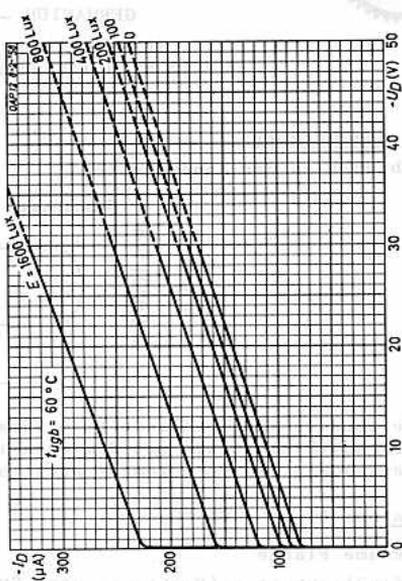
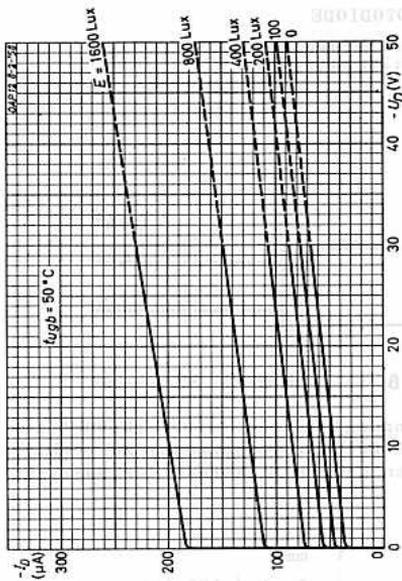
$$R_{\text{th } U} \leq 0,6 \text{ grd/mW}$$

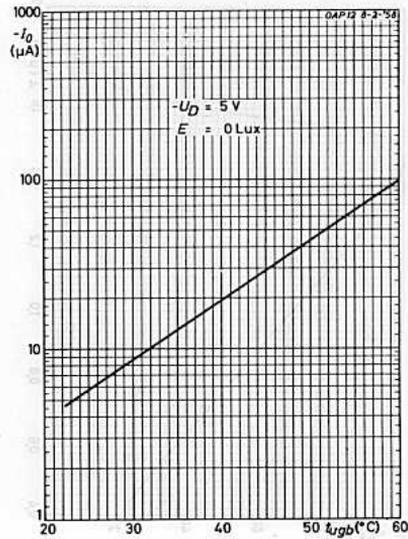
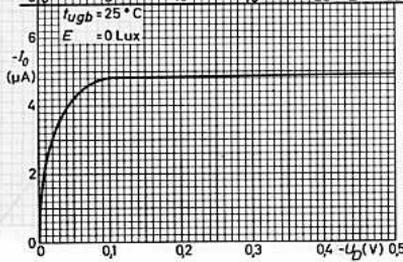
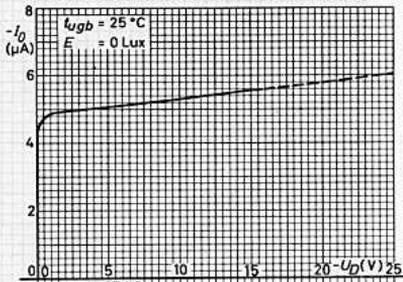
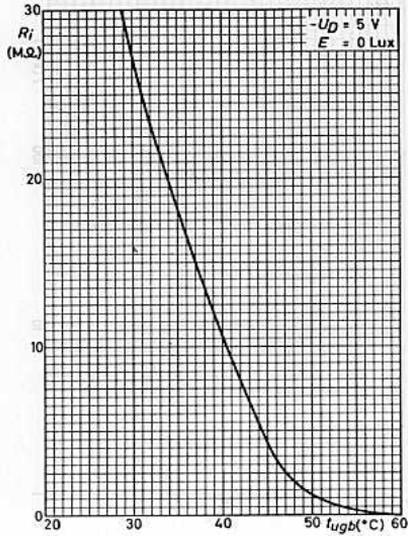
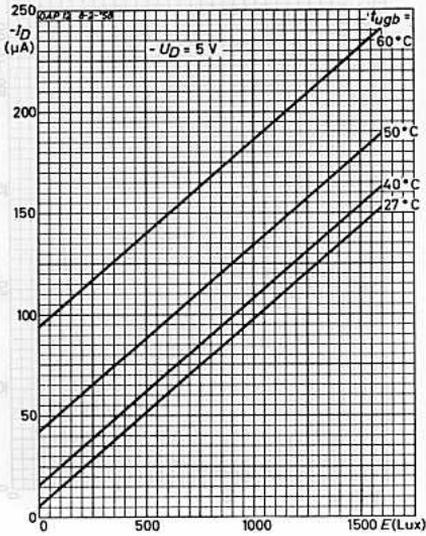
Grenzdaten: (absolute Werte)

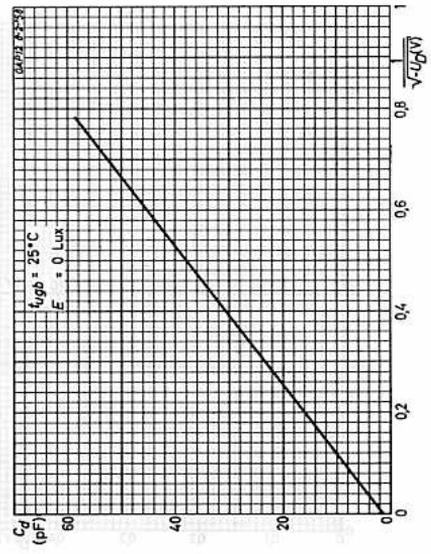
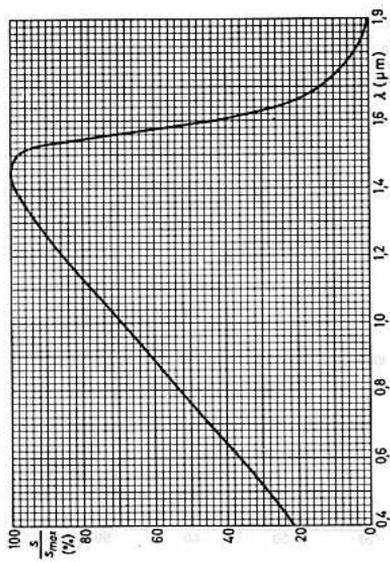
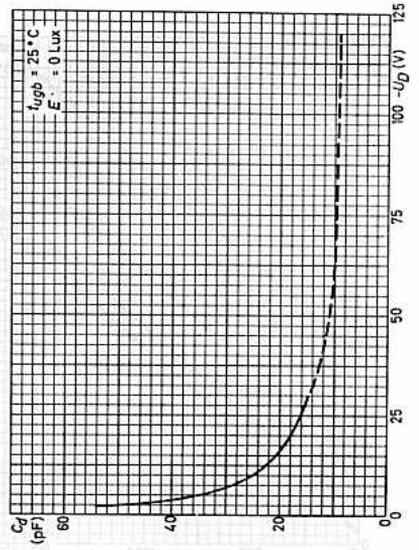
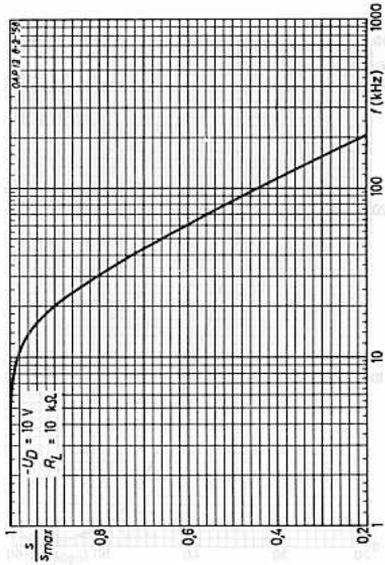
$-U_D$	= max.	30	V
$-I_D$	= max.	3	mA
$N_D$	= max.	30	mW
$t_j$	= max.	65	$^\circ\text{C}$
$t_s$	= max.	65	$^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup>

1) Frequenz halber Empfindlichkeit, bezogen auf den Wert bei  $1 \text{ kHz}$ , gemessen bei  $-U_D = 10 \text{ V}$ ,  $R_L = 10 \text{ k}\Omega$  und  $t_{\text{ugb}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

2) Lagerungstemperatur





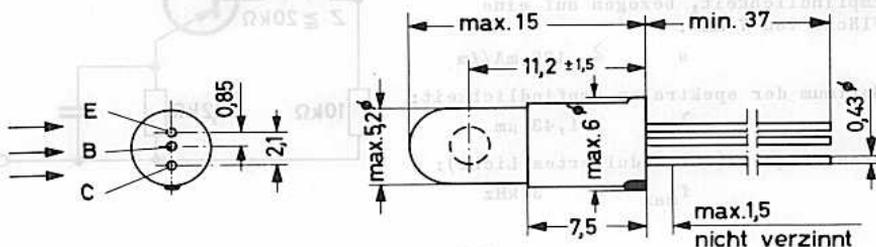




## GERMANIUM - PNP - FOTOTRANSISTOR in Allglastechnik, zum direkten Schalten von Relais

### Abmessungen in mm:

Die Vorzugsrichtung für das einfallende Licht ist senkrecht zur Ebene der Anschlußdrähte auf der die Typenbezeichnung tragenden Seite; der Farbpunkt bezeichnet den Kollektoranschluß.



### Wärmewiderstand:

$$R_{th U} \cong 0,4 \text{ grd/mW}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte, $t_{ugb} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$-U_{CB} = \text{max. } 15 \text{ V}$	$t_j = \text{max. } 65 \text{ }^\circ\text{C}$
$-U_{CE} = \text{max. } 15 \text{ V}^1)$	$t_s = \text{max. } 65 \text{ }^\circ\text{C}^2)$
$-I_C = \text{max. } 20 \text{ mA}$	

Fototransistoren sind stark temperaturabhängig, besonders bei offenem Basisanschluß. Es muß daher besonders auf die sichere Einhaltung der Grenzwerte für Verlustleistung und Sperrschichttemperatur geachtet werden. Es empfiehlt sich die Verwendung eines äußeren Basis-Emitter-Widerstandes, wodurch durch die Verkleinerung des Dunkelstromes ein günstigeres Verhältnis Hellstrom/Dunkelstrom erzielt wird. Sinnvoll ist die Benutzung eines NTC-Widerstandes, dessen Wert durch Umgebungstemperatur und Beleuchtung vorgegeben ist.

1) abhängig von  $R_{BE}$ , vgl. Grenzkurve

2) Lagerungstemperatur

# OCP 70



**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Dunkelstrom bei  $-U_{\text{CE}} = 4,5 \text{ V}$ ,  $I_{\text{B}} = 0$ :

$$-I_{\text{C}0} \leq 325 \text{ } \mu\text{A}$$

Hellstrom bei  $-U_{\text{CE}} = 2 \text{ V}$ , Farbtemperatur  $2700^\circ\text{K}$ , Beleuchtungsstärke  $807 \text{ Lux}$  in Vorzugsrichtung:

$$-I_{\text{C}} \geq 750 \text{ } \mu\text{A}$$

Empfindlichkeit, bezogen auf eine Fläche von  $7 \text{ mm}^2$ :

$$s \geq 130 \text{ mA}/\ell\text{m}$$

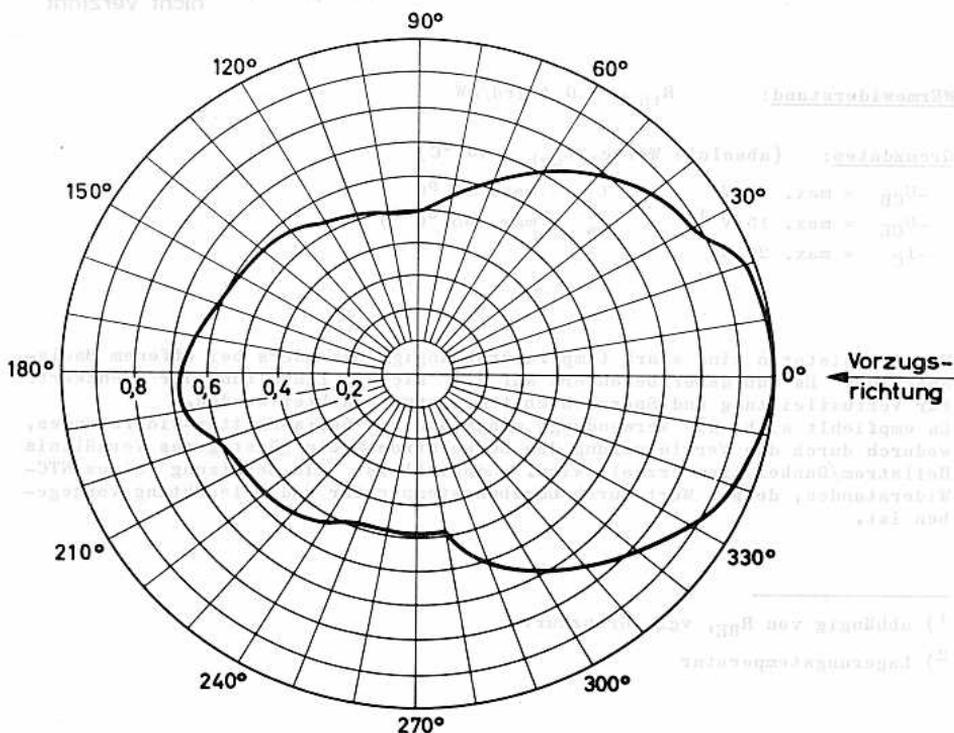
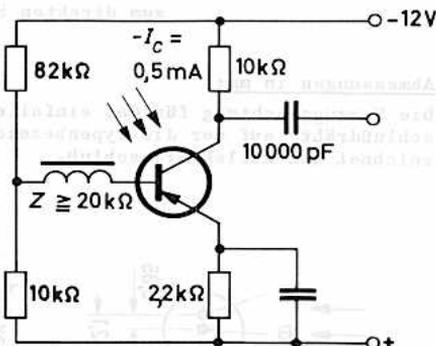
Maximum der spektralen Empfindlichkeit:

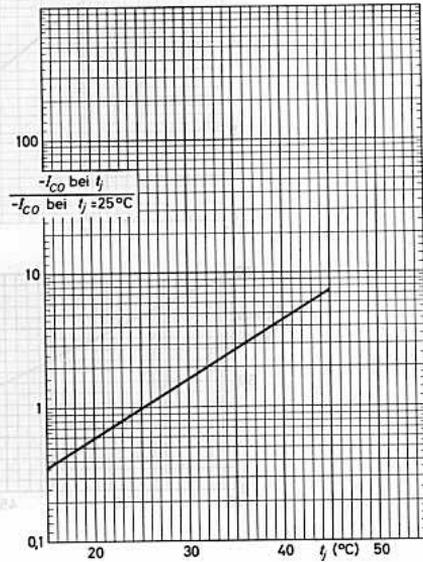
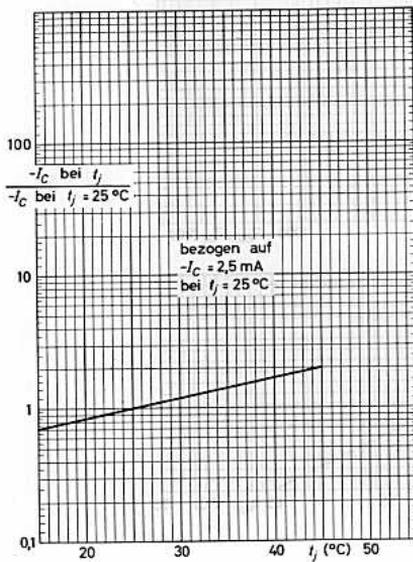
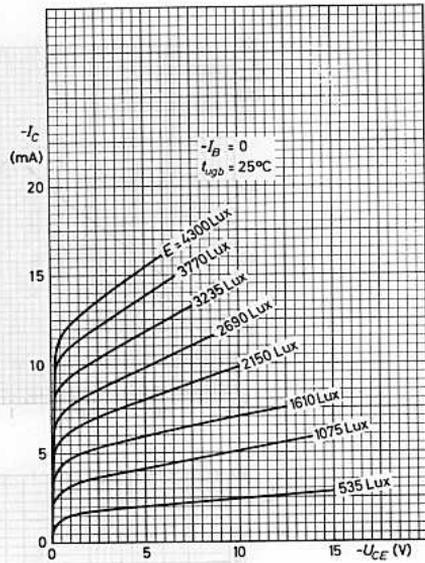
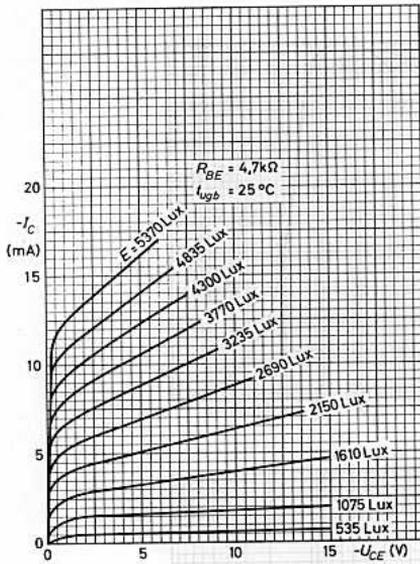
$$\lambda = 1,43 \text{ } \mu\text{m}$$

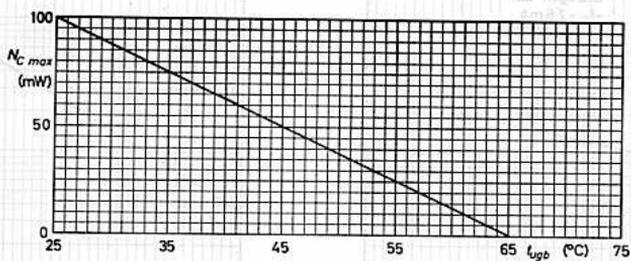
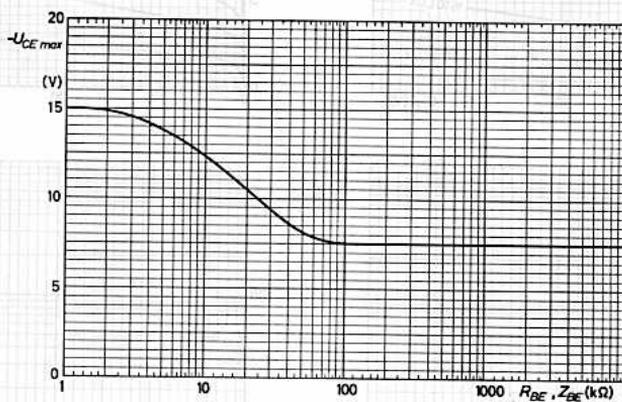
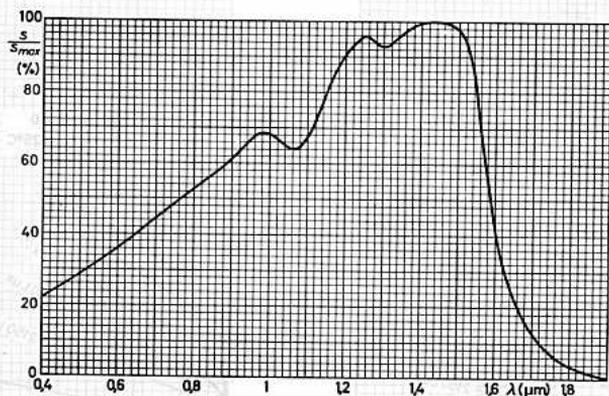
Grenzfrequenz (für modulierte Licht):

$$f_{\text{max}} = 3 \text{ kHz}$$

**Schaltungsbeispiel:**









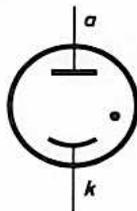
GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Die 90 AG kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium-Antimon,  
wirksame Katodenfläche 4 cm<sup>2</sup>



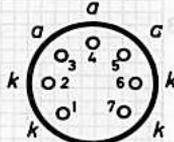
Kapazität:

$C_{ak} = 0,7 \text{ pF}$

Abmessungen in mm:

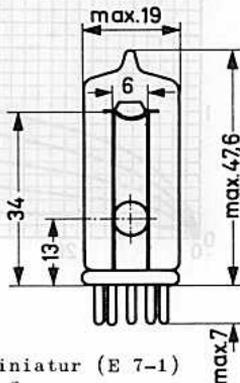
Betriebsdaten:

- $U_b = 85 \text{ V}$
- $R_a = 1 \text{ M}\Omega$
- $I_0 < 0,1 \text{ }\mu\text{A}$
- $s = 130 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$



Grenzdaten:

- $U_b = \text{max. } 90 \text{ V}$
- $I_k = \text{max. } 0,6 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$
- $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$

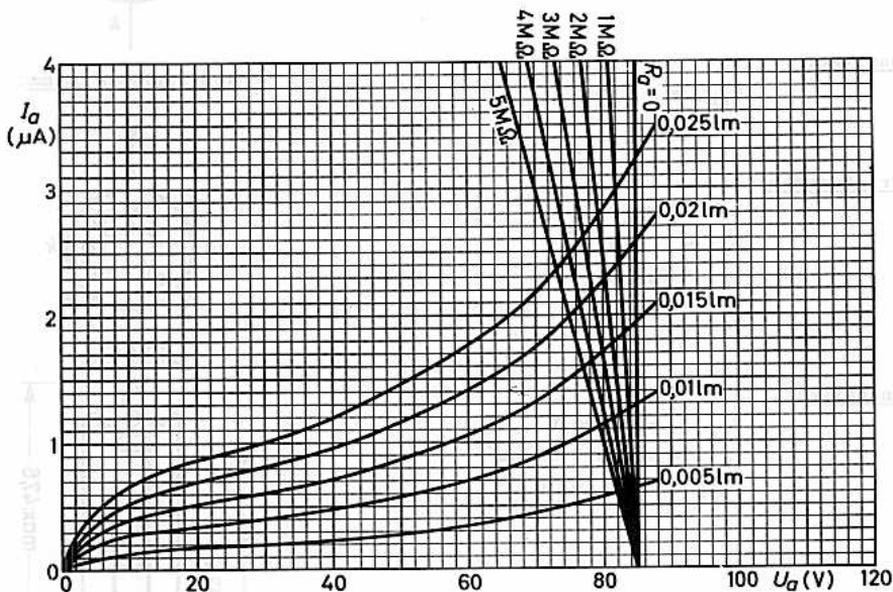


- Sockel: Miniatur (E 7-1)
- Kolben: M 2
- Fassung: 5909
- Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

<sup>1)</sup> bei einer Farbtemperatur von 2850 °K

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.





HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung  
Die 90 AV kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium-Antimon,  
wirksame Katodenfläche 4 cm<sup>2</sup>

Kapazität:

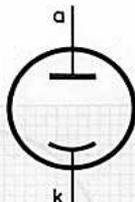
C<sub>ak</sub> = 0,7 pF

Betriebsdaten:

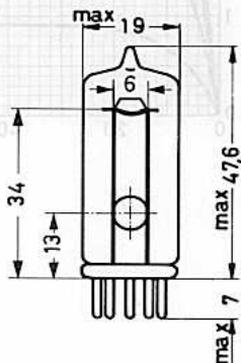
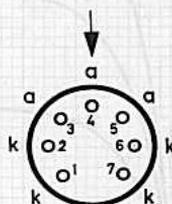
U<sub>b</sub> = 100 V  
R<sub>a</sub> = 1 MΩ  
I<sub>0</sub> < 0,05 μA  
s = 45 μA/(lm<sup>1</sup>)

Grenzdaten:

U<sub>b</sub> = max. 100 V  
I<sub>k</sub> = max. 1,25 μA/cm<sup>2</sup>  
t<sub>ugb</sub> = max. 70 °C



Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

<sup>1</sup>) bei einer Farbtemperatur von 2850 °K



HOCHVAKUUM - PHOTOZELLE  
 empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung  
 Die 90 AV kann nach verschiedenen Typen-  
 schritten geliefert werden.

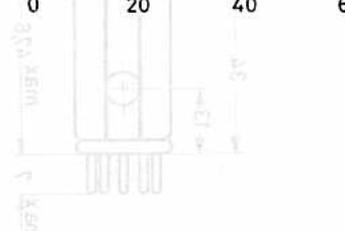
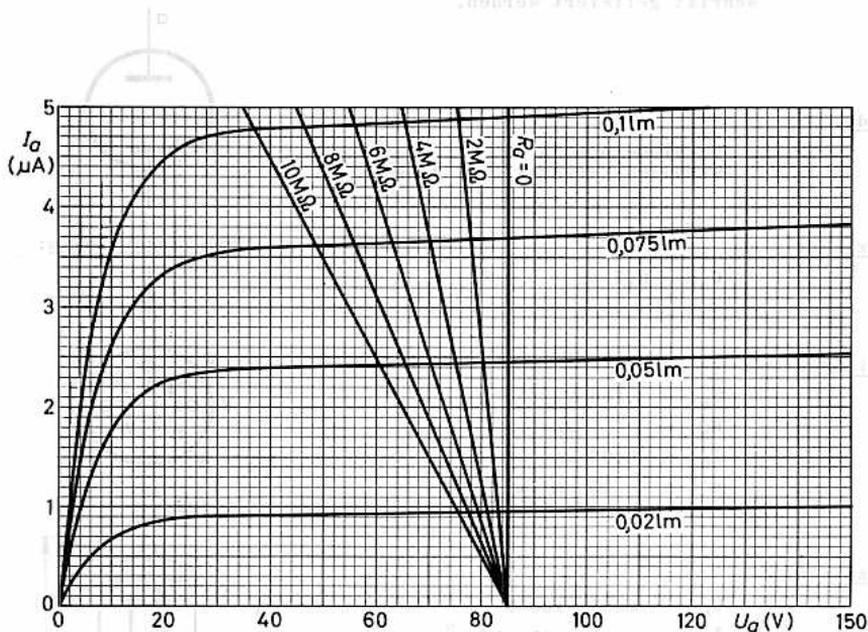


Abbildung: Miniatur (K 1-1)  
 Halbwert: 0,2  
 Spannung: 100V  
 Leistung: 0,1mW

Die Ziffern 1, 2, 3 und 4 weisen  
 die Ziffern 1, 2, 3 und 4 auf die  
 entsprechenden Kontakte.

Der Füllstoff der Photozelle  
 der anliegenden Spannung.

\*) bei einer Kathodenstromdichte von 1,500 A/cm<sup>2</sup>



# 90 CG

## GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für rote und infrarote Strahlung  
Die 90 CG kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

### Katode:

Caesium auf oxydiertem Silber  
wirksame Katodenfläche  $3,1 \text{ cm}^2$



### Kapazität:

$$C_{a/k} = 1,1 \text{ pF}$$

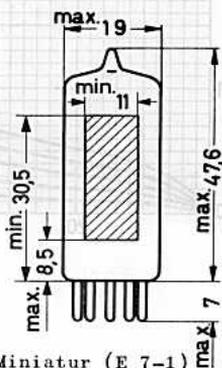
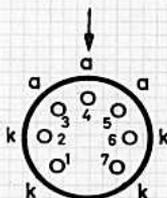
### Betriebsdaten:

$$\begin{aligned} U_b &= 90 \text{ V} \\ R_a &= 1 \text{ M}\Omega \\ I_0 &< 0,1 \text{ }\mu\text{A} \\ s &= 125 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm}^1) \end{aligned}$$

### Grenzdaten:

$$\begin{aligned} U_b &= \text{max. } 90 \text{ V} \\ I_k &= \text{max. } 0,65 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm} \\ t_{\text{ugb}} &= \text{max. } 100 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Abmessungen in mm:



Socket: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

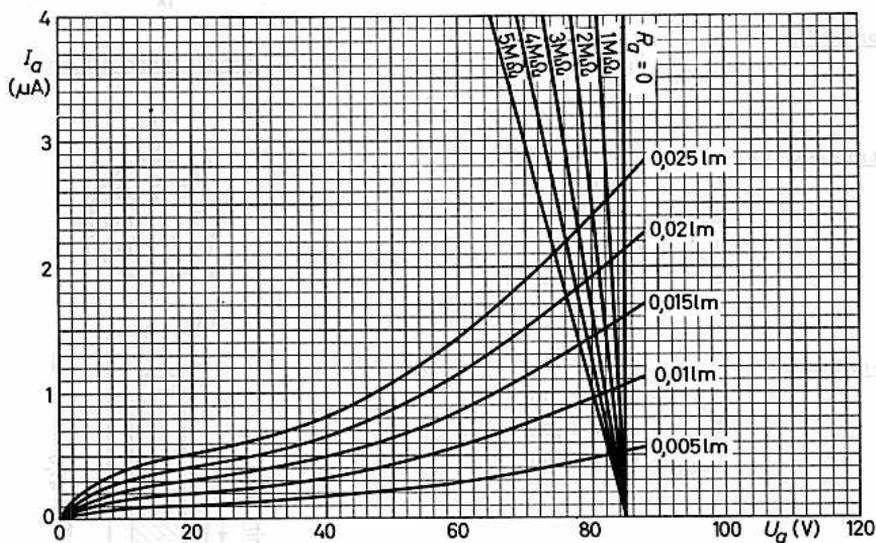
<sup>1)</sup> bei einer Farbtemperatur von 2850 °K



BASISSTUFE PHOTOZELLE  
 empfindlich für rote und infrarote Bestrahlung  
 Die 90 CG kann nach unterschiedlicher Typenver-  
 schrift geliefert werden.



Casseim auf oxydation Silber  
 stromes Kathodenlichte 0,1 cm



Gehäuse: Miniatyr (E 7-1)  
 Gehäuse: M 2  
 Bauweise: 7000  
 Binnung: Befestigung

Die Zelle 1, 2, 4 und 5 sind  
 die Zelle 3, 4 und 5 sind an-  
 schließbar zu verbinden.  
 Der Rest zeigt die Richtung  
 der einliegenden Strahlung.

bei einer Betriebsspannung von 2870 Ohm



# 90 CV

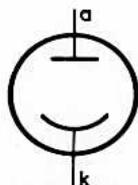
## HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Die 90 CV kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

### Katode:

Caesium auf oxydiertem Silber  
wirksame Katodenfläche  $3,0 \text{ cm}^2$



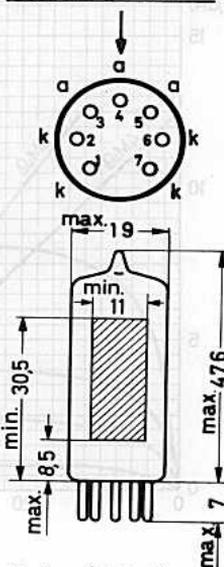
### Kapazität:

$$C_{a/k} = 0,8 \text{ pF}$$

Abmessungen in mm:

### Betriebsdaten:

$U_b$	=	50 V
$R_a$	=	1 M $\Omega$
$I_0 (U_b=100V)$	<	0,05 $\mu\text{A}$
$s$	=	20 $\mu\text{A}/\text{lm}^1$



### Grenzdaten:

$U_b$	= max.	250 V
$I_k$	= max.	3,3 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$
$t_{ugb}$	= max.	100 $^\circ\text{C}$

Sockel: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

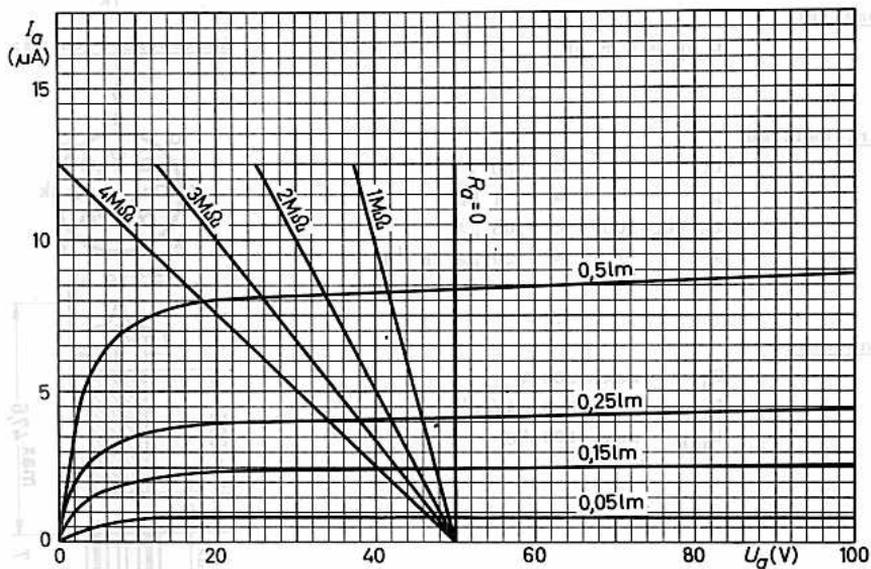
<sup>1)</sup> bei einer Farbtemperatur von 2850  $^\circ\text{K}$



HOCHVAKUUM - FOTOTRIODE  
 empfohlen für rote und infrarote Strahlung  
 Die 90 CV kann nach elektronischer Typenwahl  
 schnell geliefert werden.



Gelesen auf geheiztem Silber  
 System Kathodenlänge 3,0 cm



Hersteller: Valvo  
 Typennummer: 90CV  
 Bauform: M 3  
 Gehäuse: E 7-1

Die Sätze 1, 2, 3 und 7 sowie  
 die Sätze 4 und 5 sind an-  
 einander zu verbinden.  
 Der Pfeil zeigt die Richtung der  
 einfallenden Strahlung.

1) bei einer Farbtemperatur von 2800 °K



# 92 AG

## GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

### Katode:

Caesium-Antimon  
wirksame Katodenfläche  $2,1 \text{ cm}^2$

### Kapazität:

$C_{ak} = 0,9 \text{ pF}$

### Betriebsdaten:

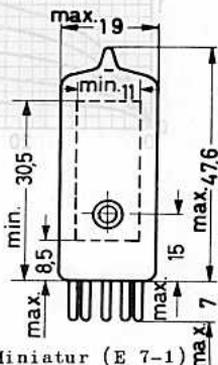
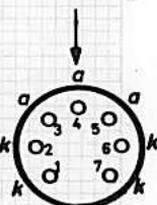
$U_b = 85 \text{ V}$   
 $R_a = 1 \text{ M}\Omega$   
 $I_0 < 0,1 \text{ }\mu\text{A}$   
 $s = 130 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm}^1)$

### Grenzdaten:

$U_b = \text{max. } 90 \text{ V}$   
 $I_k = \text{max. } 1,25 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$   
 $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$



Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur (E 7-1)  
Kolben: M 2  
Fassung: 5909  
Einbau: beliebig

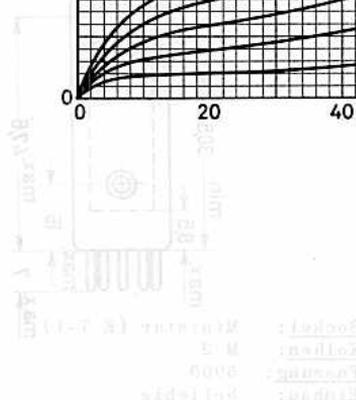
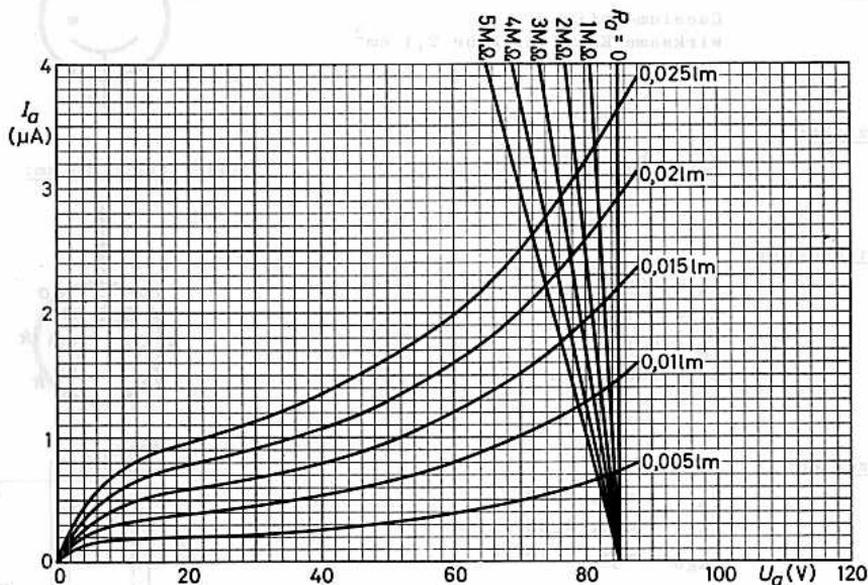
Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

<sup>1)</sup> bei einer Farbtemperatur von  $2850 \text{ }^\circ\text{K}$



WÄRMELÜFTETES VAKUUMRÖHREN  
 optimiert für Leistungs- und Lichtausbeute



Das Röhren ist für die Verwendung in Hochleistungs- und Lichtquellen geeignet. Die Betriebsspannung liegt bei 100 bis 120 V. Die Lebensdauer beträgt ca. 10.000 Stunden.

Die Röhre ist in der Ausführung als Standardröhre oder als Röhre mit integriertem Widerstand erhältlich.

Bei einer Betriebsspannung von 100 V beträgt die Lebensdauer ca. 10.000 Stunden.



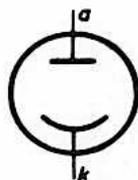
# 92 AV

## HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

### Katode:

Caesium-Antimon,  
wirksame Katodenfläche  $2,1 \text{ cm}^2$



### Kapazität:

$C_{ak} = 0,9 \text{ pF}$

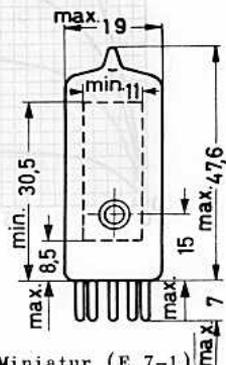
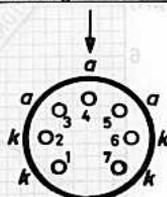
### Betriebsdaten:

$U_b = 85 \text{ V}$   
 $R_a = 1 \text{ M}\Omega$   
 $I_0 < 0,05 \text{ }\mu\text{A}$   
 $s = 45 \text{ }\mu\text{A}/\text{km}^1$

### Grenzdaten:

$U_b = \text{max. } 100 \text{ V}$   
 $I_k = \text{max. } 2,5 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$   
 $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Abmessungen in mm:

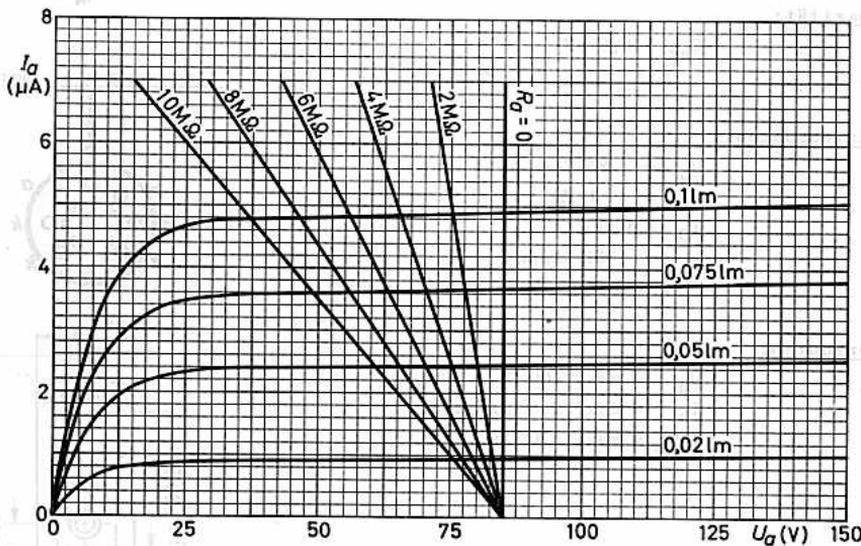


Sockel: Miniatur (E 7-1)  
Kolben: M 2  
Fassung: 5909  
Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

<sup>1)</sup> bei einer Farbtemperatur von  $2850 \text{ }^\circ\text{K}$





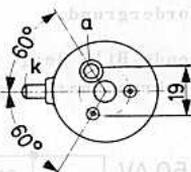
## HOCHVAKUUM-FOTOZELLE

blauempfindlich, besonders geeignet  
für Fotometrie

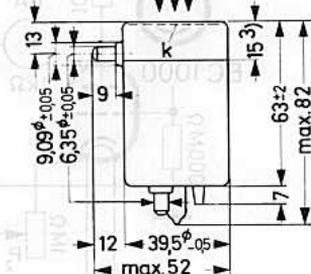
Strahlungseinfall: frontal, durch optisch planes Hartglasfenster

Fotokatode:Abmessungen in mm:

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	$30 \pm 0,2$ mm
Material	SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	$420 \pm 30$ nm

Kenndaten:

Sättigungsspannung $U_{sat}$ bei $0,05 \text{ } \mu\text{m}$	6 V
bei $1 \text{ } \mu\text{m}$	70 V
Anodenspannung $U_a$	6...90 V
Empfindlichkeit $s$ bei Farbtemp. 2850 °K 1)	$60 (\geq 35) \text{ } \mu\text{A}/\mu\text{m}$
Abfall der Empfindlich- keit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von $15^\circ$ zur Röh- renachse	$\leq 5 \%$
Linearität	$10^{-4} \text{ } 2)$
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom $I_0$	$\leq 10^{-12} \text{ A}$
Isolationswiderstand $R_{a/k}$	$\geq 10^{15} \text{ } \Omega$
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF

Einbaulage: beliebig

Die Fotokatode soll nicht  
direktem Sonnenlicht aus-  
gesetzt werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_a = \text{max. } 100 \text{ V } 4)$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_k s = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A } 5)$
	$I_k s = \text{max. } 35 \text{ } \mu\text{A } 5)$

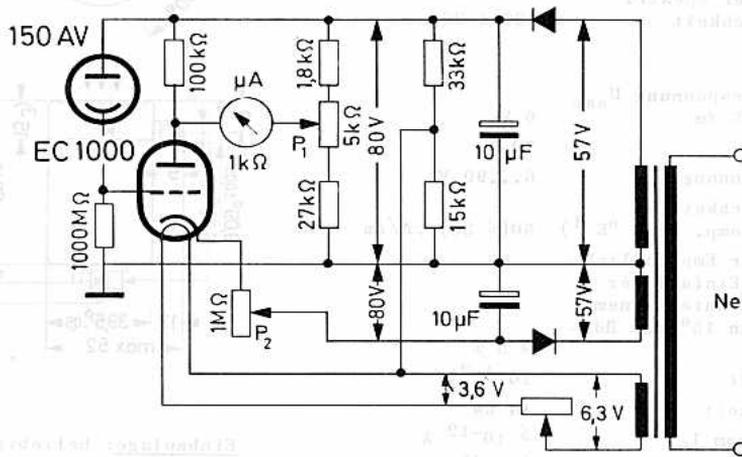
- 1) mit Wolframfadenlampe, bei  $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$
- 2) Bei  $U_a > U_{sat}$  ist der Fotozellenstrom dem einfallenden Lichtstrom inner-  
halb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode



## Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das  $\mu\text{A}$ -Meter in der Schaltung (Vollausschlag  $50 \mu\text{A}$ ) kann in  $\text{m}^2/\text{m}$  oder, wenn die Katode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Vorausgesetzt, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Frequenzen oberhalb  $20 \text{ Hz}$  nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter  $20 \text{ Hz}$  berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung  $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$  beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa  $5 \text{ V}$ , hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca.  $10^{-4} \text{ V}$ , des Widerstandsrauschens von ca.  $10^{-5} \text{ V}$  und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca.  $10^{-6} \text{ V}$ . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des  $\mu\text{A}$ -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von  $+10/-15 \%$  beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer  $P_2$  wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

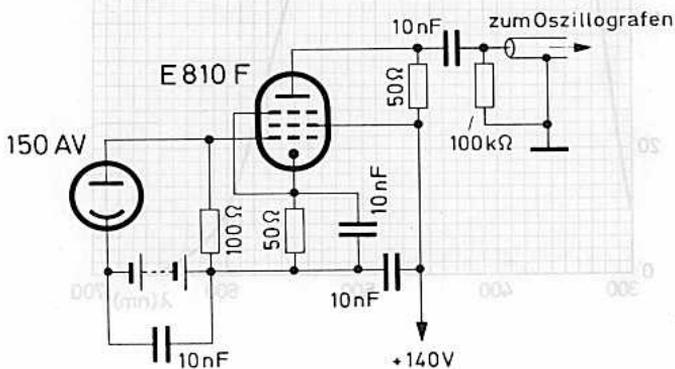
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit  $R$  = Serienwiderstand der Fotozelle in  $\Omega$

$s$  = tatsächliche Empfindlichkeit der Fotozelle in  $\mu A/\text{lm}$  (wird auf jeder Röhre angegeben).

Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fotozelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer  $P_1$  so eingestellt, daß das  $\mu A$ -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf  $0,02 \text{ m}\lambda\text{m}/\mu A$  geeicht.

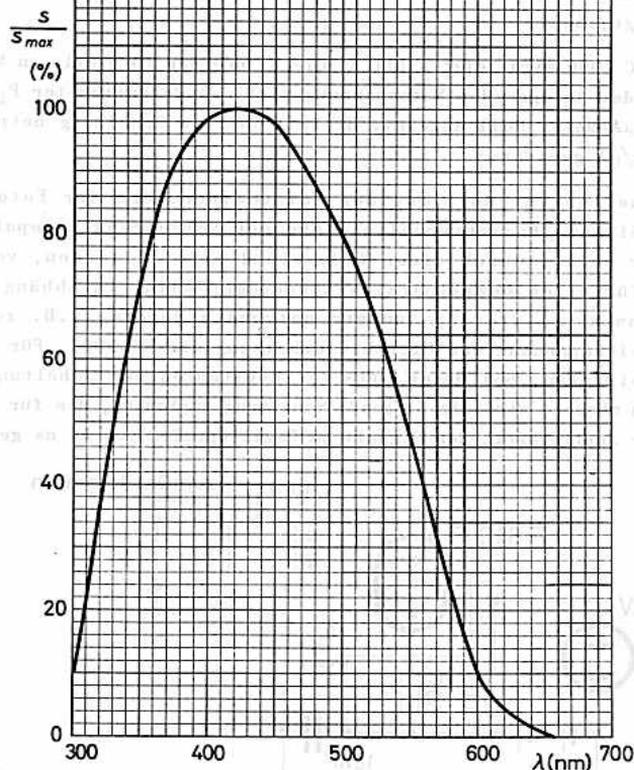
Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fotozelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das  $\mu A$ -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu  $-90^\circ\text{C}$  reduziert werden.

Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von  $0,05 \mu A$  innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.

# 150 AV





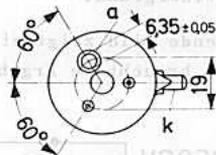
## HOCHVAKUUM-FOTOZELLE

rot- und infrarotempfindlich,  
besonders geeignet für Fotometrie

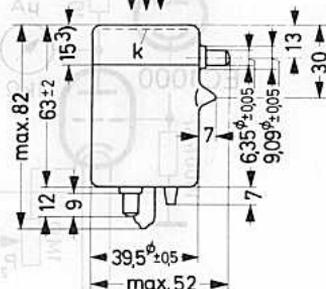
**Strahlungseinfall:** frontal, durch optisch planes Hartglasfenster

**Fotokatode:****Abmessungen in mm:**

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	$26 \pm 0,2$ mm
Material	AgOCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	C-Typ (S 1)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	$800 \pm 100$ nm

**Kenndaten:**

Sättigungsspannung $U_{sat}$ bei $0,05 \text{ } \mu\text{m}$	6 V
bei $1 \text{ } \mu\text{m}$	70 V
Anodenspannung $U_a$	6...90 V
Empfindlichkeit $s$ bei Farbtemp. $2850 \text{ } ^\circ\text{K}$ 1)	$20 (\geq 14) \text{ } \mu\text{A}/\mu\text{m}$
Abfall der Empfindlichkeit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von $15^\circ$ zur Röhrenachse	$\leq 5 \%$
Linearität	$10^{-4}$ 2)
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom $I_0$	$\leq 10^{-9} \text{ } \mu\text{A}$
Isolationswiderstand $R_{a/k}$	$\geq 10^{15} \text{ } \Omega$
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF

**Einbauweise:** beliebig

Die Fotokatode soll nicht  
direktem Sonnenlicht aus-  
gesetzt werden.

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_a = \text{max. } 100 \text{ V}$ 4)	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_k s = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ } ^\circ\text{C}$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,035 \text{ } \mu\text{A}$ 5)
	$I_k s = \text{max. } 25 \text{ } \mu\text{A}$ 5)

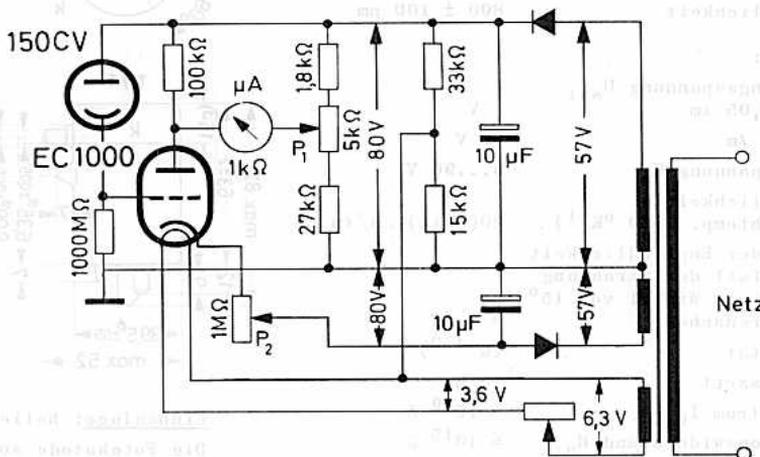
- 1) mit Wolframfadenslampe, bei  $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$
- 2) Bei  $U_a > U_{sat}$  ist der Fotonstrom dem einfallenden Lichtstrom innerhalb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode



## Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das  $\mu\text{A}$ -Meter in der Schaltung (Vollausschlag  $50 \mu\text{A}$ ) kann in  $\text{m}^2/\text{m}$  oder, wenn die Katode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Vorausgesetzt, daß der Zeiger des Meßinstruments auf Frequenzen oberhalb 20 Hz nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter 20 Hz berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung  $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$  beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa 5 V, hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca.  $10^{-4} \text{ V}$ , des Widerstandsrauschens von ca.  $10^{-5} \text{ V}$  und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca.  $10^{-6} \text{ V}$ . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des  $\mu\text{A}$ -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von  $\pm 10\%$  beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer  $P_2$  wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

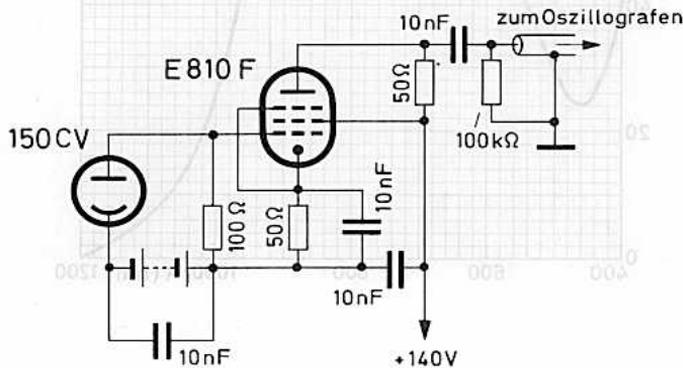
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit  $R$  = Serienwiderstand der Fotozelle in  $\Omega$

$s$  = tatsächliche Empfindlichkeit der Fotozelle in  $\mu\text{A}/\text{lm}$  (wird auf jeder Röhre angegeben)

Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fotozelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer  $P_1$  so eingestellt, daß das  $\mu\text{A}$ -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf  $0,02 \text{ mZm}/\mu\text{A}$  geeicht.

Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fotozelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das  $\mu\text{A}$ -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



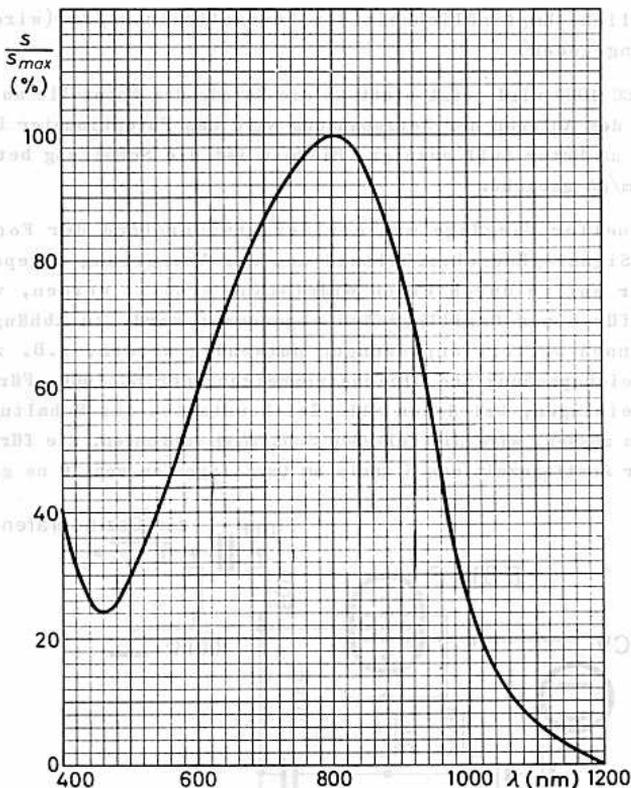
Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu  $-90^\circ\text{C}$  reduziert werden. Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von  $0,035 \mu\text{A}$  innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.

Die Schaltung wird in folgender Weise gesteuert: Das Potentiometer  $P_2$  wird so ein-  
 gestellt, daß sich als Widerstand der BC 1000 ergibt:

$$R_{BC} = \frac{U \cdot R}{U_{BC} \cdot 1000}$$

Wird auf jeder  
 Masse ange-  
 no ein-  
 betriebsbereit

der  
 geben werden,  
 an, von dem dann  
 Abhängigkeit von  
 D. zusätzlicher  
 für sehr hoch-  
 leistung so klein  
 für bester  
 ne geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch wiederholte Messungen bestätigt werden,  
 kann dieser Erfolg durch Kühlung der Röhre bis zu  $-90^\circ\text{C}$  reduziert werden.  
 Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Kathodenstromwert  
 von 0,030 mA innerhalb der ersten 200 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen.  
 Bei niedrigeren Kathodenströmen ist ein größerer Abfall zu erwarten.



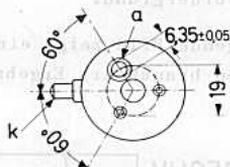
## HOCHVAKUUM-FOTZELLE

blauempfindlich, mit Quarzfenster zur besseren Durchlässigkeit ultravioletter Strahlung, besonders geeignet für Fotometrie

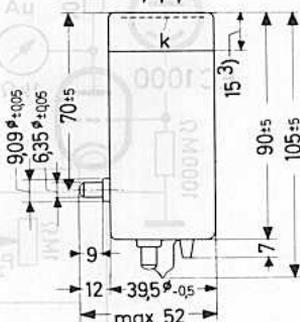
**Strahlungseinfall:** frontal, durch optisch planes Quarzfenster

**Fotokatode:****Abmessungen in mm:**

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	$30 \pm 0,2$ mm
Material	SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	U-Typ (S 13)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	$400 \pm 30$ nm

**Kenndaten:**

Sättigungsspannung $U_{sat}$	6 V
bei $0,05 \text{ } \mu\text{m}$	70 V
bei $1 \text{ } \mu\text{m}$	6...90 V
Anodenspannung $U_a$	60 ( $\geq 35$ ) $\mu\text{A}/\mu\text{m}$
Empfindlichkeit $s$	
bei Farbtemp. 2850 $^{\circ}\text{K}$ <sup>1)</sup>	
Abfall der Empfindlichkeit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von $15^{\circ}$ zur Röhrenachse	$\leq 5 \%$
Linearität	$10^{-4} \text{ } 2)$
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom $I_0$	$\leq 10^{-12}$ A
Isolationswiderstand $R_{n/k}$	$\geq 10^{15}$ $\Omega$
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF

**Einbaulage:** beliebig

Die Fotokatode soll nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_a = \text{max. } 100 \text{ V}^4)$	$I_{k s} (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ } ^{\circ}\text{C}$	$I_{k s} = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ } ^{\circ}\text{C}$	$I_{k s} (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}^5)$
	$I_{k s} = \text{max. } 35 \text{ } \mu\text{A}^5)$

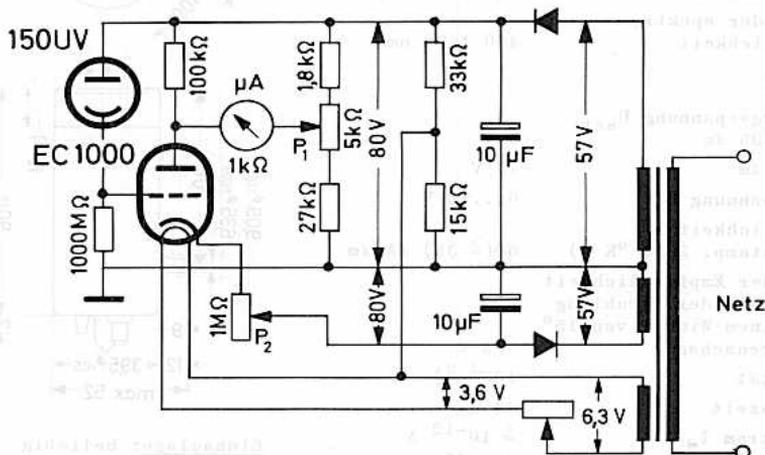
- 1) mit Wolframfadlampe, bei  $t_{ugb} = 25 \text{ } ^{\circ}\text{C}$
- 2) Bei  $U_a > U_{sat}$  ist der Fotozellenstrom dem einfallenden Lichtstrom innerhalb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode



## Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das  $\mu\text{A}$ -Meter in der Schaltung (Vollausschlag  $50 \mu\text{A}$ ) kann in  $\text{m}\ell\text{m}$  oder, wenn die Katode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Voraussetzung, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Frequenzen oberhalb  $20 \text{ Hz}$  nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter  $20 \text{ Hz}$  berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung  $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$  beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa  $5 \text{ V}$ , hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca.  $10^{-4} \text{ V}$ , des Widerstandsrauschens von ca.  $10^{-5} \text{ V}$  und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca.  $10^{-6} \text{ V}$ . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des  $\mu\text{A}$ -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von  $\pm 10\%$  beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer  $P_2$  wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

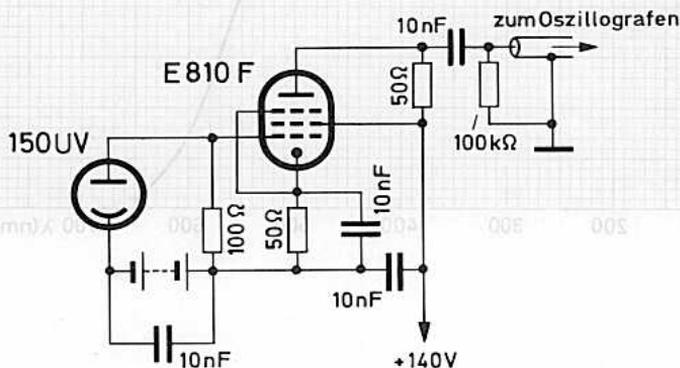
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit  $R$  = Serienwiderstand der Fozozelle in  $\Omega$

$s$  = tatsächliche Empfindlichkeit der Fozozelle in  $\mu A/lm$  (wird auf jeder Röhre angegeben)

Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fozozelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer  $P_1$  so eingestellt, daß das  $\mu A$ -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf  $0,02 \text{ mlm}/\mu A$  geeicht.

Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fozozelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das  $\mu A$ -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu  $-90^\circ C$  reduziert werden.

Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von  $0,05 \mu A$  innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.

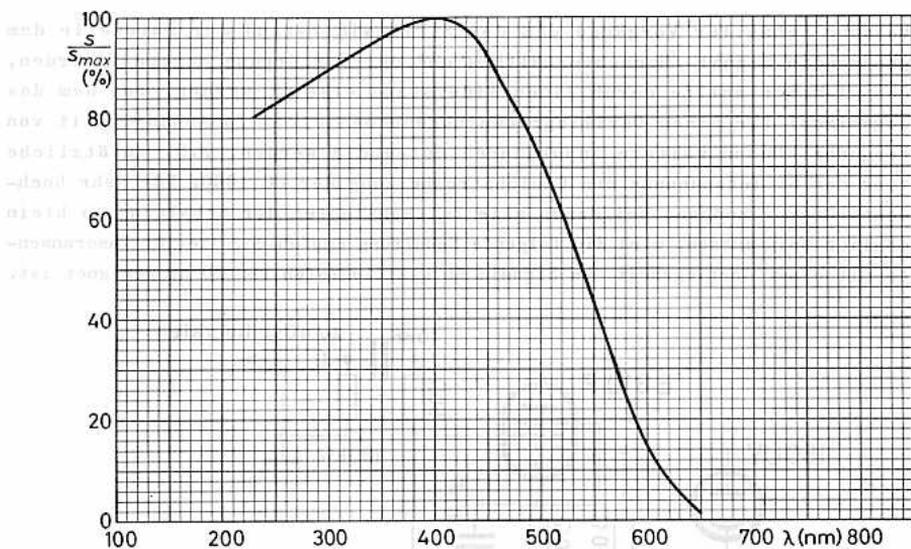
# 150 UV

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Fotostrommeter  $F_2$  wird so ein-  
 gestellt, dass sich ein Widerstand der EC 1000 ergibt:

$$R_{EC} = \frac{U_{EC}}{I_{EC}} = \frac{100}{0,1} = 1000$$

Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Kathode der Fotozelle an Masse ange-  
 schlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Fotostrommeter  $F_2$  so ein-  
 gestellt, dass das 2-Millivolt-Meter für die Schaltung betriebsbereit  
 und auf 0,02 mA/100  $\mu$ A geeicht.

Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Kathode der Fotozelle an Masse ange-  
 schlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Fotostrommeter  $F_2$  so ein-  
 gestellt, dass das 2-Millivolt-Meter für die Schaltung betriebsbereit  
 und auf 0,02 mA/100  $\mu$ A geeicht.



Vom die Betriebsweise durch nicht-empfohlenen Handhabung beeinträchtigt werden.  
 kann dieser Schaden durch Kollision der Röhre mit ca. 20°C verursacht werden.  
 Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Kathodenstromwert  
 von 0,02 mA innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10% sinken.  
 Bei niedrigem Kathodenstromwert ist ein stärkerer Abfall zu erwarten.



# 155 UG

## UV-empfindliche SCHALTRÖHRE

mit Gasfüllung und kalten Elektroden, zur Flammen-  
überwachung von Gas- und Ölfederungsanlagen  
bei direktem 220 V~-Netzbetrieb

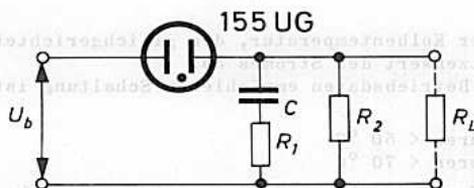
### Strahlungseinfall:

frontal (UV-durchlässiger Spezialglaskolben)

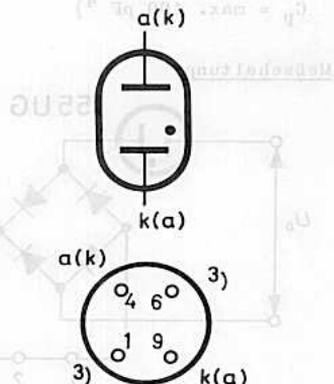
### Kenndaten:

Bereich der spektr. Empfindlichkeit	200...290 nm
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	210...230 nm
Brennspannung	180...220 V
Zündspannung	≤ 225 V
Nulleffekt	< 2 Imp <sup>1)</sup>

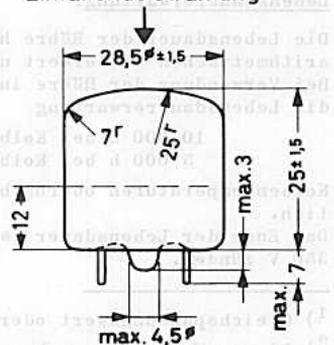
### Betriebsdaten:



$U_b$	=	220	Veff	+10/-15 %
$f_b$	=	50...60	Hz	
$R_1$	=	80...120	$\Omega$	
$R^{2)}$	≥	100	k $\Omega$	
$C$	=	10...33	nF	
$R \cdot C$	≈	3	ms	



### Einfallende Strahlung



**Socket:** 4 Stifte, passend für Novalfassungen nach DIN 41 559  
**Fassung:** BB 700 19  
**Einbau:** beliebig

- 1) gemessen bei 300 Veff mit  $R_a = 22 \text{ k}\Omega$  0,4 s nach Ablenden des UV-Strahlers während 2 s. Die Messung wird 4 mal wiederholt. Die Anzahl der gezählten Impulse wird durch die Zahl der ausgeführten Messungen geteilt.
- 2) R ist der Ersatzwiderstand, gebildet aus der Parallelschaltung von  $R_2$  und  $R_L$  (Eingangswiderstand des Verstärkers). Durch diesen Widerstand wird die Schaltung selbstlöschend.
- 3) Stift 1 ist mit Stift 9, Stift 6 mit Stift 4 zu verbinden.

# 155 UG



## Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_b = \text{max. } 350 \text{ V } 1) 2)$$

$$I_s = \text{max. } 500 \text{ mA}$$

$$I = \text{max. } 10 \text{ mA } 3)$$

$$C_p = \text{max. } 100 \text{ pF } 4)$$

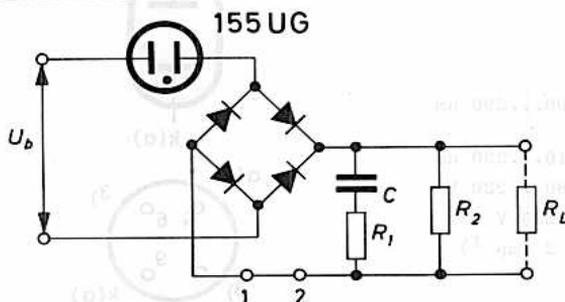
$$t_{\text{kolb}} = \text{min. } -25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } +100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_s = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_s = \text{max. } +50 \text{ }^\circ\text{C}$$

## Meßschaltung:



Eine Messung des arithmetischen Mittelwertes des Stromes kann durch Einschalten eines Gleichstrominstruments zwischen die Punkte 1 und 2 erfolgen.

## Lebensdauererwartung:

Die Lebensdauer der Röhre hängt von der Kolbentemperatur, dem gleichgerichteten, arithmetischen Mittelwert und dem Spitzenwert des Stromes ab.

Bei Verwendung der Röhre in der unter Betriebsdaten empfohlenen Schaltung ist die Lebensdauererwartung

$$> 10\,000 \text{ h bei Kolbentemperaturen } < 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$> 5\,000 \text{ h bei Kolbentemperaturen } < 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

Kolbentemperaturen oberhalb  $70^\circ\text{C}$  verkürzen die Lebensdauererwartung beträchtlich.

Das Ende der Lebensdauer ist erreicht, wenn die Röhre ohne UV-Bestrahlung bei 350 V zündet.

- 1) Gleichspannungswert oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 2) Dieser Wert ist gegeben mit Rücksicht auf das während der Lebensdauer mögliche Absinken der Zündspannung ohne Bestrahlung. Um festzustellen ob ein Betriebstüchtigkeit beeinträchtigender Wert vorliegt, darf die Röhre kurzzeitig mit 385 V (Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung) geprüft werden. Dabei darf die Röhre außer dem Nulleffekt keine Impulse abgeben.
- 3) Gleichgerichteter arithmetischer Mittelwert ( $t_{\text{av}} = 1 \text{ s}$ ), siehe Meßschaltung
- 4) Kapazität der Zuleitung zur Röhre
- 5) gemessen mit einem Thermoelement an der heißesten Stelle des Kolbens

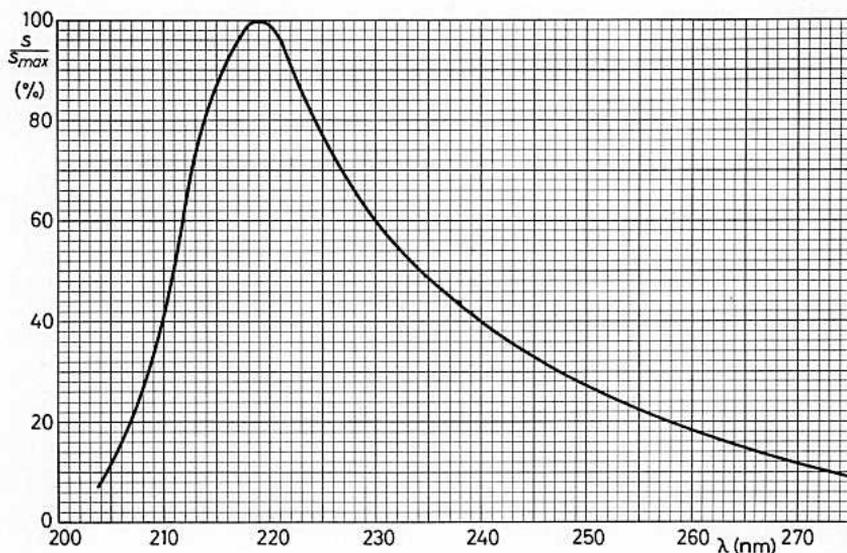
Betriebshinweise:

Im leitenden Zustand sendet die Röhre UV-Strahlung aus; es muß dafür gesorgt werden, daß durch diese Strahlung benachbarte Röhren nicht gezündet werden können.

Bei Betrieb mit gleichgerichteter Wechselspannung darf die einmal gewählte Polarität dieser Spannung während der ganzen Lebensdauer nicht mehr geändert werden.

In der unter Betriebsdaten empfohlenen Schaltung wird die Entladung der Röhre nach  $5...8 \mu\text{s}$  unterbrochen. Während dieser Zeit lädt sich der Kondensator C auf. Die Entladezeit des Kreise mit der Kapazität C sollte ungefähr  $1/3$  einer halben Periode sein; bei kürzerer Zeit kann die Spannung an der Röhre schnell genug ansteigen, um ein zweites Mal während derselben Halbperiode zu zünden; bei längerer Zeit ist die Restladung am Ende der Halbperiode noch so groß, daß sie das Verhalten der Röhre während der folgenden Halbperiode stört.

Bei Betrieb mit Kolbentemperaturen im Bereich  $50...70 \text{ }^\circ\text{C}$  muß dafür gesorgt werden, daß während jeder leitenden Periode die Abfallzeit des Stromes so kurz wie möglich ist.



Heißleitwiderstand:

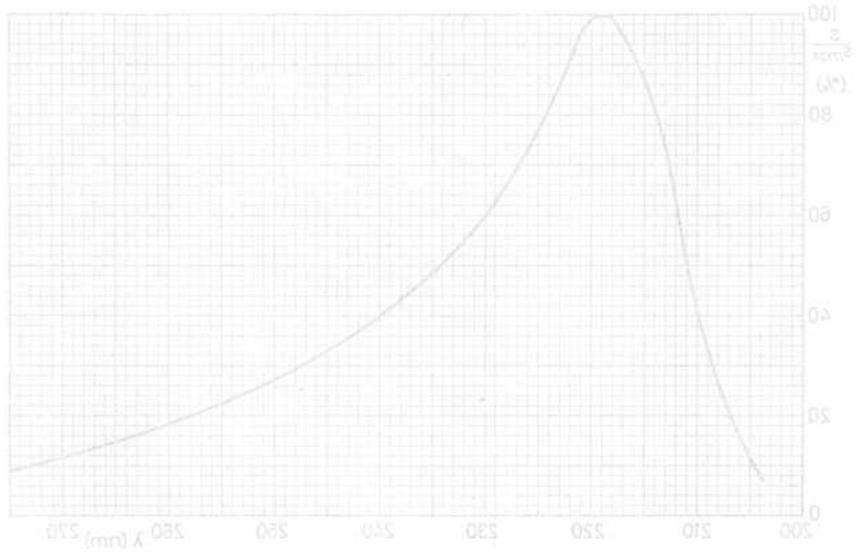
Im leitenden Zustand wandelt die Röhre UV-Strahlung aus, es wird daher gewarnt werden, daß durch diese Strahlung beschadigte Röhren nicht gewendet werden können.

Bei Betrieb mit gleichgerichteter Wechselspannung darf die einmal gewählte Polarität dieser Spannung während der ganzen Lebensdauer nicht mehr geändert werden.

In der unter Heißleitwiderstand empfohlenen Schaltung wird die Forderung der Röhre nach 2...8 µs unterbrochen. Während dieser Zeit läßt sich der Hochspannung

auf die Anodenkathode des Kratzen mit der Kapazität C wieder aufgeladert. In einer halben Periode der Halbwelle der Hochspannung an der Röhre schnell genug ansteigen, um ein zweites Mal während derselben Halbwelle zu werden; bei längerer Zeit ist die Bestimmung am Ende der Halbwelle noch so groß, daß sie das Verhalten der Röhre während der folgenden Halbwelle

bestimmt. Bei Betrieb mit Kolbenoperatoren im Bereich 50...70 °C wird daher gewarnt werden, daß während jeder halben Periode die Abkühlzeit des Strahlers so kurz wie möglich ist.





# **Fotoelektronische Bauelemente 2**

**Fotovervielfacher  
Szintillatoren**



Fotoelektronische  
Bauelemente 2

Fotovervielfacher  
Szintillatoren


**Typenübersicht**

Fotovervielfacher					
Typ	Fotokatodentyp	Stufenzahl	Anodempfindlichkeit bei $U_B=1800\text{ V}$	Bemerkungen	Seite
<b>14 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1110	A (S 11)	10	250 A/ℓm	Anschlußdrähte  stoß- u. vibrationsfest, Anschlußdrähte	189
XP 1111	A (S 11)	10	250 A/ℓm		189
XP 1113	A (S 11)	6	0,4 A/ℓm (1200 V)		189
XP 1114	A (S 11)	4	10 mA/ℓm (900 V)		189
XP 1115	A (S 11)	10	250 A/ℓm		189
XP 1116	C (S 1)	10	20 A/ℓm		189
XP 1117	T (S 20)	9	100 A/ℓm		189
XP 1118	U (S 13)	10	250 A/ℓm		189
<b>20 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1180	A (S 11)	10	250 A/ℓm	Kolbenlänge max. 88mm	209
52 AVP	A (S 11)	10	250 A/ℓm	Kolbenlänge max. 135mm nicht für Neuentwicklg.	209
<b>32 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1010	A (S 11)	10	700 A/ℓm	rauscharm	165
XP 1011	A (S 11)	10	700 A/ℓm	stoß- u. vibrationsfest	165
150 AVP	A (S 11)	10	700 A/ℓm		165
150 CVP	C (S 1)	10	100 A/ℓm		165
150 UVP	U (S 13)	10	700 A/ℓm		165
<b>42 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1020	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 100 Ω	171
XP 1021	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 50 Ω	171
XP 1023	U (S 13)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 50 Ω	171
XP 1140	S 4	6	$v_i = 10^4$ (3500 V)	undurchlässige Katode, sehr schnell	201
XP 1141	A (S 11)	7	$v_i = 10^4$ (3500 V)	sehr schnell	205
53 AVP	A (S 11)	11	1000 A/ℓm		213
53 UVP	U (S 13)	11	1000 A/ℓm		213

# Fotovervielfacher Szintillatoren



Fotovervielfacher (Fortsetzung)

Typ	Fotokatodentyp	Stufenzahl	Anodempfindlichkeit bei $U_B=1800$ V	Bemerkungen	Seite
<b>42 mm - Fotokatodendurchmesser (Fortsetzung)</b>					
56 AVP	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)		223
56 AVP-03	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2150 V)	Einzelelektronenzählg.	223
56 AVP-03 A	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)	für Koinzidenzschaltg.	223
56 AVP-05	A	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)	0,5 mm Fensterdicke	223
56 CVP	C (S 1)	10	100 A/ℓm (2750 V)	auch für Infrarot	223
56 TUVF	TU	14	$v_i = 10^8$ (2500 V)		223
56 TVP	T (S 20)	14	$v_i = 10^8$ (2500 V)		223
56 UVP	U (S 13)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)		223
153 AVP	A (S 11)	11	1000 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	213
<b>44 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1000	A (S 11)	10	700 A/ℓm		159
XP 1001	A (S 11)	10	700 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	159
XP 1002	T (S 20)	10	400 A/ℓm		159
XP 1003	TU	10	400 A/ℓm		159
XP 1004	U (S 13)	10	700 A/ℓm		159
XP 1005	C (S 1)	10	100 A/ℓm		159
<b>63,5 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1030	A (S 11)	10	250 A/ℓm		177
XP 1031	A (S 11)	10	300 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	177
XP 1032	U (S 13)	10	250 A/ℓm		177
XP 1033	U (S 13)	10	250 A/ℓm	10 mm Fensterdicke	177
<b>110 mm - Fotokatodendurchmesser</b>					
XP 1040	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)	plankonkaves Fenster	183
54 AVP	A (S 11)	11	500 A/ℓm		219
54 UVP	U (S 13)	11	500 A/ℓm		219
58 AVP	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)	gewölbtes Fenster	183
58 UVP	U (S 13)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)		183

## Fotovervielfacher Szintillatoren

### Fotovervielfacher (Fortsetzung)

Typ	Fotokatodentyp	Stufenzahl	Anodempfindlichkeit bei $U_B=1800$ V	Bemerkungen	Seite
200 mm - Fotokatodendurchmesser					
57 AVP	A (S 11)	11	250 A/lm		233
60 AVP	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (3000 V)		239

### Offene Fotovervielfacher

4,84 cm <sup>2</sup> (2,2 cm x 2,2 cm) - Fotokatodenfläche					
XP 1120	Nickel-Katode	17	$v_i = 5 \cdot 10^7$ (4000 V)	zur Zählung von Röntgen oder UV-Photonen	195
XP 1122					195
XP 1130	195				
XP 1121	Kupfer-Berylliumoxid-Katode			zur Zählung von Ionen oder Elektronen	195
XP 1123					195
XP 1131					195

### Szintillatoren

Typ		Seite
SAM...	Szintillatoren für Alpha-Strahlung, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	243
SPF...	Szintillatoren für Beta- und Gamma-Strahlung und für schnelle Neutronen, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	245
SPH...	Szintillatoren für schnelle Neutronen, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	247

VALEO SPEZIALDRUCK

Spez.	Bezeichnung
241	Extraktionen für Aldehyd-Extraktion, mit Extraktionsmittel
242	Extraktionen für Benzol- und Benzol-Extraktion mit Extraktionsmittel, mit Extraktionsmittel bei 100 mm
243	Extraktionen für Extraktion, mit Extraktionsmittel, mit Extraktionsmittel bei 100 mm

Spez.	Bezeichnung	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
244	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
245	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
246	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
247	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
248	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
249	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
250	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel

Spez.	Bezeichnung	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
251	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel
252	Extraktion für Extraktion	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel	Extraktionsmittel

Fotografie  
Spezialdrucken

(Fortsetzung)



SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- k ..... Katode
- F ..... Fokussierelektrode
- b ..... Beschleunigungselektrode
- D ..... Ablenkelektrode
- p ..... Sekundäremissionselektrode, Dynode
- g ..... Gitter
- a ..... Anode
- s ..... innere Abschirmung
- m ..... Außenquadratur (Aquadagbelag)
- i.V. .... innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leistungen und Widerstände

- $U_{a/pn}$  ..... Anodenspannung (Spannung zwischen Anode und letzter Dynode)
- $U_b$  ..... Speisespannung
- $U_B$  ..... Gesamt-Speisespannung
- $U_{x/y}$  ..... Spannung zwischen den Elektroden x und y
- $U_{pn/pn+1}$  .. Spannung zwischen benachbarten Dynoden
- $I_a$  ..... Anodenstrommittelwert, Hellstrom (= Fotostrom + Dunkelstrom)
- $I_{a_s}$  ..... Anodenspitzenstrom
- $I_0$  ..... Anodendunkelstrom
- $R_a$  ..... Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung

3. Symbole verschiedener Größen

- $C_x$  ..... Kapazität zwischen der Elektrode x und allen übrigen Elektroden
- $C_{x/y}$  ..... Kapazität zwischen den Elektroden x und y
- $\lambda$  ..... (Licht-) Wellenlänge
- $s_k$  ..... Katodenempfindlichkeit (= Katodenfotostrom/Lichtstrom oder Katodenfotostrom/Bestrahlungsstärke)
- $s_a$  ..... Anodenempfindlichkeit (= Anodenfotostrom/Lichtstrom)
- $v_i$  ..... Stromverstärkung
- $t_{ugb}$  ..... Umgebungstemperatur



SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- K ..... Kathode
- F ..... Fotokathode
- B ..... Beschleunigungselektrode
- D ..... Ablenkplatte
- q ..... Schirmkreisplatte, Platte
- A ..... Gitter
- a ..... Anode
- v ..... innere Abschirmung
- m ..... Außenschirmung (Ausschirmblech)
- i.V. .... innere Verbindung; Hochspannung, der nicht als Übersetzpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leitungen und Widerstände

- $U_{a/pn}$  ..... Anodenspannung (Spannung zwischen Anode und letzter Dynode)
- $U_p$  ..... Spitzenspannung
- $U_g$  ..... Gesamt-Spitzenspannung
- $U_{x/y}$  ..... Spannung zwischen den Elektroden x und y
- $U_{pn/pn+1}$  ..... Spannung zwischen benachbarten Dynoden
- $I_a$  ..... Anodenstrahlstromwert, Helixstrom (= Fotostrom + Dunkelstrom)
- $I_a$  ..... Anodenstrahlstrom
- $I_D$  ..... Anodenrückstrom
- $R_a$  ..... Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung

3. Symbole verschiedener Größen

- $C_x$  ..... Kapazität zwischen der Elektrode x und allen übrigen Elektroden
- $C_{x/y}$  ..... Kapazität zwischen den Elektroden x und y
- $\lambda$  ..... (Licht-) Wellenlänge
- $K$  ..... Kathodenempfindlichkeit (= Kathodenstrom/Lichtstrom bzw. Kathodenstrom/Bestrahlungsdichte)
- $\eta$  ..... Anodenempfindlichkeit (= Anodenstrom/Lichtstrom)
- $\gamma$  ..... Stromverstärkung
- $t_{gh}$  ..... Umgebungs-temperatur



ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN  
DATEN VON FOTOVERVIELFACHERN

1. Aufbau eines Fotovervielfachers

Ein Fotovervielfacher ist eine Elektronenröhre mit einer Fotokatode, einem Beschleunigungs- bzw. Fokussiersystem, einem Vervielfachersystem, in dem die Fotoelektronen durch Sekundärelektronenemission vervielfacht werden, und einer Anode.

Das Fenster eines Fotovervielfachers ist die für den Strahlungsdurchtritt vorgesehene Fläche.

Die Fotokatode ist diejenige Fläche, aus der bei Bestrahlung Fotoelektronen (Katodenfotostrom) befreit werden; sie befindet sich entweder auf einem metallischen Träger (undurchlässige Fotokatode) oder auf der Innenseite eines Fensters (halbdurchlässige Fotokatode).

Das elektronenoptische Eingangssystem ist der Teil, in dem die emittierten Fotoelektronen auf die 1. Dynode  $p_1$  fokussiert werden.

Das Vervielfachersystem ist der Teil, in dem durch Sekundärelektronenemission der Katodenfotostrom vervielfacht wird; es besteht aus einer Anzahl von Vervielfachungsstufen. Bei einer Vervielfachungsstufe befindet sich am Anfang eine elektronenemittierende Elektrode und am Ende eine positivere Sekundäremissions- elektrode (Dynode) mit einer nachfolgenden Absaugelektrode.

Die Anode ist die letzte Absaugelektrode, von der das Ausgangssignal abgenommen wird.

2. Erläuterungen zu den benutzten Größen und Begriffen

Die in den Datenblättern angegebenen Werte und Kennlinien gelten für eine durchschnittliche Röhre und geben unter bestimmten Betriebsbedingungen das Verhalten der Röhre wieder. Jeder Röhre wird eine Prüfkarte beigelegt, auf der die Prüfwerte dieser Röhre angegeben sind.

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte sind absolute Grenzwerte. Sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Die Schaltung muß daher so ausgelegt werden, daß während der Lebensdauer der betrachteten Röhre und des Gerätes unter den ungünstigsten Arbeitsbedingungen im Hinblick auf Schwankungen der Versorgungsspannungen, der Einstellung und Streuwerte der übrigen Bauelemente, der Belastung, des Signals, der Umgebungsbedingungen und der Röhrendaten kein absoluter Grenzwert überschritten wird.

Die relative spektrale Empfindlichkeit ist der auf die in einem Intervall  $\Delta\lambda$  vorhandene, spektrale Bestrahlungsstärke bezogene Fotostrom im Verhältnis zum Maximum der spektralen Empfindlichkeit, gemessen bei konstantem Fotostrom, gleichmäßiger Ausleuchtung des Fensters und senkrechtem Strahlungseinfall.

Im VALVO-Typenprogramm werden hauptsächlich folgende Fotokatodenausführungen hinsichtlich ihrer spektralen Empfindlichkeit unterschieden:

- a) A-Typ (S 11) mit halbdurchlässiger Caesium-Antimon-Schicht (SbCs) auf der Innenseite eines B 40-Hartglasfensters; das Maximum der spektralen Empfindlichkeit liegt im sichtbaren Bereich bei etwa 420 nm (blau).



- b) U-Typ (S 13) mit dem gleichen Schichtmaterial der A-Typen aber aufgebracht auf der Innenseite eines Quarzglasfensters, dessen bessere Durchlässigkeit für ultraviolette Strahlung die Empfindlichkeit bis in den UV-Bereich erweitert; das Maximum liegt bei etwa 400 nm.
- c) C-Typ (S 1) mit einer halbdurchlässigen Schicht aus Caesium auf oxydiertem Silber ( $\text{AgOcs}$ ) auf der Innenseite eines B 40-Hartglasfensters; die spektrale Empfindlichkeit liegt hauptsächlich im Rot- und nahen Infrarot-Bereich mit einem Maximum bei ca. 800 nm.
- d) T-Typ (S 20) mit einer halbdurchlässigen Trialkali-Schicht ( $\text{SbNaKCs}$ ) auf einem B 40-Hartglasfenster; diese Ausführung ist in einem weiten Wellenlängenbereich empfindlich, der sich von blau bis rot erstreckt mit einem Maximum bei 420 nm. Dieser Typ zeichnet sich durch eine hohe absolute spektrale Empfindlichkeit aus.
- e) TU-Typ mit der Schicht der T-Typen, aber entsprechend den U-Typen mit UV-durchlässigem Quarzglasfenster.

Die Katodenempfindlichkeit  $s_k$  wird ermittelt in  $\mu\text{A}/\text{lm}$  bei einem bestimmten Lichtstrom der Normlichtart A oder in  $\text{mA}/\text{W}$  bei einer bestimmten Bestrahlungsstärke einer geeigneten Wellenlänge, gemessen bei einer bestimmten Spannung, die zwischen Katode und allen übrigen, zusammengeschalteten Elektroden angelegt ist.

Die Quantenausbeute der Fotokatode ist das Verhältnis der emittierten Fotoelektronen zu den einfallenden Photonen.

Die Anodenempfindlichkeit  $s_a$  wird ermittelt in  $\text{A}/\text{lm}$  bei einem bestimmten Lichtstrom der Normlichtart A, einer bestimmten Gesamtspeisespannung  $U_B$  und Spannungsverteilung an den Vervielfachungsstufen.

Die Stromverstärkung  $v_i$  ist der Quotient aus Anodenfotostrom und Katodenfotostrom bei einer bestimmten Gesamtspeisespannung und Spannungsverteilung an den Vervielfachungsstufen.

Wegen der Höhe der Stromverstärkung ( $v_i > 10^6$ ) ist es nicht möglich, bei der Ermittlung der Stromverstärkung oder Anodenempfindlichkeit beide Ströme unter den gleichen Bedingungen zu messen. Der Anodenstrom liegt normalerweise unter 1 mA, so daß der Katodenfotostrom nur einige Zehntel nA beträgt. Da aber im Normalfall der Katodenfotostrom, die Dynodenströme und der Anodenfotostrom der einfallenden Bestrahlungsstärke proportional sind, kann man diese Schwierigkeit durch folgende Methode umgehen: Zuerst wird der Fotovervielfacher als Diode geschaltet (Katode gegen alle übrigen Elektroden) und die Bestrahlungsstärke (vorzugsweise monochromatisch, da Neutralfilter nicht vollkommen wellenlängenunabhängig sind) so gewählt, daß ein Katodenfotostrom von ca. 0,1  $\mu\text{A}$  fließt. Dieser Strom wird gemessen und dann reduziert man die auf die Fotokatode fallende Bestrahlungsstärke auf den Bruchteil a, z. B. mit Hilfe eines Neutralfilters bekannter Durchlässigkeit. Daraufhin wird mit einer bestimmten Gesamtspeisespannung und Spannungsverteilung der Anodenfotostrom gemessen. Die Stromverstärkung ergibt sich dann zu

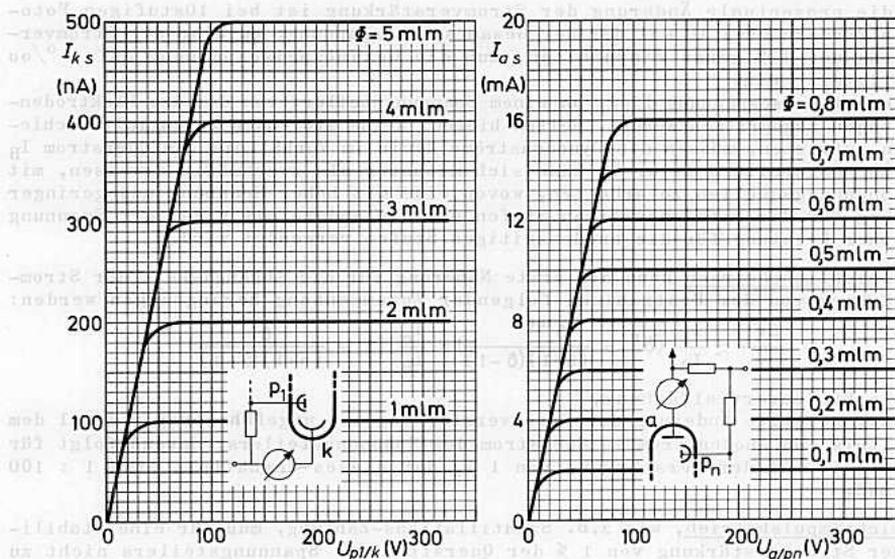
$$v_i = \frac{I_a}{a \cdot I_k};$$

ggfs. kann der Abschwächungsfaktor a auch mit Hilfe der Röhre ermittelt werden, wenn er von der Meßanordnung her nicht bekannt ist; man bildet das Verhältnis der Ströme, die vor und nach der Abschwächung über eine Dynode fließen.

Bei Röhren mit sehr hoher Stromverstärkung kann auch bei diesem Verfahren der Grenzwert des zulässigen Anodenstrommittelwertes noch überschritten werden; es ist deshalb ratsam, die Messung in mehreren Schritten durchzuführen, z. B. mißt man einmal zwischen Fotokatode und n-ter Dynode und nach nochmaliger Abschwächung zwischen n-ter Dynode und Anode.

Der **Anodendunkelstrom  $I_0$**  ist der ohne Bestrahlung der Katode über den Anodenanschluß fließende Strom. Er wird ermittelt bei einer bestimmten Gesamtspannung, Spannungsverteilung und Umgebungstemperatur für eine vorgegebene Anodenempfindlichkeit oder Stromverstärkung.

Der **Proportionalitätsbereich** ist die obere Bereichsgrenze des Anodenspitzenstromes, bei der dieser im Impulsbetrieb mit dem maximalen Anodenstrommittelwert der Bestrahlungsstärke proportional ist, wenn außerdem im Sättigungsgebiet der Kathoden-, Dynoden- und Anodenströme gearbeitet wird.



Die **Form eines Anodenstromimpulses**, hervorgerufen durch einen sehr kurzen Strahlungsimpuls, wird durch zeitliche Größen charakterisiert:

- Die **Gesamtlaufzeit** ist definiert als das Zeitintervall zwischen dem Eintreffen eines sehr kurzen Strahlungsimpulses auf der Katode und dem Erreichen des Maximalwertes des Anodenstromimpulses.
- Die **Laufzeitdifferenz** gibt die Abhängigkeit der Gesamtlaufzeit von der Lage eines beleuchteten Punktes auf der Fotokatode wieder. Sie wird angegeben als die Differenz der Gesamtlaufzeiten von Impulsen, die von der Fotokatodenmitte bzw. dem Katodenrande ausgehen.

- c) Die Anstiegszeit ist die Zeit, die der Anodenstromimpuls für den Anstieg von 10 % auf 90 % seines Maximalwertes benötigt bei kurzzeitiger Bestrahlung der gesamten Katodenfläche.
- d) Die Impulsbreite wird gemessen bei halbem Maximalwert des Anodenstromimpulses bei kurzzeitiger Bestrahlung der gesamten Katodenfläche.

### 3. Betriebshinweise

Die Gesamtspeisespannung  $U_B$  muß gut stabilisiert sein. Die Stromverstärkung  $v_i$  eines Fotovervielfachers ist in folgender Weise von Änderungen der Gesamtspeisespannung abhängig:

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} = n \cdot \frac{\Delta U_B}{U_B}$$

mit  $n$  = Anzahl der Dynoden,  
d.h. die prozentuale Änderung der Stromverstärkung ist bei 10stufigen Fotovervielfachern etwa 10 mal der der Gesamtspeisespannung; um also die Stromverstärkung auf 1 % genau einzuhalten, muß die Gesamtspeisespannung auf 1 0/100 stabilisiert sein.

Die Gesamtspeisespannung liegt an einem Spannungsteiler, von dem die Elektroden-spannungen abgegriffen werden. Sollen hierbei keine störenden Potentialverschiebungen auftreten, müssen die Dynodenströme klein im Verhältnis zum Querstrom  $I_B$  des Spannungsteilers sein. Es kann sich mitunter als zweckmäßig erweisen, mit zwei Spannungsquellen zu arbeiten, wovon eine mit hoher Spannung und geringer Leistung für die katodenseitigen Stufen und die andere mit niedriger Spannung und hoher Leistung für die anodenseitigen Stufen verwendet wird.

Bei Gleichlichtbetrieb kann als erste Näherung für die Abhängigkeit der Stromverstärkung von der Bestrahlung folgender Zusammenhang herangezogen werden:

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} \approx \frac{I_k}{I_B} (\delta^n - \frac{\delta^{n+1}}{(n+1)(\delta-1)}) = \frac{I_a}{I_B} (1 - \frac{\delta}{(n+1)(\delta-1)})$$

mit  $\delta$  = Stufenvervielfachung,  
d.h. die relative Änderung der Stromverstärkung ist ungefähr proportional dem Verhältnis von Anodenstrom zu Querstrom des Spannungsteilers; daraus folgt für eine Stabilität der Verstärkung von 1 %, daß dieses Verhältnis etwa 1 : 100 sein muß.

Bei Lichtimpulsbetrieb, wie z.B. Szintillations-Zählung, muß für eine Stabilität der Stromverstärkung von 1 % der Querstrom des Spannungsteilers nicht zu  $100 \cdot I_a$  gewählt werden, wenn die letzten Spannungsteilerwiderstände einzeln mit Kondensatoren überbrückt werden. Die Kapazitäten sollten entsprechend folgendem Zusammenhang gewählt werden:

$$C_n \approx \delta \cdot C_{n-1}$$

$$C_{n-1} \approx \delta \cdot C_{n-2} \text{ usw.}$$

mit  $C_n$  = Kapazität parallel zum letzten Spannungsteilerwiderstand  
 $C_{n-1}$  = Kapazität parallel zum vorletzten Spannungsteilerwiderstand.

Die genaue Berechnung eines stabilisierten, kapazitiven Spannungsteilers ist sehr aufwendig. Angenähert ist die relative Schwankung der Stromverstärkung

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} = \frac{\tau \cdot I_{a \max}}{I_B} \cdot e^{\frac{t}{\tau} - \frac{t}{RC_n}}$$

mit  $\tau$  = Zeitkonstante des Szintillators,

$RC_n$  = Zeitkonstante des letzten Spannungsteilergliedes

Daraus folgt, daß bei einem maximalen Anodenfotostrom von 1 mA die Stabilität der Stromverstärkung  $< 1\%$  ist, wenn außerdem  $RC_n > 100 \cdot \tau$  und  $I_B \geq 1$  mA gewählt werden.

Durch die Kondensatoren kann zwar der Querstrom des Spannungsteilers klein gehalten werden, es darf jedoch nicht übersehen werden, daß dann die Spannungsschwankungen an den kapazitiv entkoppelten Stufen zwar eine kleine Amplitude, aber eine große Zeitkonstante haben (für obiges Beispiel ca.  $470 \cdot \tau$ ). Bei großen Zählgeschwindigkeiten, d.h. bei kleinem Abstand aufeinanderfolgender Impulse können sich diese Schwankungen überlagern und zu Amplitudenfehlern des Anodenstromimpulses führen. Mit  $\tau = 1 \mu s$  in obigem Beispiel darf die Impulsfolgefrequenz deshalb einen Maximalwert von etwa 2200 Hz nicht überschreiten; andernfalls muß die Zeitkonstante reduziert und der Querstrom des Spannungsteilers erhöht werden.

Bei der Wahl des Massepunktes am Spannungsteiler sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen: Legt man den positiven Pol der Gesamtspisespannung an Masse, so wird einerseits eine vorteilhafte, galvanische oder kapazitive Kopplung der Anode mit geringen Isolationsschwierigkeiten ermöglicht, andererseits wird aber bei ungenügender Isolation des Röhrenbereiches in der Nähe der Katode das Dunkelstromrauschen durch Lichtwirkungen bei Überschlägen (Koronaentladung) z.B. von Gehäusewandung zur Glaswandung des Röhrenkolbens ungünstig beeinflusst. Es empfiehlt sich, in diesem Fall eine zusätzliche statische Abschirmung, z.B. den vorgesehenen Abschirmzylinder gegen magnetische Störfelder, zu verwenden und auf Katodenpotential zu legen. Legt man den negativen Pol der Gesamtspisespannung an Masse, tritt keine Erhöhung des Dunkelstromrauschens durch Überschläge und keine Gaselektrolyse bei Szintillationsbetrieb (Kontakt zwischen Szintillator und Fenster des Fotovervielfachers) auf, jedoch ergibt sich bei ungenügender Isolation des Koppelkondensators an der Anode eine Erhöhung des Dunkelstromrauschens.

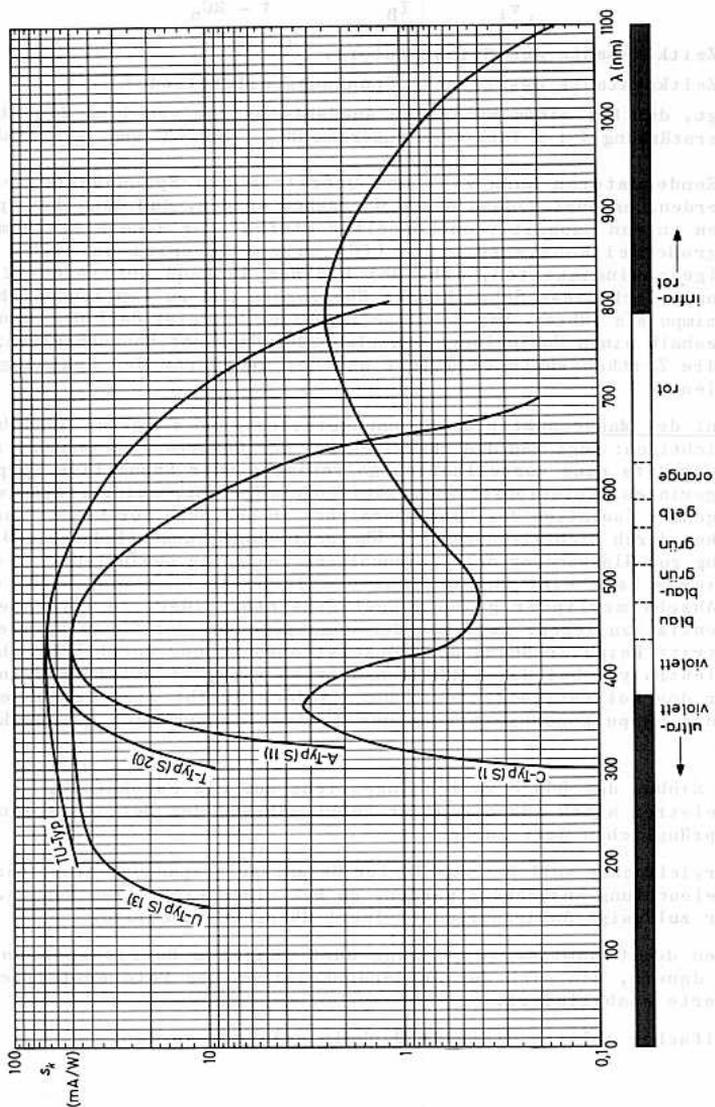
Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Anodendunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

Ein Fotovervielfacher soll bei angelegter Gesamtspisespannung nicht einer hohen Umgebungsbeleuchtung ausgesetzt werden, da bei einem Lichtstrom von ca.  $10^{-5}$   $\mu m$  bereits der zulässige Anodenstrommittelwert überschritten wird.

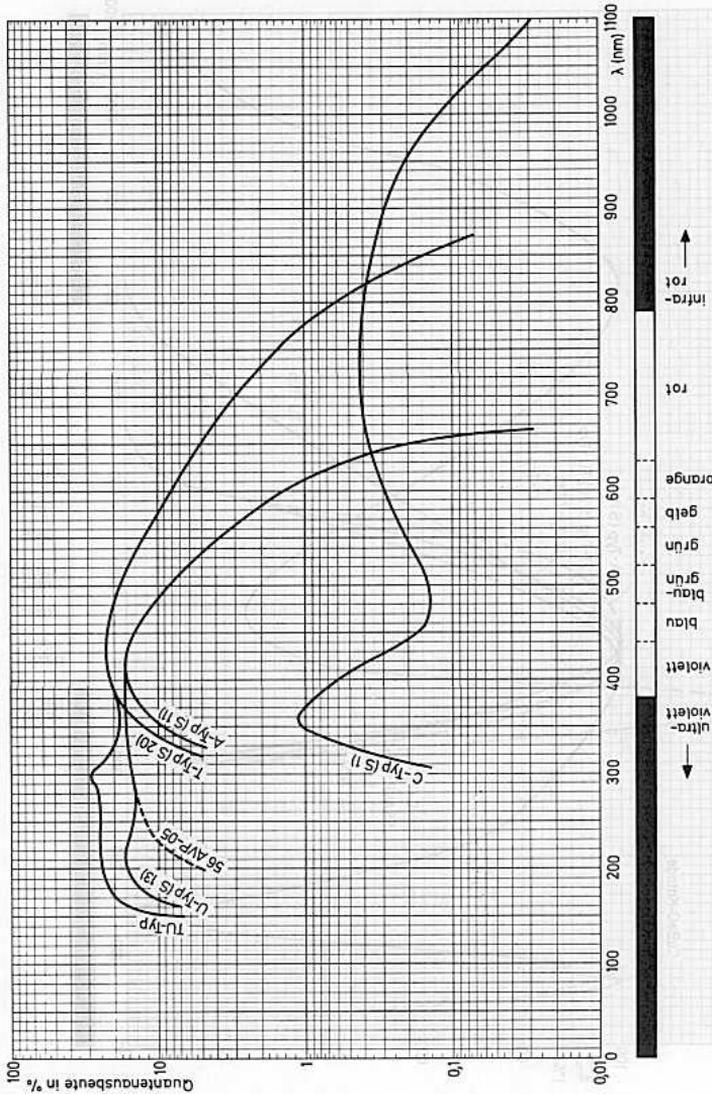
Beim Anlegen der Gesamtspisespannung nach längeren Betriebspausen kann es ca. 30 min dauern, bis sich der Anodendunkelstrom des Fotovervielfachers auf niedrige Werte stabilisiert.

Fotovervielfacher sollten stets im Dunkeln gelagert werden.

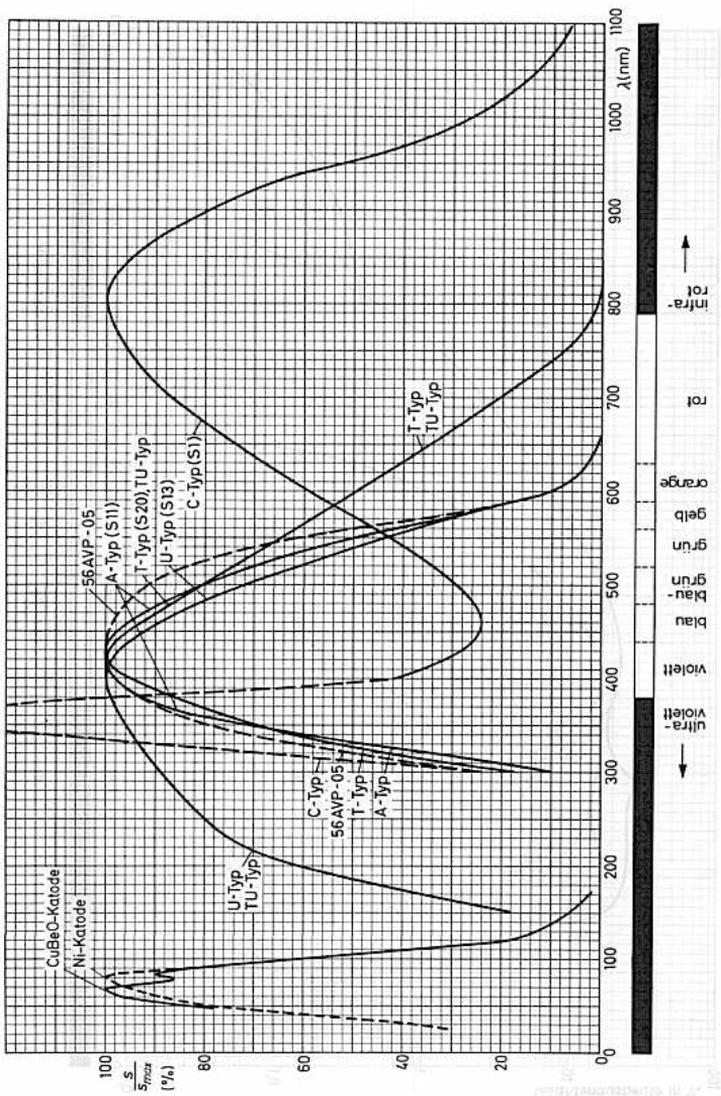
## ABSOLUTE SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT DER KATODENTYPEN VON FOTOVERVIELFACHERN



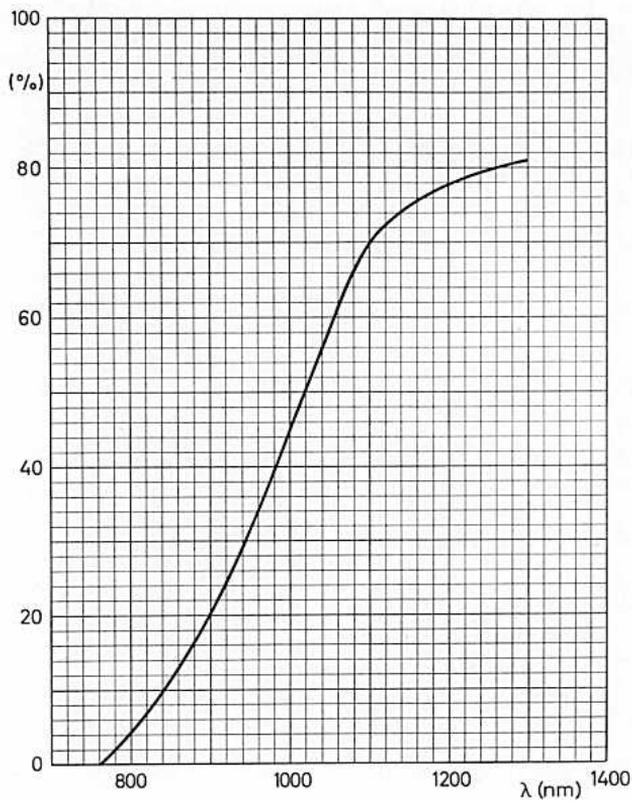
SPEKTRALE QUANTENAUSBEUTE DER KATODENTYPEN  
VON FOTOVERVIELFACHERN



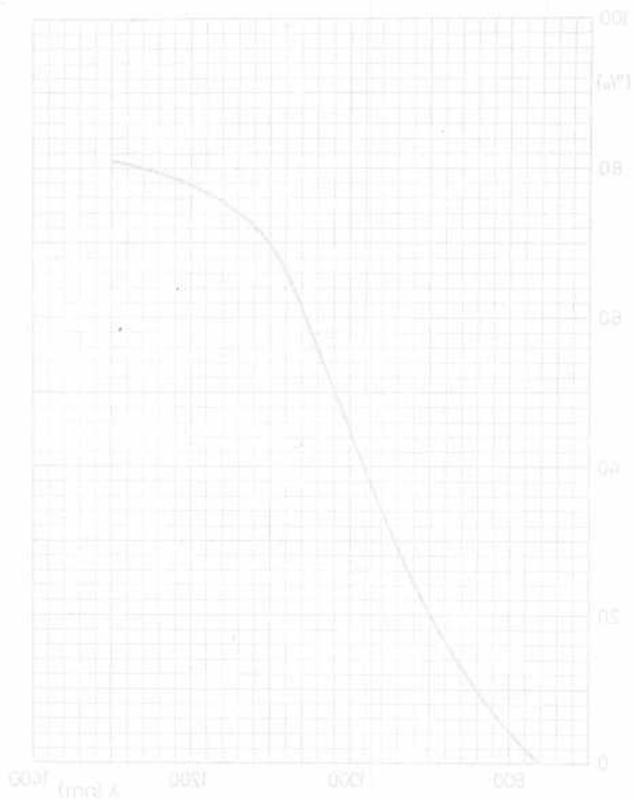
RELATIVE SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT DER  
KATODENTYPEN VON FOTOVERVIELFACHERN



SPEKTRALE DURCHLÄSSIGKEIT DES  
INFRAROT-FILTERS CORNING 2450



Spektrale Durchlässigkeitskurve  
Immaginär-UV-Strahlung





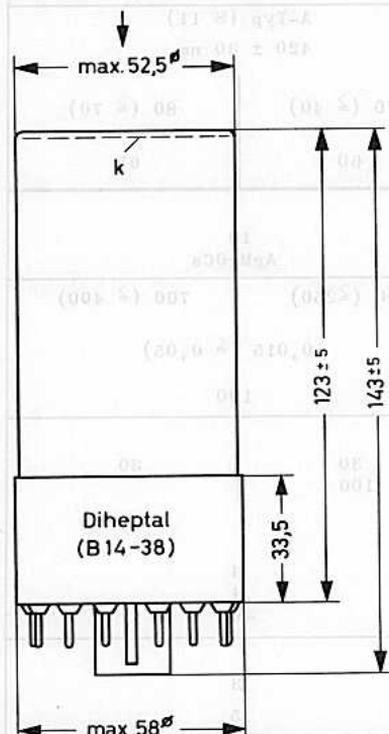
XP 1000 XP 1003  
XP 1001 XP 1004  
XP 1002 XP 1005

10stufige FOTOVERVIELFACHER

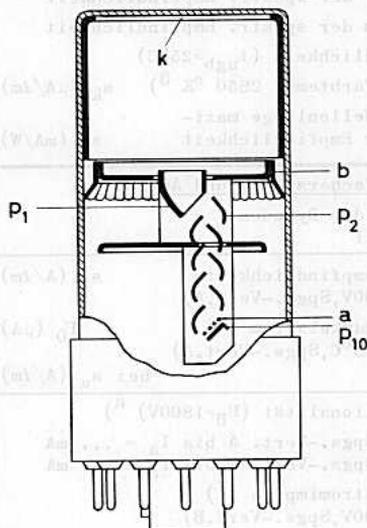
mit 44 mm nutzbarem  
Fotokatoden-Durchmesser

XP 1000	blauempfindlich
XP 1001	blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung
XP 1002	blau-grün-gelb-orange-empfindlich
XP 1003	blau-grün-gelb-orange-empfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
XP 1004	blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
XP 1005	rot- und infrarotempfindlich

Abmessungen in mm:

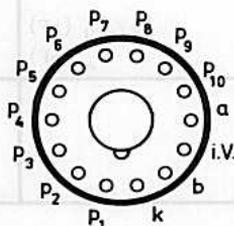


Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung	FE 1001
Abschirmung	56 128 1)
Einbaulage:	beliebig



**XP 1000 XP 1003**  
**XP 1001 XP 1004**  
**XP 1002 XP 1005**



Typ	XP 1000	XP 1001 <sup>2)</sup>
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material		frontal optisch plan Hartglas B 40
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material		auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>3)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\dot{m}$ ) bei Wellenlänge maximaler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)		A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 70 ( $\geq 40$ ) 60 80 ( $\geq 70$ ) 65
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b> Anzahl der Dynoden Material		10 AgMgOCs
Anodenempfindlichkeit ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert. A$ ) $s_a$ (A/ $\dot{m}$ ) Anodendunkelstrom <sup>5)</sup> $I_0$ ( $\mu A$ ) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert. A$ ) bei $s_a$ (A/ $\dot{m}$ )		700 ( $\geq 250$ ) 0,015 ( $\leq 0,05$ ) 100
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>6)</sup> bei $S_{pgs.}-Vert. A$ bis $I_a = \dots mA$ bei $S_{pgs.}-Vert. B$ bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls <sup>7)</sup> ( $U_B=1500V, S_{pgs.}-Vert. B$ ) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz <sup>8)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns)		30 100 30 4 4 40
Kapazität Anode/Dynode P10 $C_a/p10$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)		3 5
<b>Bemerkungen:</b>		Energieauflösung ( $1\frac{3}{4}'' \times 2'' NaJ$ , Cs 137, 661 keV) 8,5 ( $\leq 9$ ) %

**XP 1000 XP 1003  
XP 1001 XP 1004  
XP 1002 XP 1005**

XP 1002	XP 1003	XP 1004	XP 1005
Hartglas B 40		frontal optisch plan Quarz	
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm			
SbNaKCs		SbCs	AgOCs
T-Typ (S 20)	TU-Typ	U-Typ (S 13)	C-Typ (S 1)
420 ± 30 nm		400 ± 30 nm	
150 (≥ 110)		70 (≥ 40)	
70 (bei 700 nm: 12)		60	
10 AgMgOCs			
400 (≥ 100)		700 (≥ 250)	100 (≥ 20)
0,015 (≤ 0,05)		≤ 10	
60		100	20
30 100		5 10	
4 4 40		4 4 40	
3 5		3 5	

# XP 1000 XP 1003 XP 1001 XP 1004 XP 1002 XP 1005

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	=	max. 1800 V
$I_a$ (außer XP 1005)	=	max. 1 mA <sup>9)</sup>
$I_a$ (XP 1005)	=	max. 30 $\mu$ A <sup>9)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V <sup>10)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.
- 2) Für XP 1001 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit  $s_{k, IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/\ell m$ , gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 5) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 6) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 7) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 8) bei punktförmiger Beleuchtung der Kathodenmitte und des Kathodenrandes
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

**XP 1000 XP 1003**  
**XP 1001 XP 1004**  
**XP 1002 XP 1005**

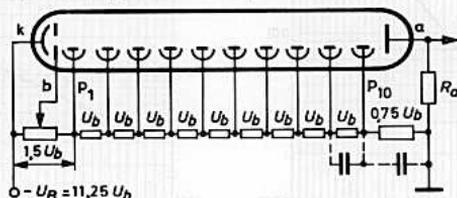
**Betriebsdaten und -hinweise:**

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend.

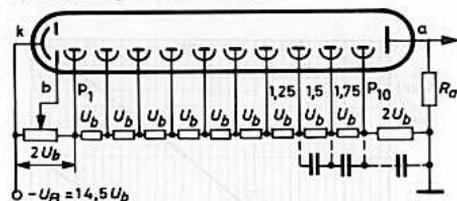
Für Gamma-Spektrometrie mit XP 1001 wird eine Gesamtspeisespannung von etwa 1100 V (Spgs.-Vert. A') empfohlen; man erhält die beste Arbeitsweise bei  $U_{p1/k} = 4 U_b$ .

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

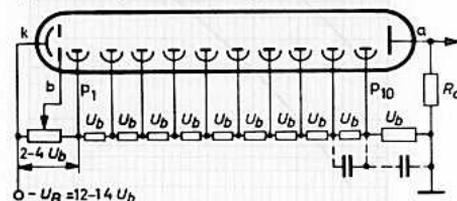
**Spannungsverteilung A**



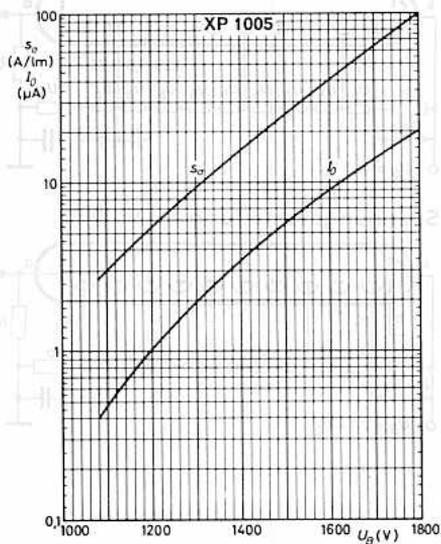
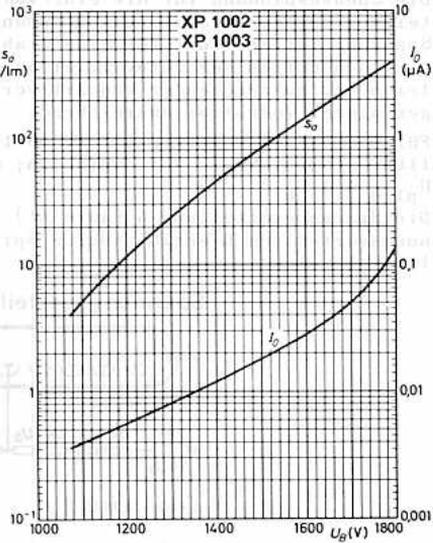
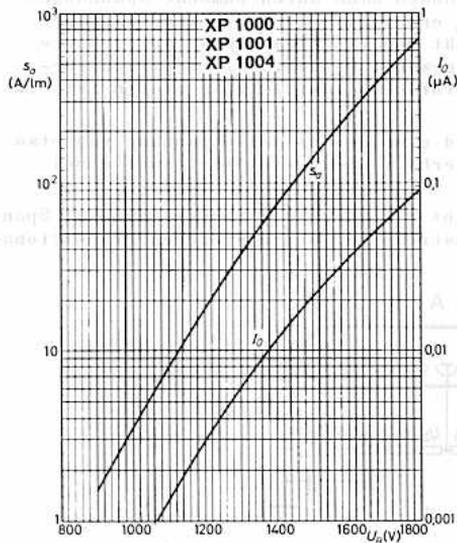
**Spannungsverteilung B**



**Spannungsverteilung A' (XP 1001)**



**XP 1000** **XP 1003**  
**XP 1001** **XP 1004**  
**XP 1002** **XP 1005**





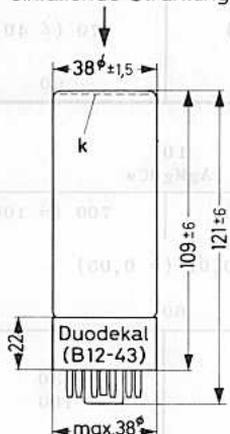
XP 1010 150 AVP  
 XP 1011 150 CVP  
 150 UVP

10stufige FOTOVERVIELFACHER  
 mit 32 mm nutzbarem  
 Fotokathoden-Durchmesser

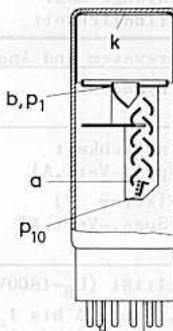
XP 1010	blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Röntgen- und Gamma-Strahlung
XP 1011	blauempfindlich, stoß- und vibrationsfest
150 AVP	blauempfindlich
150 CVP	rot- und infrarotempfindlich
150 UVP	blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

einfallende Strahlung



Innerer Aufbau:

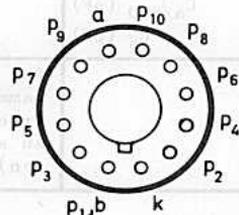


Zubehör:

Fassung FE 1002  
 Abschirmung 56 127 1)

Gewicht: 77 g

Einbaulage: beliebig



**XP 1010 150 AVP**  
**XP 1011 150 CVP**  
**150 UVP**



Typ	XP 1010 <sup>2)</sup>	XP 1011
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40	
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 32 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>3)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\text{lm}$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 80 ( $\geq 70$ ) 65	70 ( $\geq 40$ ) 60
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs	
Anodempfindlichkeit $s_a$ (A/lm) ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.A$ ) Anodendunkelstrom <sup>5)</sup> $I_0$ ( $\mu A$ ) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert.A$ ) bei $s_a$ (A/lm)	700 ( $\geq 400$ ) 0,01 ( $\leq 0,05$ ) 60	700 ( $\geq 100$ )
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>6)</sup> bei $S_{pgs.}-Vert. A$ bis $I_a = \dots mA$ bei $S_{pgs.}-Vert. B$ bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls <sup>7)</sup> ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.B$ ) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz <sup>8)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30	30 100 4 3 36
Kapazität Anode/Dynode $p_{10}$ $C_{a/p10}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)	3 5	
<u>Bemerkungen:</u>	für Röntgen- und Gamma-Spektrome- trie (Daten hier- zu s. folg. Sei- ten)	stoß- und vibra- tionsfest (Daten s. folg. Seiten)

**XP 1010 150 AVP**  
**XP 1011 150 CVP**  
**150 UVP**

150 AVP	150 UVP	150 CVP
Hartglas B 40	frontal optisch plan Quarz	Hartglas B 40
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 32 mm		
SbCs		AgOCs
A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm	C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm
70 (≥ 40)		25 (≥ 15) 4)
60		2,5
10 AgMgOCs		
700 (≥ 100)		100 (≥ 20)
0,01 (≤ 0,05)		≤ 10
60		20
30 100		5 10
	4 3 36	
	3 5	

# XP 1010 150 AVP XP 1011 150 CVP 150 UVP

## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	=	max. 1800 V
$I_a$ (außer 150 CVP)	=	max. 1 mA <sup>9)</sup>
$I_a$ (150 CVP)	=	max. 30 $\mu$ A <sup>9)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_a/p10$	=	min. 80 V; max. 300 V <sup>10)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

## Daten zur Röntgen- und Gammaskpektrometrie mit XP 1010:

Speisespannung in Plateaumitte	$\approx$	1100	V
Plateaulänge für Mn-K $_{\alpha}$ -Linie 5,9 keV	$\approx$	70	% <sup>11)</sup>
Plateausteilheit	=	0,08	%/V <sup>11)</sup>
Nulleffekt in Plateaumitte	=	10 ( $\leq$ 50)	Imp/s <sup>11)</sup>
Energieauflösung für Cu-K $_{\alpha}$ -Linie 8 keV	$\approx$	50	%

## Daten zur Stoß- und Vibrationsfestigkeit von XP 1011:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhren, sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Eine Röhre wird mit sinusförmigen Stoßbeschleunigungen von  $30 \pm 3$  g 6mal 11ms lang in den drei Hauptachsen belastet sowie mit sinusförmigen Vibrationsbeschleunigungen von 0,5 g bei 5...14 Hz, 5 g bei 14...400 Hz und 7,5 g bei 400...2000 Hz je 25 min in den drei Hauptachsen geprüft.

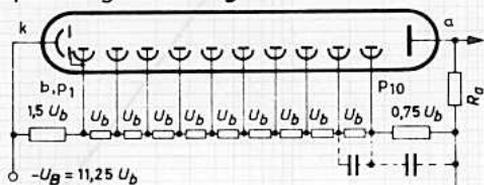
- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (42 + 1 mm Innendurchmesser, 90  $\pm$  1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 127) umgeben werden.
- 2) Für XP 1010 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit  $s_{k, IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/lm$ , gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 5) Füllt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 6) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 7) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 8) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.
- 11) gemessen mit 1" x 1" NaJ-Kristall bei 2500 Imp/s in Plateaumitte, Diskriminatorvorspannung 0,2 V,  $R_a = 50$  k $\Omega$ ,  $t_{ugb} = 25$  °C, bei Spgs.-Vert. A'

**Betriebsdaten und -hinweise:**

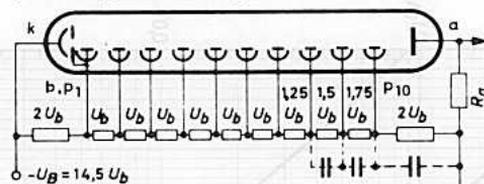
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden; für niedrige Strahlungsintensitäten reicht ein Querstrom von 0,5 mA aus. Bei Lichtimpulsbetrieb kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden, wenn die letzten Stufen kapazitiv entkoppelt sind (einige hundert pF).

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

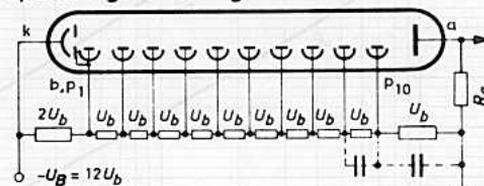
**Spannungsverteilung A**



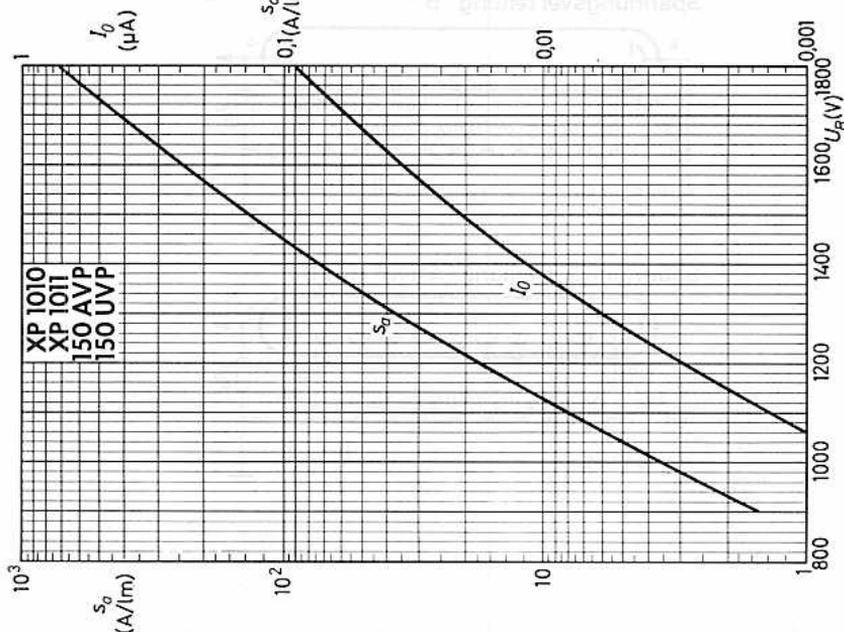
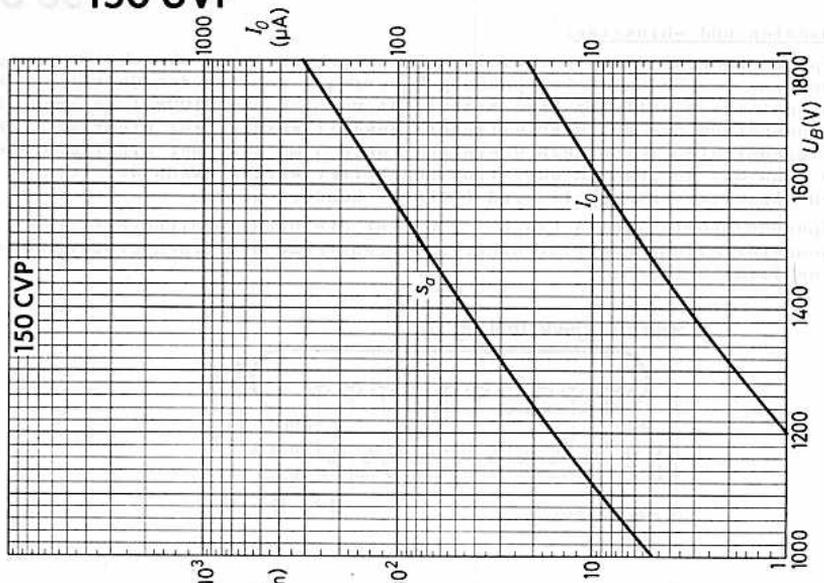
**Spannungsverteilung B**



**Spannungsverteilung A' (XP 1010)**



**XP 1010 150 AVP**  
**XP 1011 150 CVP**  
**150 UVP**





## VORLÄUFIGE DATEN

XP 1020  
XP 1021  
XP 1023

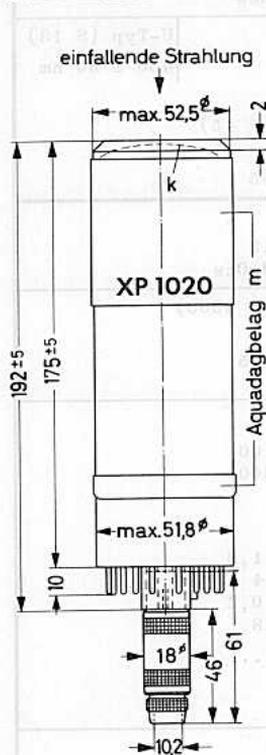
12stufige, schnelle

FOTOVERVIELFACHER

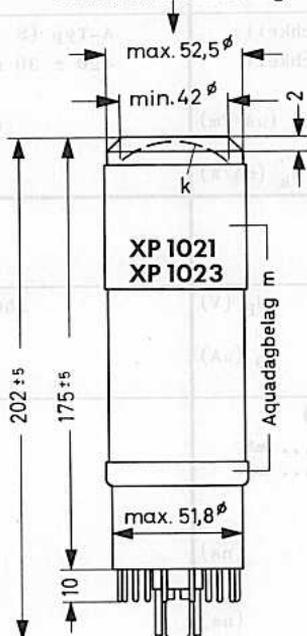
mit koaxialem Anodenausgang und  
42 mm nutzbarem Fotokatoden-Durchmesser

XP 1020 blauempfindlich, mit 100  $\Omega$ -Ausgang  
XP 1021 blauempfindlich, mit 50  $\Omega$ -Ausgang  
XP 1023 blauempfindlich, mit 50  $\Omega$ -Ausgang, und UV-durchlässigem Quarzfenster

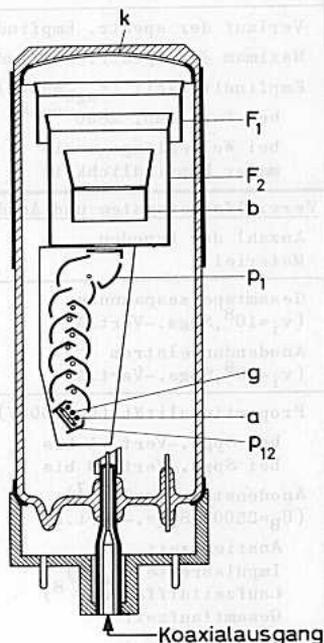
Abmessungen in mm:



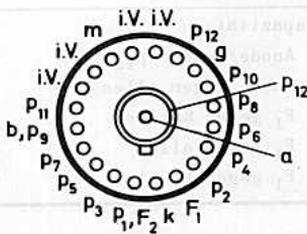
einfallende Strahlung



Innerer Aufbau:



**Socket:** Bidekal (B 20-102) 1)  
**Zubehör:**  
Fassung FE 1003  
Anodenanschluss 100  $\Omega$ : LEMO 3.C.100 2)  
50  $\Omega$ : General Radio 874/C8A  
Abschirmung 56 130 oder 56 131 3)  
**Einbaulage:** beliebig



XP 1020  
XP 1021  
XP 1023



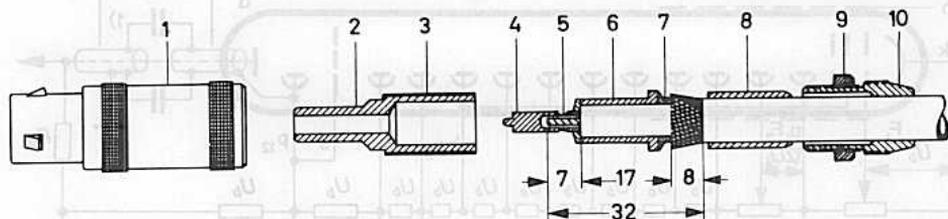
Typ	XP 1020	XP 1021	XP 1023
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontall plan-konkav Glas S 747 01   Quarz		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{\text{ugb}}=25^{\circ}\text{C}$ ) bei Farbtemp. $2850^{\circ}\text{K}^4$ ) $s_k$ ( $\mu\text{A}/\text{fm}$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ ( $\text{mA}/\text{W}$ )	A-Typ (S 11) 420 $\pm$ 30 nm  65 ( $\geq$ 45)  55		U-Typ (S 13) 400 $\pm$ 30 nm
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	12 AgMgOcs		
Gesamtspeisespannung ( $v_i=10^8$ , Spgs.-Vert. A) $U_B$ (V) Anodendunkelstrom <sup>5)</sup> ( $v_i=10^8$ , Spgs.-Vert. A) $I_0$ ( $\mu\text{A}$ )	2500 ( $\leq$ 3000)  $\leq$ 5		
Proportionalität ( $U_B=2500\text{V}$ ) <sup>6)</sup> bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls <sup>7)</sup> ( $U_B=2500\text{V}$ , Spgs.-Vert. B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns) Laufzeitdifferenz <sup>8)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns) max. Spitzenstrom $I_a$ s (A) (Spgs.-Vert. B) Anodenimpedanz $Z_a$ ( $\Omega$ )	100 300  < 1,8 4 < 0,2 28 0,5...1,0  100   50		
Kapazität Anode/Dynode p12 $C_{a/p12}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF) $F_1$ gegen Katode $C_{F1/k}$ (pF) $F_1$ gegen alles $C_{F1}$ (pF) $F_1$ gegen $F_2$ $C_{F1/F2}$ (pF)	8 9 25 30 17		

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_B$	=	max. 3000 V <sup>9)</sup>
$I_a$	=	max. 2 mA <sup>10)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min. 300 V; max. 600 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 500 V
$U_{a/p12}$	=	min. 80 V; max. 500 V <sup>11)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

**Montage der LEMO-Koaxialsteckverbindung für XP 1020:**

- |                  |                  |                    |                         |
|------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| 1...Körper       | 4...Kontakt      | 7...Konus          | 10...Kabelspannschraube |
| 2...Isoliertülle | 5...Lötstelle    | 8...Zugentlastung  |                         |
| 3...Metallhülse  | 6...Isoliertülle | 9...Sicherungsring |                         |



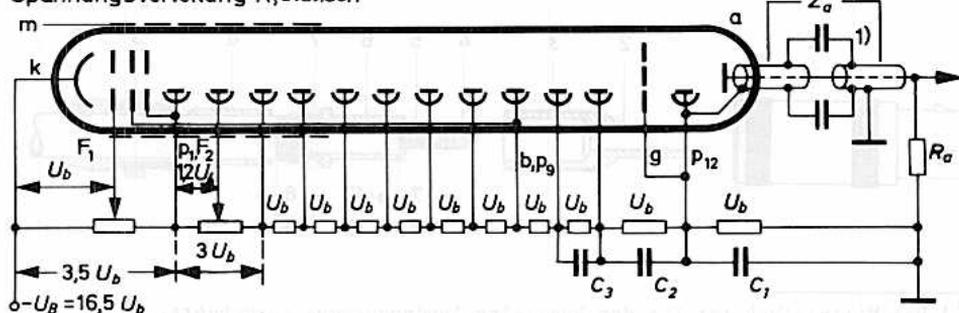
- Das Mittelstück ist für den koaxialen Anodenausgang ausgebohrt.
- wird mit der Röhre geliefert
- Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden. Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokatode und Abschirmzylinder - ein größerer Abstand erforderlich ist. Es ist für gute Isolation zwischen Außenaquadrung und Abschirmzylinder zu sorgen, wenn die Außenaquadrung mit Katode verbunden wird.
- mit Wolframfadenslampe
- bei  $t_{ugb} = 25$  °C; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und eines Punktes 18 mm außerhalb des Zentrums
- oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit 'Spannungsverteilung' A eine Stromverstärkung von  $10^5$  erreicht
- Mittelwert
- Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

# XP 1020 XP 1021 XP 1023

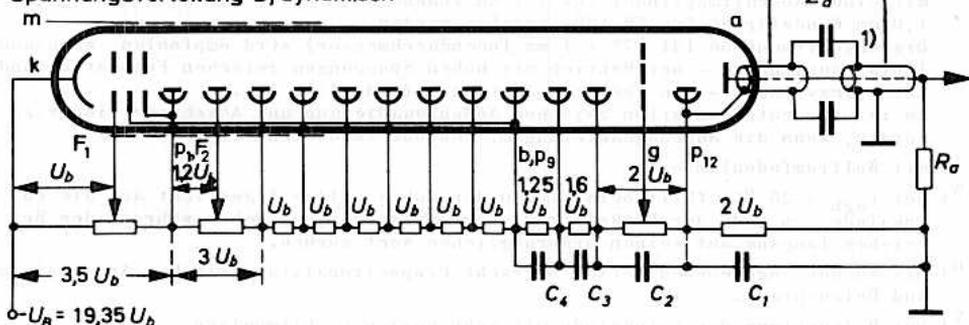
## Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler ist etwa  $100 \cdot I_a$  zu wählen (für eine Stabilität von 1 %). Bei geringer Strahlungsintensität reicht ein Querstrom von ca. 3 mA aus. Die letzten Stufen sollen kapazitiv entkoppelt werden ( $C_1$  z.B. 2 nF). Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungsteile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden. Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

### Spannungsverteilung A, statisch



### Spannungsverteilung B, dynamisch



Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der gekrümmten Fotokatode k, den Fokussierelektroden  $F_1$  und  $F_2$ , der Beschleunigungselektrode b und der Ablenkelektrode D.

<sup>1)</sup> Die Anschlußdrähte der Kapazitäten sollen möglichst kurz sein.

Ein Potential von 1750 V zwischen Katode und Beschleunigungselektrode erzeugt an der Fotokatode eine Feldstärke von 200 V/cm, die durch die Fokussierelektrode  $F_1$  gleichförmig gestaltet wird (siehe Abb.1).

Durch das Eingangssystem werden Laufzeitdifferenzen klein gehalten und die Elektronen gebündelt auf die erste Dynode  $p_1$  gelenkt, so daß auch die Laufzeitdifferenzen im Vervielfachersystem klein bleiben. Das Potential an der zweiten Dynode beeinflußt die Anodenstromamplitude.

Von dem Potential an der Fokussierelektrode  $F_1$  werden Höhe und Konstanz des Anodenstromimpulses sowie die Größe der Laufzeitdifferenz bestimmt.

Die hohe Stromverstärkung in Verbindung mit den hohen erzielbaren Spitzenströmen ( $I_{as} = 1 \text{ A}$ ) machen die Verwendung eines kleinen Arbeitswiderstandes erforderlich, um die Zeitkonstante am Ausgang klein zu halten. Deshalb besitzen die Röhren einen koaxialen Anodenausgang mit einer Impedanz von 100 bzw. 50  $\Omega$ . Für viele Anwendungen ist ein anschließender Verstärker nicht erforderlich, da die Ausgangsimpulse Werte von mehreren 10 V erreichen.

Das Gitter  $g$  zwischen den beiden letzten Dynoden liegt mit seinen Drähten parallel zu denen der Anode (Schattenstellung). Es verhindert, daß Elektronen der vorletzten Dynode direkt auf die Anode treffen, und vermindert gleichzeitig Induktionen und Schwingungen im Anodengitter. Das Potential des Gitters soll möglichst nahe an dem der letzten Dynode liegen.

Darüberhinaus kann mittels des Gitters die Größe des Anodenstromimpulses gesteuert werden. Abb.2 zeigt die Charakteristik dieser Steuermöglichkeit.

Abb.3 zeigt Anodenstromimpulse einer Röhre.

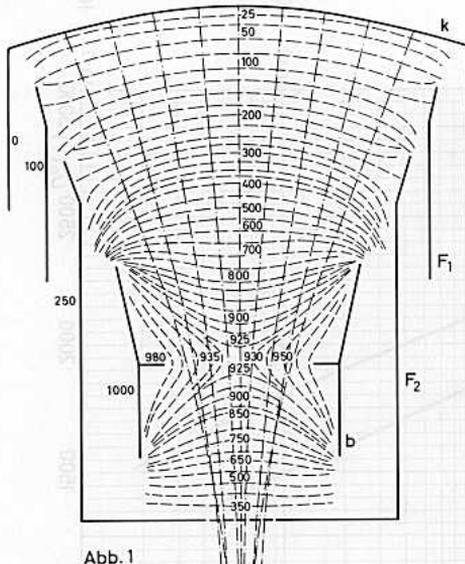


Abb. 1

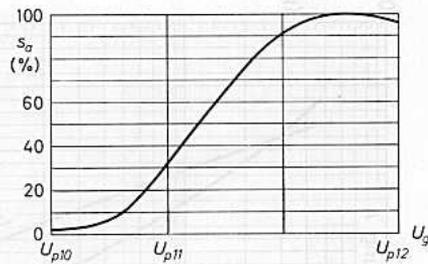


Abb. 2

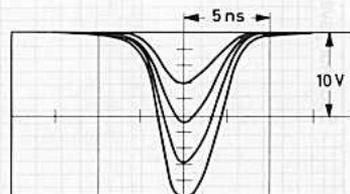
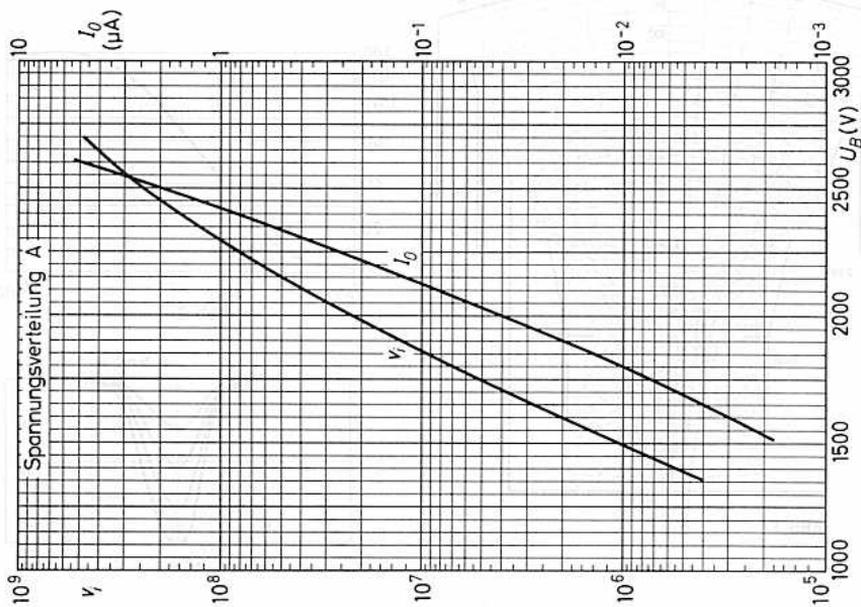
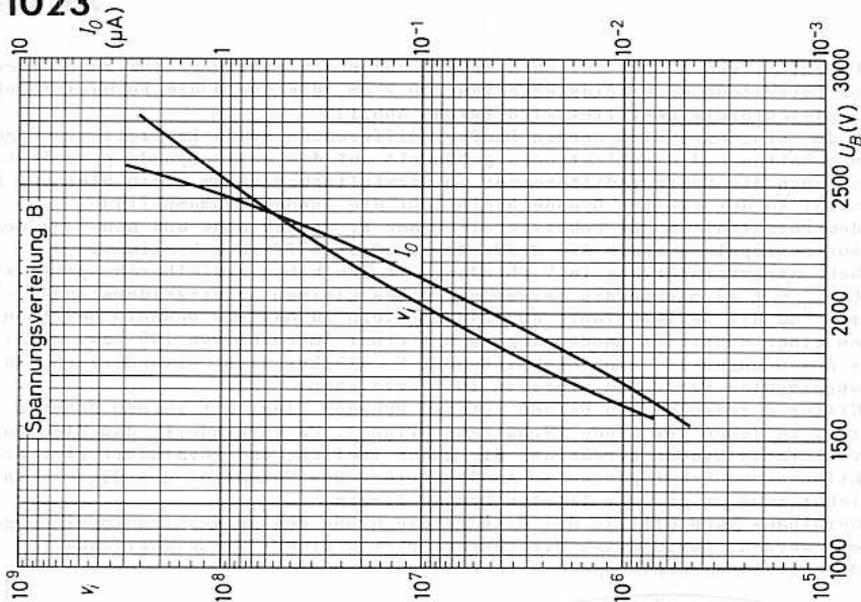


Abb. 3

XP 1020  
XP 1021  
XP 1023





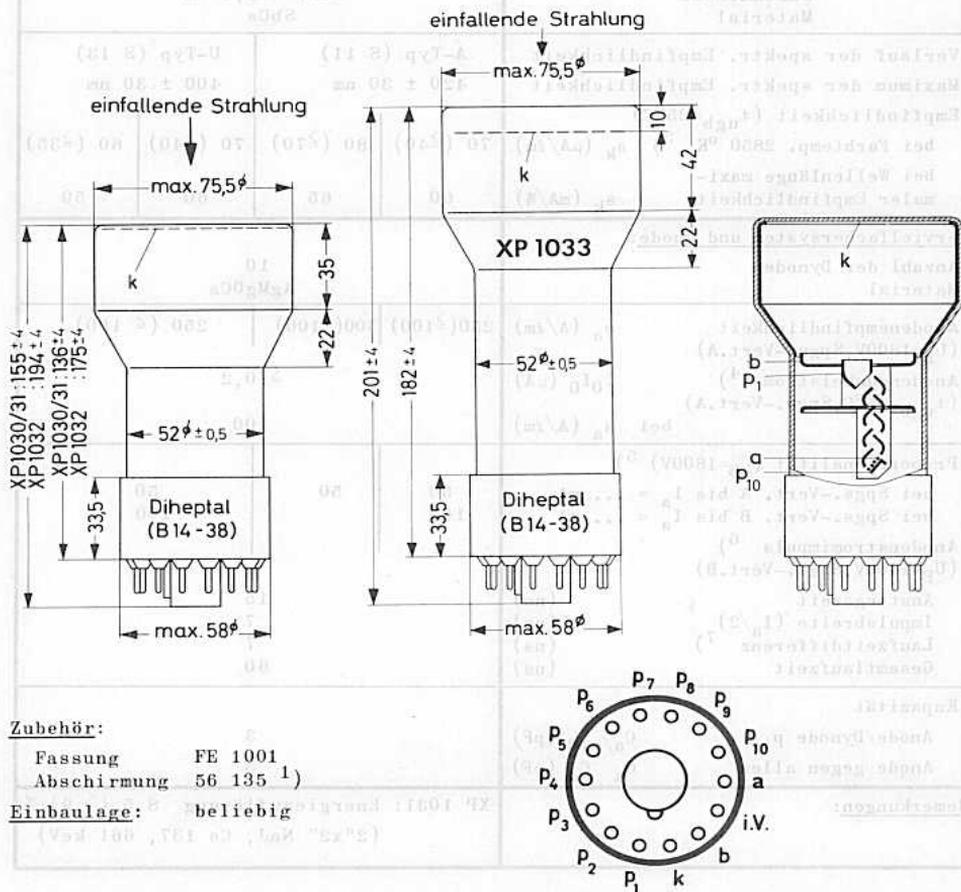
**XP 1030**  
**XP 1031**  
**XP 1032**  
**XP 1033**

10stufige FOTOVERVIELFACHER  
 mit 63,5 mm nutzbarem  
 Fotokathoden-Durchmesser

- XP 1030 blauempfindlich  
 XP 1031 blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung  
 XP 1032 blauempfindlich, mit 3 mm dickem, UV-durchlässigem Quarzfenster  
 XP 1033 blauempfindlich, mit 10 mm dickem, UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:  
 (Beispiel: XP 1030)



Zubehör:

Fassung FE 1001  
 Abschirmung 56 135 1)

Einbaulage: beliebig

XP 1030  
XP 1031  
XP 1032  
XP 1033



Typ	XP 1030	XP 1031 <sup>2)</sup>	XP 1032	XP 1033
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40   Quarz			
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 63,5 mm SbCs			
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)		U-Typ (S 13)	
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm		400 ± 30 nm	
Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>3)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\text{cm}$ )	70 ( $\geq 40$ )	80 ( $\geq 70$ )	70 ( $\geq 40$ )	60 ( $\geq 35$ )
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	60	65	60	50
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b>	10 AgMgOCs			
Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs			
Anodenempfindlichkeit ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.A$ ) $s_a$ (A/cm)	250 ( $\geq 100$ )	300 ( $\geq 100$ )	250 ( $\geq 100$ )	
Anodendunkelstrom <sup>4)</sup> ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert.A$ ) $I_0 I_0$ ( $\mu A$ )	$\leq 0,2$			
bei $s_a$ (A/cm)	100			
<b>Proportionalität (<math>U_B=1800V</math>)<sup>5)</sup></b> bei S <sub>pgs.</sub> -Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei S <sub>pgs.</sub> -Vert. B bis $I_a = \dots$ mA	50 100	50	50 100	
<b>Anodenstromimpuls<sup>6)</sup></b> ( $U_B=1400V, S_{pgs.}-Vert.B$ )				
Anstiegszeit (ns)	15			
Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns)	7			
Laufzeitdifferenz <sup>7)</sup> (ns)	7			
Gesamtlaufzeit (ns)	60			
<b>Kapazität</b>				
Anode/Dynode p10 $C_{a/p10}$ (pF)	3			
Anode gegen alles $C_a$ $C_a$ (pF)	5			
<b>Bemerkungen:</b>	XP 1031: Energieauflösung 8,5 ( $\leq 9$ ) % (2"x2" NaJ, Cs 137, 661 keV)			

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	=	max. 2000 V
$I_a$	=	max. 1 mA <sup>8)</sup>
$U_{b/k}$	=	max. 500 V
$U_{p1/k}$	=	min. 100 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V <sup>9)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (78 + 1 mm Innendurchmesser, 130 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 135) umgeben werden.
- 2) Für XP 1031 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

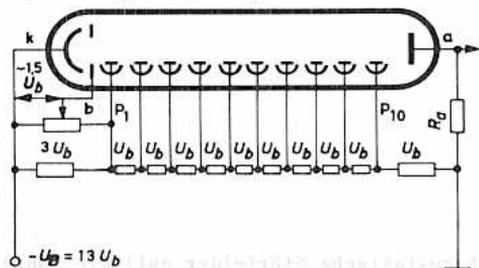
# XP 1030 XP 1031 XP 1032 XP 1033

## Betriebsdaten und -hinweise:

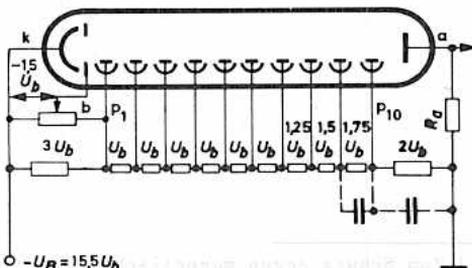
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden; für niedrige Strahlungsintensitäten reicht ein Querstrom von 0,5 bis 1 mA aus. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Entkopplung der letzten Stufen des Spannungsteilers kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden.

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

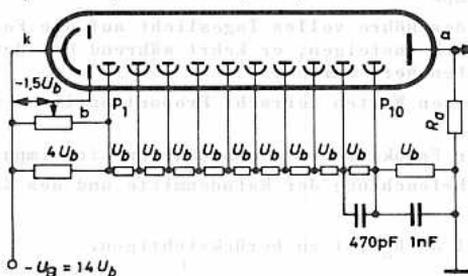
### Spannungsverteilung A



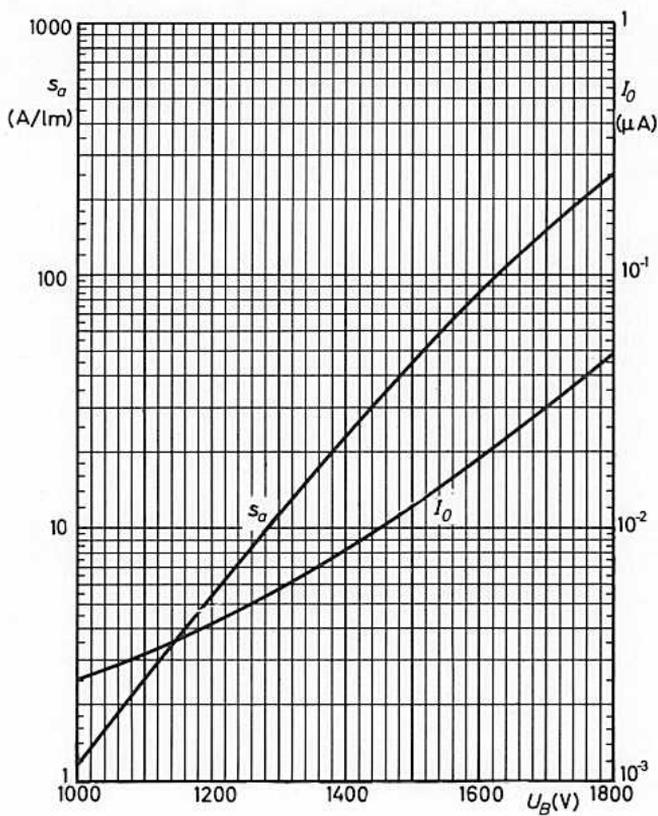
### Spannungsverteilung B



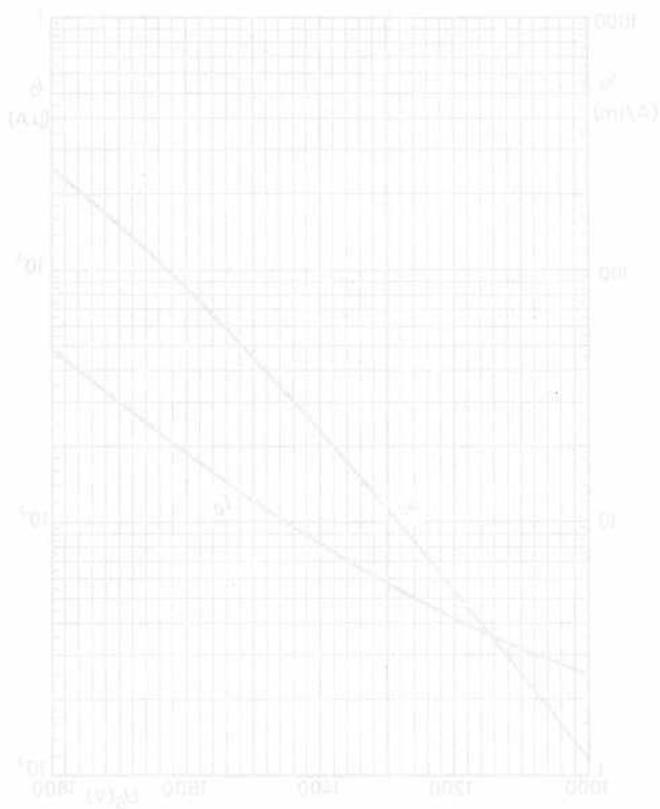
### Spannungsverteilung A' (XP 1031)



XP 1030  
XP 1031  
XP 1032  
XP 1033



XP 1030  
XP 1031  
XP 1032  
XP 1033



VALVO SPEZIALRÖHREN

11.00  
101



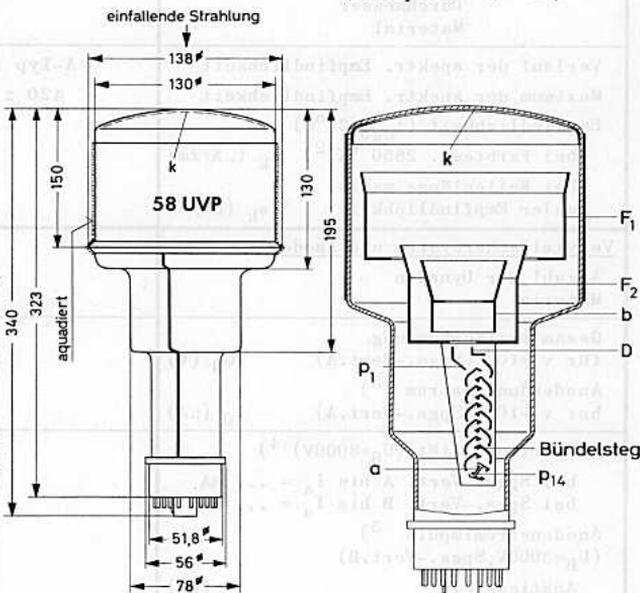
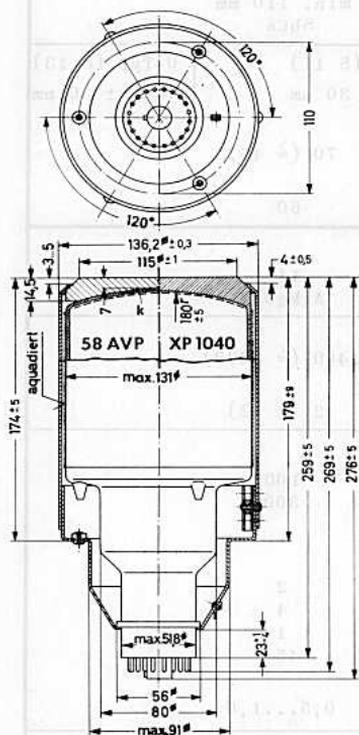
**XP 1040**  
**58 AVP**  
**58 UVP**

14stufige, schnelle  
FOTOVERVIELFACHER  
mit 110 mm nutzbarem  
Fotokatodendurchmesser

- XP 1040 blauempfindlich, mit plan-konkavem Fenster und Aluminium-Montagezylinder  
58 AVP blauempfindlich, mit plan-konkavem Plexiglas-Lichtleiter und Aluminium-Montagezylinder  
58 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

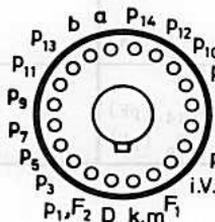
Innerer Aufbau:  
(Beispiel: 58 AVP)



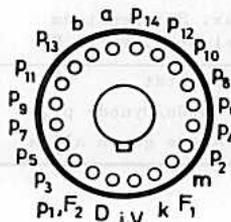
Sockel: Bidekal  
(B 20-102)

Zubehör:  
Fassung  
Abschirmung 56 133 1)

Einbaulage: beliebig



XP 1040, 58 AVP



58 UVP

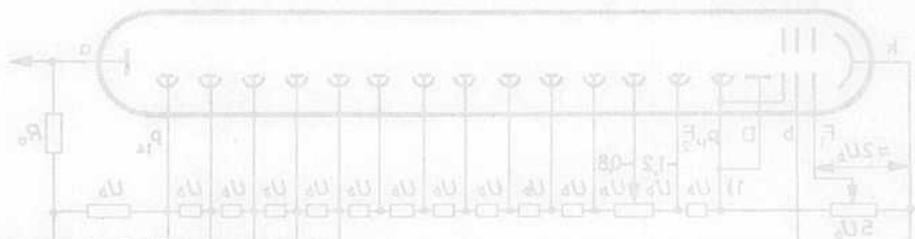
**XP 1040**  
**58 AVP**  
**58 UVP**



Typ	XP 1040	58 AVP	58 UVP
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material	frontal plan-konkav   gewölbt Hartglas B 40   Quarz		
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 110 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ <sup>2)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\lambda m$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 $\pm$ 30 nm  70 ( $\geq$ 45)  60		U-Typ (S 13) 400 $\pm$ 30 nm
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b> Anzahl der Dynoden Material	14 AgMgOCs		
Gesamtspannung für $v_1=10^6$ (Spgs.-Vert.A) $U_B$ (V) Anodendunkelstrom <sup>3)</sup> bei $v_1=10^8$ (Spgs.-Vert.A) $I_0$ ( $\mu A$ )	2400 ( $\leq$ 3000)  2 ( $\leq$ 12)		
Proportionalität ( $U_B=3000V$ ) <sup>4)</sup> bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls <sup>5)</sup> ( $U_B=3000V$ , Spgs.-Vert.B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns) Laufzeitdifferenz <sup>6)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns) max. Spitzenstrom bei Spgs.-Vert. B $I_{as}$ (A)	100 300  2 4 1 45  0,5...1,0		
Kapazität Anode/Dynode P14 $C_{a/p14}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)	5 7		

**Grenzdaten: (absolute Werte)**

$U_B$	=	max. 3000 V	<sup>7)</sup>
$I_a$	=	max. 2 mA	<sup>8)</sup>
$U_{F1/k}$	=	max. 300 V	
$U_{b/k}$	=	min. 1400 V; max. 1800 V	
$U_{p1, F2/k}$	=	min. 250 V; max. 800 V	
$U_{p1, F2/D}$	=	max. 100 V	
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 500 V	
$U_{a/p14}$	=	min. 80 V; max. 500 V	<sup>9)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C	



- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (145 + 1 mm Innendurchmesser, 250 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 133) umgeben werden.  
Bei Verwendung der Röhren XP 1040 und 58 AVP ohne Montagezylinder kann die Abschirmung 56 129 (132 + 1 mm Innendurchmesser, 150 ± 1 mm Länge) verwendet werden.  
Es ist für gute Isolation zwischen Metallumhüllung und Abschirmzylinder zu sorgen, da die Außenaquadrung und die Metallumhüllung mit Katode verbunden sind.
- 2) mit Wolframfadenlampe
- 3) bei  $t_{ugb} = 25$  °C; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 4) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 5) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 6) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und eines Punktes 50 mm außerhalb des Zentrums
- 7) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von  $10^9$  erreicht
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

# XP 1040

## 58 AVP

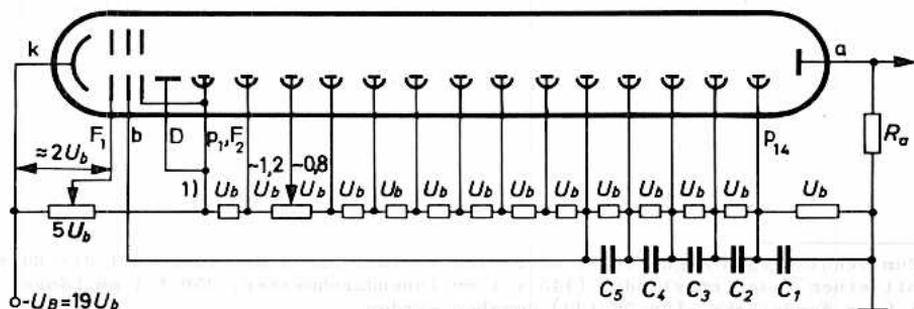
## 58 UVP

### Betriebsdaten und -hinweise:

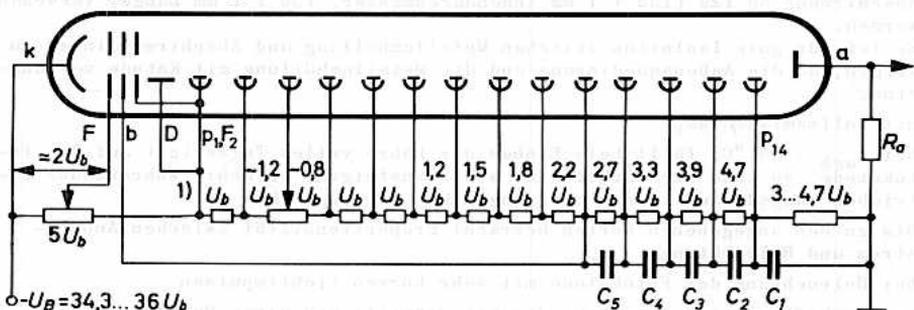
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung an der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden, der Querstrom durch den Spannungsteiler ist etwa  $100 \cdot I_a$  zu wählen (für eine Stabilität von 1%). Bei geringer Strahlungsintensität reicht ein Querstrom von ca. 3 mA aus. Die letzten Stufen sollen kapazitiv entkoppelt werden ( $C_1$  z.B. 2 nF). Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungsteile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich. Durch das Potential an der Dynode  $p_3$  kann die Höhe des Ausgangssignals eingeregelt werden.

### Spannungsverteilung A



### Spannungsverteilung B



Für die Entkopplungskondensatoren werden folgende Werte empfohlen ( $q$  = Ladung des Anodenstromimpulses):

$$C_1 = 100 \text{ q}/U_b$$

$$C_3 = 100 \text{ q}/9 U_b$$

$$C_5 = 100 \text{ q}/81 U_b$$

$$C_2 = 100 \text{ q}/3 U_b$$

$$C_4 = 100 \text{ q}/27 U_b$$

1) Beim Typ 58 UVP ist D innerhalb der Röhre mit  $p_1, F_2$  verbunden.

Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der gekrümmten Fotokatode  $k$  (Krümmungsradius 183 mm), den Fokussierelektroden  $F_1$  und  $F_2$ , der Beschleunigungselektrode  $b$  und der Ablenkelektrode  $D$ .

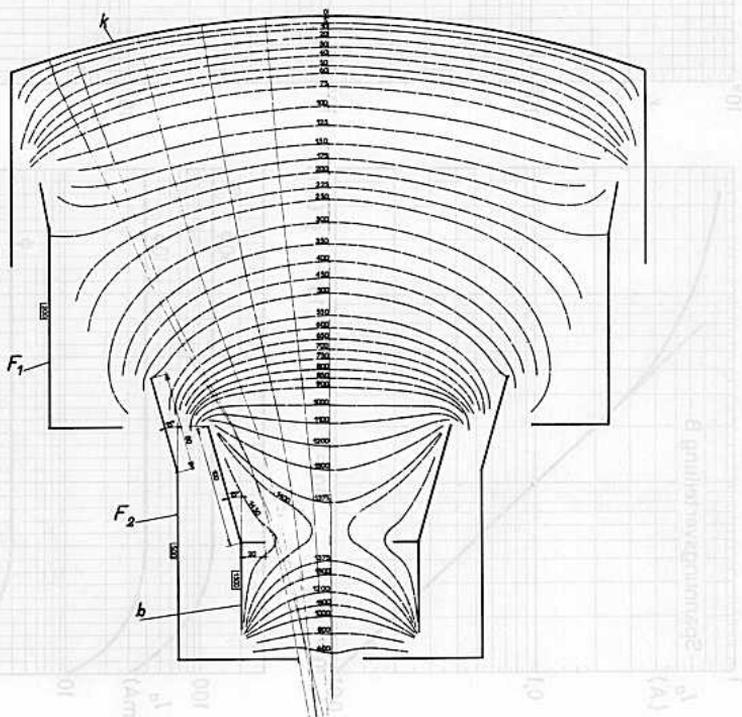
Ein Potential von 1500 V zwischen Katode und Beschleunigungselektrode erzeugt an der Fotokatode eine Feldstärke von 40 V/cm, die durch die Fokussierelektrode  $F_1$  gleichförmig gestaltet wird.

Durch das Eingangssystem werden Laufzeitdifferenzen sowie Laufzeitstreuungen klein gehalten und die Elektronen gebündelt auf die erste Dynode  $p_1$  gelenkt, so daß auch die Laufzeitdifferenzen im Vervielfachersystem klein bleiben.

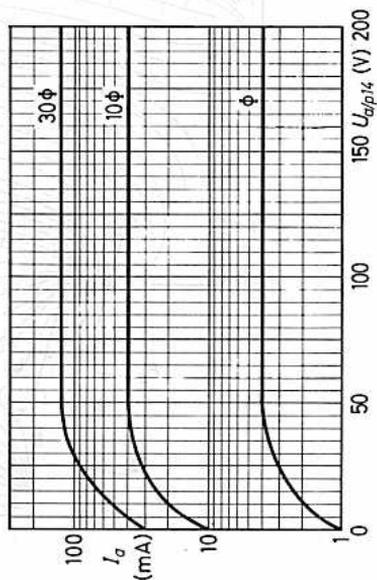
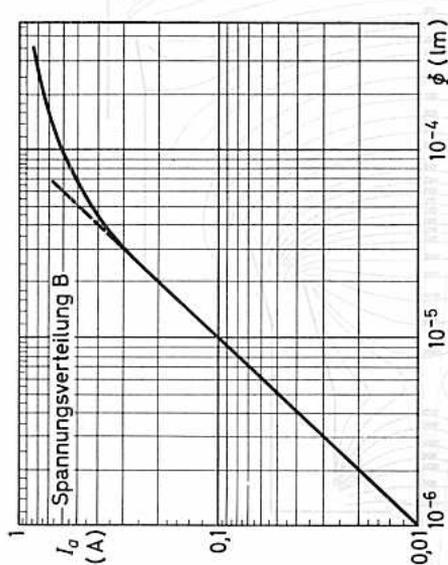
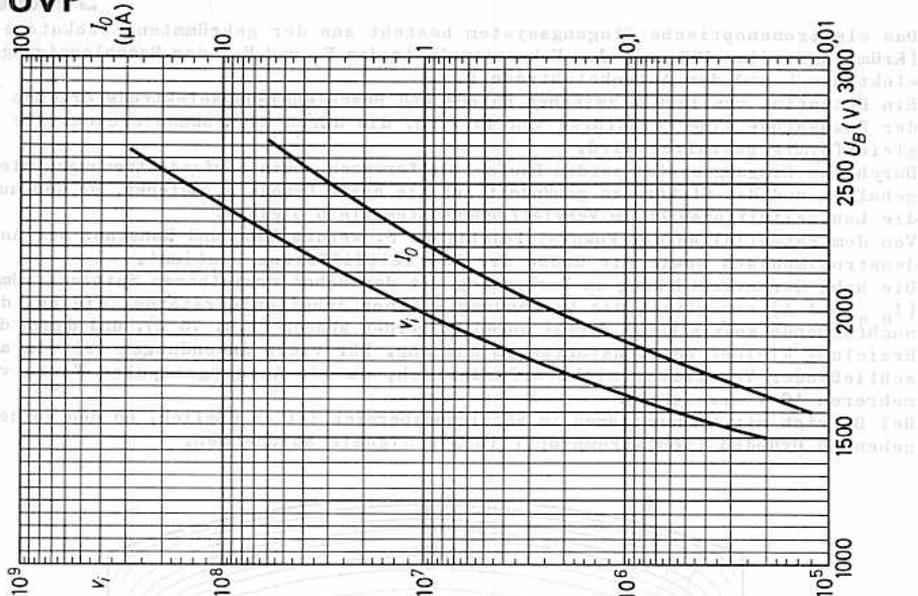
Von dem Potential an der Fokussierelektrode  $F_1$  werden Höhe und Konstanz des Anodenstromimpulses sowie die Größe der Laufzeitdifferenz bestimmt.

Die hohe Stromverstärkung in Verbindung mit den hohen erzielbaren Spitzenströmen ( $I_{as} = 1 \text{ A}$ ) ermöglicht die Verwendung kleiner Arbeitswiderstände, die an das nachfolgende Koaxialkabel direkt angepaßt werden können (z.B. 75  $\Omega$ ), und damit die Erzielung kleiner Zeitkonstanten am Ausgang. Für viele Anwendungen ist ein anschließender Verstärker nicht erforderlich, da die Ausgangsimpulse Werte von mehreren 10 V erreichen.

Bei Betrieb mit Anodenströmen im Sättigungsbereich ist es möglich, an den vorhergehenden Dynoden lichtstromproportionale Signale abzunehmen.



XP 1040  
58 AVP  
58 UVP





**XP 1110 XP 1115**  
**XP 1111 XP 1116**  
**XP 1113 XP 1117**  
**XP 1114 XP 1118**

**FOTOVERVIELFACHER**

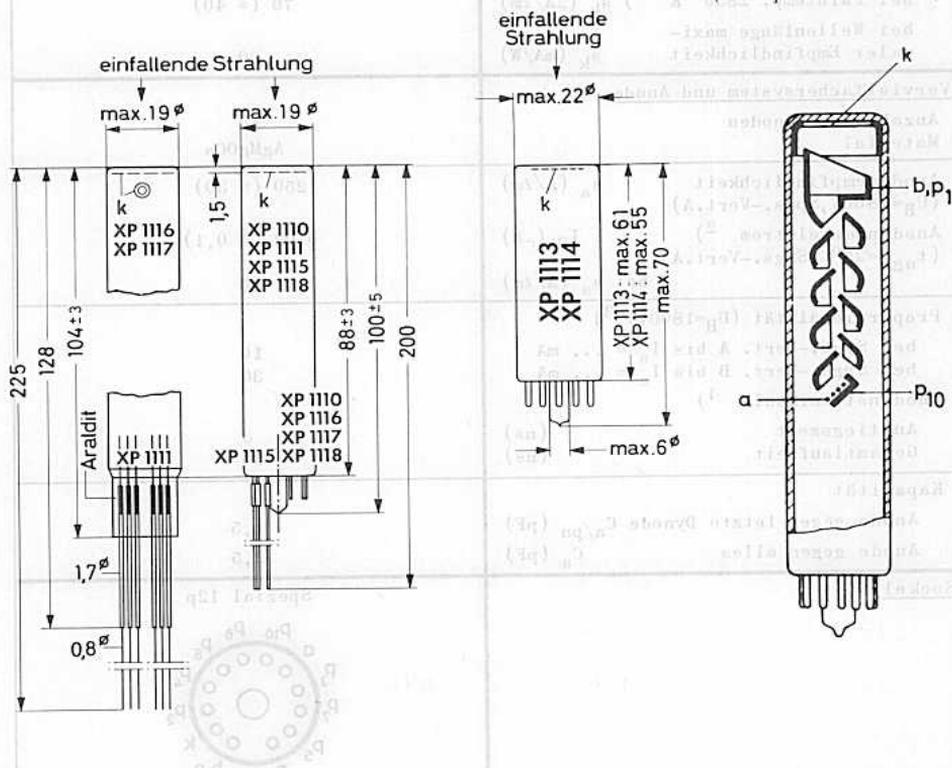
in Miniatur-Ausführung,

mit Kugelschalenförmigen Dynoden,  
 mit 14 mm nutzbarem  
 Fotokatoden-Durchmesser

- |         |  |
|---------|--|
| XP 1110 | blauempfindlich  |
| XP 1111 | blauempfindlich, mit Anschlußdrähten                           |
| XP 1113 | blauempfindlich, 6stufig                                       |
| XP 1114 | blauempfindlich, 4stufig                                       |
| XP 1115 | blauempfindlich, mit Anschlußdrähten, stoß- und vibrationsfest |
| XP 1116 | rotempfindlich, stoß- und vibrationsfest                       |
| XP 1117 | blau-grün-gelb- orange-empfindlich, 9stufig                    |
| XP 1118 | blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster             |

**Abmessungen in mm:**

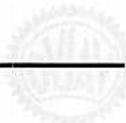
**Innerer Aufbau:**  
 (Beispiel: XP 1110)

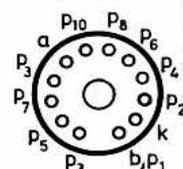


**Einbaulage:** beliebig

(Zubehör und Sockelschaltungen siehe folg. S.)

**XP 1110 XP 1115**  
**XP 1111 XP 1116**  
**XP 1113 XP 1117**  
**XP 1114 XP 1118**



Typ	XP 1110	XP 1111	XP 1115
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 14 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ <sup>1)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\xi m$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 $\pm$ 30 nm  70 ( $\geq$ 40)  60		
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs		
Anodenempfindlichkeit $s_a$ (A/ $\xi m$ ) ( $U_B=1800V, Spgs.-Vert.A$ ) Anodendunkelstrom <sup>2)</sup> $I_0$ ( $\mu A$ ) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, Spgs.-Vert.A$ ) bei $s_a$ (A/ $\xi m$ )	250 ( $\geq$ 30)  0,02 ( $\leq$ 0,1)  30		
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>3)</sup> bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls <sup>4)</sup> Anstiegszeit (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	10 30  3 30		
Kapazität Anode gegen letzte Dynode $C_{a/pn}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)	1,5 2,5		
<u>Sockel:</u>	Spezial 12p 		
Zubehör: Fassung/Abschirmung <sup>5)</sup>	56073/56134	56 134	

**XP 1110 XP 1115**  
**XP 1111 XP 1116**  
**XP 1113 XP 1117**  
**XP 1114 XP 1118**

XP 1113	XP 1114	XP 1116	XP 1117	XP 1118
frontal optisch plan Hartglas B 40				Quarz
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 14 mm				
SbCs	AgOCs	SbNaKCs	SbCs	
A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm	C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm	T-Typ (S 20) 420 ± 30 nm	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm	
40	20	100	70 (≥ 40)	
35	2	60		
6	4	10 AgMgOCs	9	10
0,4 (≥ 0,2) (U <sub>B</sub> =1200V) ≤ 0,01	10 (≥ 3) mA/ℓm (U <sub>B</sub> =900V) ≤ 0,1 nA	20 ≤ 10	100 ≤ 0,1	250 (≥ 30) 0,02 (≤ 0,1)
0,2	3 mA/ℓm	10	30	
15 30				10 30  3 30
1,5 2,5				
Noval (E 9-1)		Spezial 12p		
				Sockel- schaltung siehe XP 1110
B8 700 20/		56 073/56 134		

**XP 1110 XP 1115**  
**XP 1111 XP 1116**  
**XP 1113 XP 1117**  
**XP 1114 XP 1118**

Grenzdaten: (absolute Werte)

	XP_1110/1/5/7/8	XP_1113	XP_1114	XP_1116		
$U_B$ = max.	1800	1200	1000	1800	V	
$I_a$ = max.	1	0,5	0,1	0,03	mA <sup>6)</sup>	
$U_{p1/k}$ = min.	120	120		120	V	
	= max.	300	200	200	300	V
$U_{pn+1/pn}$ =		min. 80; max. 200			V	
$U_{a/pn}$ =		min. 80; max. 200			V <sup>7)</sup>	
$t_{ugh}$ =		max. + 65			°C	

Daten zur Stoß- und Vibrationsfestigkeit von XP 1115 und XP 1116:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhren, sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:  
 Die Röhren werden mit sinusförmigen Stoßbeschleunigungen von  $30 \pm 3 g$  6mal 11 ms lang in den drei Hauptachsen belastet sowie mit sinusförmigen Vibrationsbeschleunigungen von 10 g bei 5...14 Hz, 20 g bei 14...400 Hz und 25 g bei 400...2000 Hz je 25 min in den drei Hauptachsen geprüft.

- 1) mit Wolframfadenlampe
- 2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 4) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 5) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (21 + 1 mm Innendurchmesser, 80 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 134) umgeben werden.
- 6) Mittelwert
- 7) Spannung zwischen Anode und letzter Dynode; der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

**XP 1110 XP 1115**  
**XP 1111 XP 1116**  
**XP 1113 XP 1117**  
**XP 1114 XP 1118**

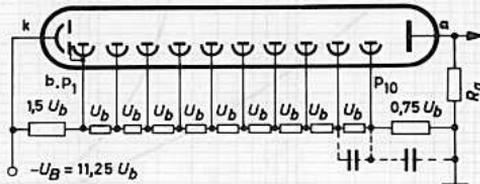
**Betriebsdaten und -hinweise:**

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden. Für eine Stabilität von 1% soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden, wenn die letzten Stufen des Spannungsteilers kapazitiv entkoppelt sind.

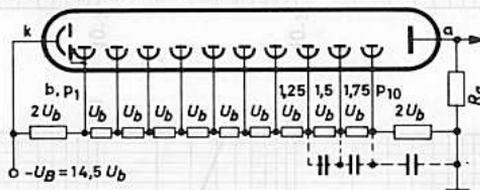
Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

- XP 1110
- XP 1111
- XP 1115
- XP 1116
- XP 1117 <sup>1)</sup>
- XP 1118

**Spannungsverteilung A**

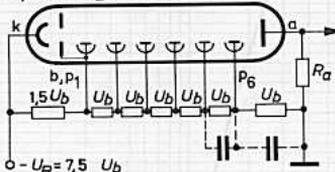


**Spannungsverteilung B**

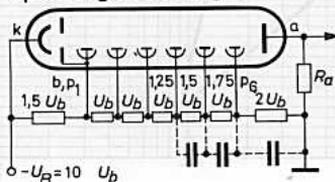


XP 1113

**Spannungsverteilung A**

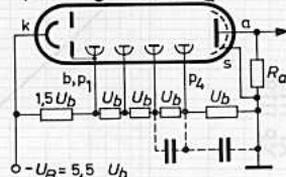


**Spannungsverteilung B**

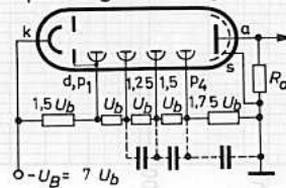


XP 1114

**Spannungsverteilung A**

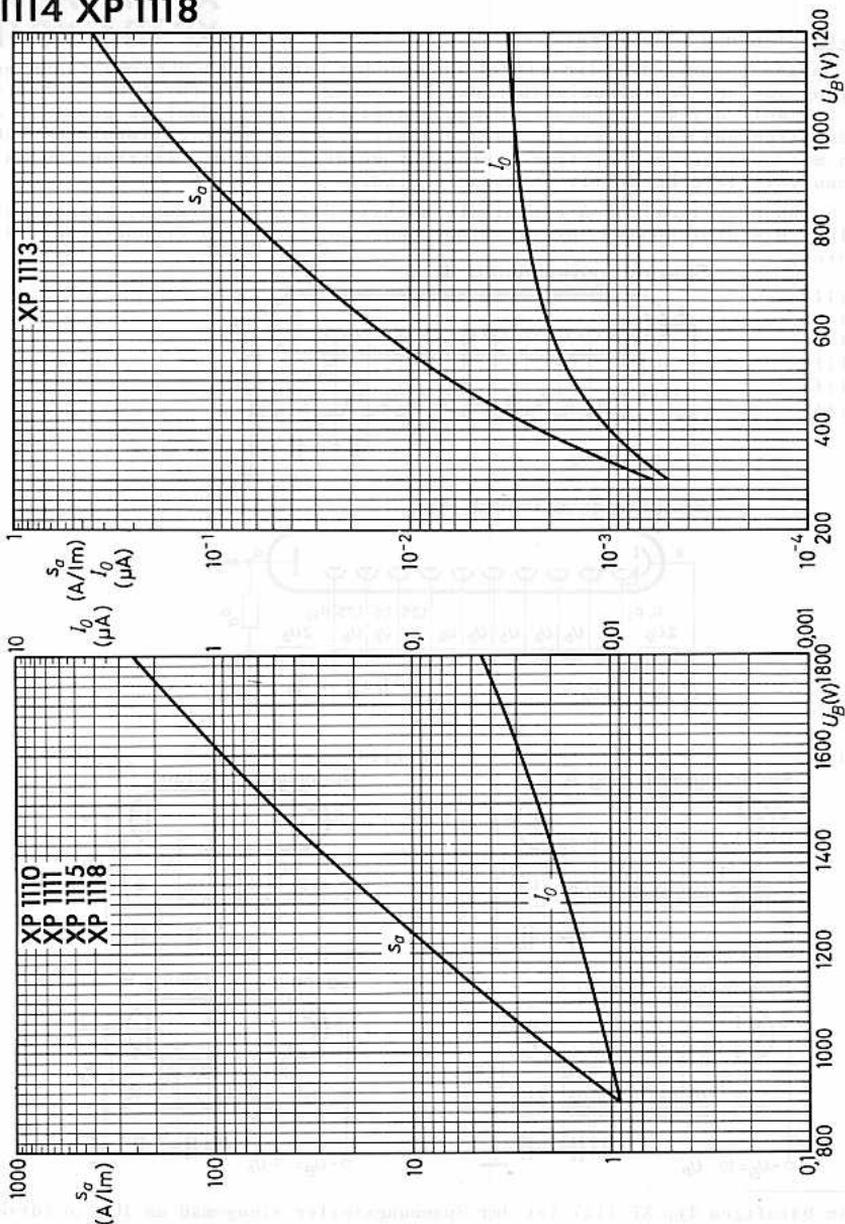


**Spannungsverteilung B**



<sup>1)</sup> Beim 9stufigen Typ XP 1117 ist der Spannungsteiler sinngemäß um  $1U_b$  zu kürzen.

XP 1110 XP 1115  
 XP 1111 XP 1116  
 XP 1113 XP 1117  
 XP 1114 XP 1118





# VORLÄUFIGE DATEN

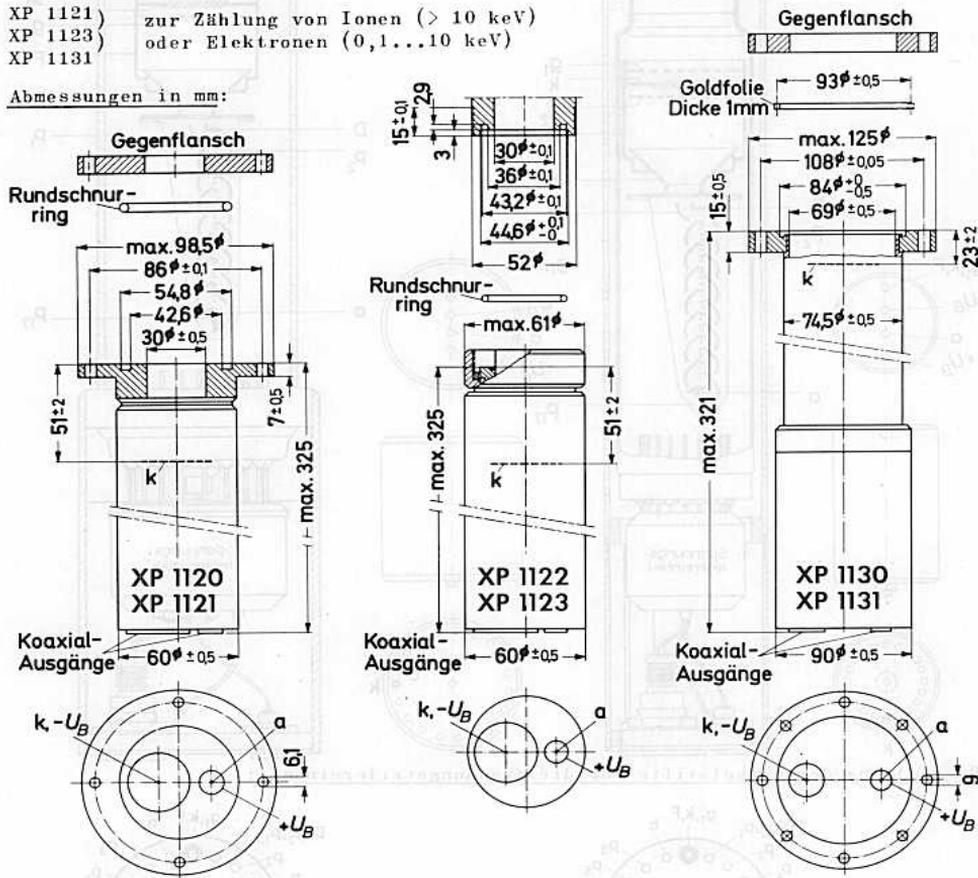
# XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

17stufige, offene  
FOTOVERVIELFACHER

mit Spannungsteilereinheit  
für Anwendungen im Hochvakuumbereich

- XP 1120) zur Zählung von Röntgen-Photonen ( $\lambda > 0,2 \text{ nm}$ )
- XP 1122) oder UV-Photonen ( $\lambda < 150 \text{ nm}$ )
- XP 1130
- XP 1121) zur Zählung von Ionen ( $> 10 \text{ keV}$ )
- XP 1123) oder Elektronen ( $0,1 \dots 10 \text{ keV}$ )
- XP 1131

Abmessungen in mm:



Zubehör: LEMO-Koaxialstecker (Impedanz 50  $\Omega$ )

Hochspannungsstecker Typ 3 HT 1 (Bestell-Nr. LEMO 3410) <sup>1)</sup>  
 Signalausgang Typ OC 50 (Bestell-Nr. LEMO 0250) <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> zu bestellen bei LEMO AG, Morges, Schweiz

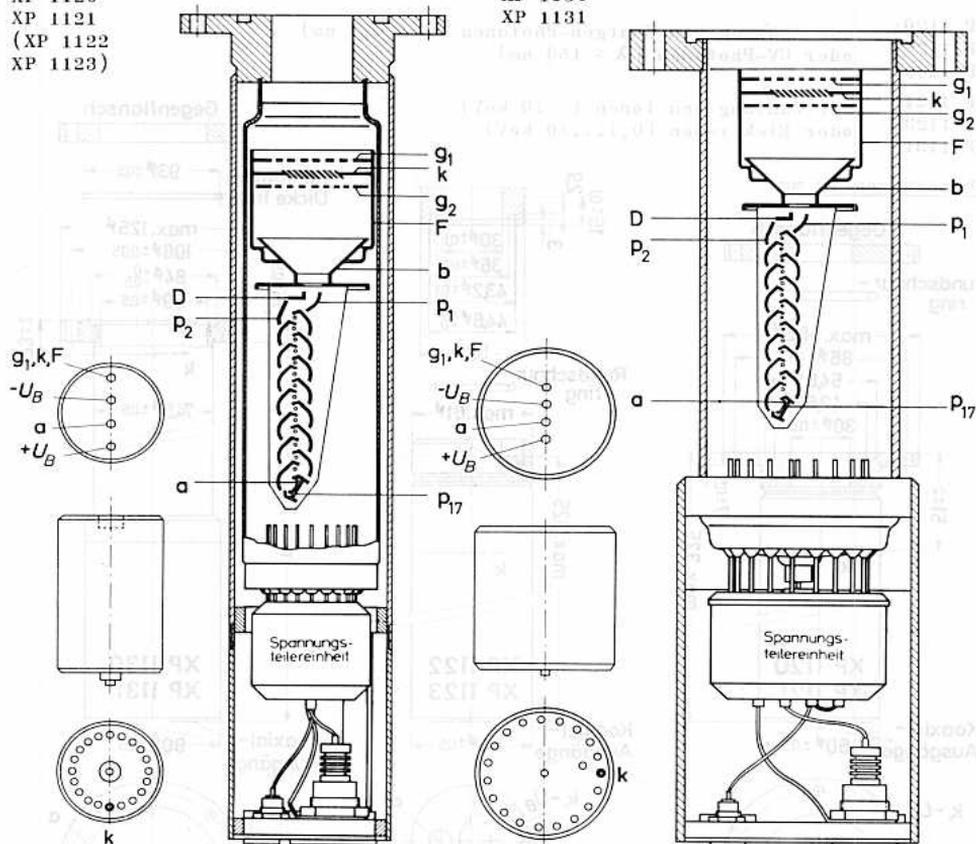
Vertrieb für Deutschland: MEGATRON KG, 8022 München-Grünwald, Portenlängerstr. 5

# XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

## Innerer Aufbau:

XP 1120  
XP 1121  
(XP 1122  
XP 1123)

XP 1130  
XP 1131



Beschaltung der Sockelstifte für die Spannungsteilereinheit:



**XP 1120 XP 1121**  
**XP 1122 XP 1123**  
**XP 1130 XP 1131**

Typ	XP 1120/22/30	XP 1121/23/31
<b>Fotokatode:</b>		
Anordnung	frontal	
Ausführung	jalousieförmig	
Fläche	2,2 cm x 2,2 cm = 4,84 cm <sup>2</sup>	
Material	Nickel	CuBe0
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	80 ± 10 nm	68 ± 10 nm
Ausbeute bei Wellenlänge maximaler Empfindlichkeit	10 % <sup>1)</sup>	20 %
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b>		
Anzahl der Dynoden*	17	
Dynodenmaterial	CuBe0	
Stromverstärkung $v_i$ bei $U_B = 4000$ V	$5 \cdot 10^7$	
Anodendunkelstrom $I_0$ bei $v_i = 10^6$	$6 \cdot 10^{-12}$ A	
<b>Kapazität</b>		
Anode/Dynode $p_{17}$ $C_{a/p17}$	7 pF	
Anode gegen alles $C_a$	9,5 pF	
<b>Grenzdaten:</b>		
Gesamtspeisespannung $U_B$	max. 5000 V <sup>2)</sup>	
Anodenstrommittelwert $I_a$	max. 1 $\mu$ A	
Spannung Dynode $p_1$ /Katode $U_{p1/k}$	max. 500 V	
Spannung zwischen benachbarten Dynoden $U_{pn+1/pn}$	min. 80 V max. 300 V	
Spannung zwischen Anode und letzter Dynode $U_{a/p17}$	min. 80 V max. 300 V	
Betriebsdruck	max. $10^{-5}$ mmHg	

1) für UV-Photonen

2) Bei Betriebsspannungen von 5000 V sollte die Katode mit Masse verbunden werden.

# XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

## Betriebs- und Behandlungshinweise:

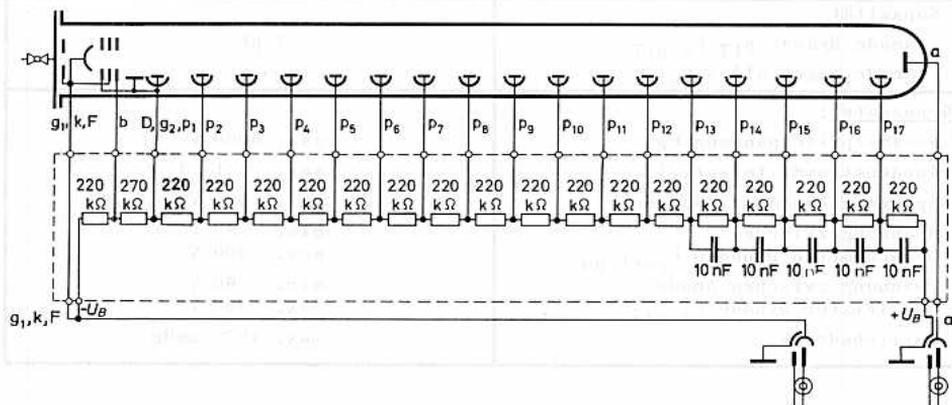
Die Typen XP 1120 bis 23 sind geeignet für einen Betriebsdruck von  $10^{-5}$ ...  
..  $10^{-6}$  mmHg.

Die Typen XP 1130 und XP 1131 können im Höchstvakuumbereich bis  $10^{-10}$  mmHg eingesetzt werden. Zu diesem Zweck können sie mit einer Temperatur von max. 300 °C ausgeheizt werden (ohne Spannungsteilereinheit).

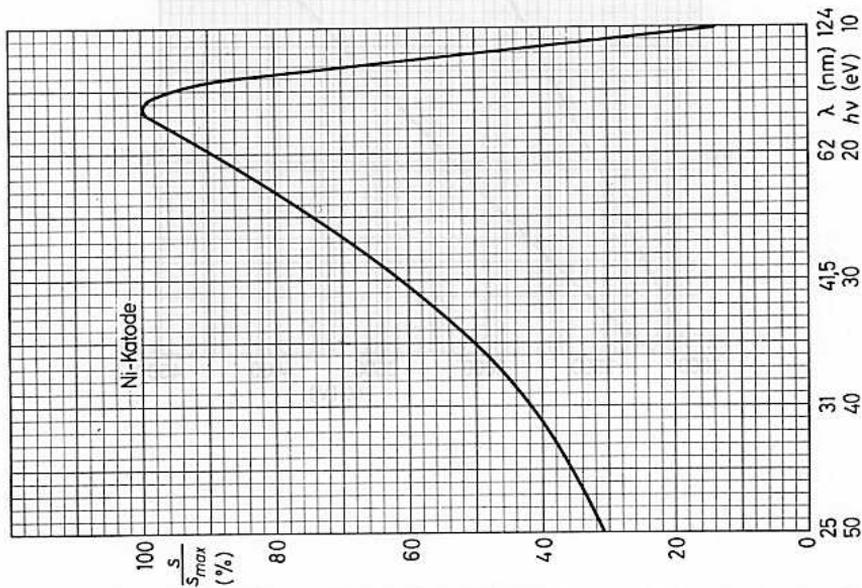
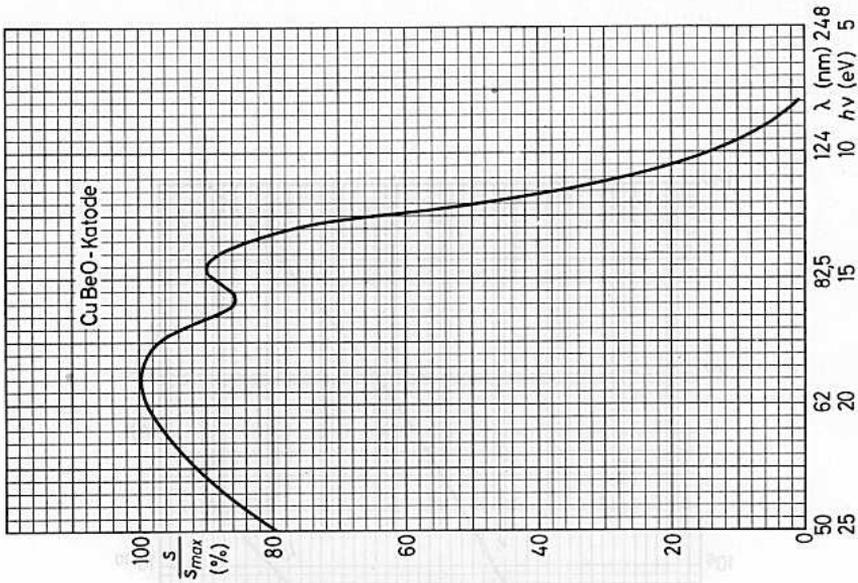
Die Betriebsspannung darf nur bei einem Betriebsdruck von weniger als  $10^{-5}$  mmHg angelegt werden.

Obgleich der Fotovervielfacher kurzzeitig mit trockener Luft belüftet werden darf, wird empfohlen, bei längerer Lagerung die Röhre zu evakuieren (Vorvakuum). Ein Gegenflansch mit Hahn wird mitgeliefert.

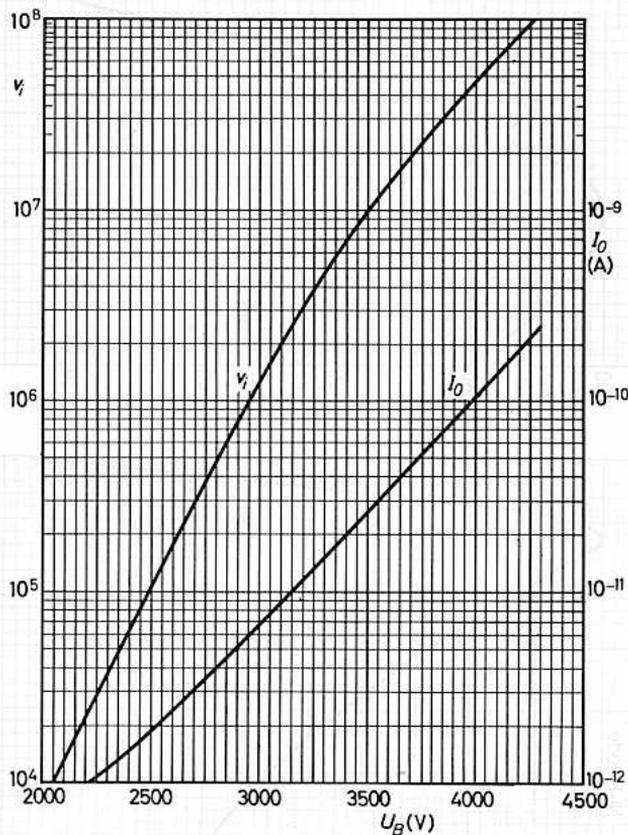
Der Fotovervielfacher kann sowohl in Zähl- als auch in integrierenden Schaltungen betrieben werden. In letzterem Falle sollte die Katodenemission minimal  $10^3$  Elektronen/s (ca.  $10^{-16}$  A) betragen; der Anodenstrommittelwert darf 1  $\mu$ A nicht überschreiten.



XP 1120 XP 1121  
 XP 1122 XP 1123  
 XP 1130 XP 1131

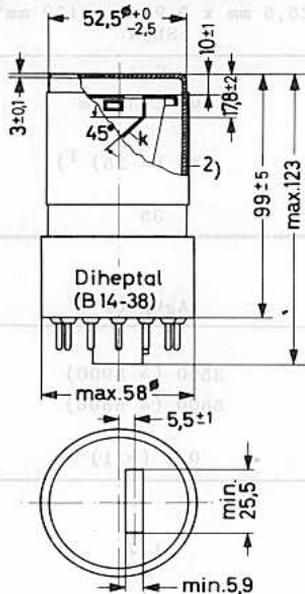


XP 1120 XP 1121  
XP 1122 XP 1123  
XP 1130 XP 1131

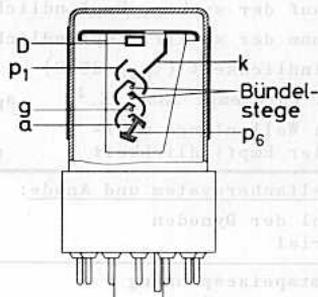


6stufiger, schneller  
FOTOVERVIELFACHERblauempfindlich, mit undurchlässiger  
Fotokatode auf Trägerblech

## Abmessungen in mm:



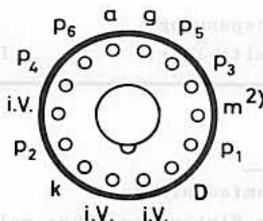
## Innerer Aufbau:



## Zubehör:

Fassung FE 1001  
Abschirmung 56 128 <sup>1)</sup>

Einbaulage: beliebig



<sup>1)</sup> Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.

<sup>2)</sup> Aquadag-Außenbelag

# XP 1140

Typ		XP 1140
<u>Fenster:</u>	Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40
<u>Fotokatode:</u>	Anordnung Ausführung projizierte Fläche Material	auf Trägerblech undurchlässig, plan 25,5 mm x 5,9 mm = 150 mm <sup>2</sup> SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit		S 4
Maximum der spektr. Empfindlichkeit		400 ± 50 nm
Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K. <sup>1)</sup>	$s_k$ ( $\mu A/\text{lm}$ )	45 ( $\geq 25$ ) <sup>1)</sup>
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit	$s_k$ (mA/W)	35
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>		
Anzahl der Dynoden		6
Material		AgMgOCs
Gesamtspeisespannung für $v_i = 10^4$	$U_B$ (V)	3500 ( $\leq 5000$ )
für Proportionalität bis 2 A <sup>2)</sup>	$U_B$ (V)	5600 ( $\leq 6500$ )
Anodendunkelstrom <sup>3)</sup> bei $v_i=10^4$ , $t_{ugb}=25^{\circ}C$	$I_0$ ( $\mu A$ )	0,1 ( $\leq 1$ )
Anodenstromimpuls <sup>4)</sup> bei $U_B = 6700$ V		
Anstiegszeit	(ns)	1,7
Impulsbreite ( $I_a/2$ )	(ns)	3
Gesamtlaufzeit	(ns)	11
max. Spitzenstrom	$I_{a s}$ (A)	4...6
<u>Grenzdaten:</u>		
Gesamtspeisespannung	$U_B$ (V)	max. 7500
Anodenstrommittelwert	$I_a$ (mA)	max. 2

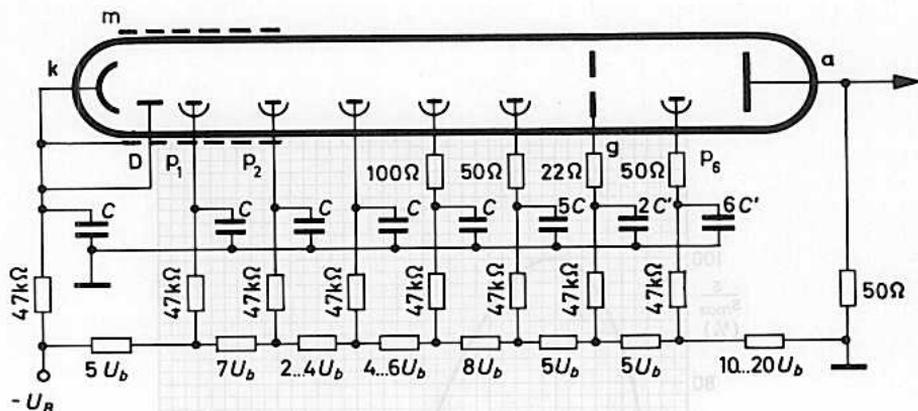
<sup>1)</sup> mit Wolframfadenlampe

<sup>2)</sup> Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

<sup>3)</sup> Bis zu dem angegebenen Wert des Anodenstroms herrscht Proportionalität (innerhalb 5 %) zwischen Anodenstromamplitude und Lichtimpulsamplitude.

<sup>4)</sup> bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

## Betriebsdaten:



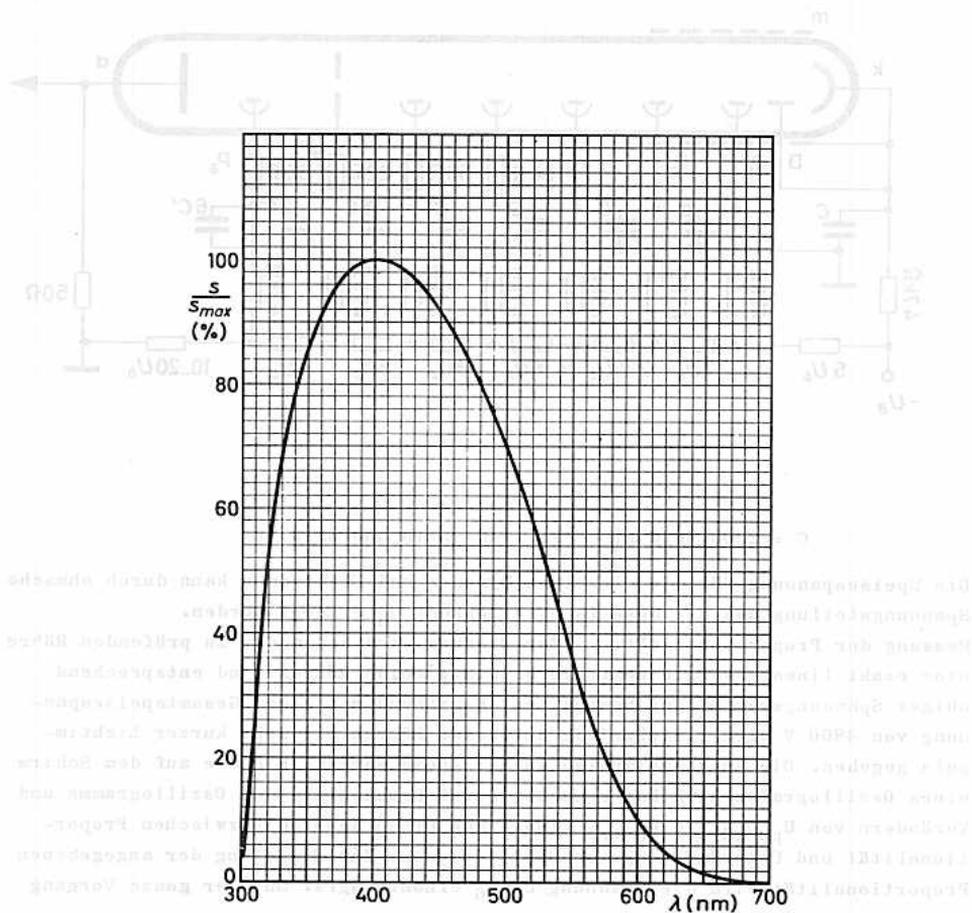
$$C = 2200 \text{ pF}/6 \text{ kV}$$

$$C' = 10\,000 \text{ pF}/3 \text{ kV}$$

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden und Elektroden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden.

Messung der Proportionalität: Zur Messung wird neben der zu prüfenden Röhre eine exakt lineare Vergleichsröhre benutzt; beide Röhren sind entsprechend obiger Spannungsverteilung beschaltet. Beginnend mit einer Gesamtspeisespannung von 4800 V wird gleichzeitig auf beide Röhren ein sehr kurzer Lichtimpuls gegeben. Die Ausgangsimpulse an der Anode werden in Phase auf dem Schirm eines Oszillografen sichtbar gemacht. Durch Beobachtung des Oszillogramms und Verändern von  $U_{p3/p2}$  und  $U_{p4/p3}$  findet man einen Kompromiß zwischen Proportionalität und Unterdrückung von Oszillationen. Zur Erzielung der angegebenen Proportionalität wird die Spannung  $U_{a/p6}$  erhöht. Ggfs. muß der ganze Vorgang wiederholt werden.

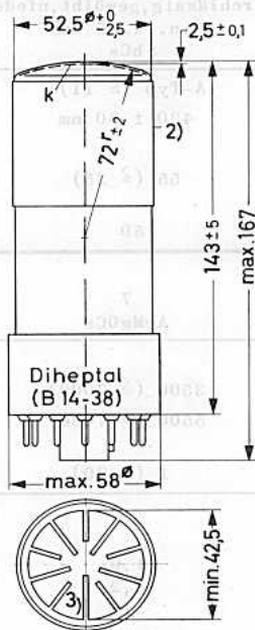
Jeder Röhre wird ein Meßprotokoll beigelegt, in dem die Spannungen  $U_{p3/p2}$ ,  $U_{p4/p3}$  und  $U_{a/p6}$  für eine Proportionalität (5 %) bis 2 A angegeben sind. Durch speziellere Maßnahmen ist es möglich, eine Proportionalität bis zu mehr als 3 A zu erreichen. Ausgehend von der empfohlenen Spannungsverteilung müssen dazu die einzelnen Dynodenspannungen unabhängig voneinander und genau einstellbar sein.



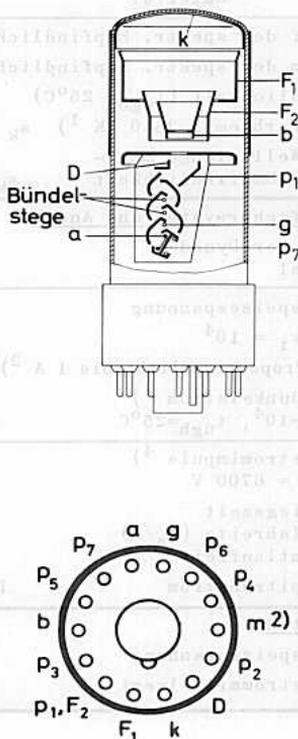


7stufiger, schneller  
FOTOVERVIELFACHER  
blauempfindlich

## Abmessungen in mm:



## Innerer Aufbau:



## Zubehör:

Fassung FE 1001  
Abschirmung 56 130 oder 56 131 <sup>1)</sup>

Einbaulage: beliebig.

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden.  
Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokathode (Aquadagbelag) und Abschirmung - ein größerer Abstand erforderlich ist.
- 2) Aquadag-Außenbelag
- 3) auf Fensterinnenseite aufgedampfte Metallbahnen zur Verringerung des Fotokathoden-Bahnwiderstandes

# XP 1141

VORLIEGENDE DATEN



Typ	XP 1141	
Fenster:	Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
Fotokatode:	Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt, niederohmig min. 42,5 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)	
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm	
Empfindlichkeit ( $t_{ugb} = 25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>1)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\text{lm}$ )	55 ( $\geq 25$ )	
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	50	
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b>		
Anzahl der Dynoden	7	
Material	AgMgOCs	
Gesamtspeisespannung		
für $v_i = 10^4$ $U_B$ (V)	3500 ( $\leq 7000$ )	
für Proportionalität bis 1 A <sup>2)</sup> $U_B$ (V)	5500 ( $\leq 7000$ )	
Anodendunkelstrom <sup>3)</sup> bei $v_i = 10^4$ , $t_{ugb} = 25^{\circ}C$ $I_0$ ( $\mu A$ )	1 ( $\leq 20$ )	
Anodenstromimpuls <sup>4)</sup> bei $U_B = 6700$ V		
Anstiegszeit (ns)	1,9	
Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns)	3,2	
Gesamtlaufzeit (ns)	16	
max. Spitzenstrom $I_{as}$ (A)	3...5	
<b>Grenzdaten:</b>		
Gesamtspeisespannung $U_B$ (V)	max. 7500	
Anodenstrommittelwert $I_a$ (mA)	max. 2	

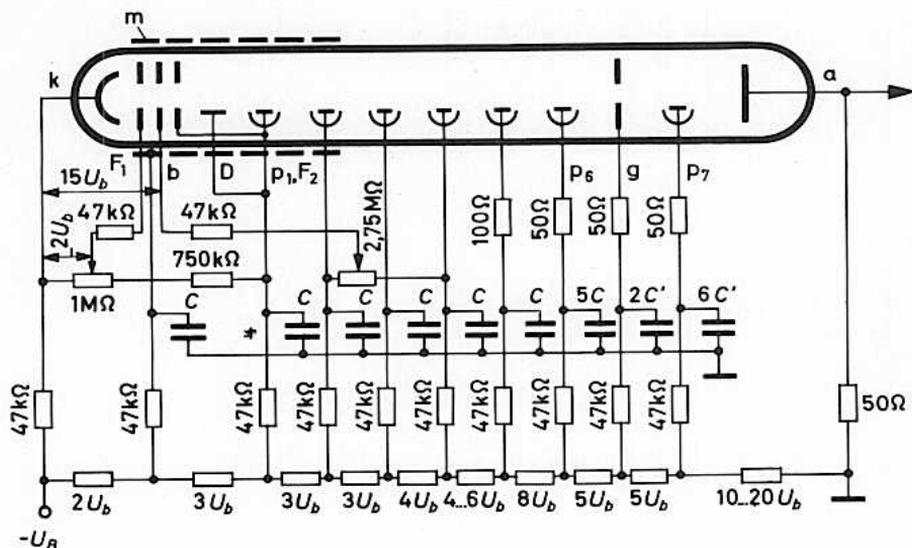
1) mit Wolframfadenlampe

2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu dem angegebenen Wert des Anodenstroms herrscht Proportionalität (innerhalb 5 %) zwischen Anodenstromamplitude und Lichtimpulsamplitude.

4) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

**Betriebsdaten:**



$$C = 2000 \text{ pF/6 kV}$$

$$C' = 10\,000 \text{ pF/3 kV}$$

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden und Elektroden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden.

Messung der Proportionalität: Zur Messung wird neben der zu prüfenden Röhre eine exakt lineare Vergleichsröhre benutzt; beide Röhren sind entsprechend obiger Spannungsverteilung beschaltet. Beginnend mit einer Gesamtspeisespannung von 4800 V wird gleichzeitig auf beide Röhren ein sehr kurzer Lichtimpuls gegeben. Die Ausgangsimpulse an der Anode werden in Phase auf dem Schirm eines Oszillografen sichtbar gemacht. Durch Beobachtung des Oszillogramms und Verändern von  $U_{p5/p4}$  findet man einen Kompromiß zwischen Proportionalität und Unterdrückung von Oszillationen. Zur Erzielung der angegebenen Proportionalität wird die Spannung  $U_{a/p7}$  erhöht. Ggfs. muß der ganze Vorgang wiederholt werden.

Jeder Röhre wird ein Meßprotokoll beigelegt, in dem die Spannungen  $U_{p5/p4}$  und  $U_{a/p7}$  für eine Proportionalität (5 %) bis 1 A angegeben sind. Durch speziellere Maßnahmen ist es möglich, eine Proportionalität bis zu mehr als 2 A zu erreichen. Ausgehend von der empfohlenen Spannungsverteilung müssen dazu die einzelnen Dynodenspannungen unabhängig voneinander und genau einstellbar sein.





XP 1180 VORLÄUFIGE DATEN  
52 AVP NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

XP 1180  
52 AVP

10stufige FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich

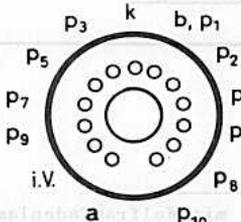
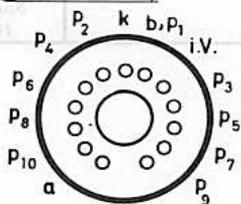
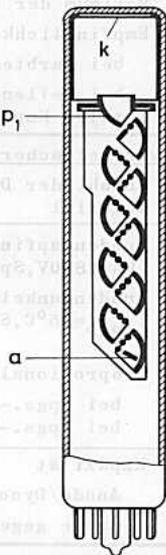
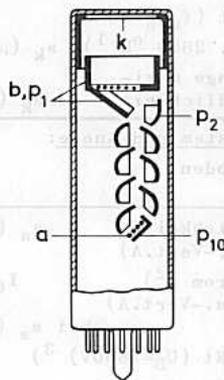
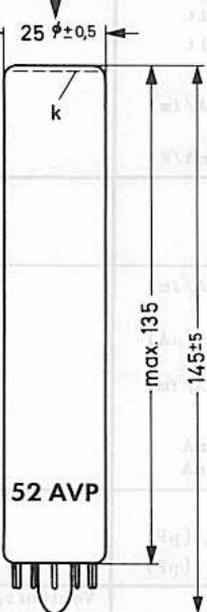
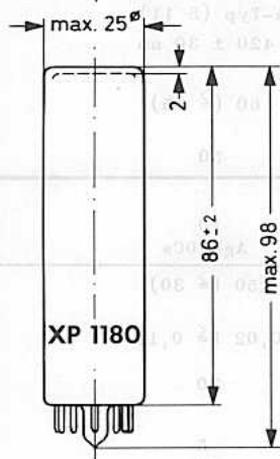
mit 20 mm nutzbarem Fotokatodendurchmesser

Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:

einfallende Strahlung

einfallende Strahlung



Sockel: Spezial 13p

Zubehör:

Fassung B8 700 67

Abschirmung 56 136 1)

Einbaulage: beliebig

XP1180

52 AVP

1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (28 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 136) umgeben werden.

# XP 1180 52 AVP

XP 1180 VORLÄUFIGE DATEN  
52 AVP NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN



Typ	XP 1180	52 AVP
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40	
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 20 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)	
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm	
Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>1)</sup> $s_k$ (μA/lm)	60 (≥ 35)	
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	50	
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b>		
Anzahl der Dynoden	10	
Material	AgMgOCs	
Anodenempfindlichkeit $s_a$ (A/lm) ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.A$ )	250 (≥ 30)	
Anodendunkelstrom <sup>2)</sup> $I_0$ (μA) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert.A$ ) bei $s_a$ (A/lm)	0,02 (≤ 0,1)	
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>3)</sup> bei $S_{pgs.}-Vert. A$ bis $I_a = \dots mA$	5	
bei $S_{pgs.}-Vert. B$ bis $I_a = \dots mA$	10	
Kapazität		
Anode/Dynode $p_{10}$ $C_{a/p10}$ (pF)	3	
Anode gegen alles $C_a$ (pF)	5	
<b>Bemerkungen:</b>	Vorläufige Daten, Nachfolgetyp für 52 AVP	nicht für Neuentwicklungen

1) mit Wolframfadenlampe

2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.

## Grenzdaten: (absolute Werte)

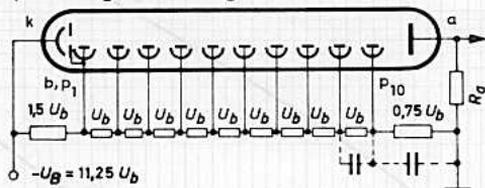
$U_B$	=	max. 1800 V
$I_a$	=	max. 1 mA <sup>1)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V <sup>2)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

## Betriebsdaten und -hinweise:

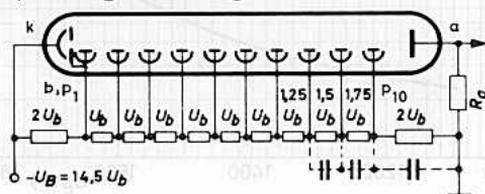
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspannung  $U_B$  erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (ca. 100 pF) ist ein geringerer Querstrom (ca. 0,5 mA) ausreichend.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

### Spannungsverteilung A



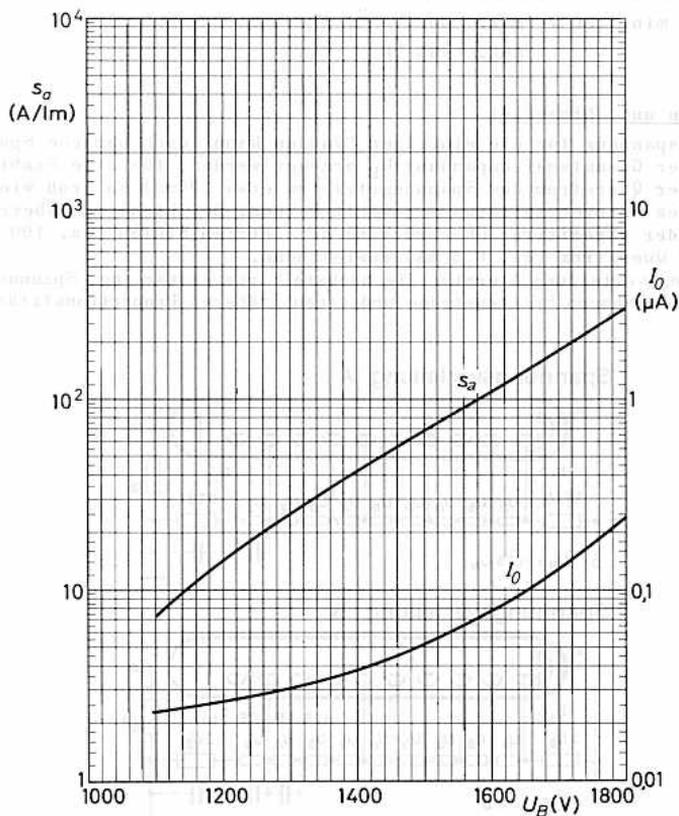
### Spannungsverteilung B



1) Mittelwert

2) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

# XP 1180 52 AVP





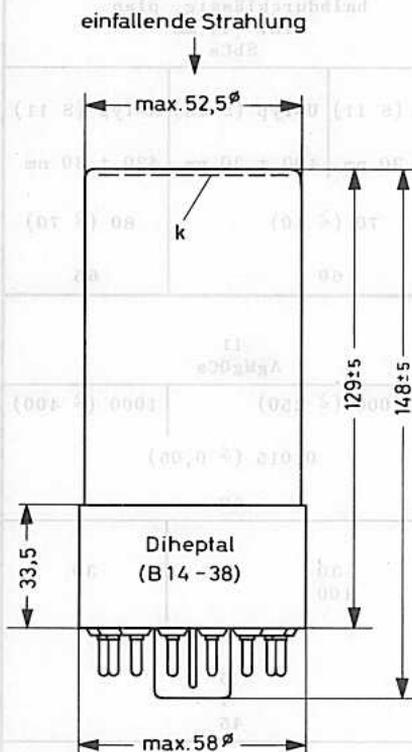
53 AVP  
53 UVP  
153 AVP

11stufige FOTOVERVIELFACHER

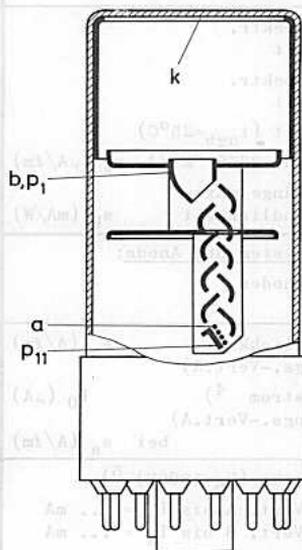
mit 44 mm nutzbarem  
Fotokathoden-Durchmesser

53 AVP blauempfindlich  
53 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster  
153 AVP blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung

Abmessungen in mm:

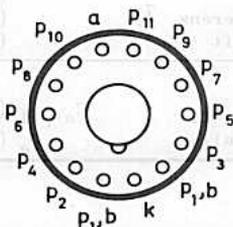


Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001  
Abschirmung 56 128 1)  
Gewicht: ca. 160 g  
Einbaulage: beliebig



Die beiden Sockelanschlüsse  $p_1, b$   
sind miteinander zu verbinden.

**53 AVP**  
**53 UVP**  
**153 AVP**



Typ	53 AVP	53 UVP	153 AVP <sup>2)</sup>
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40   Quarz   Hartglas B 40		
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>3)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\lambda m$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11)  420 ± 30 nm  70 (≥ 40)  60	U-Typ (S 13)  400 ± 30 nm  0,015 (≤ 0,05)  60	A-Typ (S 11)  420 ± 30 nm  80 (≥ 70)  65
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b> Anzahl der Dynoden Material	11 AgMgOCs		
Anodenempfindlichkeit $s_a$ (A/λm) ( $U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.A$ ) Anodendunkelstrom <sup>4)</sup> $I_0$ (μA) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert.A$ ) bei $s_a$ (A/λm)	1000 (≥ 250)		1000 (≥ 400)
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>5)</sup> bei $S_{pgs.}-Vert. A$ bis $I_a = \dots mA$ bei $S_{pgs.}-Vert. B$ bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls <sup>6)</sup> ( $U_B=1500V, S_{pgs.}-Vert.B$ ) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz <sup>7)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30 100		30
Kapazität Anode/Dynode $p_{11}$ $C_{a/p11}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)			3 5
<b>Bemerkungen:</b>	153 AVP: Energieauflösung 8,5 (≤ 9) % (1 <sup>3</sup> /4" x 2" NaJ; Cs 137; 661 keV)		

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	=	max.	1800 V
$I_a$	=	max.	1 mA <sup>8)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min.	120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min.	80 V; max. 300 V
$U_{a/p11}$	=	min.	80 V; max. 300 V <sup>9)</sup>
$t_{ugb}$	=	max.	+65 °C



- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.
- 2) Für 153 AVP gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

# 53 AVP 53 UVP 153 AVP

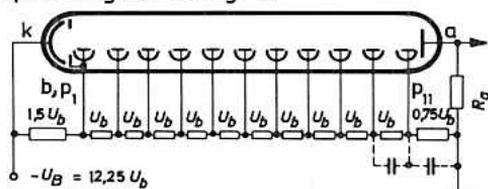
## Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend.

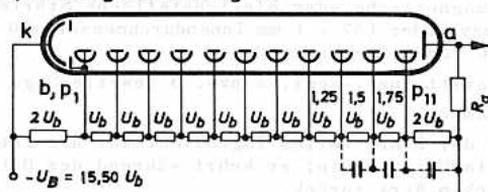
Für Gamma-Spektrometrie mit 153 AVP wird eine Gesamtspeisespannung von etwa 1200 V (Spgs.-Vert. A') empfohlen; man erhält die beste Arbeitsweise bei  $U_{p1}/k = 4 U_b$ .

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

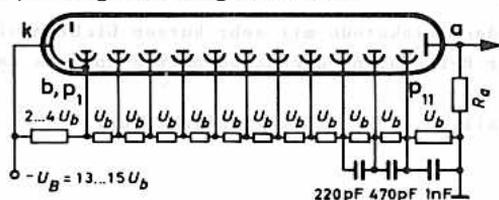
### Spannungsverteilung A



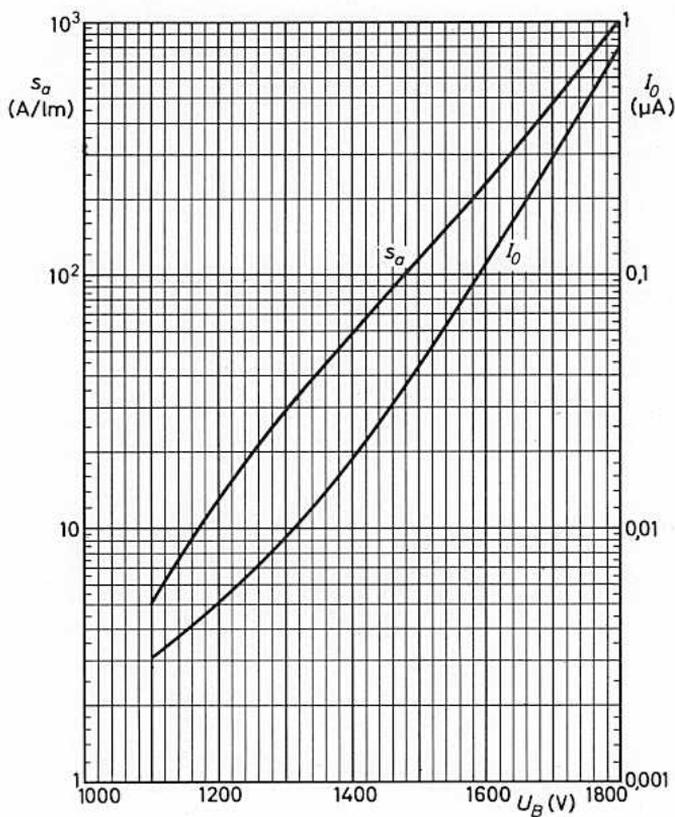
### Spannungsverteilung B



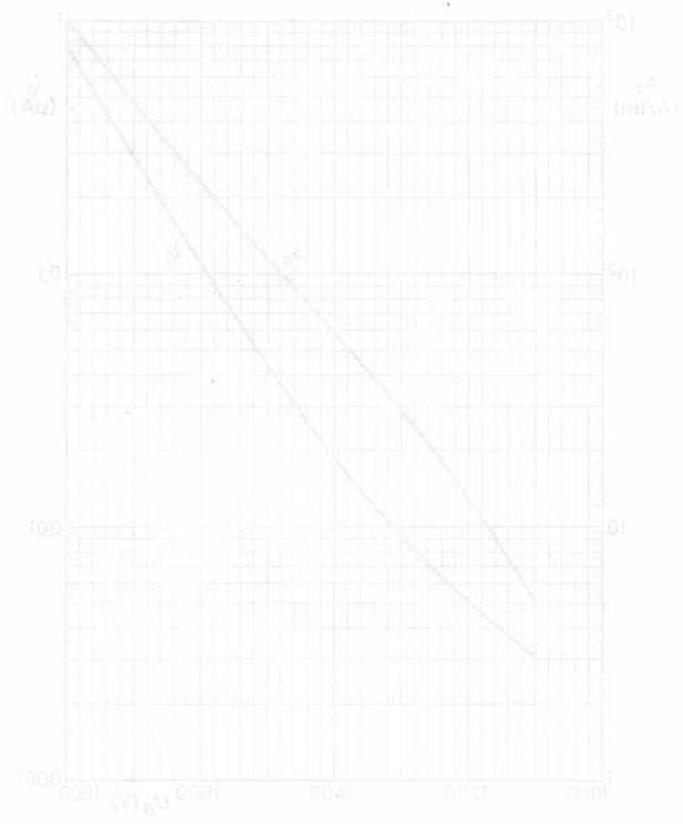
### Spannungsverteilung A' (153 AVP)



53 AVP  
53 UVP  
153 AVP



153 AVP  
53 UV  
53 AVP



VALVO SPZIALKÖRPER

1108



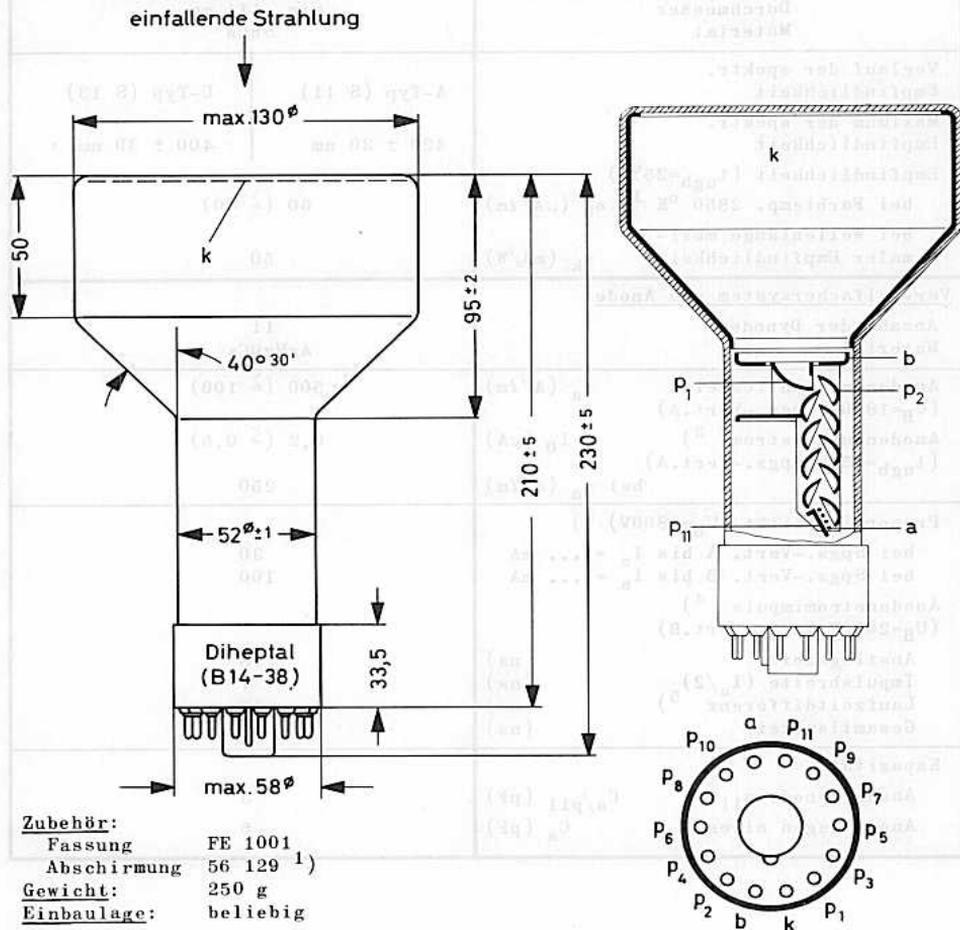
54 AVP  
54 UVP

11stufige FOTOVERVIELFACHER  
mit 111 mm nutzbarem  
Fotokathoden-Durchmesser

54 AVP blauempfindlich  
54 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001  
Abschirmung 56 129 1)  
Gewicht: 250 g  
Einbaulage: beliebig

1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (132 + 1 mm Innendurchmesser, 150  $\pm$  1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 129) umgeben werden.

# 54 AVP 54 UVP



Typ	54 AVP	54 UVP
<b>Fenster:</b> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40   Quarz	
<b>Fotokatode:</b> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 111 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)	U-Typ (S 13)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm	400 ± 30 nm
Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>1)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\text{lm}$ )	60 ( $\geq 40$ )	
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	50	
<b>Vervielfachersystem und Anode:</b>		
Anzahl der Dynoden Material	11 AgMgOCs	
Anodenempfindlichkeit $s_a$ (A/lm) ( $U_B=1800V, \text{Spgs.}-\text{Vert. A}$ )	500 ( $\geq 100$ )	
Anodendunkelstrom <sup>2)</sup> $I_0$ ( $\mu A$ ) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C, \text{Spgs.}-\text{Vert. A}$ )	0,2 ( $\leq 0,5$ )	
bei $s_a$ (A/lm)	250	
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>3)</sup> bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA	30 100	
Anodenstromimpuls <sup>4)</sup> ( $U_B=2000V, \text{Spgs.}-\text{Vert. B}$ )		
Anstiegszeit (ns)	18	
Impulsbreite ( $I_a/2$ ) <sup>5)</sup> (ns)	7	
Laufzeitdifferenz (ns)	15	
Gesamtlaufzeit (ns)	70	
Kapazität Anode/Dynode p11 $C_{a/p11}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)	3 5	

## Grenzdaten: (absolute Werte)

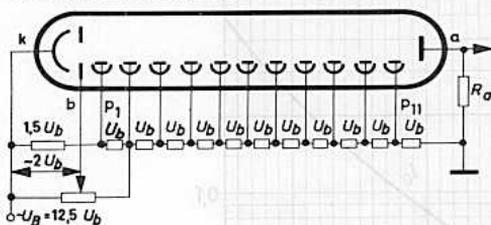
$U_B$	=	max. 2000 V
$I_a$	=	max. 1 mA <sup>6)</sup>
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p11}$	=	min. 80 V; max. 300 V <sup>7)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65 °C

## Betriebsdaten und -hinweise:

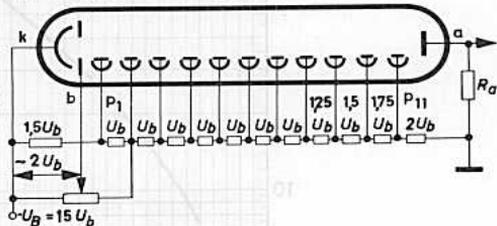
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (ca. 100 pF) ist ein geringerer Querstrom ausreichend (ca. 0,5 mA).

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

### Spannungsverteilung A

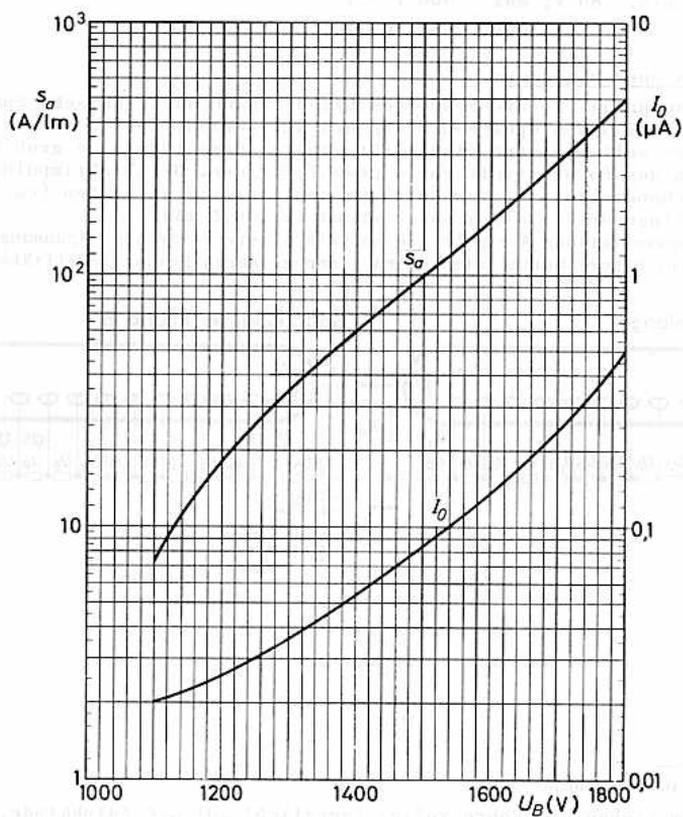


### Spannungsverteilung B



- 1) mit Wolframfadlampe
- 2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 4) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 5) bei punktförmiger Beleuchtung der Kathodenmitte und des Kathodenrandes
- 6) Mittelwert
- 7) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

# 54 AVP 54 UVP





56 AVP      56 CVP  
 56 AVP-03    56 TUV  
 56 AVP-03 A 56 TVP  
 56 AVP-05    56 UVP

**Schnelle FOTOVERVIELFACHER**

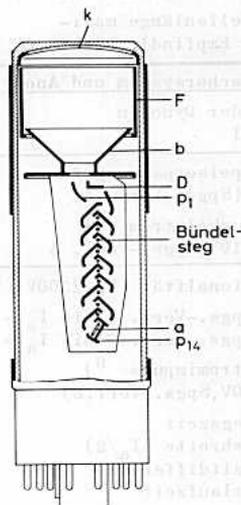
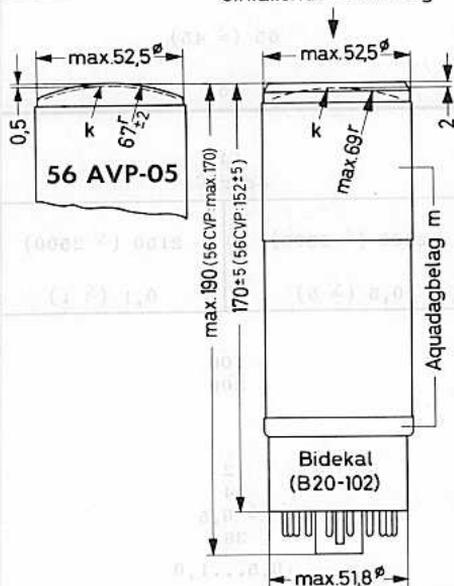
mit 42 mm nutzbarem Fotokatodendurchmesser

- 56 AVP      blauempfindlich
- 56 AVP-03    blauempfindlich, rauscharm, zur Zählung von Einzelelektronen
- 56 AVP-03 A    blauempfindlich, rauscharm, für Koinzidenzschaltungen
- 56 AVP-05    blauempfindlich, mit 0,5 mm dickem Fenster für langwelliges UV
- 56 CVP      10stufig, rot- und infrarotempfindlich
- 56 TUV      blau-grün-gelb-orangerempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
- 56 TVP      blau-grün-gelb-orangerempfindlich
- 56 UVP      blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

einfallende Strahlung

Innerer Aufbau:  
 (Beispiel: 56 AVP)



**Zubehör:**

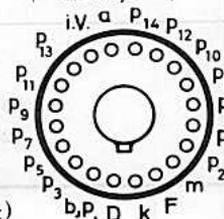
Fassung FE 1003  
 Abschirmung 56 130  
 oder 56 131 I)

**Gewicht:**

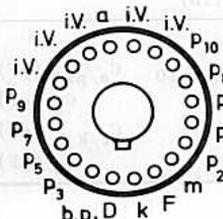
225 g (56 CVP: 210 g)

**Einbaulage:**

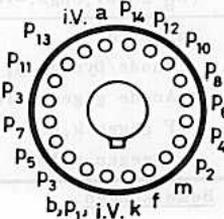
beliebig



56 AVP./UVP



56 CVP



56 TUV/TVP

56 AVP 56 CVP  
 56 AVP-03 56 TVVP  
 56 AVP-03 A 56 TVP  
 56 AVP-05 56 UVP



Typ	56 AVP	56 AVP-03 56 AVP-03 A
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal plan-konkav Hartglas B 40	
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{0gb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ $s_k$ ( $\mu A/\mu m$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 $\pm$ 30 nm  65 ( $\geq$ 45)  55	
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	14 AgMgOCs	
Gesamtspeisespannung für $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert. A) $U_B$ (V) Anodendunkelstrom $I_0$ $\mu A$ bei $v_i=10^8$ , Spgs.-Vert. A $I_0$ ( $\mu A$ )	2200 ( $\leq$ 2500)	2150 ( $\leq$ 2500)
Proportionalität ( $U_B=2500V$ ) $I_a$ (mA) bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls $I_a$ (ns) ( $U_B=2500V$ , Spgs.-Vert. B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns) Laufzeitdifferenz (ns) Gesamtlaufzeit (ns) max. Spitzenstrom $I_{a s}$ (A) ( $U_B=2500V$ , Spgs.-Vert. B)	100 300  $\leq$ 0,5 36  0,5...1,0	
Kapazität Anode/Dynode p14 bzw. 10 $C_{a/p14}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF) F gegen k, b $C_{F/k,b}$ (pF) D gegen alles $C_D$ (pF)	7 9,5 25 7	
<u>Bemerkungen:</u>		Vorläufige Daten! Weitere Daten am Ende des Datenblatts

56 AVP 56 CVP  
 56 AVP-03 56 TUV  
 56 AVP-03 A 56 TVP  
 56 AVP-05 56 UVP

56 AVP-05	56 CVP	56 TVP	56 TUV	56 UVP
gewölbt		frontal		
Hartglas B 40		plan-konkav		Quarz
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm				
SbCs	AgOCs	SbNaKCs	SbCs	
440 nm	C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm	T-Typ (S 20) 420 ± 30 nm	TU-Typ	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm
65 (≥ 45)	25 (≥ 15) 3)	115 (≥ 90)		65 (≥ 45)
55	2	65 (bei 700 nm: 12)		55
14	10	14		
AgMgOCs				
2200 (≤ 2500)	$s_a=100(\geq 20)A/\text{mm}$ ( $U_B=2750V$ )	2500	2200 (≤ 2500)	
0,5 (≤ 5)	≤ 10	≤ 5	0,5 (≤ 5)	
100 300	bei $U_B=3000V$ :	100 300		
2 4 ≤ 0,5 36	2 4 ≤ 0,7	2 4 ≤ 1 36	≤ 0,5	
0,5...1,0		0,5...1,0		
7 9,5 25 7				
Spektralkurve siehe A-Typ in der Präambel		Vorläufige Daten!	Vorläufige Daten!	

56 AVP 3 56 CVP 3  
 56 AVP-03 3 56 TUVV 3  
 56 AVP-03 A 56 TVP 3  
 56 AVP-05 3 56 UVP 3

Grenzdaten: (absolute Werte)

		56 AVP../UVP	56 CVP	56 TUVV/TVP	
$U_B$	= max.	2500 <sup>8)</sup>	3000	2750 <sup>8)</sup>	V
$I_a$	= max.	2	0,03	2	mA <sup>9)</sup>
$U_{p1,b/D}$	= max.	100	100	-	V
$U_{p1,b/k}$ bzw. $U_{p1,b,D/k}$	=	min. 250; max. 800			V
$U_{F/k}$	=	max. 100			V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80; max. 500			V
$U_{a/p14}$ bzw. $U_{a/p10}$	=	min. 80; max. 500			V <sup>10)</sup>
$t_{ugb}$	=	max. +65			°C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden.  
Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokathode (Aquadagbelag) und Abschirmzylinder - ein größerer Abstand erforderlich ist. Es ist auf gute Isolation zwischen Aquadagbelag und Abschirmzylinder zu achten, wenn der Aquadagbelag mit Kathode verbunden wird.
- 2) mit Wolframfadenlampe
- 3) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit  $s_{k IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/\text{lm}$ , gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 4) bei  $t_{ugb} = 25 \text{ °C}$ ; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Kathodenmitte und des Kathodenrandes
- 8) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von  $10^8$  (56 AVP-03: ca.  $5 \cdot 10^8$ ) erreicht.
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

56 AVP      56 CVP  
 56 AVP-03    56 TUV  
 56 AVP-03 A 56 TVP  
 56 AVP-05    56 UVP

Betriebsdaten und -hinweise:

Spannungsverteilungen

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  gewonnen werden. Der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1% zu etwa  $100 \cdot I_a$  gewählt werden. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend. Zur Berechnung des Spannungsteilers muß der Mittelwert des Anodenstroms berücksichtigt werden, d.h. bei impulsförmiger Beleuchtung neben Impulsdauer und -amplitude auch die Folgefrequenz. Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungs- teile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden.

Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich. Durch das Potential an  $p_3$  kann die Größe des Ausgangssignals beeinflusst werden. Für die Entkopplungskondensatoren werden folgende Werte empfohlen ( $q$  = Ladung des Anodenstromimpulses):

$C_1 = 100 \text{ q} / U_b$

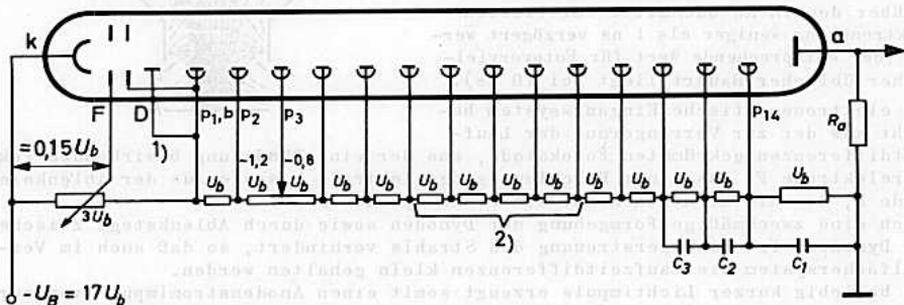
$C_3 = 100 \text{ q} / 9U_b$

$C_5 = 100 \text{ q} / 81U_b$

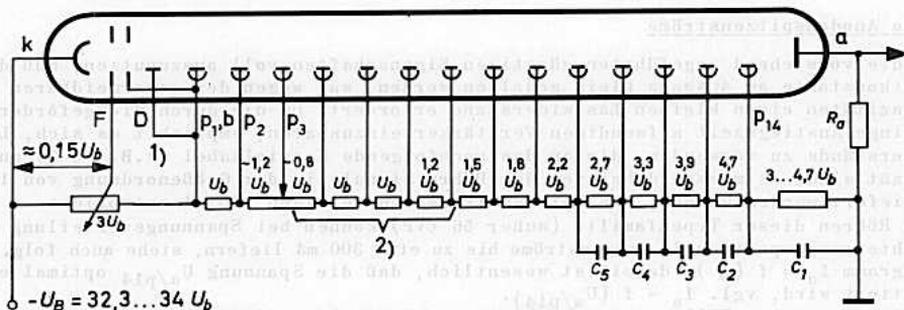
$C_2 = 100 \text{ q} / 3U_b$

$C_4 = 100 \text{ q} / 27U_b$

**Spannungsverteilung A**



**Spannungsverteilung B**



1) Bei den Typen 56 TUV und TVP ist D innerhalb der Röhre mit  $p_{1,b}$  verbunden.

2) entfällt für 56 CVP

56 AVP 2 56 CVP  
 56 AVP-03 30 56 TUVF  
 56 AVP-03 A 56 TVP  
 56 AVP-05 20 56 UVP

### Trägheit, Verzögerung

Die von der Fotokatode emittierten Elektronen erreichen nicht gleichzeitig die Anode, und zwar aus folgenden Gründen:

durch die großflächige Fotokatode ergeben sich Wegunterschiede bis zur ersten Dynode,

die Elektronen haben unterschiedliche Energie (0...1,1 eV) und somit unterschiedliche Anfangsgeschwindigkeit.

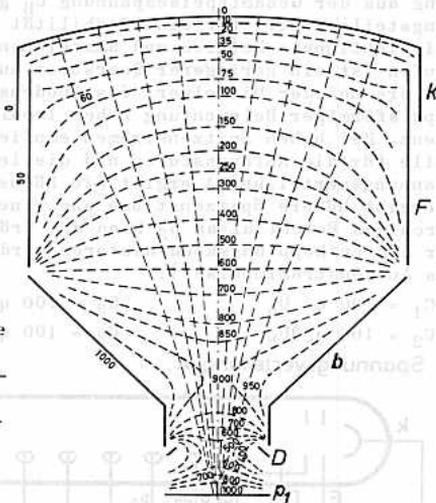
Daraus ergibt sich, daß selbst bei kurzen Lichtimpulsen der Anodenstromimpuls eine endlich kurze Dauer hat.

Durch Aufbau und Betriebsweise des elektronenoptischen Eingangssystems werden die Laufzeitdifferenzen verkleinert, so daß die in Randnähe emittierten Elektronen gegenüber den in Katodenmitte emittierten Elektronen um weniger als 1 ns verzögert werden (der entsprechende Wert für Fotovervielfacher üblicher Bauart liegt bei 10 ns).

Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der zur Verringerung der Laufzeitdifferenzen gekrümmten Fotokatode, aus der eine Bündelung bewirkenden Fokussierelektrode F, aus einer Beschleunigungselektrode b sowie aus der Ablenkelektrode D, die die Elektronen auf die erste Dynode lenkt.

Durch eine zweckmäßige Formgebung der Dynoden sowie durch Ablenkstege zwischen den Dynoden wird eine Zerstreung des Strahls verhindert, so daß auch im Vervielfachersystem die Laufzeitdifferenzen klein gehalten werden.

Ein beliebig kurzer Lichtimpuls erzeugt somit einen Anodenstromimpuls von nur 2 ns Anstiegszeit und 4 ns Dauer (Halbwertsbreite) bei Spannungsverteilung B.



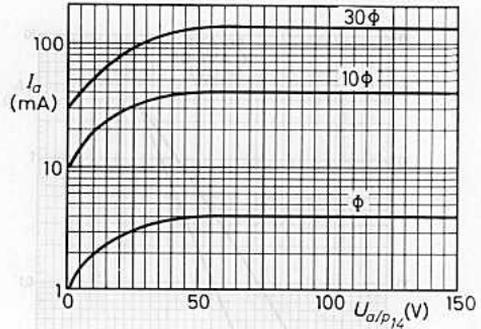
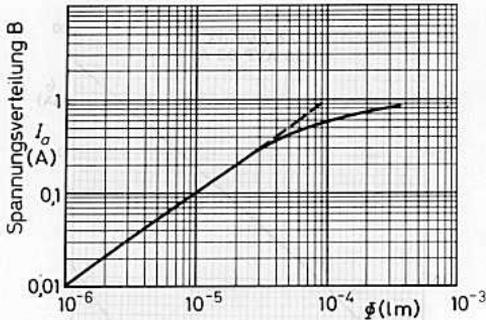
### Hohe Anodenspitzenströme

Um die vorstehend angeführten günstigen Eigenschaften voll auszunutzen, muß die Zeitkonstante am Ausgang klein gehalten werden, was wegen der unvermeidbaren Kapazitäten einen kleinen Lastwiderstand erfordert. Um die durch die geforderte geringe Anstiegszeit aufwendigen Verstärker einzusparen, empfiehlt es sich, Lastwiderstände zu verwenden, die an das nachfolgende Koaxialkabel (z.B. 75 Ω) angepaßt sind; es müssen dabei von der Röhre Signale in der Größenordnung von 10 V geliefert werden können, was Spitzenströmen von einigen 100 mA entspricht.

Die Röhren dieser Typenfamilie (außer 56 CVP) können bei Spannungsverteilung B lichtstromproportionale Anodenströme bis zu etwa 300 mA liefern, siehe auch folg. Diagramm  $I_a = f(\Phi)$ ; dabei ist wesentlich, daß die Spannung  $U_{a/p14}$  optimal einjustiert wird, vgl.  $I_a = f(U_{a/p14})$ .

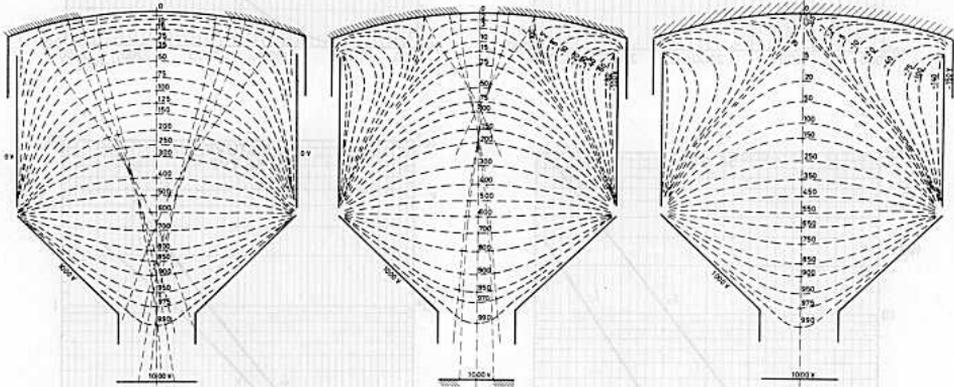
Es ist in vielen Fällen nicht unbedingt erforderlich, daß der Anodenstrom lichtstromproportional ist, andererseits ist es möglich, von den Dynoden vor Eintreten der Sättigung lichtstromproportionale Signale abzunehmen.

56 AVP      56 CVP  
 56 AVP-03    56 TUVF  
 56 AVP-03 A   56 TVP  
 56 AVP-05    56 UVP

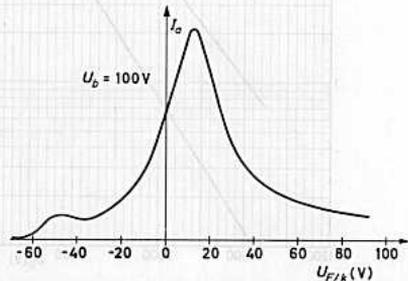


### Einfluß der Fokussierelektrode

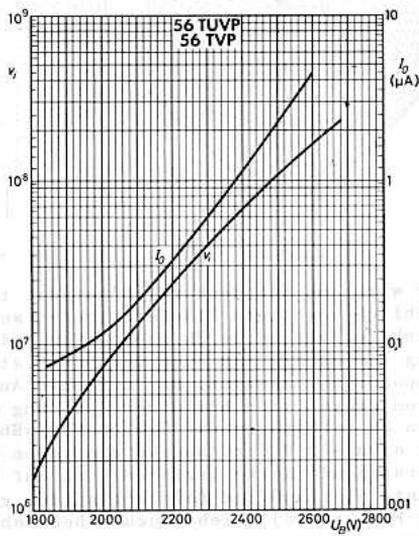
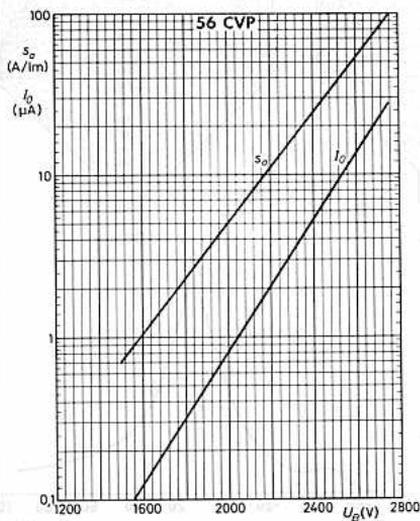
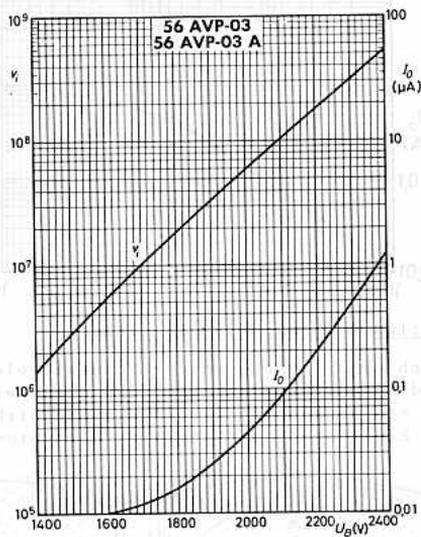
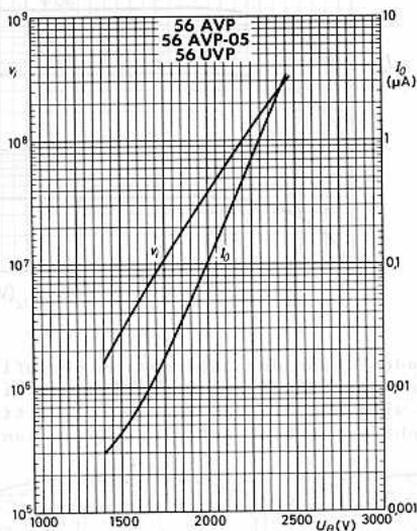
Durch die Spannung an der Fokussierelektrode F kann der Anodenstrom beeinflusst werden, und zwar dadurch, daß durch eine entsprechende Feldverteilung jeweils nur ein Ausschnitt der Fotokatode wirksam wird und die vom Randgebiet emittierten Elektronen das Vervielfachersystem nicht erreichen. Auf diese Weise kann



der wirksame Katodenbereich auf die tatsächlich benötigte Fläche begrenzt werden (siehe obenstehende Skizzen). Von Bedeutung ist dabei, daß auch der Dunkelstrom proportional abnimmt. Der maximale Anodenstrom ergibt sich bei einer Spannung  $U_{F/k}$  etwa 20 V (bezogen auf  $U_b=100$  V), während bei etwa -60 V der Anodenstrom gegen 0 geht (vorstehende Werte beziehen sich auf konstante gleichmäßige Beleuchtung der gesamten Fotokatode), siehe auch nebenstehendes Diagramm.



**56 AVP**      **56 CVP**  
**56 AVP-03**   **56 TUV**  
**56 AVP-03 A** **56 TVP**  
**56 AVP-05**   **56 UVP**



Zusatzangaben zum Typ 56 AVP-03:

Anwendung

Spektrometrie bei sehr niedrigem Lichtstrom (Zähler, bei dem einzelne Fotoelektronen im Eingang emittiert werden; z.B. Messung von  $\beta$ -Strahlung mit niedriger Energie ( $C_{14}$ ,  $H_3$ ); ein Wirkungsgrad für Tritium von 40 % bei  $t_{ugb}=25^\circ C$  ist erreichbar.

In Koinzidenzschaltungen kann durch die besonderen Eigenschaften hinsichtlich zeitlichen Auflösungsvermögens der Einfluß der Dunkelimpulse bedeutend verringert werden. Hierfür können besonders ausgesuchte Röhren mit der Typenbezeichnung 56 AVP-03 A geliefert werden.

Toleranz der Gesamtspeisespannung eines Röhrenpaars für einen Zählwirkungsgrad einzelner Fotoelektronen von  $\eta = 7\%$

$$\Delta U_B \leq 15 \text{ V}$$

Produkt der Dunkelimpulsrate eines Röhrenpaars für  $\eta = 7\%$

$$\leq 25 \cdot 10^4$$

Betrieb mit Spannungsverteilung C

gemessen mit einem monochromatischen Lichtfluß von  $1,46 \cdot 10^5$  Photonen/s bei  $\lambda = 424 \text{ nm}$ ; die Diskriminatorschwelle ist  $4,25 \cdot 10^{-23} \text{ As}$ ; der Wirkungsgrad für einzelne Fotoelektronen bei einer bestimmten Gesamtspeisespannung errechnet sich aus:

$$\eta = \frac{n - B}{N} \cdot 100\%$$

mit  $n$  = Anzahl der Anodentromimpulse pro Zeit  
 $B$  = Anzahl der Anodendunkelimpulse pro Zeit  
 $N$  = Lichtfluß in Photonen pro Zeit

Wirkungsgrad für einzelne Fotoelektronen  $\eta \geq 7\%$

$$\eta \geq 7\%$$

Gesamtspeisespannung für  $\eta = 7\%$

$$U_B = 1600 (\leq 1800) \text{ V}$$

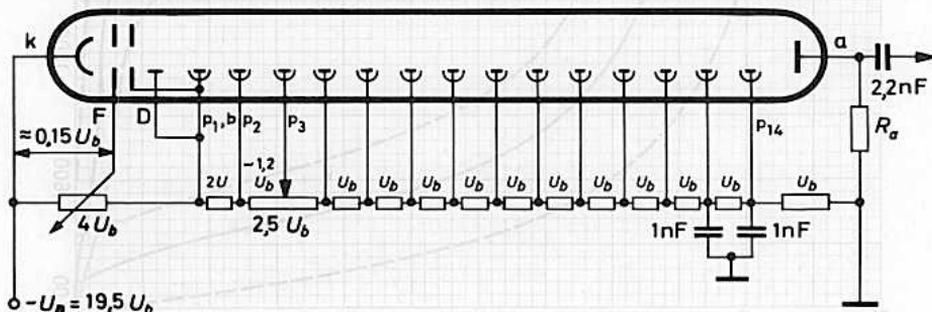
Anodendunkelimpulsrate für  $\eta = 7\%$

$$350 (\leq 800) \text{ Imp/s}$$

bei  $U_B = 2100 \text{ V}$

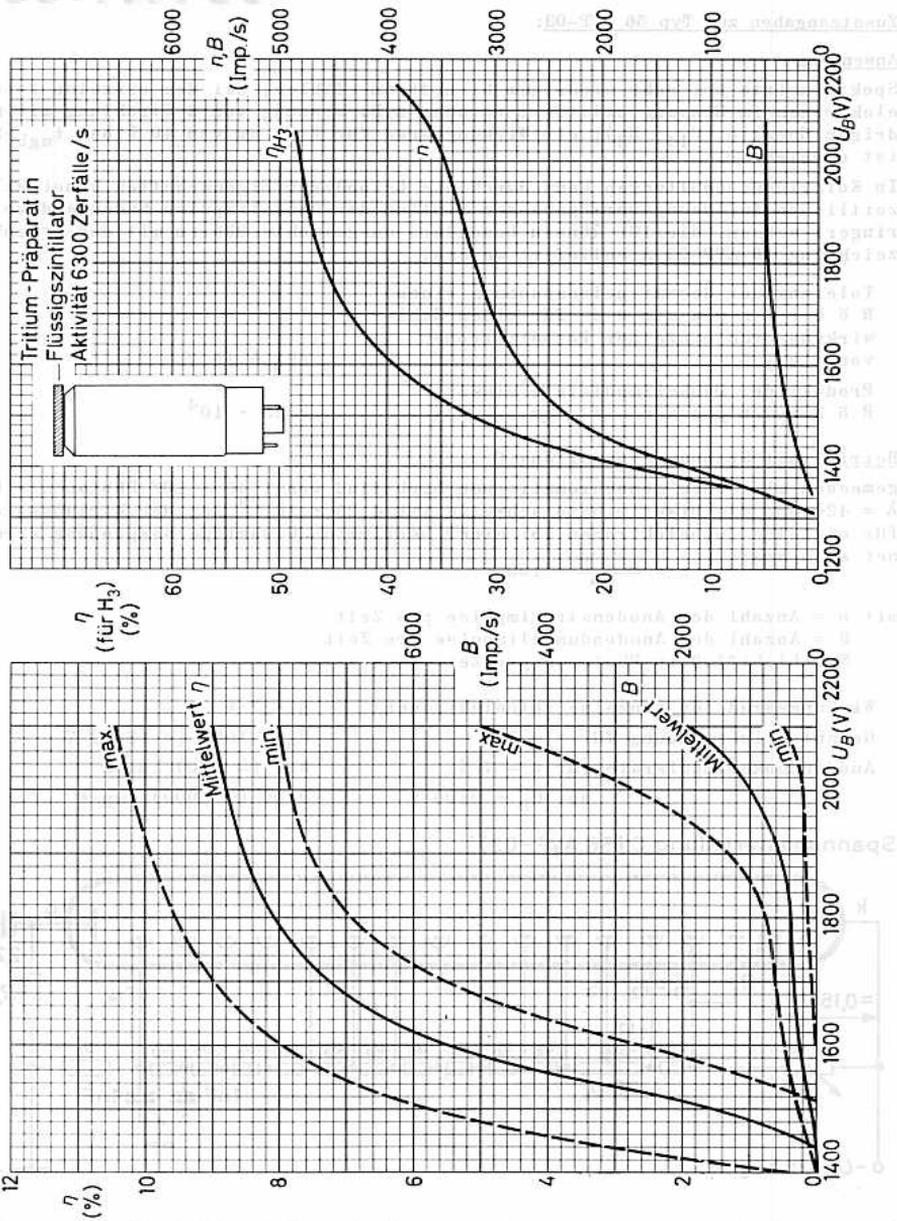
$$2000 (\leq 5000) \text{ Imp/s}$$

Spannungsverteilung C (56 AVP-03)



# 56 AVP-03 56 AVP-03 A

VORLÄUFIGE DATEN





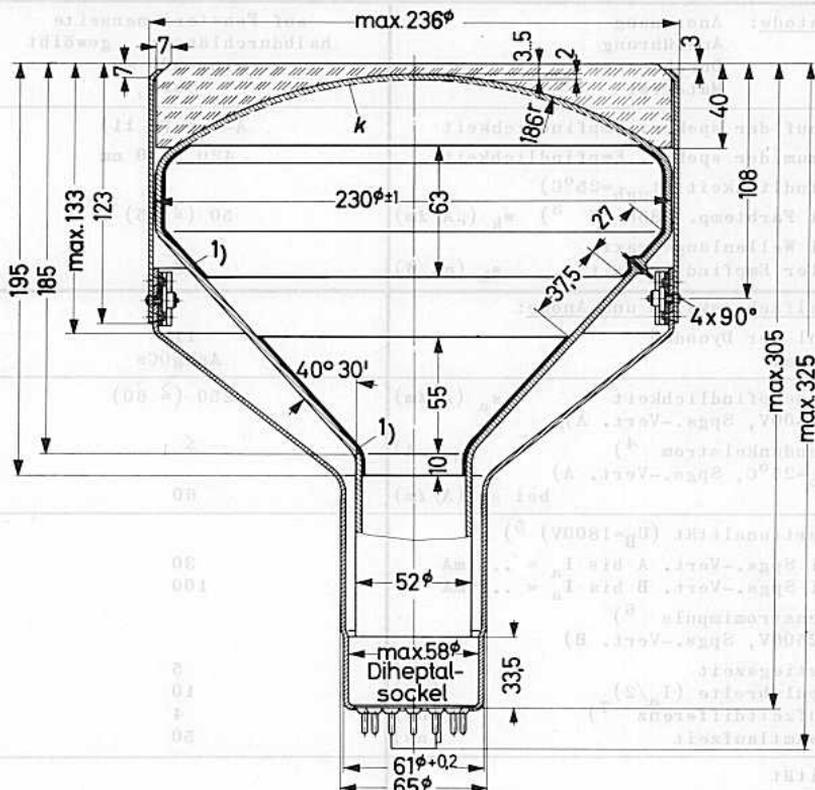
# 57 AVP

## 11stufiger FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich

Die Röhre wird mit plankonkavem Plexiglas-Lichtleiter und Aluminium-Montagezylinder geliefert.

Abmessungen in mm:



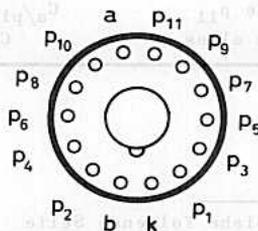
**Socket:** Diheptal (B 14-38)

**Zubehör:**

Fassung FE 1001  
Abschirmung 56 132 2)

**Gewicht:** 820 g

**Einbaulage:** beliebig



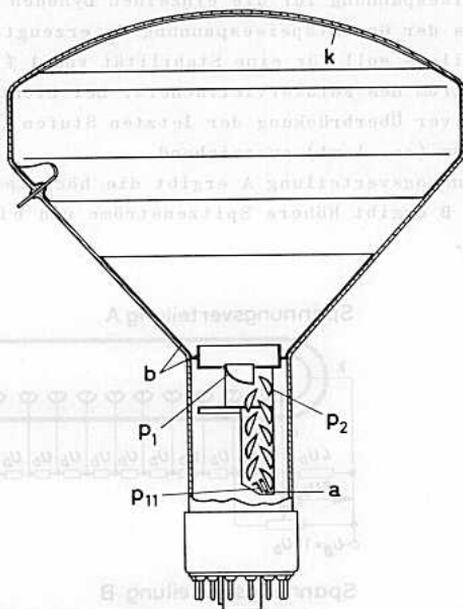


Typ	57 AVP
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 200 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>3)</sup> $s_k$ ( $\mu A/\text{lm}$ ) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 $\pm$ 30 nm 50 ( $\geq$ 35) 45
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>	
Anzahl der Dynoden Material	11 AgMgOCs
Anodempfindlichkeit $s_a$ ( $A/\text{lm}$ ) ( $U_B=1800V$ , Spgs.-Vert. A) Anodendunkelstrom <sup>4)</sup> $I_0$ ( $\mu A$ ) ( $t_{ugb}=25^{\circ}C$ , Spgs.-Vert. A) bei $s_a$ ( $A/\text{lm}$ )	250 ( $\geq$ 60) $\leq$ 1 60
Proportionalität ( $U_B=1800V$ ) <sup>5)</sup> bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls <sup>6)</sup> ( $U_B=2500V$ , Spgs.-Vert. B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ( $I_a/2$ ) (ns) Laufzeitdifferenz <sup>7)</sup> (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30 100 5 10 4 50
Kapazität Anode/Dynode p11 $C_{a/p11}$ (pF) Anode gegen alles $C_a$ (pF)	3 5

Anmerkungen siehe folgende Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	= max.	2500 V
$I_a$	= max.	1 mA <sup>8)</sup>
$U_{b/k}$	= max.	1000 V
$U_{p1/k}$	= min.	200 V
	= max.	1000 V
$U_{pn+1/pn}$	= min.	80 V
	= max.	300 V
$U_{a/p11}$	= min.	80 V <sup>9)</sup>
	= max.	300 V <sup>9)</sup>
$t_{ugb}$	= max.	+65 °C

Inne rer Aufbau:

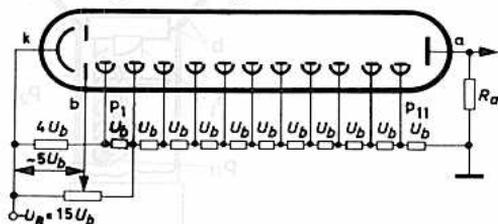
- 1) Aluminiumbelag
- 2) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (240 + 1 mm Innendurchmesser, 300 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 132) umgeben werden.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.

## Betriebsdaten und -hinweise:

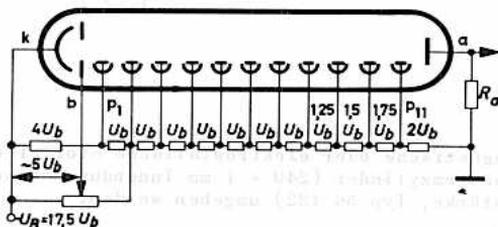
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung  $U_B$  erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (100...200 pF) ist ein geringerer Querstrom (ca. 1 mA) ausreichend.

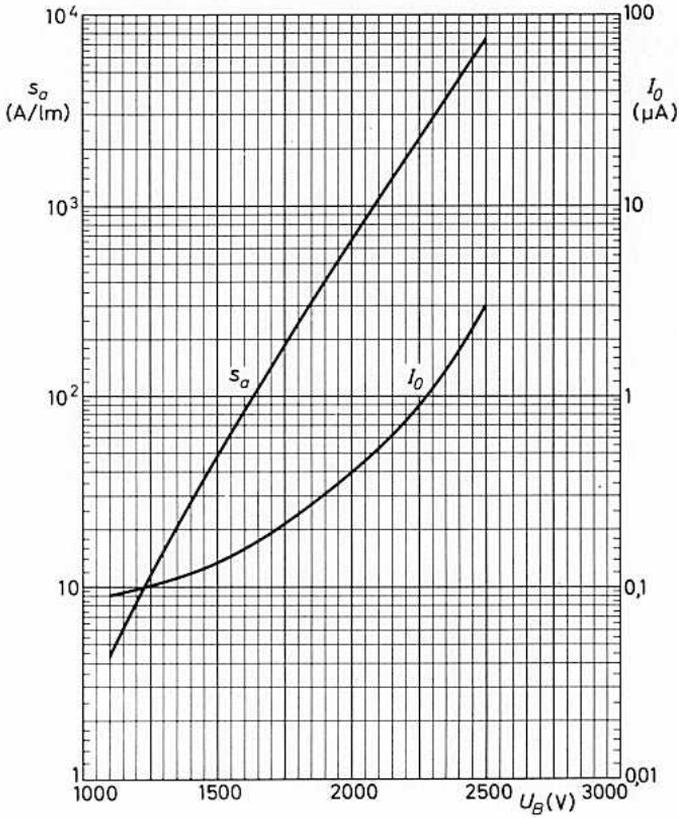
Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

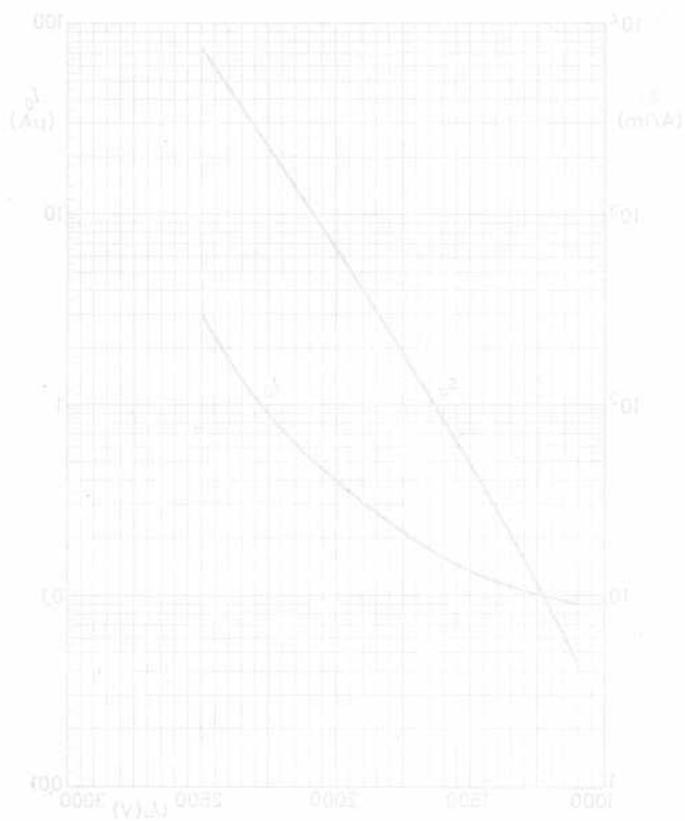
### Spannungsverteilung A



### Spannungsverteilung B





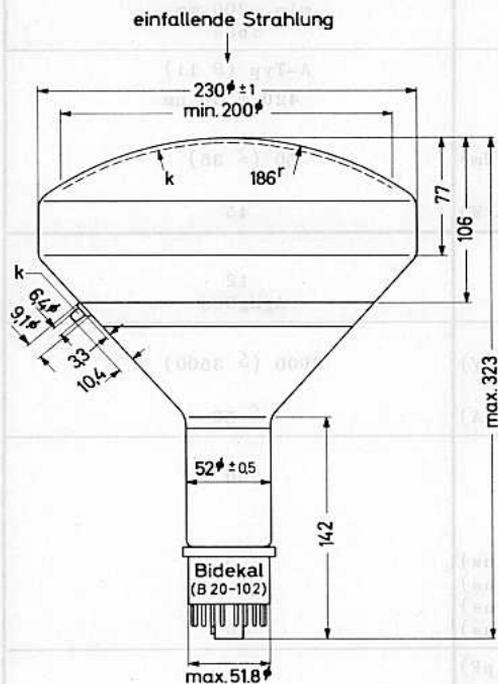




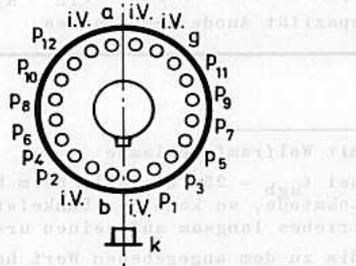
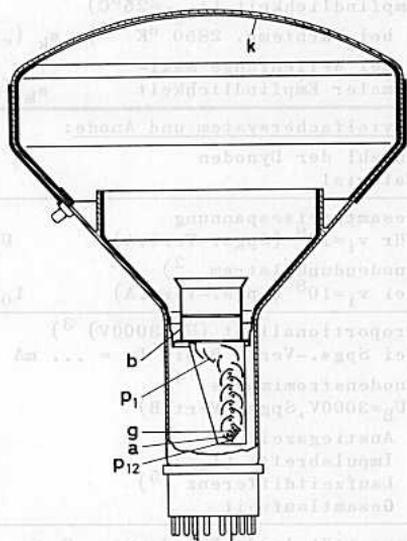
## 12stufiger FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich,  
mit 200 mm nutzbarem  
Fotokatodendurchmesser

## Abmessungen in mm:



## Innerer Aufbau:



## Zubehör:

Fassung

Abschirmung 56 132 <sup>1)</sup>

Einbaulage: beliebig

<sup>1)</sup> Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (240 + 1 mm Innendurchmesser, 300 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 132) umgeben werden.



Typ	60 AVP	
<u>Fenster:</u>	Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
<u>Fotokatode:</u>	Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 200 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)	
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm	
Empfindlichkeit ( $t_{ugb}=25^{\circ}\text{C}$ ) bei Farbtemp. 2850 °K <sup>1)</sup> $s_k$ ( $\mu\text{A}/\text{lm}$ )	50 ( $\geq 35$ )	
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit $s_k$ (mA/W)	45	
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>		
Anzahl der Dynoden	12	
Material	AgMgOCs	
Gesamtspeisespannung für $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) $U_B$ (V)	3000 ( $\leq 3500$ )	
Anodendunkelstrom <sup>2)</sup> bei $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) $I_0$ ( $\mu\text{A}$ )	$\leq 50$	
Proportionalität ( $U_B=3000\text{V}$ ) <sup>3)</sup> bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA	200	
Anodenstromimpuls <sup>4)</sup> ( $U_B=3000\text{V}$ , Spgs.-Vert. B)		
Anstiegszeit (ns)	2,5	
Impulsbreite ( $I_a/2$ ) <sup>5)</sup> (ns)	4	
Laufzeitdifferenz (ns)	2	
Gesamtlaufzeit (ns)	45	
Kapazität Anode/Dynode p12 $C_{a/p12}$ (pF)	7	
Kapazität Anode gegen alles $C_a$ (pF)	8	

1) mit Wolframfadenlampe

2) bei  $t_{ugb} = 25^{\circ}\text{C}$ ; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu dem angegebenen Wert herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.

4) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

5) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B = \text{max. } 3500 \text{ V } ^1)$

$U_{p1/k} = \text{min. } 350 \text{ V; max. } 1000 \text{ V}$

$I_a = \text{max. } 2 \text{ mA } ^2)$

$U_{pn+1/pn} = \text{min. } 80 \text{ V; max. } 500 \text{ V}$

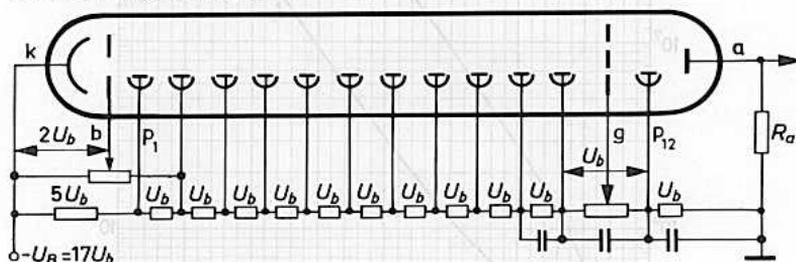
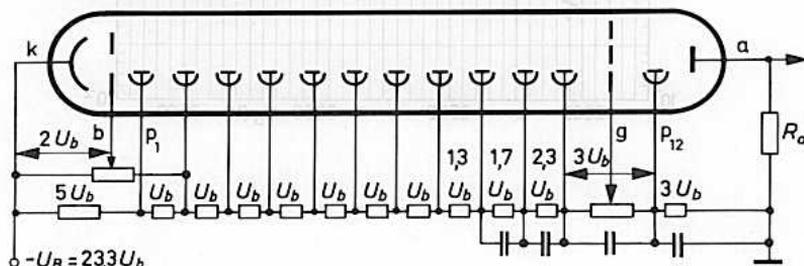
$t_{ugb} = \text{max. } +65 \text{ } ^\circ\text{C}$

$U_{a/p12} = \text{min. } 80 \text{ V; max. } 500 \text{ V } ^3)$

Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Anodenstrom des Fotovervielfachers etwa 100mal so groß der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend. Das Gitter g zwischen den beiden letzten Dynoden liegt mit seinen Drähten parallel zu denen der Anode (Schattenstellung). Es verhindert, daß Elektronen der vorletzten Dynode direkt auf die Anode treffen, und vermindert gleichzeitig Induktionen und Schwingungen im Anodengitter. Das Potential des Gitters soll möglichst nahe an dem der letzten Dynode liegen. Darüberhinaus kann mittels des Gitters die Größe des Anodenstromimpulses gesteuert werden.

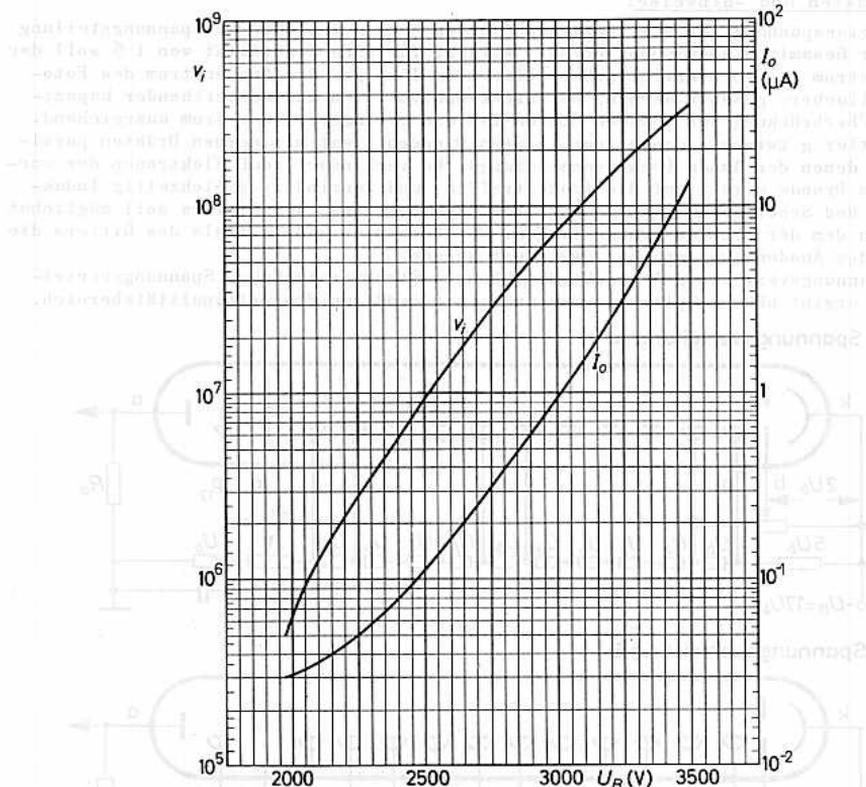
Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

**Spannungsverteilung A****Spannungsverteilung B**

1) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von  $10^9$  erreicht

2) Mittelwert

3) Der Spannungsabfall an  $R_a$  ist zu berücksichtigen.



SZINTILLATOREN  
für Alpha-Strahlung

Die Szintillatoren zum Nachweis und zur Messung von Alpha-Strahlung bestehen aus einem polykristallinen Film aus Zinksulfid, der sich auf einem Plexiglas-träger befindet. Der Zinksulfidfilm ist mit Silber aktiviert, damit sein Emissionsspektrum in den Empfindlichkeitsbereich der entsprechenden Fotovervielfacher fällt. Außerdem wird er einer besonderen Behandlung unterworfen, um die Abklingzeit so klein wie möglich zu halten. Die sorgfältige Herstellung verbürgt äußerste Feinkörnigkeit und gleichmäßige Dicke des Zinksulfidfilmes.

In Verbindung mit dieser Szintillationsschicht sind folgende Ausführungen lieferbar:

- SAM:** Die Zinksulfidschicht ist mit einer dünnen, undurchsichtigen, metallisierten Schicht abgedeckt. Die metallisierte Schicht soll die Fotokathode gegen Streulicht abschirmen und das im Zinksulfidfilm entstehende Licht reflektieren, damit der Lichtübertragungsfaktor möglichst groß wird. Sie muß andererseits so dünn sein, daß die Alpha-Strahlung nicht nennenswert geschwächt wird. Die Abdeckschicht besteht deshalb aus mehreren, übereinanderliegenden Plastikmembranen, von denen jede aluminisiert ist. Die Gesamtdicke beträgt nur 3 bis 4  $\mu\text{m}$ ; die Alpha-Strahlung wird in dieser äußerst dünnen Schicht kaum geschwächt. Die Szintillatoren sind gegen mechanische Beanspruchung weitgehend unempfindlich.
- SA:** Diese Ausführung besitzt die metallisierte Schicht nicht und ist deshalb lichtdurchlässig.
- SPABM:** In diesem Fall ist auf der Zinksulfidschicht zusätzlich eine Szintillationsschicht entsprechend den SPF-Szintillatoren (siehe folgendes Datenblatt) aufgebracht, die zum Nachweis von  $\beta$ -Strahlung dient. Diese Schicht hat eine Dicke von 0,2...0,5 mm und trägt die Metallisierung wie die Typen SAM. Diese Ausführung ist zum gleichzeitigen Nachweis von  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlung geeignet.
- SPAB:** Dieser Typ besitzt im Gegensatz zu SPABM nicht die metallisierte Schicht und ist deshalb lichtdurchlässig.
- SAF:** Die Zinksulfidschicht ist bei diesem Typ auf eine streifenförmige Trägerfolie aus Kunststoff aufgebracht. In der Normalausführung hat der Szintillator eine Länge von 4400 mm, eine Breite von 70 mm und eine Dicke von 0,23 mm. In aufgerolltem Zustand beträgt der Durchmesser 80 mm. (Andere Abmessungen auf Anfrage)

Die vorstehenden Typen können in einer Ausführung geliefert werden, in der sie gegen aggressive Substanzen, wie z.B. salzhaltige Atmosphäre, und gegen Wasser weitgehend unempfindlich sind. Die Lebensdauer eines solchen Szintillators beträgt unter derartigen Bedingungen mindestens 100 Stunden.

# Szintillatoren SAM

VORLÄUFIGE DATEN



Emissionsmaximum bei 450 nm  
 Abklingzeit  $\approx 10^{-6}$  s  
 physikalische Ausbeute 28 %  
 Ansprechwahrscheinlichkeit 55 ( $\geq 47,5$ ) %<sup>1)</sup>  
 Massenbelegung der ZnS-Schicht 5 mg/cm<sup>2</sup>  
 Massenbelegung der Abdeckschicht 0,6...0,8 mg/cm<sup>2</sup>  
 max. Umgebungstemperatur 40 °C

Typ z. B. 2)3)	SAM 19	SAM 25	SAM 40	SAM 50	SAM 70	SAM 125	SAM 223/127
Durchmesser (mm)	19	25	40	50	70	125	223 (Länge) 127 (Breite)
Dicke (mm)	3	3	3	3	3	3	3

- 1) gemessen mit einem dünnen Am<sup>241</sup> - Präparat (5,45...5,48 MeV) von 9 mm Durchmesser, 37 650 Impulse/min bezogen auf 2 $\pi$ -Geometrie, angebracht in 7 ( $\pm 1$ ) mm Entfernung vom Szintillator.
- 2) Statt SAM ist ggfs. eine andere gewünschte Ausführung anzugeben (z.B. SPAB 19).
- 3) Zwischen Szintillator und entsprechendem Fotovervielfacher ist bei unterschiedlichen Abmessungen ein Lichtleiter anzubringen.

**VORLAUFIGE DATEN****Scintillatoren  
SPF****SZINTILLATOREN**

für Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung  
sowie für schnelle Neutronen und kosmische Strahlung

Diese Scintillatoren bestehen aus einem Kunststoff, in dem vor der Polymerisation p-Terphenyl und Tetraphenylbutadien gelöst werden. Der eigentliche Scintillator ist das p-Terphenyl, während das Tetraphenylbutadien das Emissionsspektrum in den Empfindlichkeitsbereich des Fotovervielfachers verschiebt. Die SPF-Scintillatoren haben eine sehr kurze Abklingzeit ( $4 \cdot 10^{-9}$ s) und zeigen kein Nachleuchten.

Die Scintillatoren werden in klarsichtigen, zylindrischen oder quaderförmigen Blöcken und Scheiben geliefert. Zum Schutz bei Transport, Lagerung und Handhabung sind sie mit einer leicht abziehbaren Papierfolie überzogen.

Emissionsmaximum	bei 432 nm
Emissionsgrenze	bei 140 nm
Abklingzeit	$4 \cdot 10^{-9}$ s
Dichte	1,06 g/cm <sup>3</sup>
Brechungsindex	1,59
Impulsamplitude	55...65 % des Wertes, den man bei einem Anthrazen-Kristall der gleichen Masse erhält
Anzahl der C-Atome	$4,8 \cdot 10^{22}$ /cm <sup>3</sup>
Verhältnis der Anzahl der C-Atome zu der der H-Atome	≈ 1,0
Gewichtsanteil der C-Atome	92,3 %
der H-Atome	7,7 %
mittleres Molekulargewicht	120 000
Linearer Ausdehnungskoeffizient	$6...8 \cdot 10^{-5}$ /grad 1)
Erweichungspunkt	80...85 °C
max. Umgebungstemperatur	60 °C

Zylindrische Scheiben und Blöcke 2)

Typ	Durchmesser (in mm)	Dicke x (in mm)		
		Toleranz ± 0,15 mm	Toleranz ± 0,2 mm	Toleranz ± 1 mm
SPF 25/x	25 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 40/x	40 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 50/x	50 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 70/x	70 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 125/x	125 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 2	3; 20; 80; 100	200
SPF 175/155	175 +0/-1			155
SPF 260/260	260 +0/-1			260
SPF 450/300	450 +0/-1			300

Anmerkungen siehe folgende Seite

# Szintillatoren

## SPF

Quaderförmige Scheiben und Blöcke <sup>2)</sup>

Typ	Länge (in mm)	Breite (in mm)	Dicke x (in mm)	
			Toleranz $\pm 14\%$	Toleranz $\pm 10\%$
SPF 350/350/x	350 $\pm 1$	350 $\pm 1$	1; 2; 4; 5	6; 8; 10
SPF 500/500/x	500 $\pm 5$	500 $\pm 5$		8; 10; 15; 20; 25
SPF 800/500/x	800 $\pm 5$	500 $\pm 5$		10; 15; 20; 25; 30
SPF 1500/1000/x	1500 $\pm 5$	1000 $\pm 5$		10; 15; 20; 25

Außer der Standardausführung SPF sind folgende Sonderausführungen lieferbar:

1. Typ SPFM: Diese sind mit einer lichtundurchlässigen 0,6 bis 0,8 mg/cm<sup>2</sup> dicken Aluminiumschicht versehen und besonders geeignet zum Nachweis von Beta-Strahlung.
2. Szintillatoren als Film mit und ohne Träger: Diese werden in folgenden Ausführungen hergestellt:
 

Dicke ohne Träger	25...100 $\mu\text{m}$ (Toleranz $\pm 5\ \mu\text{m}$ )
	5...25 $\mu\text{m}$ (Toleranz $\pm 50\%$ )
Abmessungen	
bei Dicken $\leq 25\ \mu\text{m}$	100 x 100 mm
bei Dicken $> 25\ \mu\text{m}$	max. 400 x 400 mm
Trägermaterial	Glas oder Plexiglas
Dicke der Trägerschicht	3 $\pm 0,5$ mm
3. Auf Anfrage können Szintillatoren beliebiger Form hergestellt werden. <sup>2)</sup>
4. Szintillatoren für höhere Temperaturen (bis zu 150 °C)
5. Szintillatoren mit einer reflektierenden Titandioxidschicht für einen größeren Wirkungsgrad
6. Es ist möglich, ohne optische Sprungstelle Verbindungen zwischen zwei SPF-Szintillatoren, zwischen SPF-Szintillator und Lichtleiter oder zwischen SPF-Szintillator und Fotovervielfacher herzustellen.

- 1) Der Ausdehnungskoeffizient ist etwa 3 bis 6 mal größer als der gewöhnlicher Metalle; er ist bei Präzisionsmessungen zu berücksichtigen, bei denen Temperaturschwankungen nicht zu vernachlässigen sind.
- 2) Bei unterschiedlichen Abmessungen von Szintillator und Fotovervielfacher ist ein Lichtleiter zu verwenden; diese können in beliebiger Form aus Glas oder Plexiglas geliefert werden.
- 3) Wegen der Zerbrechlichkeit der dünnen Szintillationsschicht wird empfohlen, den Szintillator mit Trägerschicht zu verwenden.

SZINTILLATOREN  
für schnelle Neutronen

Die Szintillatoren für den Nachweis und die Messung schneller Neutronen bestehen aus einem Kunststoff, in dem vor der Polymerisation Zinksulfid gelöst wird (Hornyak). Bei Bestrahlung mit schnellen Neutronen entstehen im Kunststoff durch elastische Stöße "Rückstoßprotonen", die dann nach weiteren Wechselwirkungsprozessen mit dem Zinksulfid Szintillationen hervorrufen.

Die SPH-Szintillatoren werden als weiße Scheiben mit einer Dicke von 15 mm geliefert; die Durchmesser der verfügbaren Typen sind unten angegeben.

Die Dicke der Scheiben ist so gewählt, daß die Ansprechwahrscheinlichkeit groß wird und zugleich die Absorption der Photonen klein bleibt; der Wert von 15 mm stellt also einen Optimalwert dar.

Beim Einfall von Gamma-Strahlen und langsamen Neutronen entstehen wesentlich kleinere Impulse, so daß ihre Unterscheidung von schnellen Neutronen aufgrund der unterschiedlichen Amplituden möglich ist.

Emissionsmaximum	bei 450 nm
Abklingzeit	$10^{-6}$ s
physikalische Ausbeute	1,5 %
Verhältnis H-Atome/C-Atomen	$\approx 1,0$
Erweichungspunkt	80...85 °C

Typ	1)	SPH 25	SPH 40	SPH 50	SPH 70	SPH 125
Durchmesser (mm)		25	40	50	70	125
Dicke (mm)		15	15	15	15	15

1) Zwischen Szintillator und entsprechendem Fotovervielfacher ist bei unterschiedlichen Abmessungen ein Lichtleiter anzubringen.



## ZELLULOSE

für chemische Verfahren

Die Zellulose für die Herstellung und die Messung einzelner Zellulosebestandteile wird aus einem Rohmaterial, in dem vor der Polymerisation Katalysatorkonzentrationen (Harnstoff) bei der Herstellung mit anderen Zellulosebestandteilen im Verhältnis zum "Katalysatorkonzentration", die dann nach weiteren Wechselwirkungenprozessen mit dem Katalysatorkonzentrationen hervorgeht.

Die Zellulosebestandteile werden als weiße Scheiben mit einer Dicke von 15 mm hergestellt; die Durchmesser der verschiedenen Typen sind unten angegeben.

Die Dicke der Scheiben ist so gewählt, daß die Absorptionsspektroskopie möglich ist und zugleich die Absorption der Faseren klein bleibt; der Wert von 15 mm stellt einen guten Kompromiß dar.

Bei der Wahl von Katalysatorkonzentrationen und anderen Zellulosebestandteilen sind folgende Punkte zu beachten, zu den für die Untersuchung von einzelnen Zellulosebestandteilen der unterschiedlichen Zellulosebestandteile ist:

Einzelne Zellulosebestandteile  
 Durchmesser  
 1,5 mm  
 1,0 mm  
 0,5 mm

Typ	1)	SPH 10	SPH 20	SPH 30	SPH 40
Durchmesser (mm)	1,5	1,0	0,5	0,5	1,5
Dicke (mm)	15	15	15	15	15

1) Die Zellulosebestandteile sind nach verschiedenen Zellulosebestandteilen in der Tabelle angegebenen Abmessungen für die Untersuchung.



# Zählrohre





Zählrohre



## Typenübersicht

Geiger-Müller-Zählrohre für  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung

Typ		Seite
<u>M a n t e l z ä h l r o h r e</u>		
18 503	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 40 mm, Innen- $\beta$ 14,4 mm, Wanddicke 250 mg/cm <sup>2</sup>	279
18 509/03	zur Messung von Gamma- und starker Beta-Strahlung, eff. Länge 16 mm, Innen- $\beta$ 4,8 mm, Wanddicke 80...100 mg/cm <sup>2</sup>	305
18 520	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 140 mm, Innen- $\beta$ 20,8 mm, Wanddicke 0,7 mm	335
18 522 +)	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 400 mm, Innen- $\beta$ 38 mm, Wanddicke 0,5 mm	339
18 529	zur Messung von Gamma-Strahlung hoher Dosisleistung, eff. Länge 8 mm, Innen- $\beta$ 4,8 mm, Wanddicke 80...100 mg/cm <sup>2</sup>	347
18 545	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 240 mm, Innen- $\beta$ 20,8 mm, Wanddicke 525 mg/cm <sup>2</sup>	365
18 550	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 28 mm, Innen- $\beta$ 7,8 mm, Wanddicke 36 $\pm$ 4 mg/cm <sup>2</sup>	377
18 552	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 75 mm, Innen- $\beta$ 15,4 mm, Wanddicke 40...60 mg/cm <sup>2</sup>	383
18 553	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 192 mm, Innen- $\beta$ 15,4 mm, Wanddicke 40...60 mg/cm <sup>2</sup>	387
<u>F e n s t e r z ä h l r o h r e</u>		
18 504	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 0,835 cm <sup>2</sup> , 2...3 mg/cm <sup>2</sup> , eff. Länge 40 mm, Innen- $\beta$ 14,4 mm	285
18 505	zur Messung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,1 cm <sup>2</sup> , 1,5...2 mg/cm <sup>2</sup> , eff. Länge 37 mm, Innen- $\beta$ 19,8 mm	289
18 506	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 6,1 cm <sup>2</sup> , 2,5...3,5 mg/cm <sup>2</sup> , eff. Länge 37 mm, Innen- $\beta$ 27,8 mm	293
18 526	zur Messung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 6,1 cm <sup>2</sup> , 1,5...2 mg/cm <sup>2</sup> , eff. Länge 37 mm, Innen- $\beta$ 27,8 mm	343

+) nicht für Neuentwicklungen



## Geiger-Müller-Zählrohre für $\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -Strahlung (Fortsetzung)

Typ		Seite
<u>Z ä h l r ö h r e</u>		
<u>f ü r A n t i k o i n z i d e n z s c h a l t u n g e n</u>		
18 515	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 517 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $3,1 \text{ cm}^2$ , $1,5...2 \text{ mg/cm}^2$ , eff. Länge 13 mm, Innen- $\beta$ 19,8 mm	319
18 517	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 0,9 Imp/min bei der Messung von Beta-Strahlung mit 18 515	327
18 516 +)	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 518 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Chromeisen-Endfenster $6,1 \text{ cm}^2$ , $10 \text{ mg/cm}^2$ , eff. Länge 18 mm, Innen- $\beta$ 27,8 mm	323
18 536	zur Messung von Alpha- und Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 518 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $6,1 \text{ cm}^2$ , $1,5...2 \text{ mg/cm}^2$ , eff. Länge 18 mm, Innen- $\beta$ 27,8 mm	353
18 518	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 0,8 Imp/min bei der Messung von Alpha- und Beta-Strahlung mit 18 516 bzw. 18 536	331
18 546	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 548 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $20,4 \text{ cm}^2$ , $3,5...4 \text{ mg/cm}^2$ , eff. Länge 25 mm, Innen- $\beta$ 51 mm	369
18 548 +)	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 9 Imp/min bei der Messung von Beta-Strahlung mit 18 546	373
<u>T a u c h z ä h l r ö h r</u>		
ZP 1080	zur Messung von Beta- und Gammastrahlung flüssiger Proben, in dünnem Glasrohr $30 \text{ mg/cm}^2$ , eff. Länge 70 mm	271
<u>B e c h e r z ä h l r ö h r e</u>		
ZP 1081	zur Messung von Beta- und Gammastrahlung flüssiger Proben, mit Flüssigkeitsbehälter von $100 \text{ cm}^3$ Füllvolumen	275

+ ) nicht für Neuentwicklungen

## Geiger-Müller-Zählrohre für $\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -Strahlung (Fortsetzung)

Typ		Seite
<u>Becherzählrohre (Fortsetzung)</u>		
18 508 +)	zur Messung der Gamma-Strahlung flüssiger Proben, mit Metall-Hohlkathode, eff. Länge 90 mm, lichter Innen- $\phi$ 18 mm	301
<u>"Durchfluß"-Zählrohr</u>		
18 510 +)	zur Messung der Beta-Strahlung flüssiger Proben, mit Glasröhre 30 mg/cm <sup>2</sup> , eff. Länge 36 mm, Innen- $\phi$ 5,5 mm	311

## Zählrohre für Röntgenstrahlung

Typ		Seite
<u>Fensterzählrohre</u>		
18 507	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,1 cm <sup>2</sup> , 2,5...3,5 mg/cm <sup>2</sup> , Füllung Ar, (Halogen), Druck 600 mm Hg, eff. Länge 107 mm, Innen- $\phi$ 19,8 mm	297
18 537 +)	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,14 cm <sup>2</sup> , 3,5...4 mg/cm <sup>2</sup> , Füllung Ar, (Halogen), Druck 400 mm Hg, eff. Länge 110 mm, Innen- $\phi$ 20 mm	357
18 538 +)	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,14 cm <sup>2</sup> , 3,5...4 mg/cm <sup>2</sup> , Füllung Kr, (Halogen), Druck 400 mm Hg, eff. Länge 110 mm, Innen- $\phi$ 20 mm	361
<u>Proportionalzählrohr</u>		
18 511	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Xenon-Füllung und organischer Löschesubstanz, Xenon-Druck 250 mm Hg, mit seitlichem Glimmerfenster 1,16 cm <sup>2</sup> , 2...2,5 mg/cm <sup>2</sup>	315

+) nicht für Neuentwicklungen

# Zählrohre

## Proportionalzählrohre für Neutronen

Typ		Seite
ZP 1000 ZP 1001	zur Messung langsamer Neutronen, mit $\text{BF}_3$ -Füllung, eff. Länge 250 mm, eff. Volumen $119 \text{ cm}^3$ , Empfindlichkeit $10 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-3} \dots 10^4 \text{ n}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$	259
ZP 1010	zur Messung langsamer Neutronen, mit $\text{BF}_3$ -Füllung, eff. Länge 100 mm, eff. Volumen $11 \text{ cm}^3$ , Empfindlichkeit $1 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-2} \dots 10^5 \text{ n}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$	263
ZP 1020	zur Messung langsamer Neutronen, mit $\text{BF}_3$ -Füllung, eff. Länge 513 mm, eff. Volumen $960 \text{ cm}^3$ , Empfindlichkeit $75 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-4} \dots 10^3 \text{ n}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$	267

## Neutronen-Generatoröhre

Typ		Seite
18 600 +)	Kompakter, abgeschlossener Ionenbeschleuniger, bei dem über die $\text{H}^3 (\text{H}^2, \text{n}) \text{He}^4$ -Reaktion schnelle Neutronen (14 MeV) erzeugt werden; mit Penning-Ionenquelle, Tritium-Titan-Target und Titan-Gasreservoir	391

+ ) nicht für Neuentwicklungen



## HINWEISE ZUM BETRIEB VON ZÄHLROHREN

### 1. Allgemeines

- 1.1. Ein Strahlungszählrohr ist eine gasgefüllte Röhre zum Nachweis und zur Messung ionisierender Strahlung.
- 1.2. Ein Strahlungszählrohr besteht im wesentlichen aus einer Elektrode, die auf positivem Potential liegt (Anode), umgeben von einem Metallzylinder, der Katode. Die Katode ist als Röhrenkolben ausgebildet oder befindet sich in einem Glaskolben.  
Teilchen bzw. Quanten dringen entweder durch ein Glimmerfenster oder durch den Kolben ein.
- 1.3. Teilchen bzw. Quanten sind Alpha-Strahlen, Beta-Strahlen, Röntgen- und Gamma-Strahlen.
- 1.4. Die Gasfüllung besteht im allgemeinen aus einem Edelgas-Gemisch und einer Löschsubstanz.
- 1.5. Löschen ist die selbsttätige Beendigung der Entladung im Zählrohr nach erfolgter Ionisierung durch ein Strahlenteilchen oder Quant.
  - 1.5.1. Bei Röhren mit einer Löschsubstanz reicht der Spannungsabfall am Arbeitswiderstand normalerweise zur Beendigung der Entladung aus.

### 2. Kapazität

Die Kapazität eines Zählrohres ist die Kapazität zwischen Anode und Katode, wobei die Anschlüsse völlig abgeschirmt sind.

### 3. Kenn- und Betriebsdaten

- 3.1. Startspannung  $U_{\text{start}}$  ist die bei einem vorgegebenen Arbeitswiderstand minimal erforderliche Speisespannung zur Erzielung von Zählimpulsen definierter Höhe, die von der Energie des ionisierenden Teilchens unabhängig ist. In den Datenblättern wird die Startspannung auf eine Empfindlichkeit des Anzeigeteiles von 0,1 V bezogen.
- 3.2. Betriebsspannung  $U_b$  ist die Spannung, bei der das Zählrohr betrieben werden soll.
- 3.3. Plateau ist der Bereich der Speisespannung, in dem die Anzahl der Impulse weitgehend unabhängig von der Speisespannung ist. Sofern nicht anders vermerkt, wird das Plateau bei 100 Impulsen/s gemessen.



- 3.4. Plateausteilheit ist die mittlere Steigung der Plateaukurve: Impulszahl in Abhängigkeit von der Speisespannung in  $\%/V$ , gemessen bei vorgegebenem Arbeitswiderstand.
- 3.5. Nulleffekt ist die unerwünschte Zählung z.B. kosmischer Strahlung oder radioaktiver Strahlung aus der Umgebung des Meßplatzes oder aus dem Material des Zählrohres.
- 3.6. Totzeit ist die Zeit nach dem Beginn eines Impulses, während der das Zählrohr durch die vorangegangene Ionisation auf weitere einfallende Strahlung nicht anspricht.

#### 4. Grenzdaten

Die Grenzdaten für Zählrohre sind absolute Grenzdaten.

Sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden; Netzspannungsschwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzdaten kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus.

#### 5. Einbau

- 5.1. In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung in den Datenblättern).
- 5.2. Um Glasspannungen zu vermeiden, darf der Anodenanschluß keinerlei Biegebeanspruchung oder starker Erwärmung ausgesetzt werden. Beim Anlöten der Anodenzuleitung an den Clip ist dieser vorher vom Anodenstift abzunehmen.
- 5.3. Das Zählrohr darf keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.
- 5.4. Sofern nicht anders vermerkt, dürfen Zählrohre in beliebiger Lage eingebaut und betrieben werden.

## 6. Lagerung, Transport und Behandlung

- 6.1. Die Zählrohre dürfen nicht bei Umgebungstemperaturen außerhalb der angegebenen Grenzwerte gelagert werden.
- 6.2. Zur Vermeidung von Fehlströmen müssen die Zählrohre trocken und sauber gehalten werden.
- 6.3. Bei Fensterzählrohren ist eine Berührung des sehr dünnwandigen Fensters zu vermeiden. Bei Nichtgebrauch ist zum Schutz des Fensters eine Abdeckkappe aufzusetzen; diese kann auch bei der Messung energiereicher Gamma-Strahlung auf dem Rohr verbleiben.

## 7. Äußerer Luftdruck

### 7.1. Zählrohre mit Fenster:

Sofern nicht anders angegeben, darf der Luftdruck 25 cm Hg nicht unter- und den normalen atmosphärischen Druck nicht überschreiten. Druckänderungen dürfen nur langsam durchgeführt werden.

### 7.2. Zählrohre mit dünner Wandung:

Bei Zählrohren mit sehr dünner Wandung darf der normale atmosphärische Druck nur mit Vorsicht überschritten werden.

8. Lagerung, Transport und Behandlung

- 8.1 Die Zählrohren dürfen nicht bei Umgebungstemperaturen innerhalb des angegebenen Temperaturbereichs gelagert werden.
- 8.2 Zur Vermeidung von Leckströmen müssen die Zählrohre trocken und sauber gehalten werden.
- 8.3 Bei Beschädigungen ist eine Überprüfung der sehr dünnen Glaswand des Fensters zu empfehlen. Bei Röntgenstrahlung ist zum Schutz des Fensters eine Abschirmung anzubringen. Diese kann auch bei der Messung unterschiedlicher Gammastrahlung auf das Rohr verbleiben.

9. Andere Faktoren

- 9.1 Zählrohren mit Fenstern  
 Röhren nicht anders angeschlossen, darf das Gehäuse nicht angeschlossen werden und das normale atmosphärische Druck nicht überschreiten.  
 Druckänderungen führen zur Leistungsdegradation.
- 9.2 Zählrohren mit dünnen Fenstern  
 Bei Zählrohren mit sehr dünnen Fenstern darf das normale atmosphärische Druck nur mit Vorsicht überschritten werden.



# ZP 1000 ZP 1001

## PROPORTIONAL - ZÄHLROHRE

für langsame Neutronen, mit einer  
Empfindlichkeit von  $10 \text{ Imp}/(n/\text{cm}^2)$   
im Neutronenflußbereich  $10^{-3} \dots$   
 $10^4 \text{ n}/\text{cm}^2\text{s}$

### Füllung:

Gas  $\text{BF}_3$ , auf 96 %  $\text{B}^{10}$  angereichert  
Druck 700 mmHg  
eff. Volumen  $119 \text{ cm}^3$

### Katode:

Material oxydfreies Kupfer  
Dicke 0,4 mm  
eff. Länge 250 mm

### Röhrenboden:

Material Fernico  
Dicke 0,5 mm

### Anode:

Material Wolfram  
Durchmesser 50  $\mu\text{m}$

### Gewicht:

ZP 1000: 125 g  
ZP 1001: 95 g

### Zubehör: (für ZP 1000)

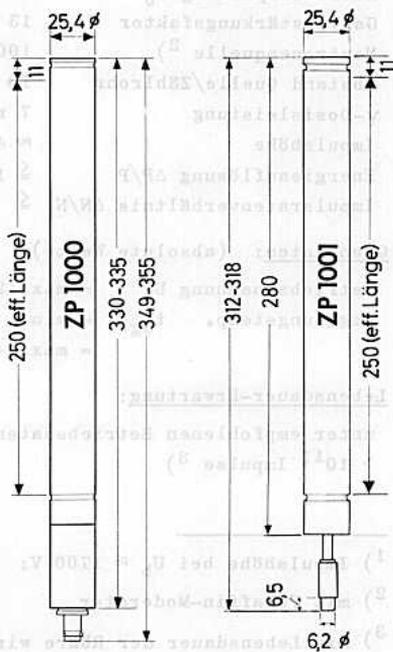
Buchse 56 069

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



### Abmessungen in mm:



# ZP 1000 ZP 1001

**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	1600...2400 V <sup>1)</sup>
Plateaulänge	$\geq 300 \text{ V}$
Plateausteilheit	0,01 %/V
Neutronenflußbereich	$10^{-3} \dots 10^4 \text{ n/cm}^2\text{s}$
Empfindlichkeit	9,8 Imp/(n/cm <sup>2</sup> )
Nulleffekt	$\leq 1 \text{ Imp/min}$
Kapazität ZP 1000:	7,4 pF
ZP 1001:	4,4 pF

**Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	2100 V
Gasverstärkungsfaktor	13
Neutronenquelle <sup>2)</sup>	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	10 cm
$\gamma$ -Dosisleistung	7 r/h
Impulshöhe	$\approx 4,5 \text{ mV}$
Energieauflösung $\Delta P/P$	$\leq 14 \%$
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	$\leq 2 \%$

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung $U_b$	= max. 2500 V
Umgebungstemp. $t_{\text{ugb}}$	= min. -80 $^{\circ}\text{C}$
	= max. +100 $^{\circ}\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

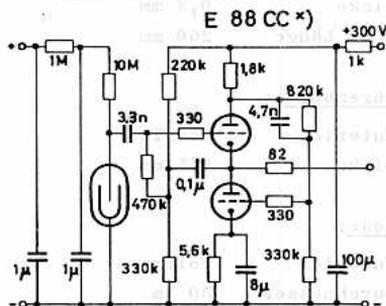
unter empfohlenen Betriebsdaten  
>  $10^{11}$  Impulse <sup>3)</sup>

1) Impulshöhe bei  $U_b \approx 1700 \text{ V}$ : 1 mV, bei  $U_b \approx 2300 \text{ V}$ : 10 mV

2) mit Paraffin-Moderator

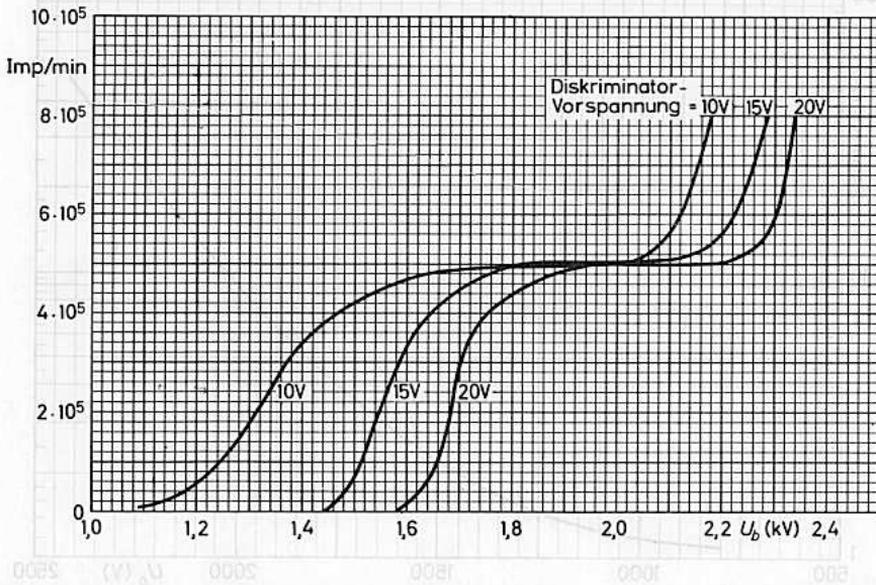
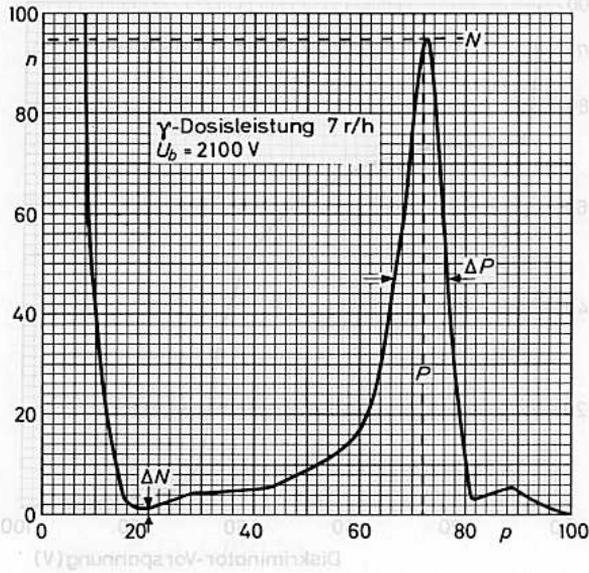
3) Die Lebensdauer der Röhre wird durch die Aufzeherung des  $\text{BF}_3$  bei der  $\text{B}(n,\alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.

**Meßschaltung:**

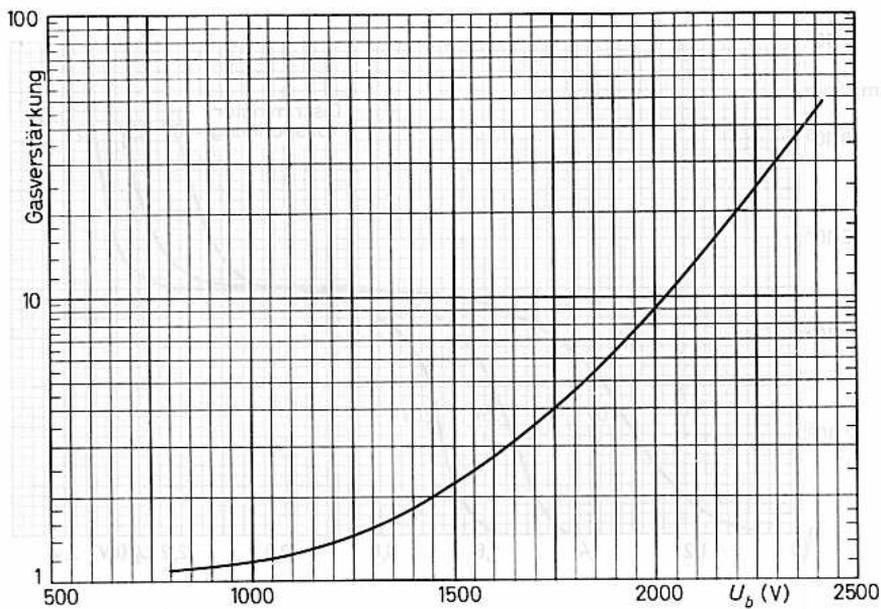
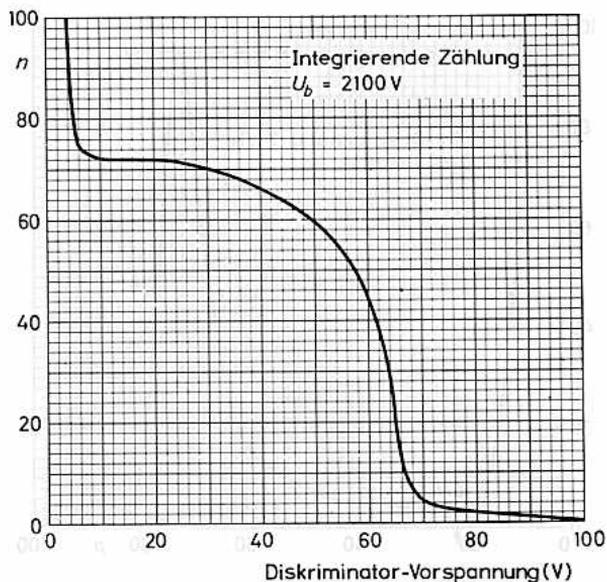


<sup>\*)</sup> gleichstromgeheizt

$C_s$  schalt = max. 5 pF  
Die Eingangsimpedanz des Katodenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von 10 M $\Omega$  und max. 5 pF. Die Ausgangsimpedanz ist ca. 135  $\Omega$ .



# ZP 1000 ZP 1001





# ZP 1010

## PROPORTIONAL - ZÄHLROHR

für langsame Neutronen,  
mit einer Empfindlichkeit von  
ca. 1 Imp/(n/cm<sup>2</sup>) im Neutronen-  
flußbereich 10<sup>-2</sup>...10<sup>5</sup>n/cm<sup>2</sup>s

### Füllung:

Gas BF<sub>3</sub>, auf 96 % B<sup>10</sup> angereichert  
Druck 700 mmHg  
eff. Volumen 11 cm<sup>3</sup>

### Katode:

Material oxydfreies Kupfer  
Dicke 0,4 mm  
eff. Länge 100 mm

### Röhrenboden:

Material Fernico  
Dicke 0,5 mm

### Anode:

Material Wolfram  
Durchmesser 25 µm

Gewicht: 40 g

### Zubehör:

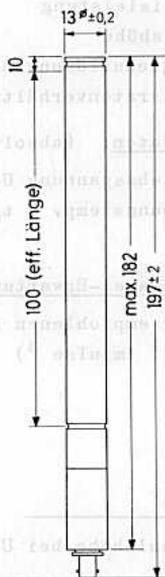
Buchse 56 069

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



### Abmessungen in mm:



# ZP 1010

**Kenndaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	900...1900 V <sup>1)</sup>
Plateaulänge	$\geq 300 \text{ V}$
Plateausteilheit	$\leq 0,01 \text{ } \%/V$
Neutronenflußbereich	$10^{-2} \dots 10^5 \text{ n/cm}^2\text{s}$
Empfindlichkeit	$0,87 \text{ Imp}/(\text{n/cm}^2\text{s})$
Nulleffekt	$\leq 0,1 \text{ Imp/min}$
Kapazität	$8 \text{ pF}$

**Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	1400 V
Gasverstärkungsfaktor	14
Neutronenquelle <sup>2)</sup>	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	10 cm
$\gamma$ -Dosisleistung	7 r/h
Impulshöhe	$\approx 4 \text{ mV}$
Energieauflösung $\Delta P/P$	$\leq 6 \text{ } \%$
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	$\leq 2 \text{ } \%$

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung $U_b$	= max. 2000 V
Umgebungstemp. $t_{\text{ugb}}$	= min. $-55 \text{ }^\circ\text{C}$ = max. $+150 \text{ }^\circ\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

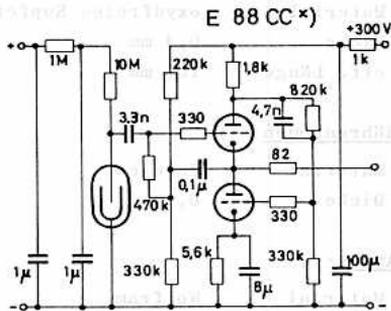
unter empfohlenen Betriebsdaten:  
>  $10^{11}$  Impulse<sup>3)</sup>

1) Impulshöhe bei  $U_b \approx 1050 \text{ V}$ :  $1 \text{ mV}$ , bei  $U_b \approx 1600 \text{ V}$ :  $10 \text{ mV}$

2) mit Paraffin-Moderator

3) Die Lebensdauer des Zählrohres wird durch die Aufzehrung des  $\text{BF}_3$  bei der  $\text{B}(n, \alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.

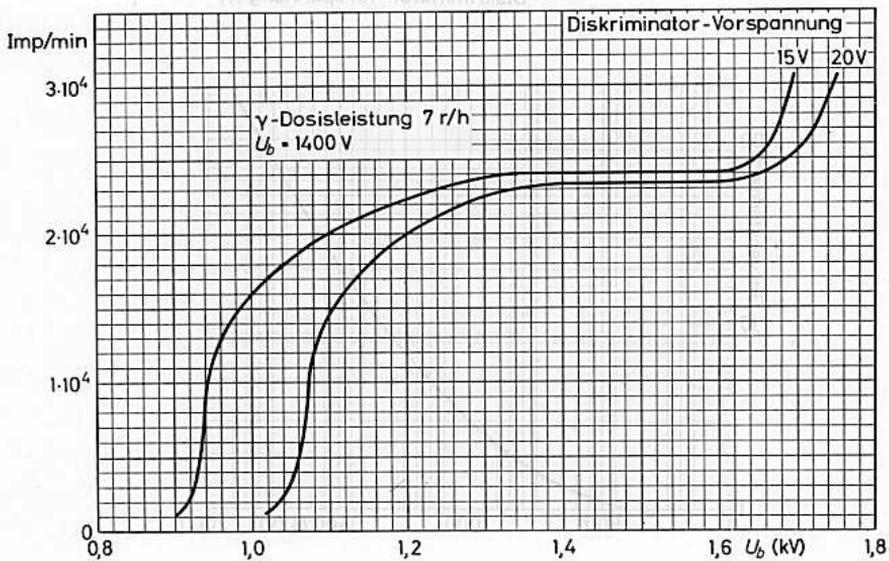
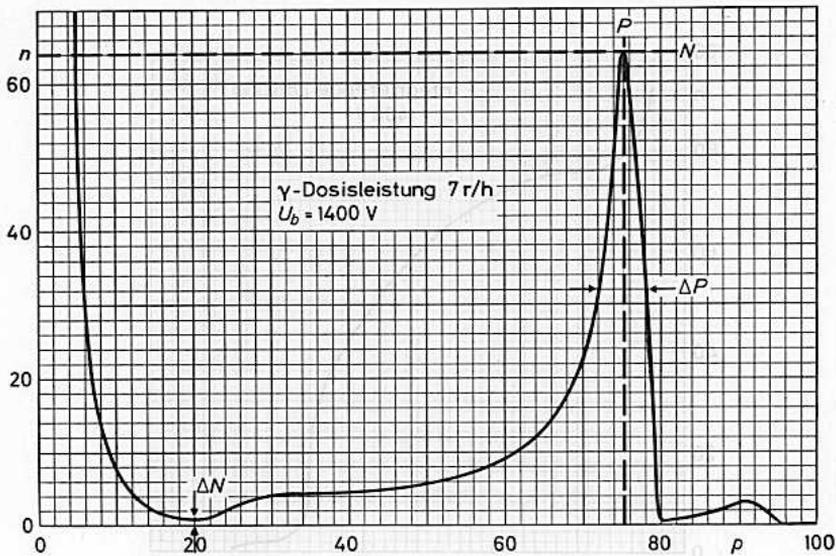
**Meßschaltung:**

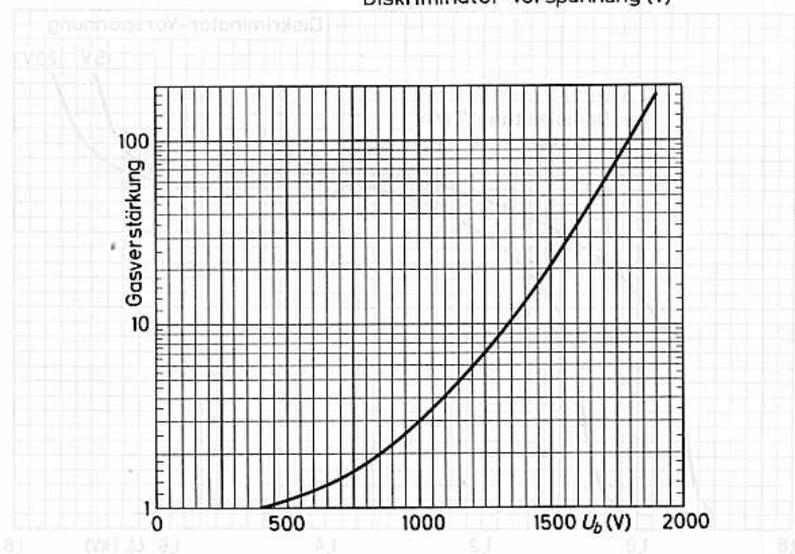
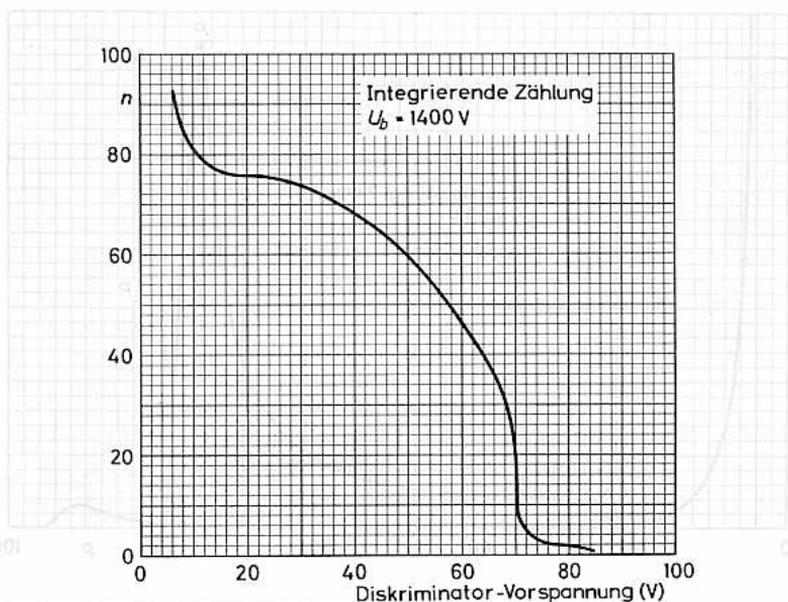


<sup>\*)</sup> gleichstromgeheizt

$C_{\text{Schalt}} = \text{max. } 5 \text{ pF}$

Die Eingangsimpedanz des Katodenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von  $10 \text{ M}\Omega$  und max.  $5 \text{ pF}$ . Die Ausgangsimpedanz ist ca.  $135 \Omega$ .







# ZP 1020

## PROPORTIONAL - ZÄHLROHR

für langsame Neutronen,  
mit einer Empfindlichkeit von  
 $75 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$  im Neutronen-  
flußbereich  $10^{-4} \dots 10^5 \text{ n}/\text{cm}^2\text{s}$

### Füllung:

Gas  $\text{BF}_3$ , auf 96 %  $\text{B}^{10}$  angereichert  
Druck 700 mmHg  
eff. Volumen  $960 \text{ cm}^3$

### Katode:

Material oxydfreies Kupfer  
Dicke 1,0 mm  
eff. Länge 513 mm

### Röhrenboden:

Material oxydfreies Kupfer  
Dicke 1,5 mm

### Anode:

Material Wolfram  
Durchmesser  $100 \mu\text{m}$

Gewicht: 970 g

### Zubehör:

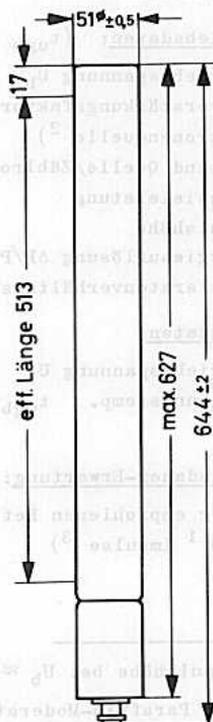
Buchse 56 069

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateauigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



### Abmessungen in mm:



# ZP 1020

**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	2300...3800 V <sup>1)</sup>
Plateaulänge	$\geq 400 \text{ V}$
Plateausteilheit	$\leq 0,005 \text{ } \%$
Neutronenflußbereich	$10^{-4} \dots 10^3 \text{ n/cm}^2\text{s}$
Empfindlichkeit	$75 \text{ Imp}/(\text{n/cm}^2)$
Nulleffekt, nicht abgeschirmt	$\leq 3 \text{ Imp/min}$
Nulleffekt, abgeschirmt mit 1 mm Cd und 20 cm Paraffin mit Bor	$\leq 0,2 \text{ Imp/min}$
Kapazität	$10 \text{ pF}$

**Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	3300 V
Gasverstärkungsfaktor	11
Neutronenquelle <sup>2)</sup>	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	6 cm
$\gamma$ -Dosisleistung	10 r/h
Impulshöhe	$\approx 4 \text{ mV}$
Energieauflösung $\Delta P/P$	$\leq 25 \text{ } \%$
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	$\leq 3 \text{ } \%$

**Grenzdaten:**

Betriebsspannung $U_b$	= max. 4000 V
Umgebungstemp. $t_{ugb}$	= min. $-55 \text{ }^\circ\text{C}$ = max. $+100 \text{ }^\circ\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

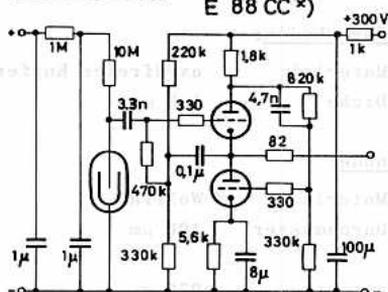
unter empfohlenen Betriebsdaten  
>  $10^{11}$  Impulse <sup>3)</sup>

1) Impulshöhe bei  $U_b \approx 2700 \text{ V}$ : 1 mV, bei  $U_b \approx 3600 \text{ V}$ : 10 mV

2) mit Paraffin-Moderator

3) Die Lebensdauer der Röhre wird durch die Aufzehrung des  $\text{BF}_3$  bei der  $\text{B}(n, \alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.

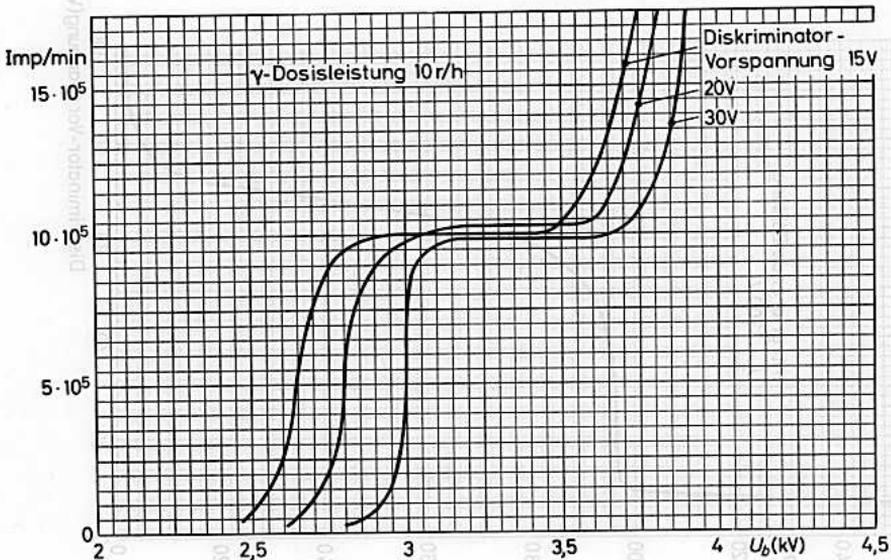
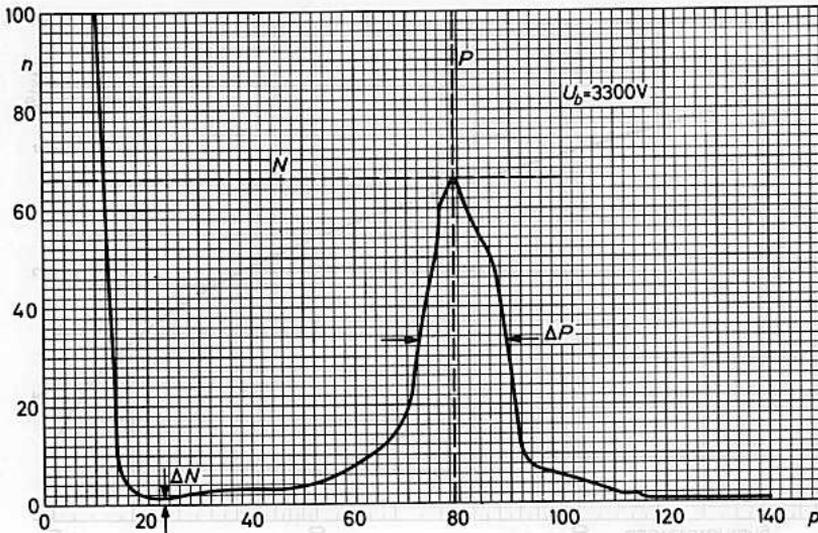
**Meßschaltung:**

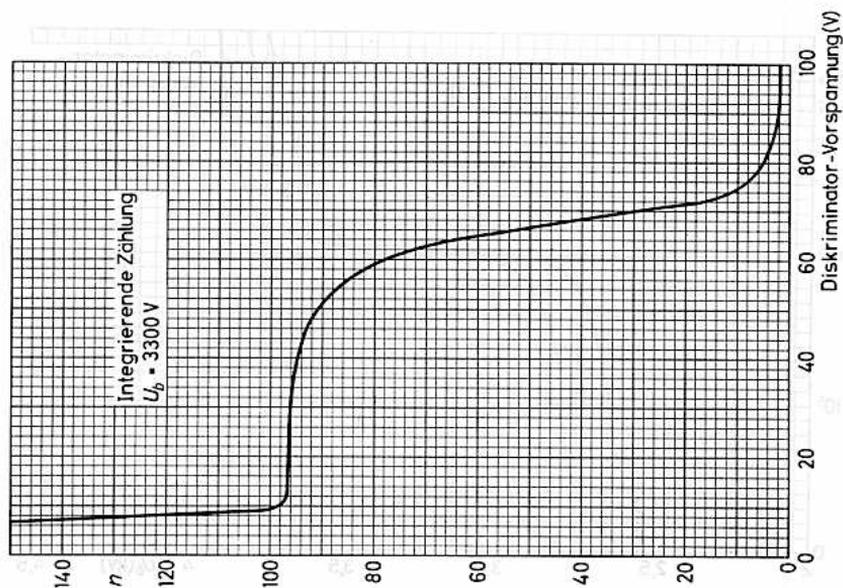
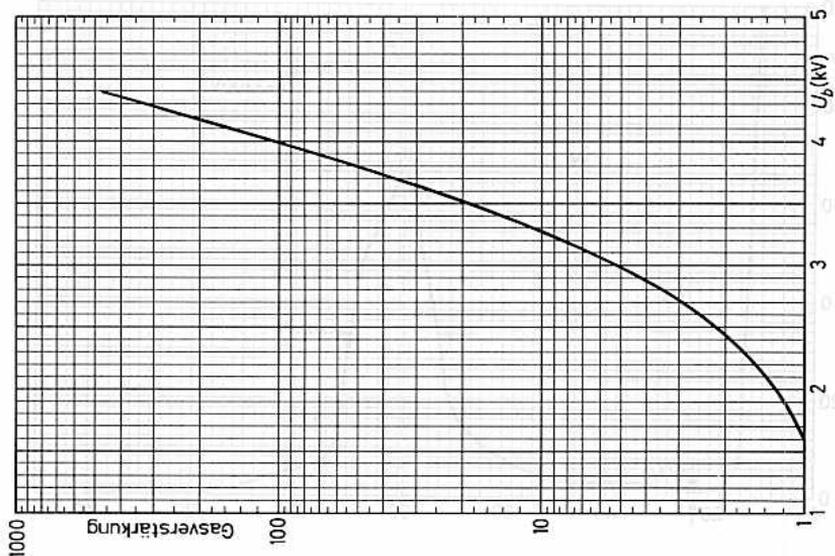


<sup>\*)</sup> gleichstromgeheizt

$C_s$  schalt = max. 5 pF

Die Eingangsimpedanz des Katenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von 10 MΩ und max. 5 pF. Die Ausgangsimpedanz ist ca. 135 Ω.







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta- und  
Gammastrahlung flüssiger  
Proben durch Eintauchen

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Kolben:

Material	Glas
Wanddicke	ca. 30 mg/cm <sup>2</sup>
eff. Länge (für $\beta$ -Strahlung)	70 mm

Sockel:

Zählrohrsockel S  
in Anlehnung an DIN 44 421

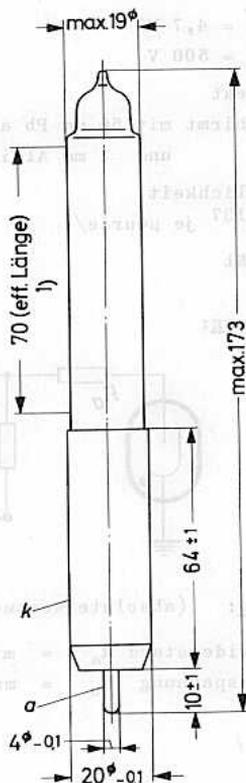
Fassung:

Zählrohrfassung F 85  
in Anlehnung an DIN 44 421

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken  
und sauber zu halten, um Fehlströme zu  
vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf  
möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu  
achten.

Wegen der geringen Wanddicke ist mit dem  
Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Abmessungen in mm:

<sup>1)</sup> dünnwandiger Bereich

# ZP 1080

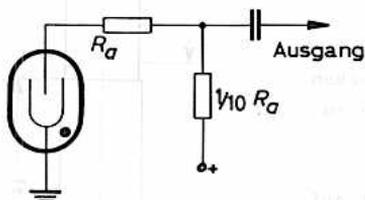


## Kenn- und Betriebsdaten:

( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

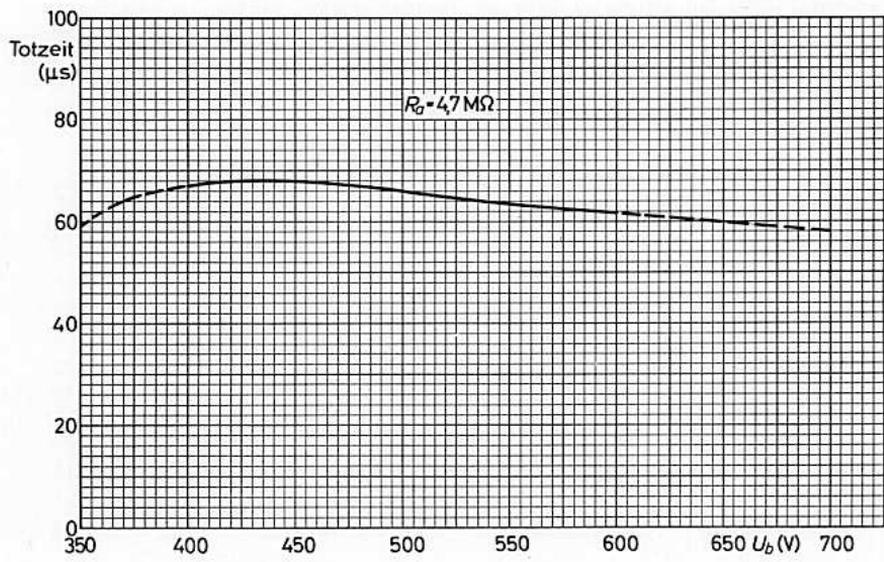
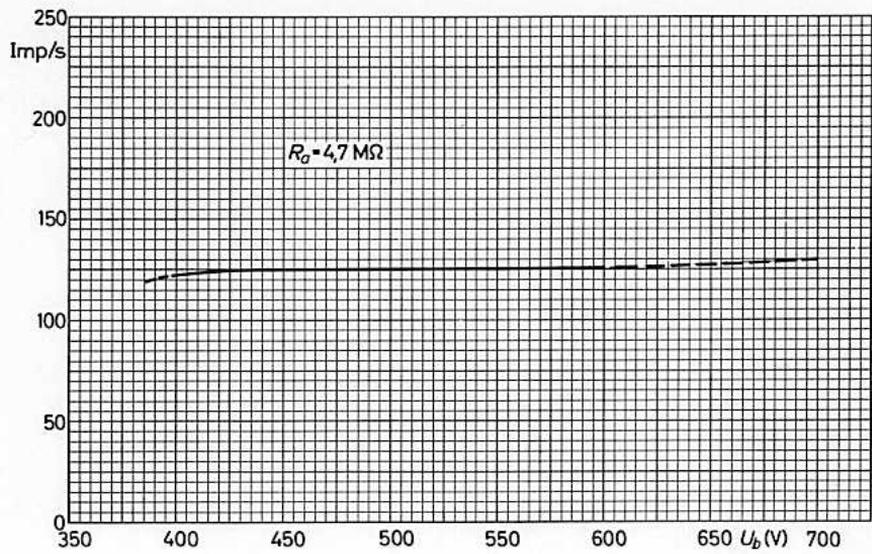
Startspannung $U_{\text{start}}$	$\leq 360 \text{ V}$
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	400...600 V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,08 \text{ } \%/V$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
Totzeit	$\leq 100 \text{ } \mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
und $U_b = 500 \text{ V}$	
Nulleffekt	$\leq 50 \text{ Imp/min}$
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen	
und 3 mm Al innen	
Empfindlichkeit	350 Imp/min
für $\text{Cs}^{137}$ je $\mu\text{Curie}/\ell$	
Kapazität	4,5 pF

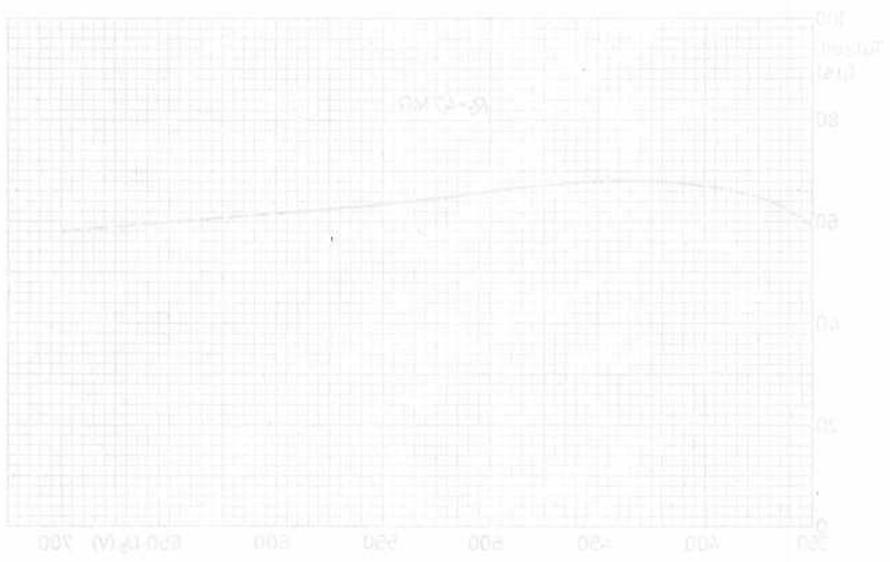
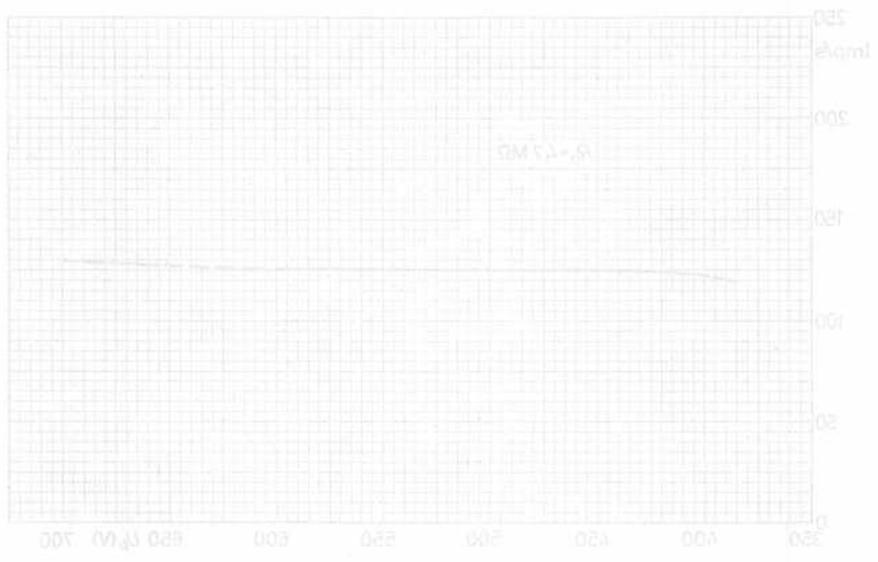
## Meßschaltung:



## Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand $R_a$	= min.	4 M $\Omega$
Betriebsspannung $U_b$	= max.	600 V







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta- und  
Gammastrahlung flüssiger  
Proben mit Flüssigkeits-  
behälter von 100 cm<sup>3</sup> Füll-  
volumen

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:Kolben:

Material	Glas
Wanddicke	ca. 30 mg/cm <sup>2</sup>
eff. Länge (für $\beta$ -Strahlung)	60 mm
Flüss.-Volumen	100 cm <sup>3</sup>

Gewicht:

ca. 60 g

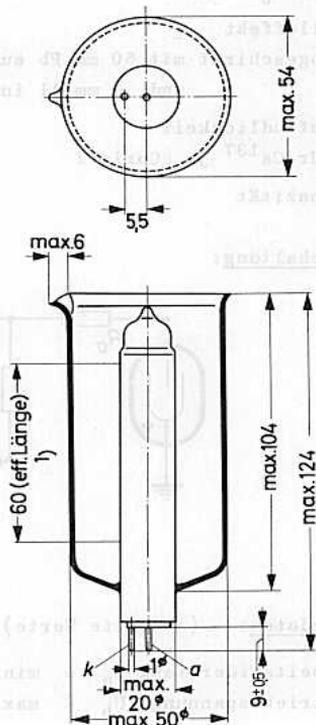
Zubehör:

Kelchfeder 55 561 (2x)

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken  
und sauber zu halten, um Fehlströme zu  
vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf  
möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu  
achten.

Wegen der geringen Wanddicke ist mit dem  
Zählrohr vorsichtig umzugehen.



1) dünnwandiger Bereich

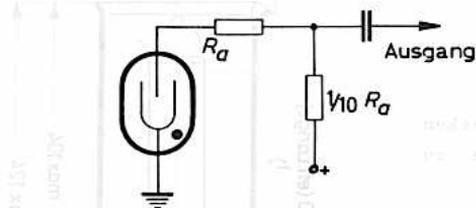
# ZP 1081



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

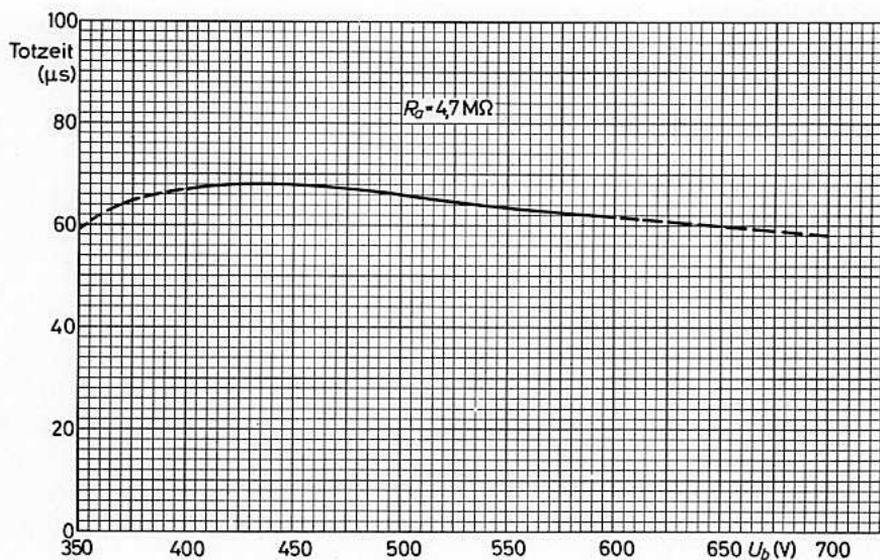
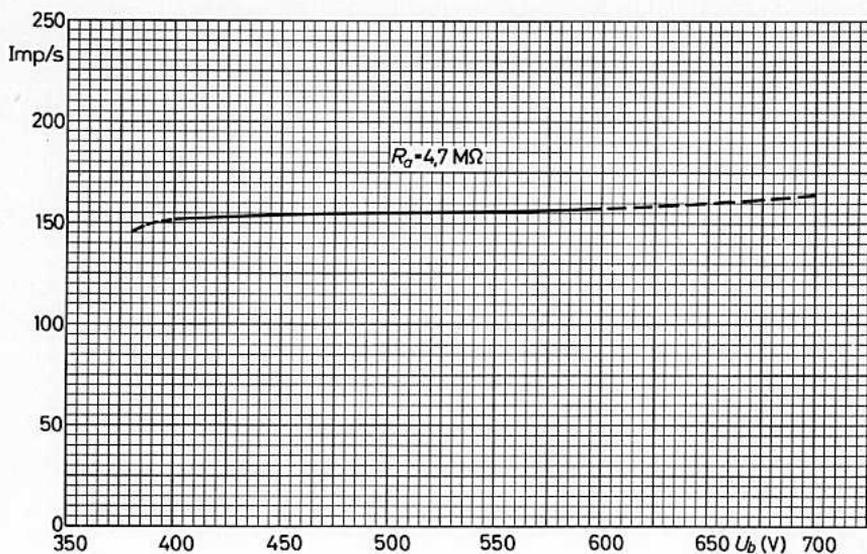
Startspannung $U_{\text{start}}$	$\leq 360 \text{ V}$
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	400...600 V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,08 \text{ \%}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
Totzeit	$\leq 100 \text{ }\mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
und $U_b = 500 \text{ V}$	
Nulleffekt	$\leq 50 \text{ Imp/min}$
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen	
und 3 mm Al innen	
Empfindlichkeit	300 Imp/min
für $Cs^{137}$ je $\mu\text{Curie/l}$	
Kapazität	3 pF

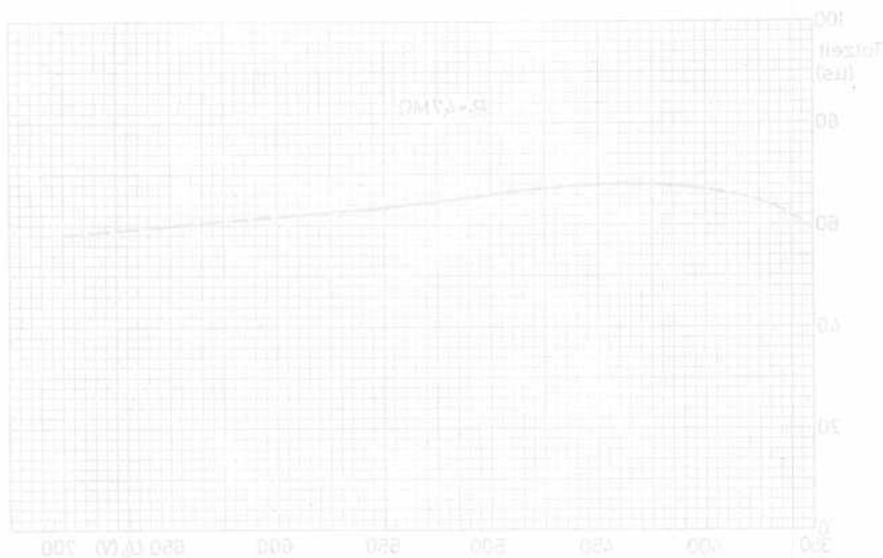
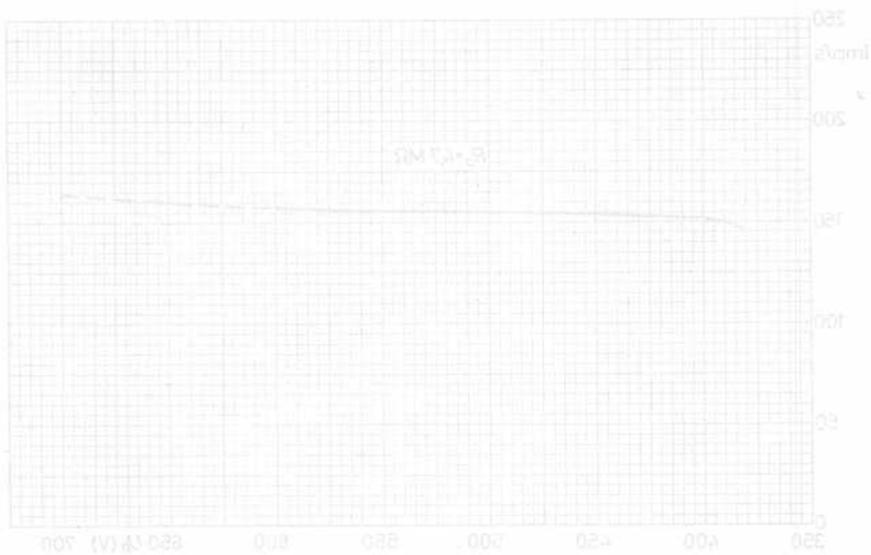
**Meßschaltung:**



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand $R_a$	= min.	4 $\text{M}\Omega$
Betriebsspannung $U_b$	= max.	600 V





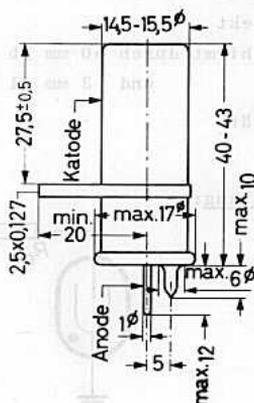


18503

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Gamma-Strahlung**Füllung:** Ne, Ar, (Halogen)**Katode:**

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	250 mg/cm <sup>2</sup>
Innen- $\phi$	14,4 mm
eff. Länge	40 mm

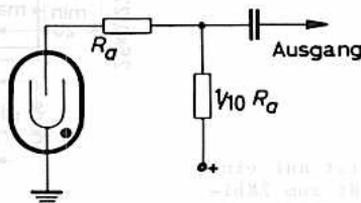
**Gewicht:** ca. 7 g**Zubehör:** Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)**Abmessungen in mm:**

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Kenn- und Betriebsdaten: $(t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C})$ 

Startspannung $U_{\text{start}}$	275...325	V <sup>1)</sup>
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	400...600	V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	0,01 (< 0,02)	%/V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	< 100	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	7 (< 10)	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	ca. 2	pF

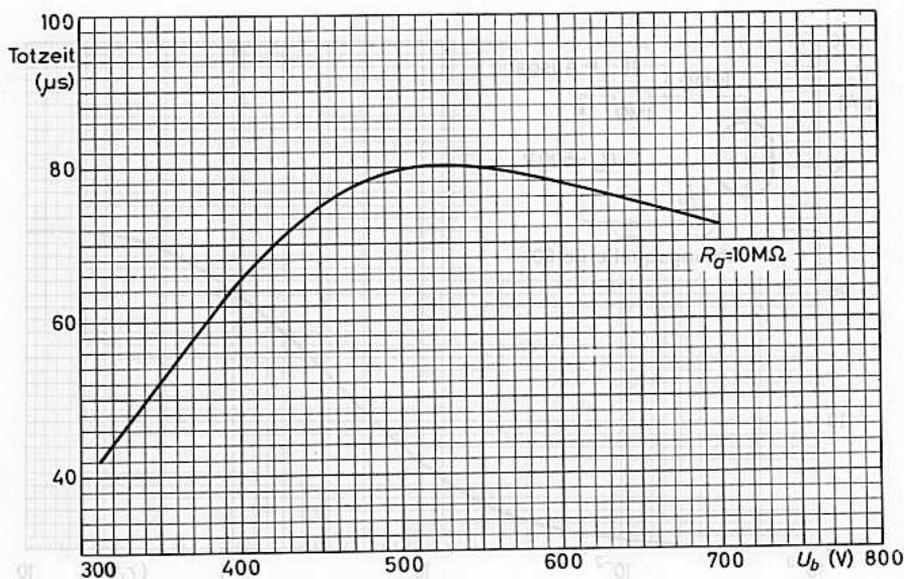
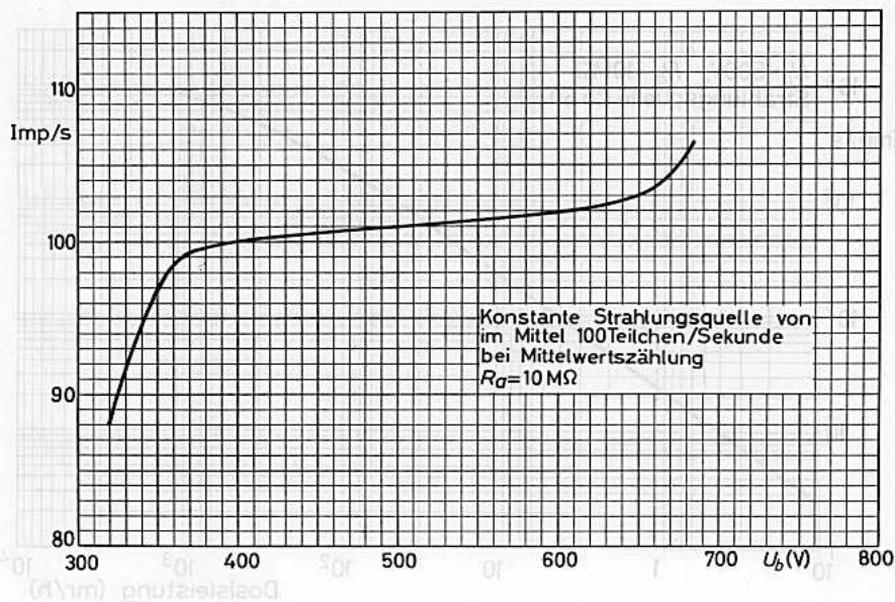
Meßschaltung:Grenzdaten: (absolute Werte)

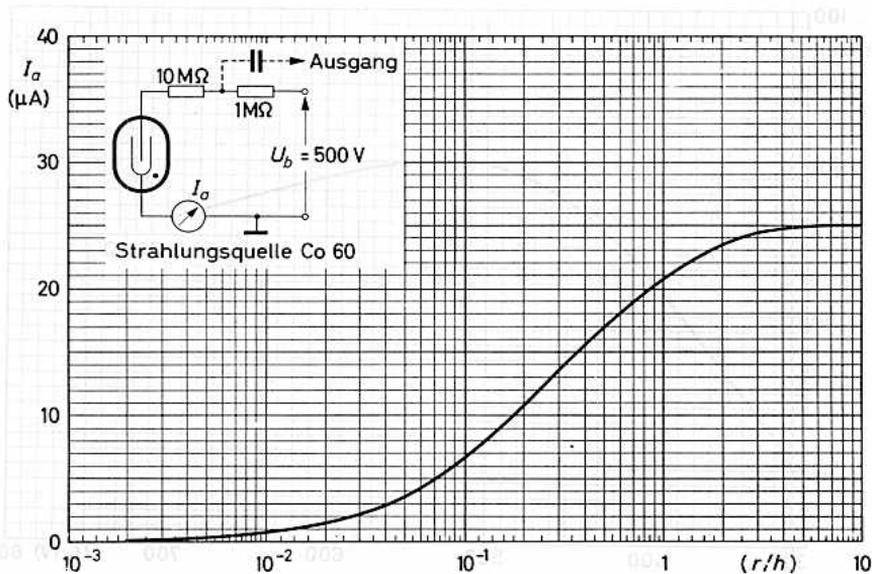
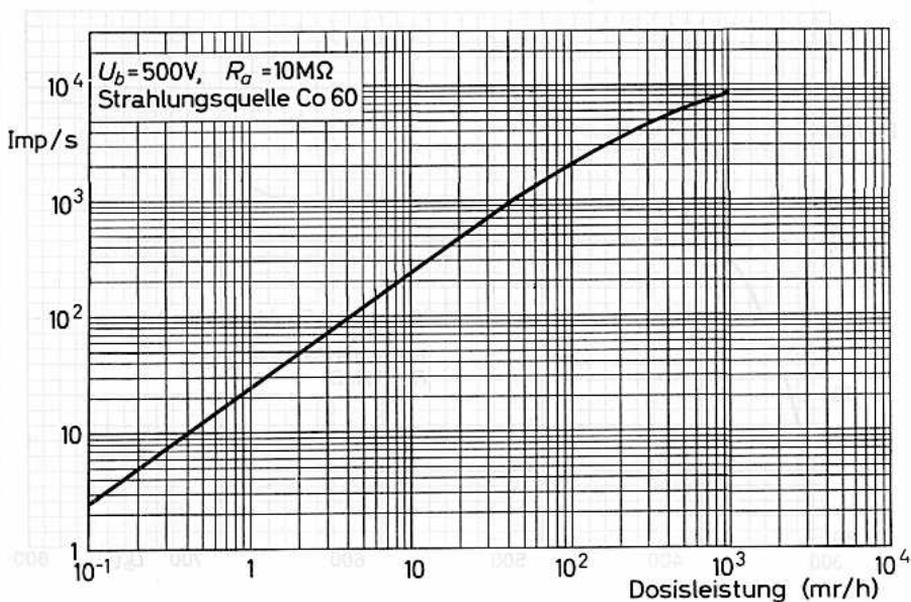
Betriebsspannung $U_b$	= max.	600	V
Umgebungstemperatur $t_{ugb}$	= min.	-50	$^{\circ}\text{C}$
	= max.	+75	$^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten:  $> 5 \cdot 10^{10}$  Impulse

<sup>1)</sup> Der Temperaturkoeffizient der Startspannung beträgt 0,5 V/grd.

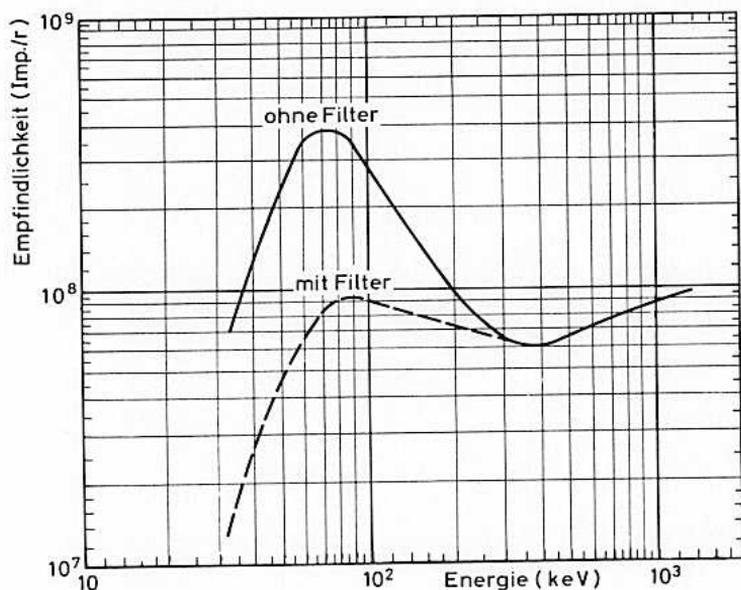
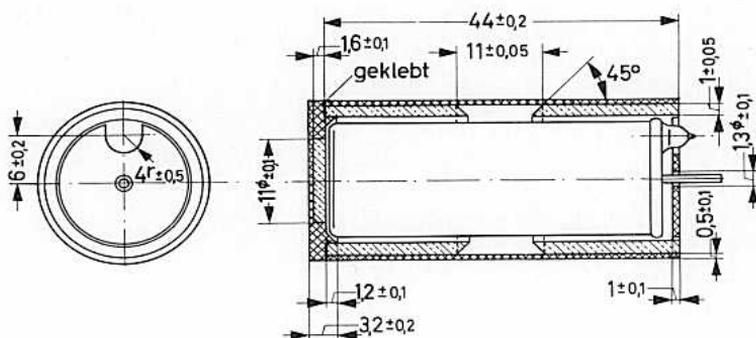




### Konstruktionsbeispiel eines Filters

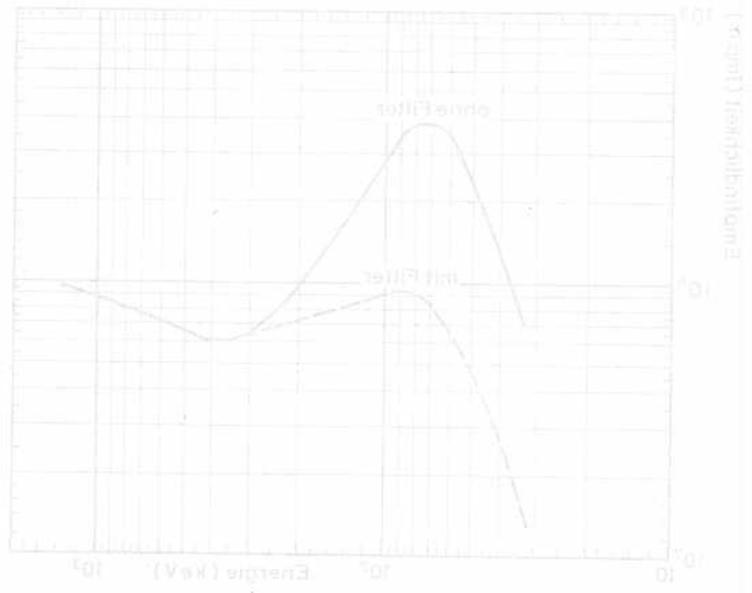
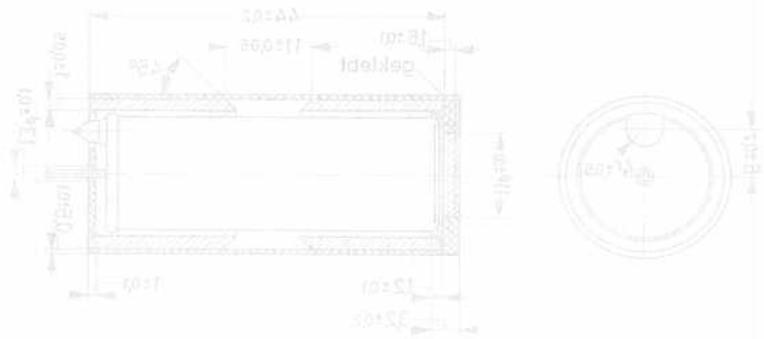
für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 503 aus Zinn (Schrägschraffur)  
und Plexiglas (Kreuzschraffur)

Abmessungen in mm:



Kugel mit einem Durchmesser von 1,1 mm  
 für die Bestimmung des Zinn-  
 und Platin-Gehaltes (Zinn- und Platin-  
 Gehalt)

1.000 mg Zinn- und Platin-  
 Gehalt





18504

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit Glimmerfenster zur Messung von  
Beta- und Gamma-Strahlung

**Füllung:** Ne, Ar, (Halogen)

**Fenster:**

**Material** Glimmer  
**Dicke** 2...3 mg/cm<sup>2</sup>  
**eff. Ø** 9 mm  
**Fläche** 0,635 cm<sup>2</sup>

**Abmessungen in mm:****Katode:**

**Material** 28 % Cr, 72 % Fe  
**Wanddicke** 250 mg/cm<sup>2</sup>  
**Innen-Ø** 14,4 mm  
**eff. Länge** 40 mm

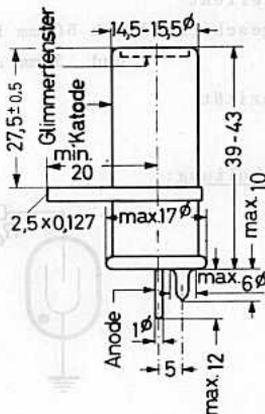
**Gewicht:** ca. 7 g

**Zubehör:** Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

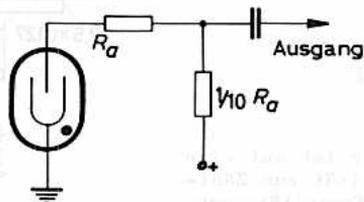
Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kunststoffkappe geliefert, die das Fenster schützt, sofern das Zählrohr nicht zur Messung energieschwacher Strahlung benutzt wird.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.





<b>Kenn- und Betriebsdaten:</b> ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	
Startspannung $U_{start}$	275...325 V <sup>1)</sup>
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	400...600 V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	
rel. Plateausteilheit	0,01 (< 0,02) %/V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	
Totzeit	< 100 $\mu\text{s}$
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	
Nulleffekt	7 (< 10) Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen	
Kapazität	ca. 2 pF

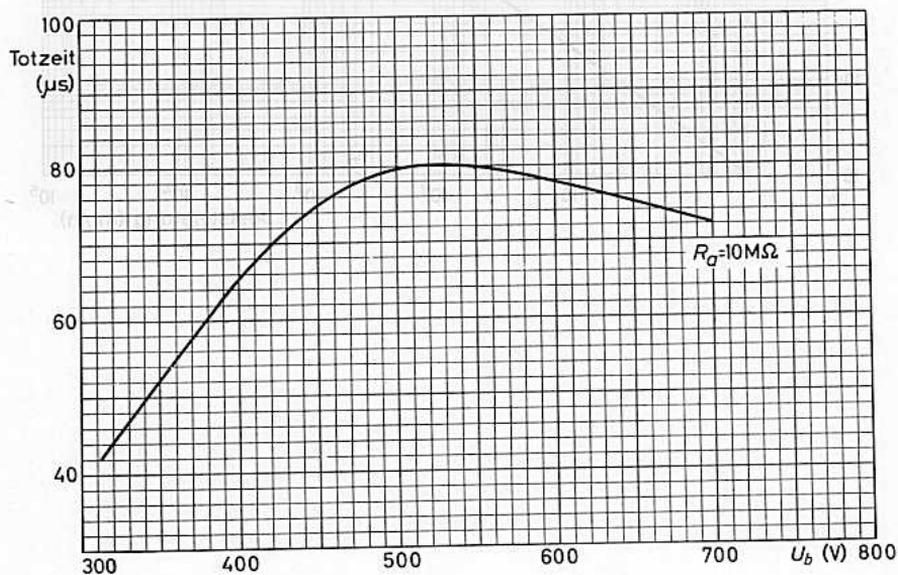
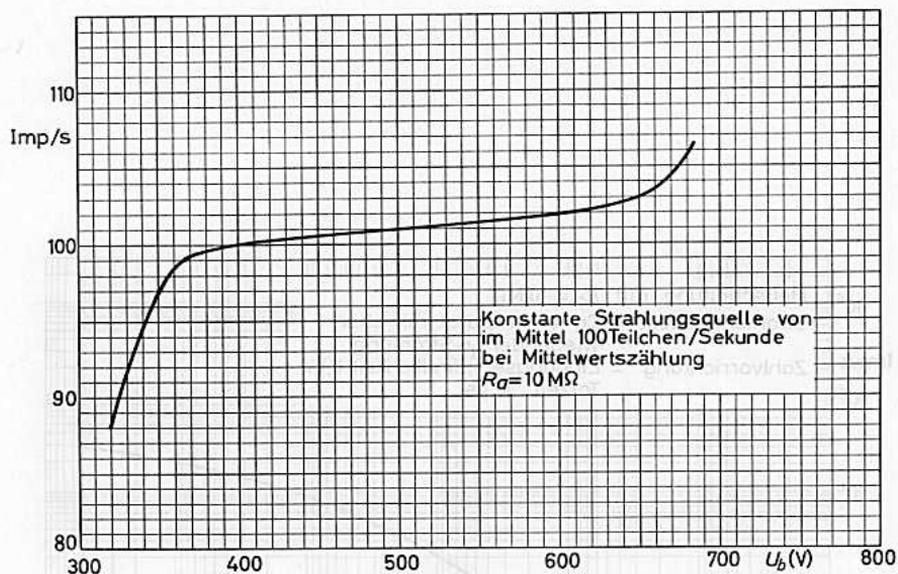
**Meßschaltung:****Grenzdaten:** (absolute Werte)

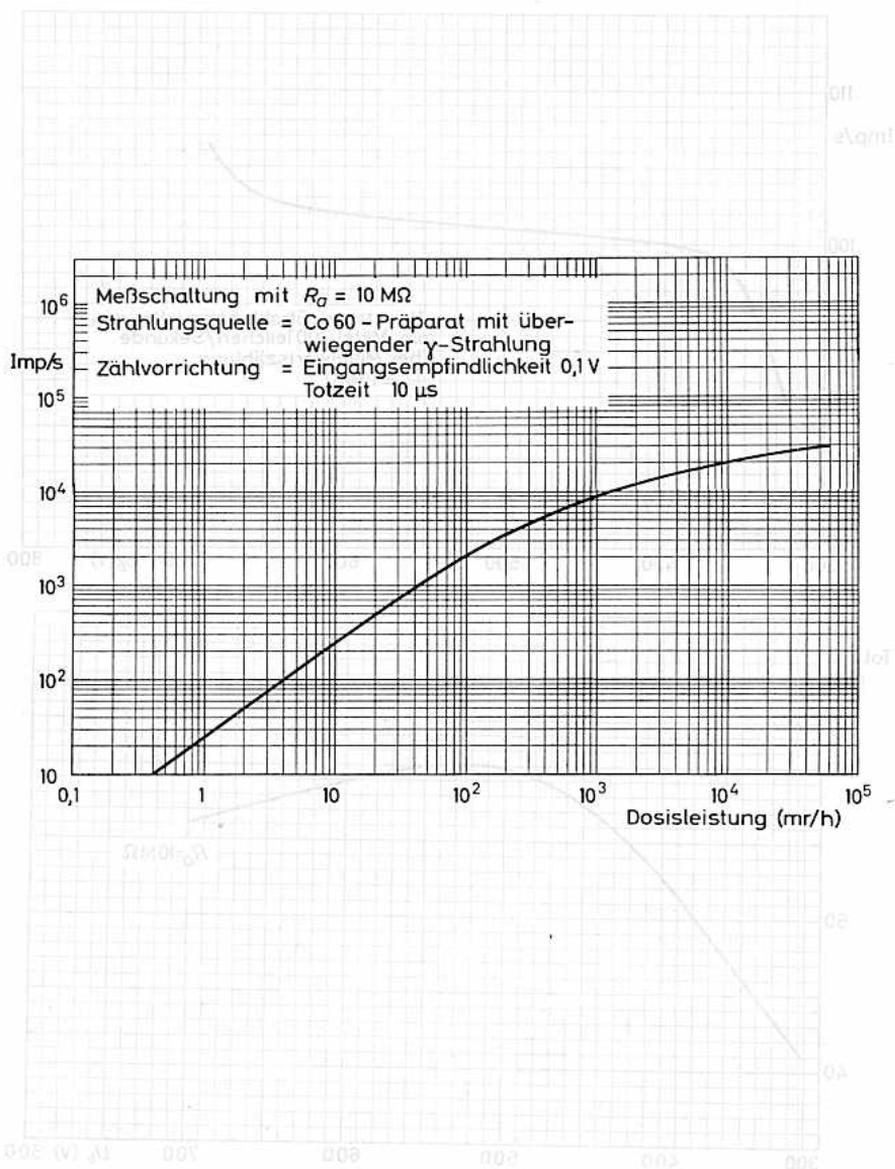
Betriebsspannung $U_b$	=	max. 600 V
Umgebungstemperatur $t_{ugb}$	=	min. $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ max. $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

unter empfohlenen Betriebsdaten:  $> 5 \cdot 10^{10}$  Impulse

<sup>1)</sup> Der Temperaturkoeffizient der Startspannung beträgt 0,5 V/  $^{\circ}\text{C}$ .







# 18 505

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit Glimmerfenster zur Messung von  
Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung

### Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

### Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	1,5...2,0 mg/cm <sup>2</sup>
eff. $\phi$	19,8 mm
Fläche	3,1 cm <sup>2</sup>

### Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,2 mm
Innen- $\phi$	19,8 mm
eff. Länge	37 mm

### Gewicht:

ca. 40 g

### Zubehör:

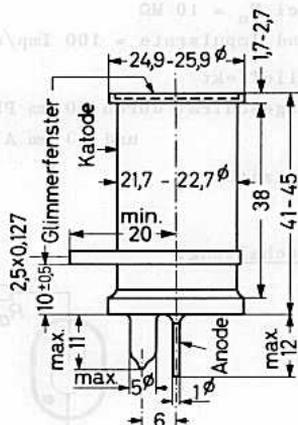
Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

### Abmessungen in mm:



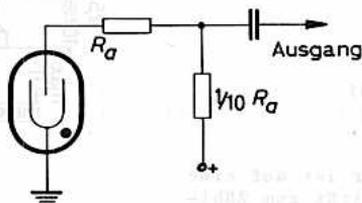


**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	300...350	V
Betriebsspannung $U_b$	> 450	V
Plateau	450...700	V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	0,01 (< 0,02)	%/V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	< 160	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	< 15	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen		

Kapazität 2,5 pF

**Meßschaltung:**

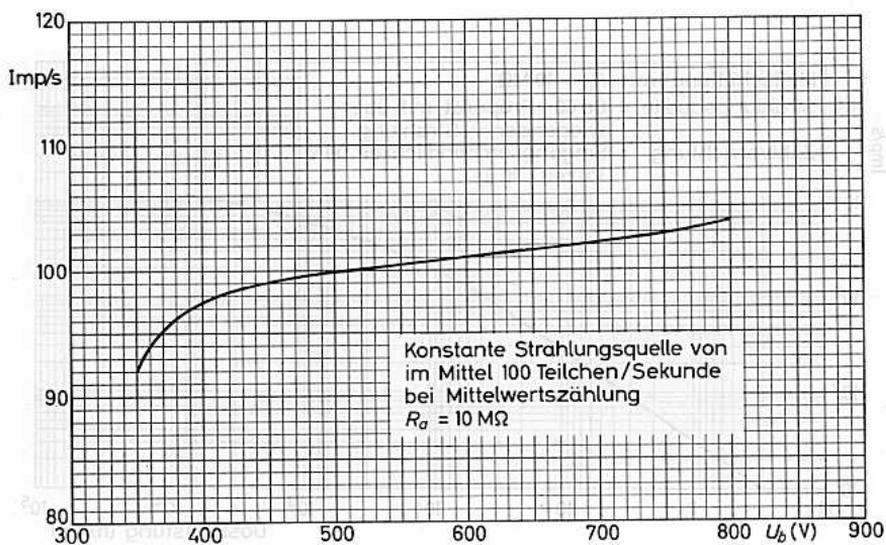
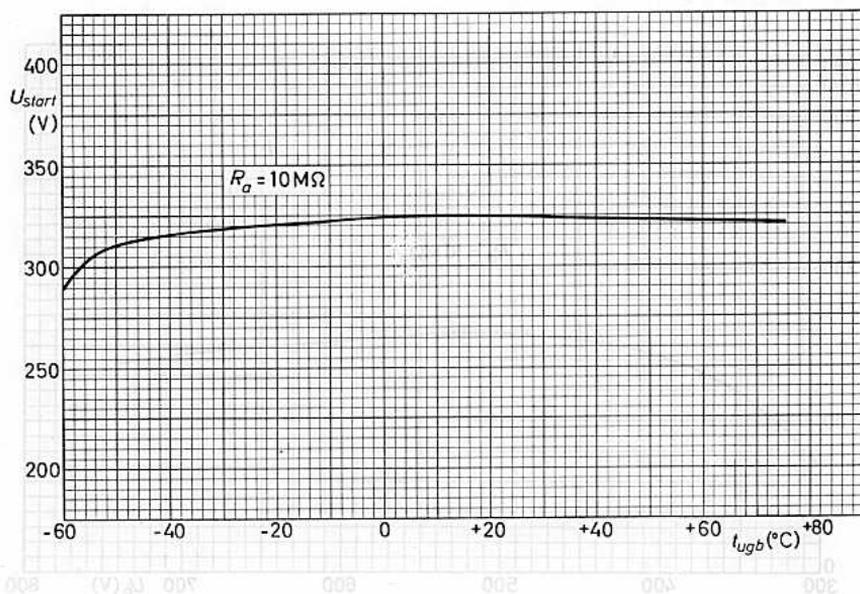


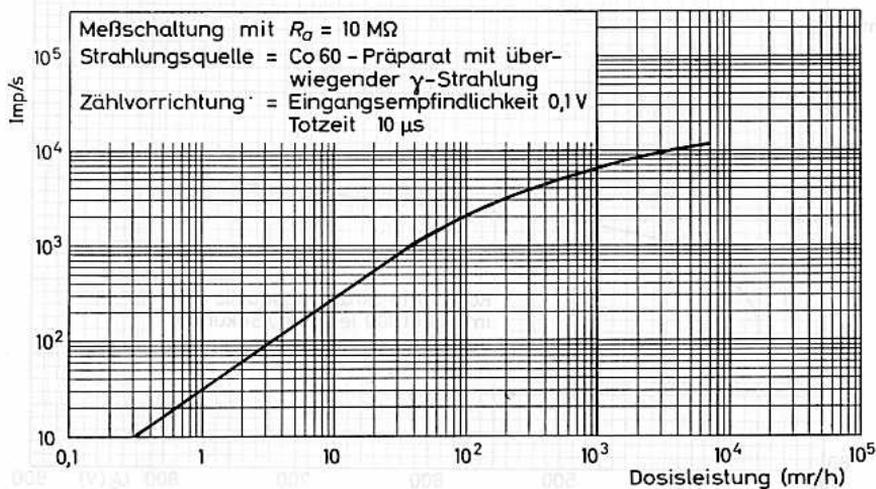
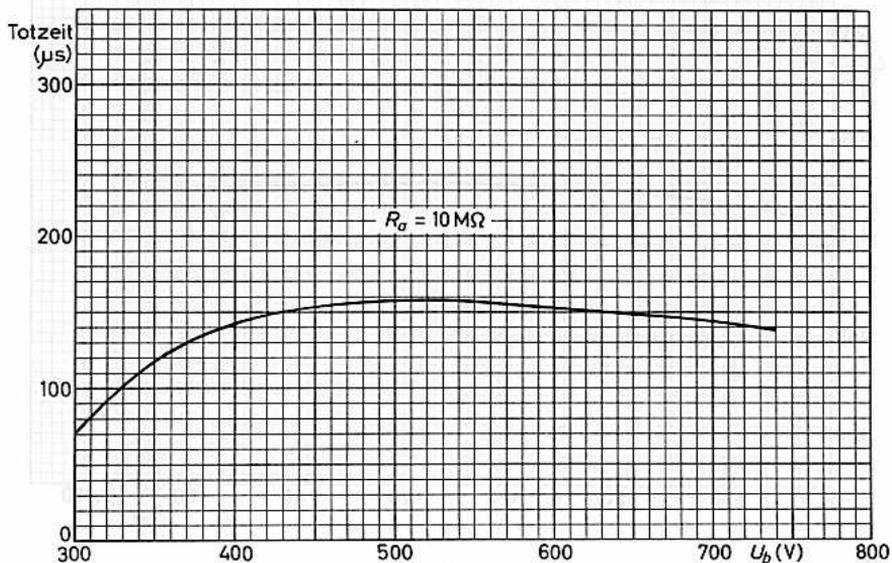
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung $U_b$	=	max.	700	V
Arbeitswiderstand $R_a$	=	min.	2	$\text{M}\Omega$
Umgebungstemperatur $t_{ugb}$	=	min.	-50	$^{\circ}\text{C}$
	=	max.	+75	$^{\circ}\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

unter empfohlenen Betriebsdaten: >  $5 \cdot 10^{10}$  Impulse







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit Glimmerfenster zur Messung von  
Beta- und Gamma-Strahlung

**Füllung:** Ne, Ar, (Halogen)

**Fenster:**

Material Glimmer  
Dicke 2,5...3,5 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\varnothing$  27,8 mm  
Fläche 6,1 cm<sup>2</sup>

**Abmessungen in mm:****Katode:**

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1,3 mm  
Innen- $\varnothing$  27,8 mm  
eff. Länge 37 mm

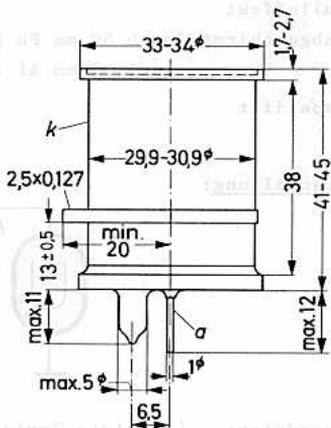
**Gewicht:** ca. 50 g

**Zubehör:** Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

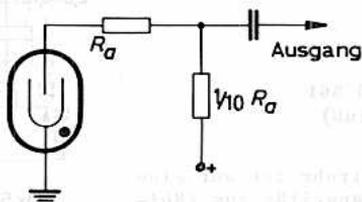




**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	325...375	V
Betriebsspannung $U_b$	> 450	V
Plateau	450...750	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateauasteilheit	0,01 (< 0,02)	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	< 180	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	< 25	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	3,5	pF

**Meßschaltung:**

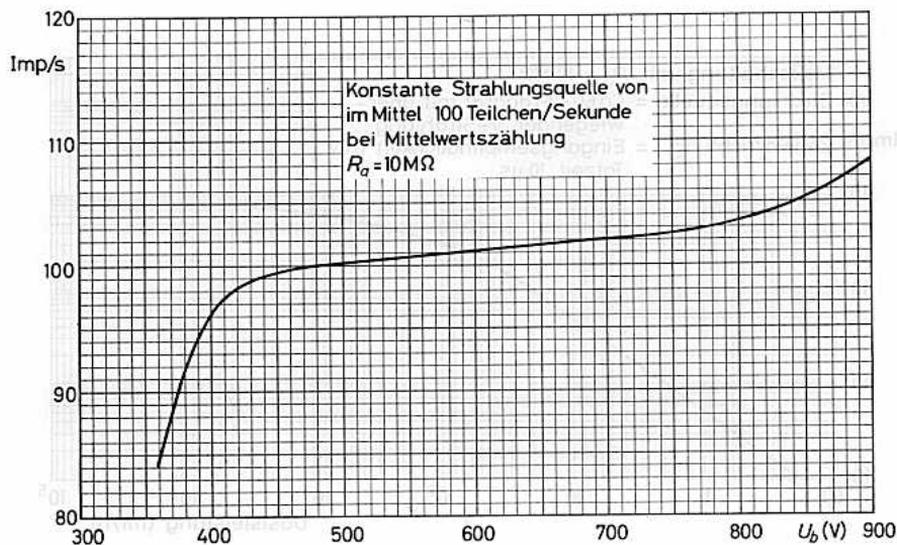
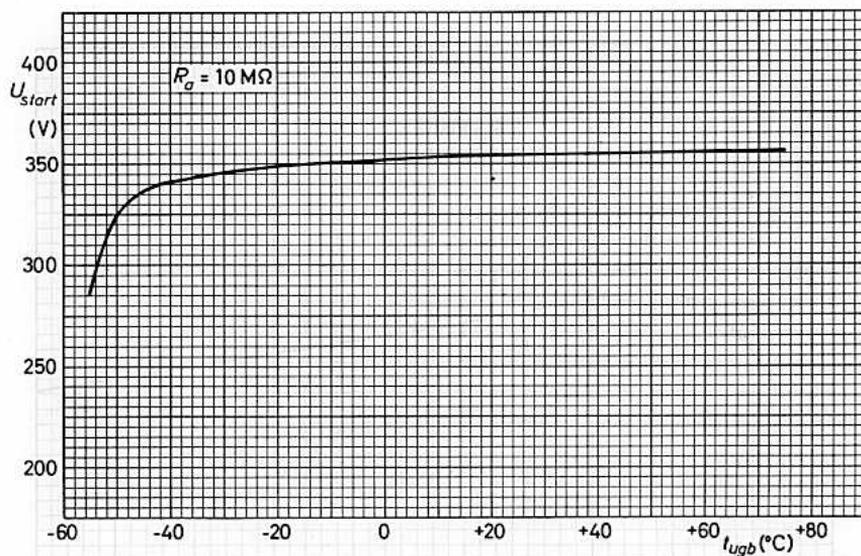


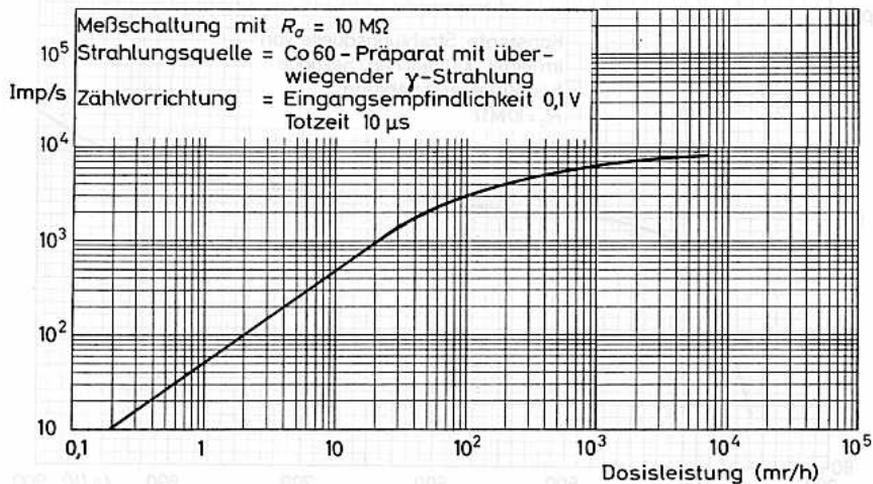
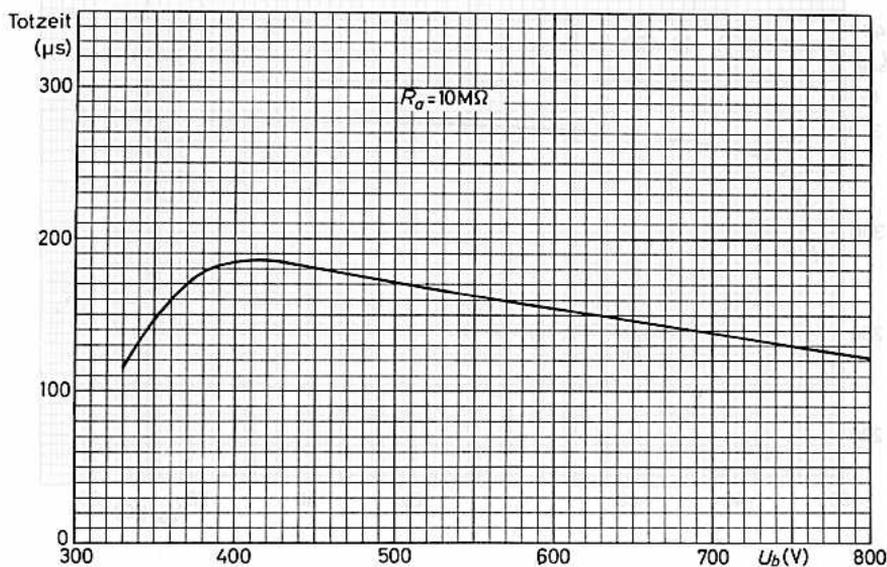
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung $U_b$	= max.	750 V
Arbeitswiderstand $R_a$	= min.	2 $\text{M}\Omega$
Umgebungstemperatur $t_{ugb}$	= min.	-50 $^{\circ}\text{C}$
	= max.	+75 $^{\circ}\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

unter empfohlenen Betriebsdaten: >  $5 \cdot 10^{10}$  Impulse







18 507

## ZÄHLROHR

selbstlühend,  
zur Messung von Röntgenstrahlung  
0,06...0,3 Å  
2,5...200 keV

Füllung:

Gasgemisch Ar, (Halogen)  
Druck 600 mm Hg

Fenster:

Material Glimmer  
Dicke 2,5...3,5 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\phi$  19,8 mm  
Fläche 3,1 cm<sup>2</sup>

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1,2 mm  
Innen- $\phi$  19,8 mm  
eff. Länge 107 mm

Gewicht:

ca. 78 g

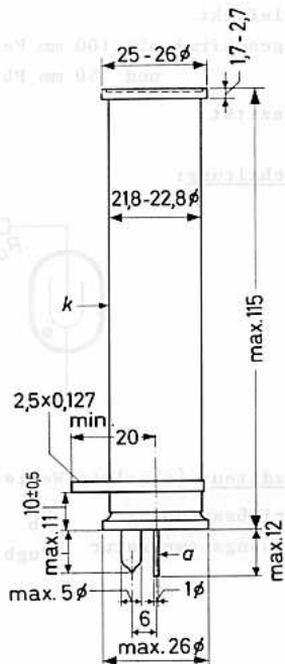
Zubehör:

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

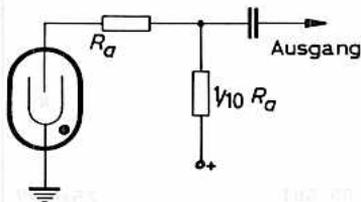
Abmessungen in mm:



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

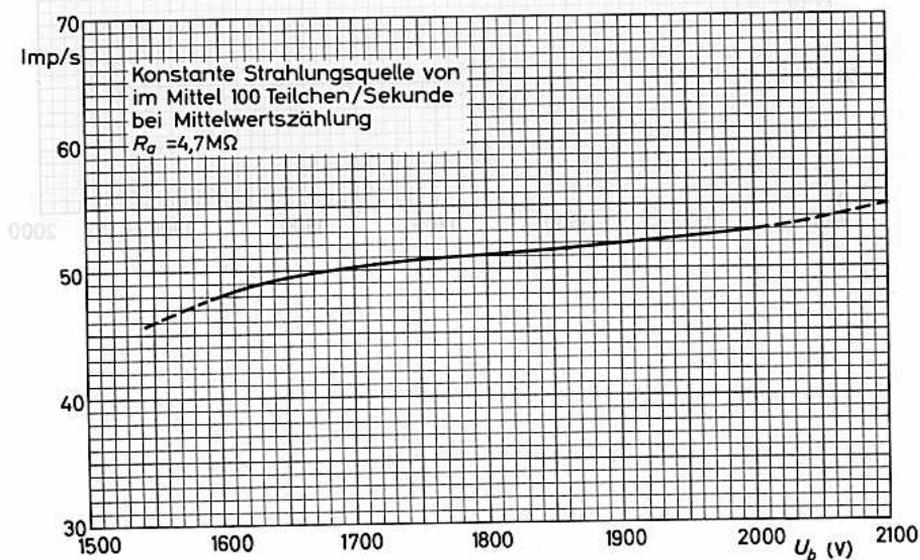
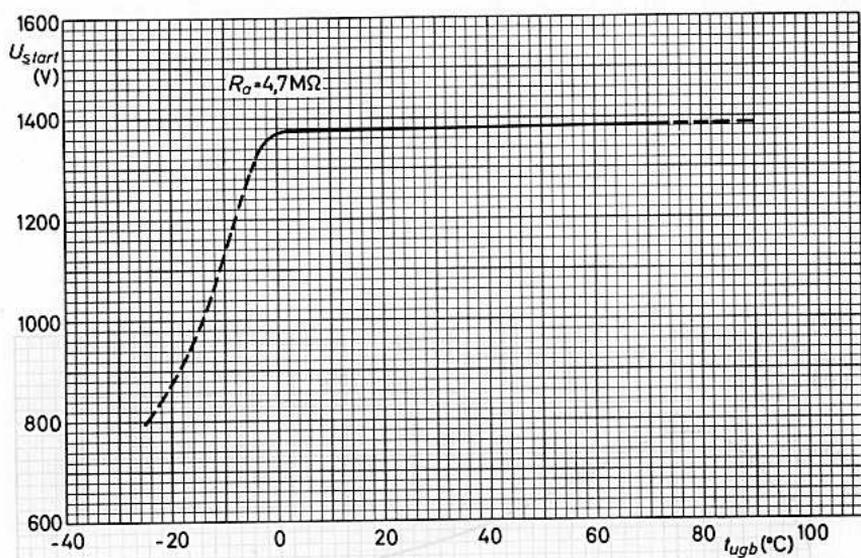
Startspannung $U_{start}$	$\leq 1450$	V
Betriebsspannung $U_b$	1800	V
Plateau	1600...2000	V
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$		
rel. Plateauasteilheit	$\leq 0,04$	%/V
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 100$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$		
Nulleffekt	$\leq 25$	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen		
und 50 mm Pb innen		
Kapazität	2,8	pF

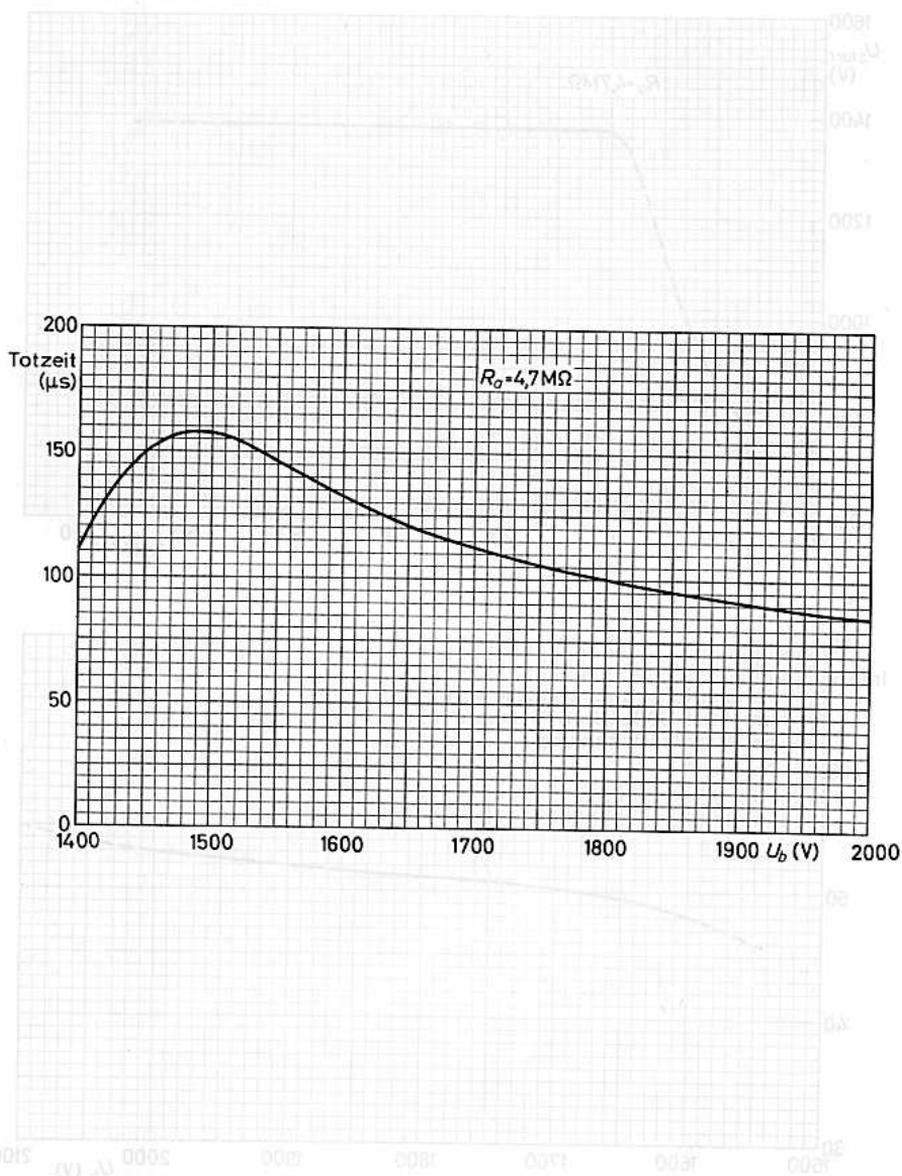
**Meßschaltung:**



**Grenzdaten: (absolute Werte)**

Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 2000\text{ V}$	bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	$= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$	







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit Metall-Hohlanode, zur Messung der Gamma-Strahlung  
flüssiger Proben (4 $\pi$  Meßgeometrie)

**Füllung:** Ne, Ar, (Halogen)

**Katode:**

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1 mm  
Innen- $\phi$  63 mm

**Anode:**

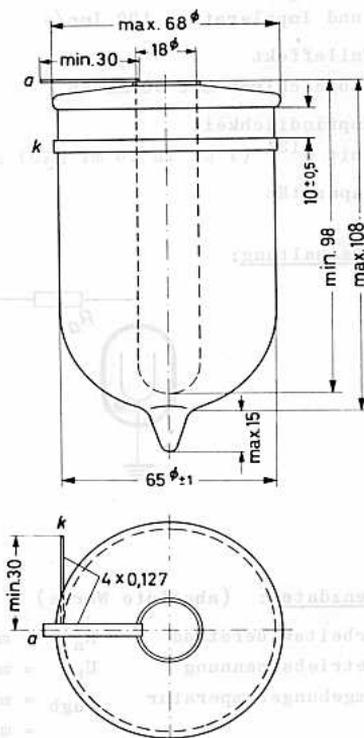
Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1 mm  
Innen- $\phi$  18 mm  
eff. Länge 90 mm

**Gewicht:** ca. 220 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

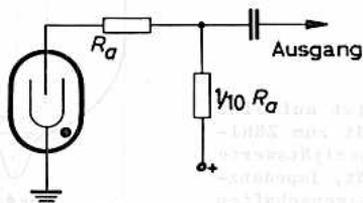
Um Verunreinigungen durch radioaktive Materialien zu vermeiden, wird die Verwendung von Reagenzgläsern für flüssige Proben empfohlen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

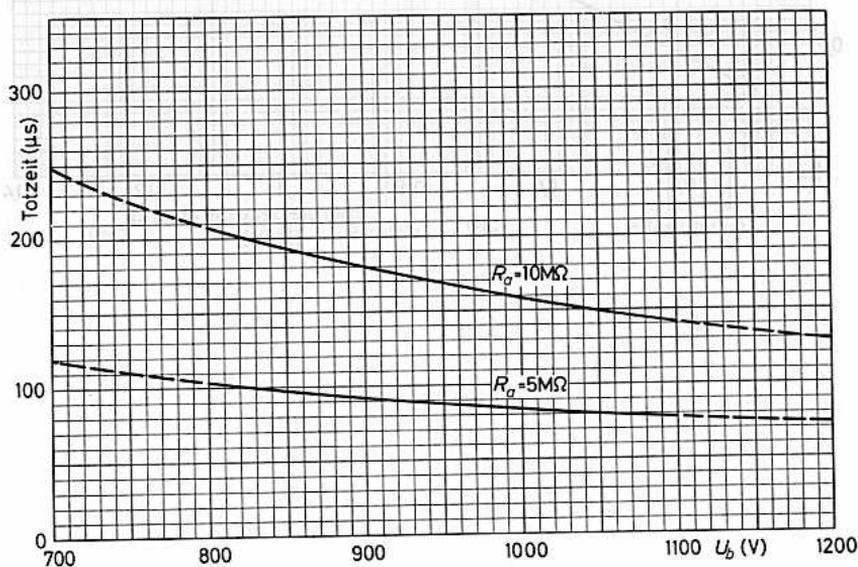
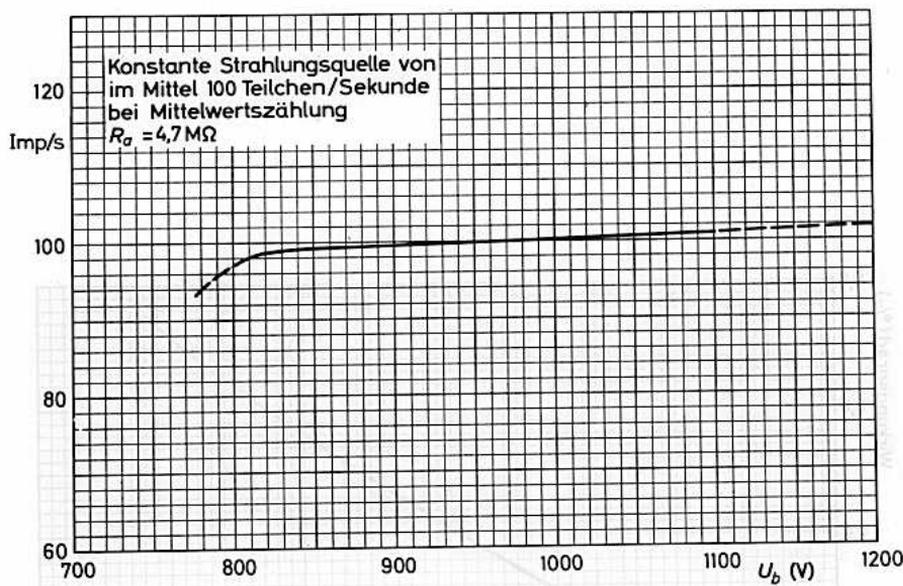
**Abmessungen in mm:**

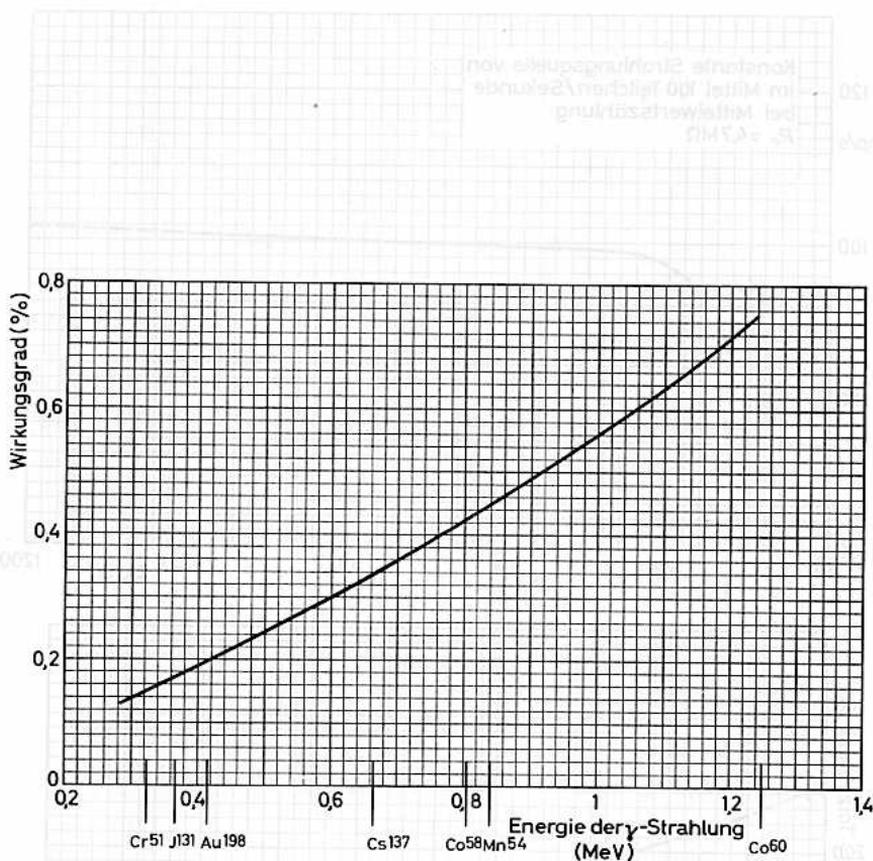
**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	$\leq 450$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	800...1100 V	
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,04$	%/V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 100$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 1000$ V		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 100$	Imp/min
abgeschirmt mit 50 mm Pb		
Empfindlichkeit	ca. 3600	Imp/min
mit $J^{131}$ ( $1 \mu\text{C}$ in 10 ml $\text{H}_2\text{O}$ ) gemessen		
Kapazität	7	pF

**Meßschaltung:****Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a$	= min. 4,7 $\text{M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	= max. 1200 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min. $-50 \text{ } ^\circ\text{C}$
		= max. $+75 \text{ } ^\circ\text{C}$







18 509/03

**GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR**

in Miniaturausführung

selbstlöschend,  
zur Messung von Gamma-  
und Beta(0,5 MeV)-Strahlung**Füllung:**

He, Ne, (Halogen)

**Katode:**

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	80...100 mg/cm <sup>2</sup>
Innen- $\phi$	4,8 mm
eff. Länge	16 mm

**Gewicht:**

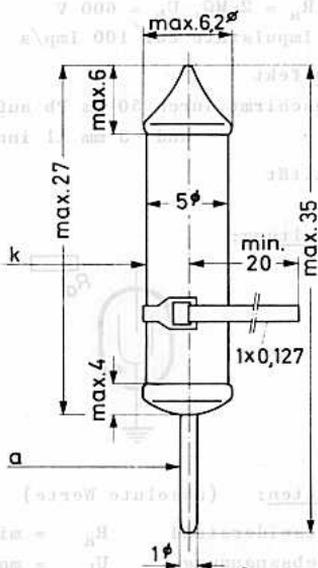
ca. 1 g

**Zubehör:**Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung soll dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

**Abmessungen in mm:**



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25, ^\circ C$ )

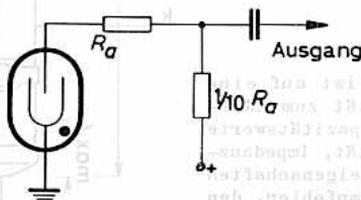
Startspannung $U_{start}$	$\leq 380$ V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau <sup>1)</sup>
Plateau	500...650 V
bei $R_a = 2 M\Omega$	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,15$ %/V
bei $R_a = 2 M\Omega$	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
und $U_b = 500...650$ V	

Totzeit	$\leq 20$ $\mu s$
bei $R_a = 2 M\Omega$ , $U_b = 600$ V	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Nulleffekt	$\leq 2$ Imp/min

abgeschirmt durch 50 mm Pb außen  
und 3 mm Al innen

Kapazität	ca. 1 pF
-----------	----------

**Meßschaltung:**



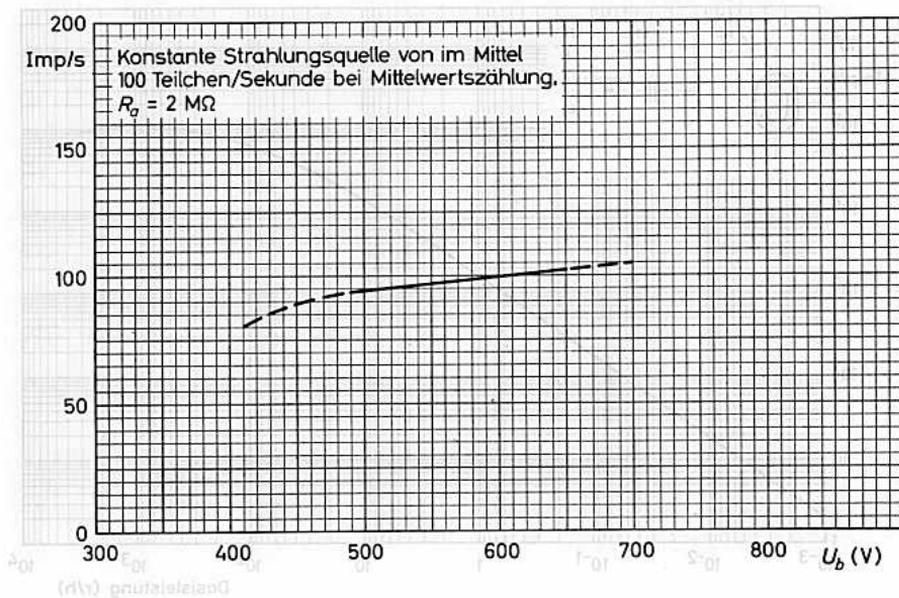
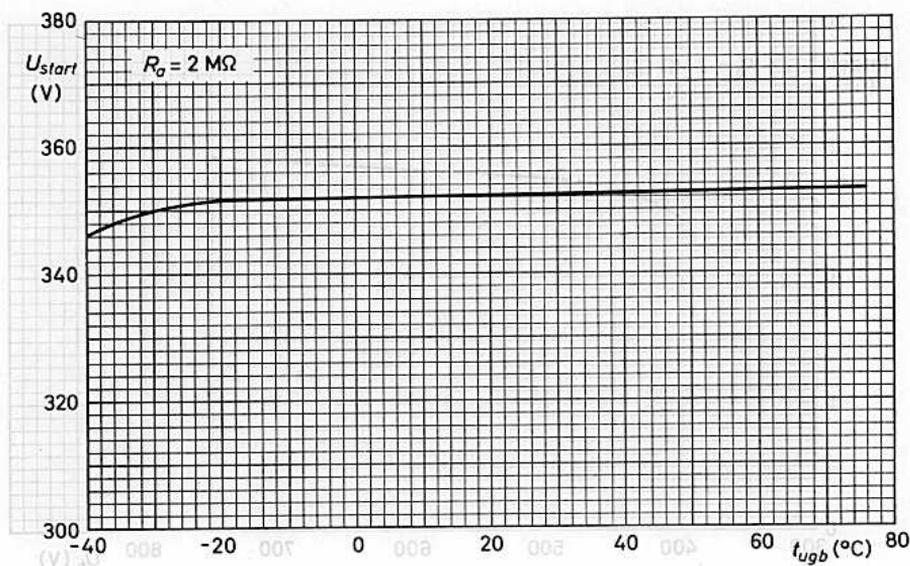
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

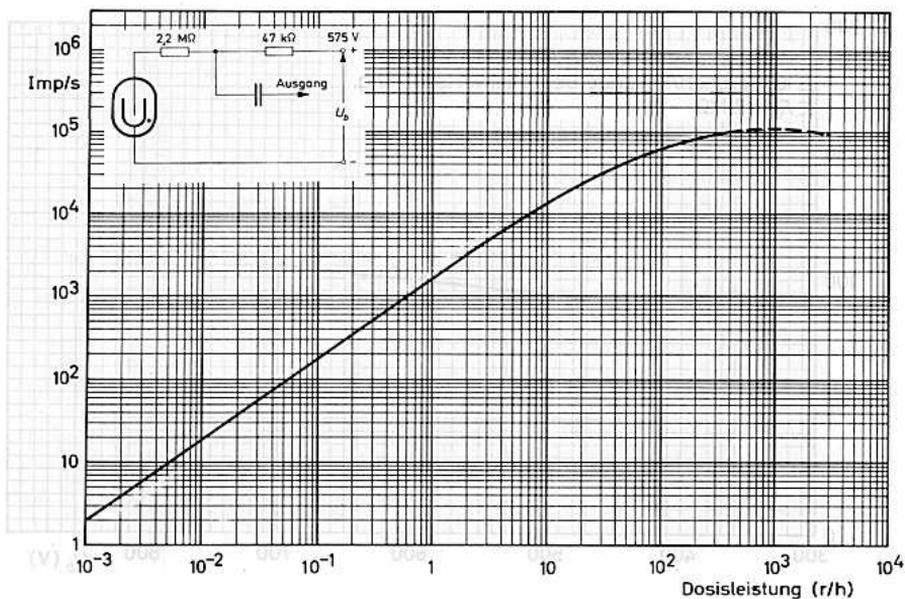
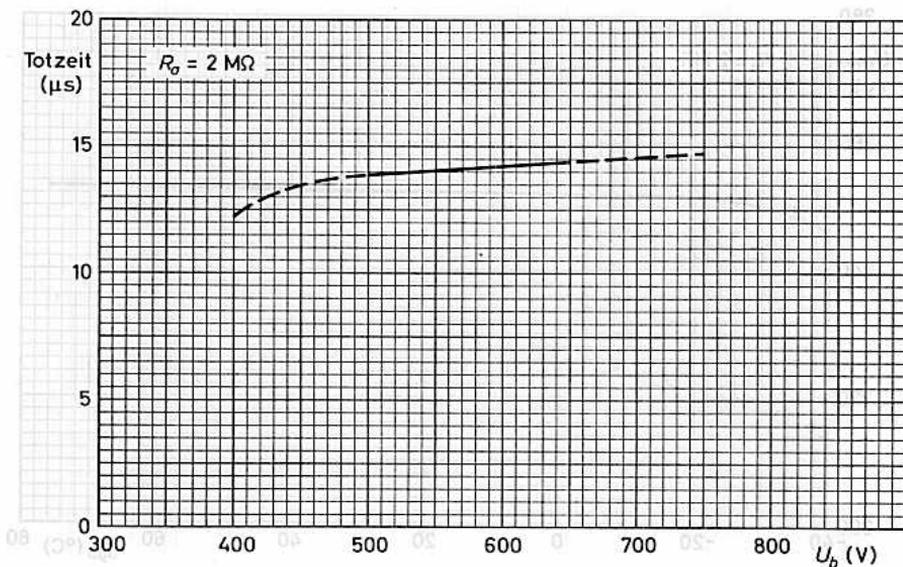
Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2 M\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 650$ V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -40$ $^\circ C$ $= \text{max. } +75$ $^\circ C$

**Lebensdauer-Erwartung:**

unter empfohlenen Betriebsdaten:  $\geq 5 \cdot 10^{10}$  Impulse

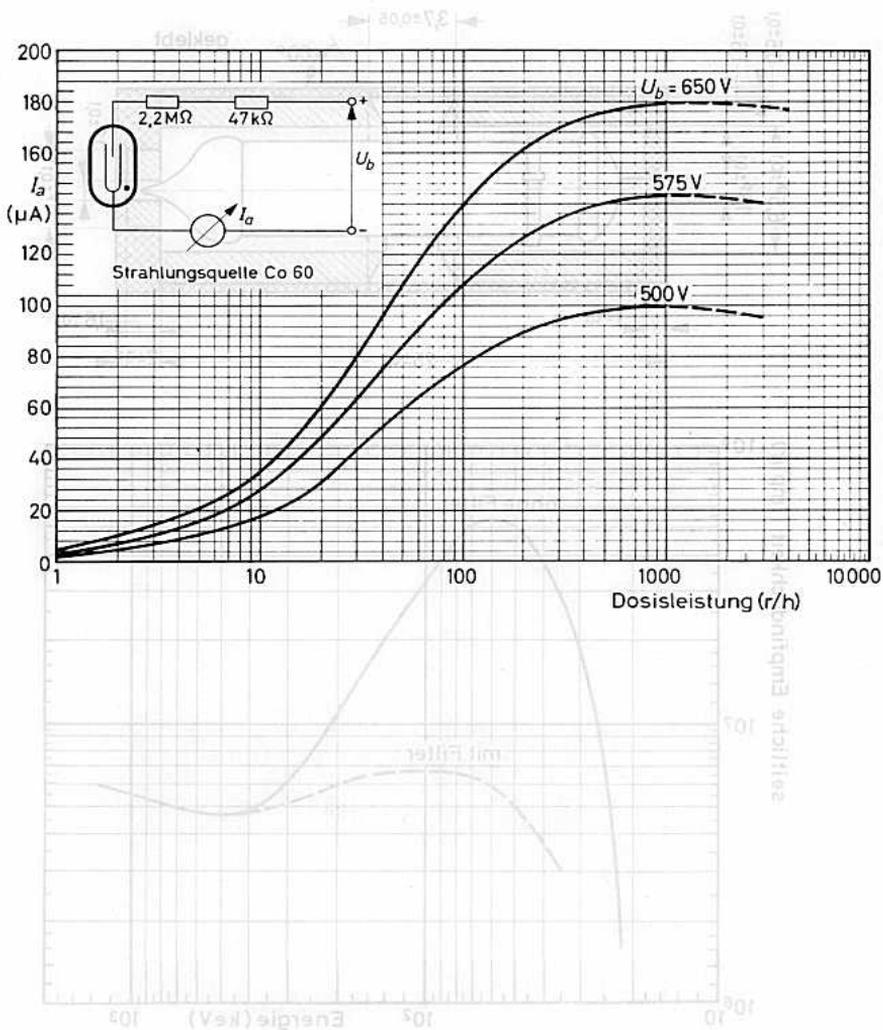
<sup>1)</sup> Bei starken Schwankungen der Umgebungstemperatur während des Betriebs ist es unbedingt zu empfehlen, die Betriebsspannung auf 500 V zu halten.





Konstruktionsbezeichnung eines Röhren-  
 für den RÖNTGEN-RÖHREN 18 509/03 aus Zinn (Schlupfhalter)  
 und Plexiglas (Kreuzhalter)

Abmessungen in mm:

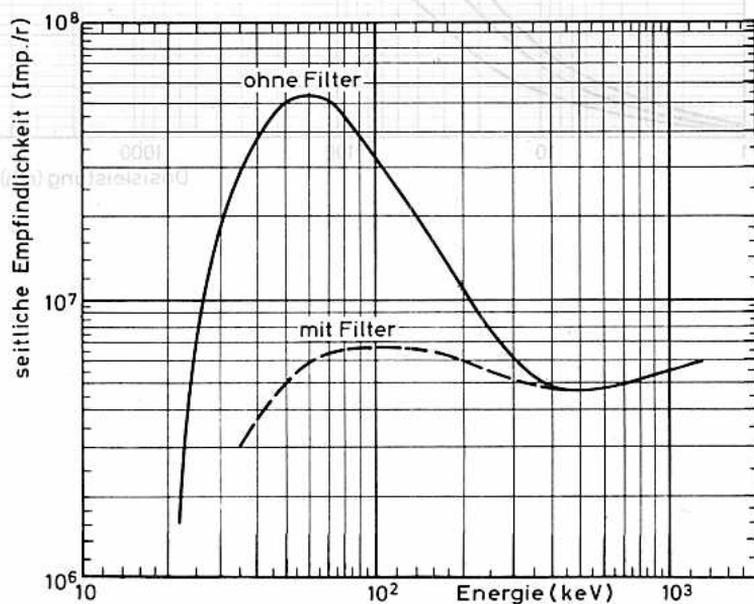
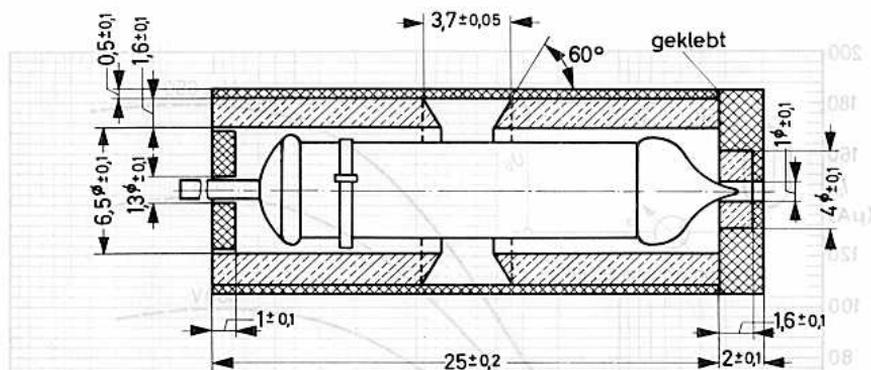


# 18 509/03

## Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 509/03 aus Zinn (Schrägschraffur)  
und Plexiglas (Kreuzschraffur)

Abmessungen in mm:





GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR  
 selbstlöschend,  
 zur Messung der Beta-Strahlung  
 flüssiger Proben (Durchflußzählrohr)

**Füllung:** Ne, Ar, (Halogen)

**Katode:**

Material 28 % Cr, 72 % Fe

Abmessungen in mm:

**Flüssigkeitsröhre:**

Material Glas  
 Wanddicke 30 mg/cm<sup>2</sup>  
 Innen- $\phi$  ca. 5,5 mm  
 mittlere Länge  
 des wirksamen  
 Teils 36 mm

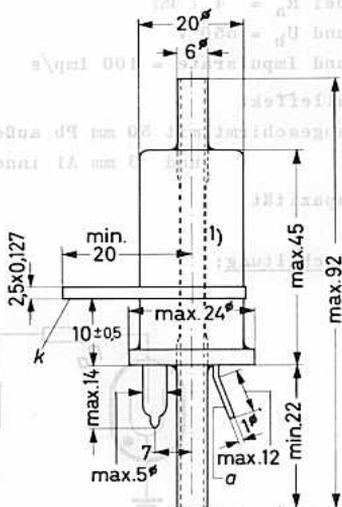
**Gewicht:** ca. 18 g

**Zubehör:** Kelchfeder 55 561  
 (Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Die zerbrechliche dünnwandige Glasröhre verlangt eine sehr behutsame Behandlung. Gesamtdruck (Flüssigkeitsdruck + Luftdruck) auf die Innenseite des Glasrohres max. 1200 mm Hg.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu unterdrücken; plötzliche Temperaturänderungen sind zu vermeiden.



1) dünnwandiger Bereich

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )Startspannung  $U_{start}$  $\leq 375 \text{ V}$ Betriebsspannung  $U_b$ 

beliebig innerhalb Plateau

Plateau

500...650 V

bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ 

und Impulsrate = 100 Imp/s

rel. Plateauasteilheit

 $< 0,07 \text{ } \%/V$ bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ 

und Impulsrate = 100 Imp/s

Totzeit

 $< 125 \text{ } \mu\text{s}$ bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und  $U_b = 550 \text{ V}$ 

und Impulsrate = 100 Imp/s

Nulleffekt

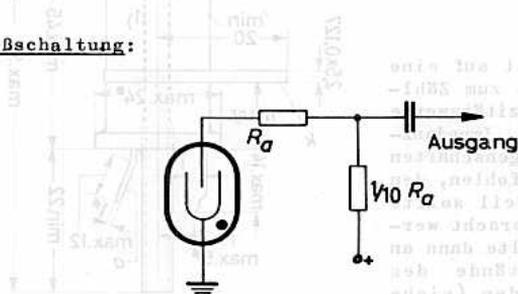
 $< 15 \text{ Imp/m in}$ 

abgeschirmt mit 50 mm Pb außen

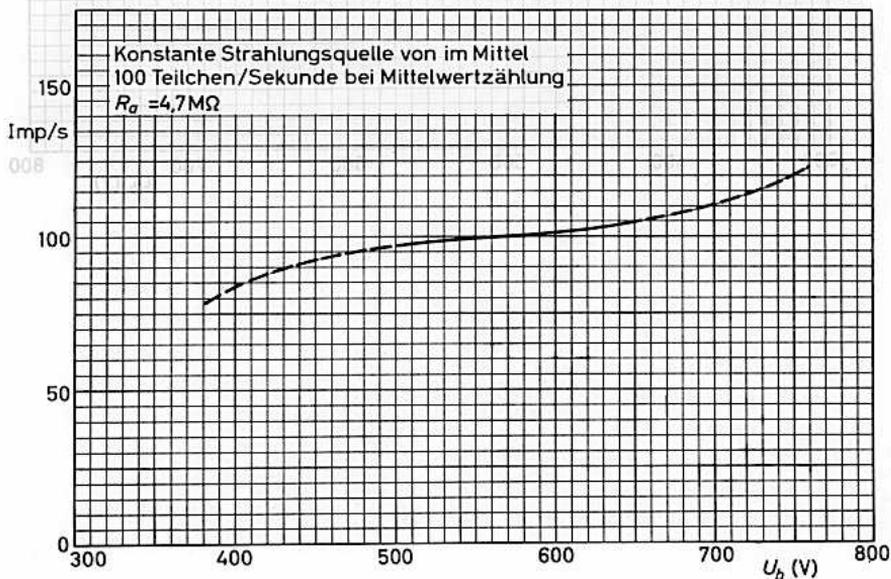
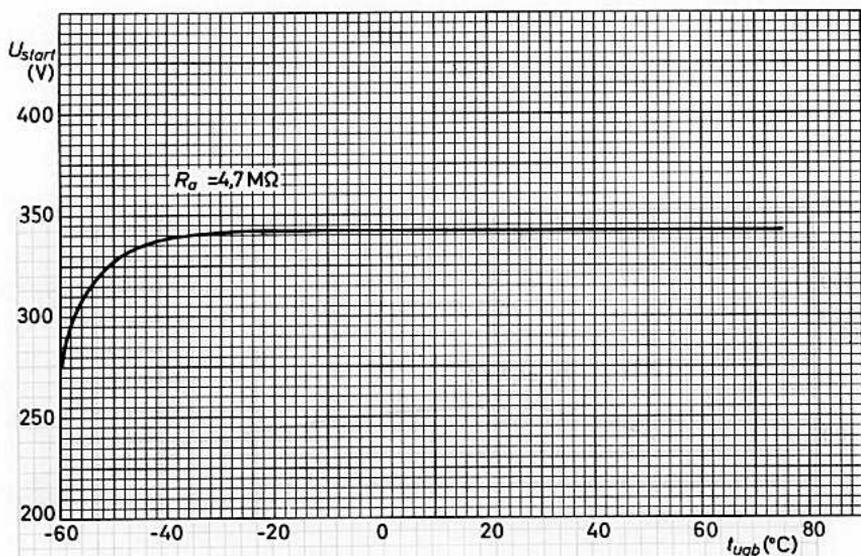
und 3 mm Al innen

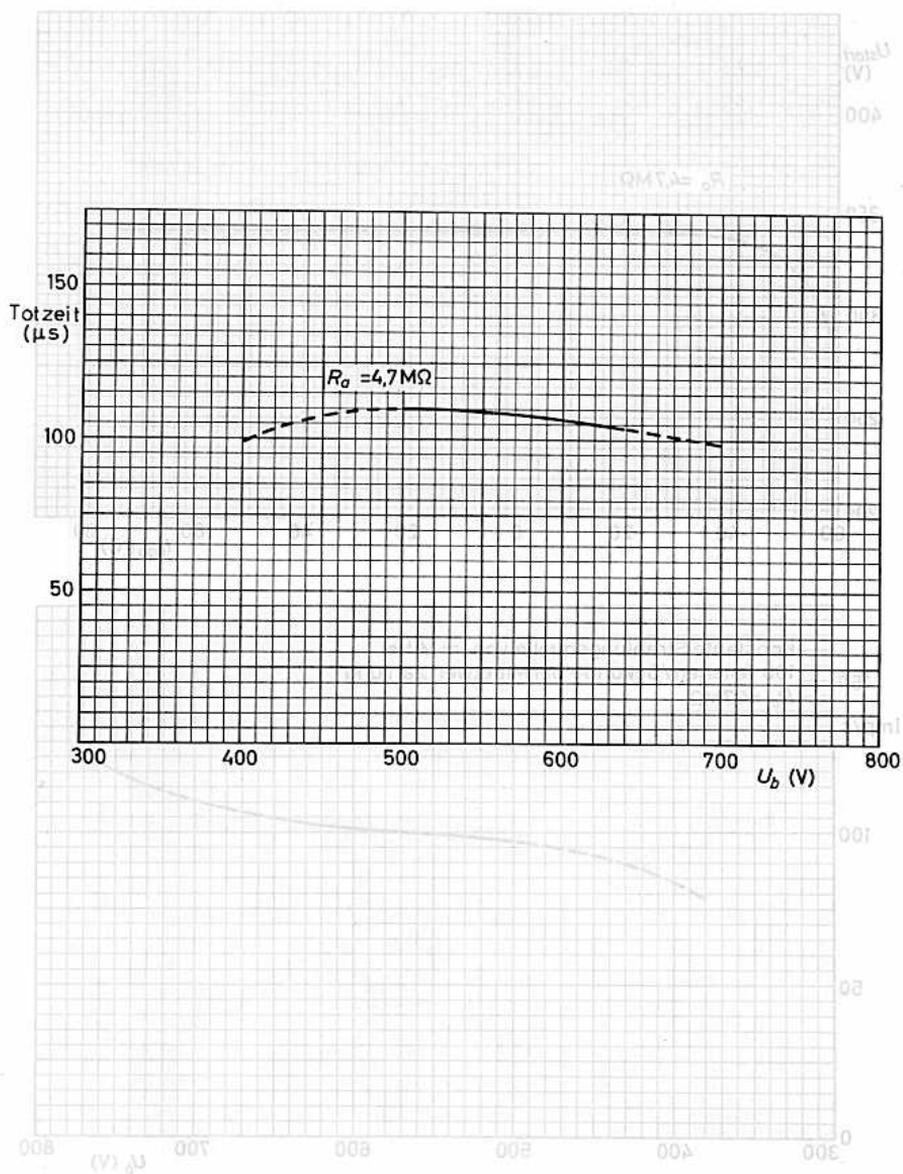
Kapazität

4 pF

**Meßschaltung:****Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a$	= min.	4,7 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	= max.	650 V
Flüssigkeitsdruck	$p$	= max.	1200 mmHg
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$







## PROPORTIONAL-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit seitlichem Glimmerfenster  
zur Messung von Röntgenstrahlung  
0,3...5 Å  
2,5...40 keV

Füllung:

Gasgemisch Xe mit org. Löschesubstanz  
Xenon-Druck 250 mm Hg

Abmessungen in mm:Fenster:

Material Glimmer  
Dicke 2...2,5 mg/cm<sup>2</sup>  
Breite 7 mm  
Länge 18 mm  
Fläche 1,16 cm<sup>2</sup>

Katode:

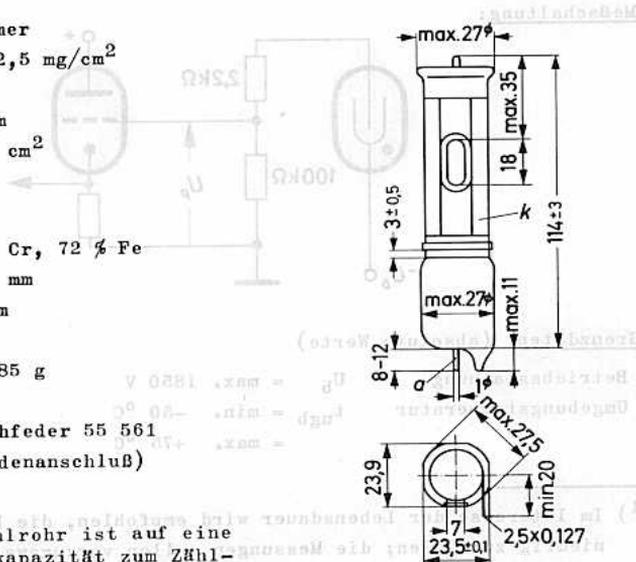
Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Innen-Ø 21,5 mm  
eff. Länge 67 mm

Gewicht:

ca. 85 g

Zubehör:

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

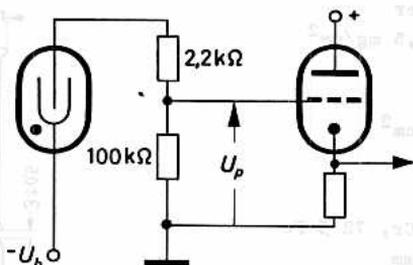
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Betriebsspannung $U_b$	1500...1850 V <sup>1)</sup>
Geiger-Müller-Schwelle $U_{schw}$	> 1900 V
Betriebsspannung für Ausgangs- impulse (Spitzenwert) von 1 mV	1525 ± 25 V <sup>2)3)</sup>
... von 10 mV	1730 ± 40 V <sup>2)3)</sup>
Energieauflösung $\Delta P/P$	≤ 22 ‰ <sup>3)4)</sup>
integrierter Nulleffekt für Impulse > 0,5·P (unabgeschirmt)	ca. 15 Imp/min <sup>3)</sup>
Kapazität	2 pF

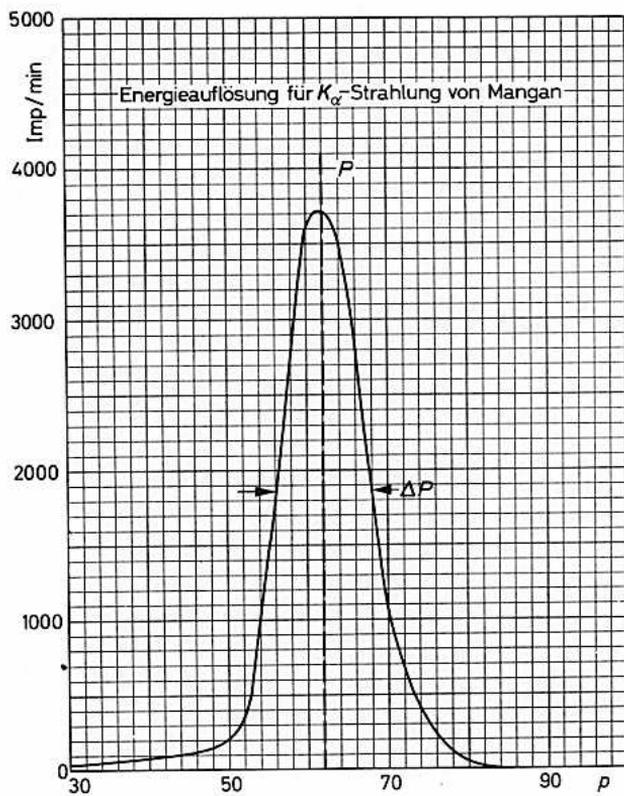
**Meßschaltung:**

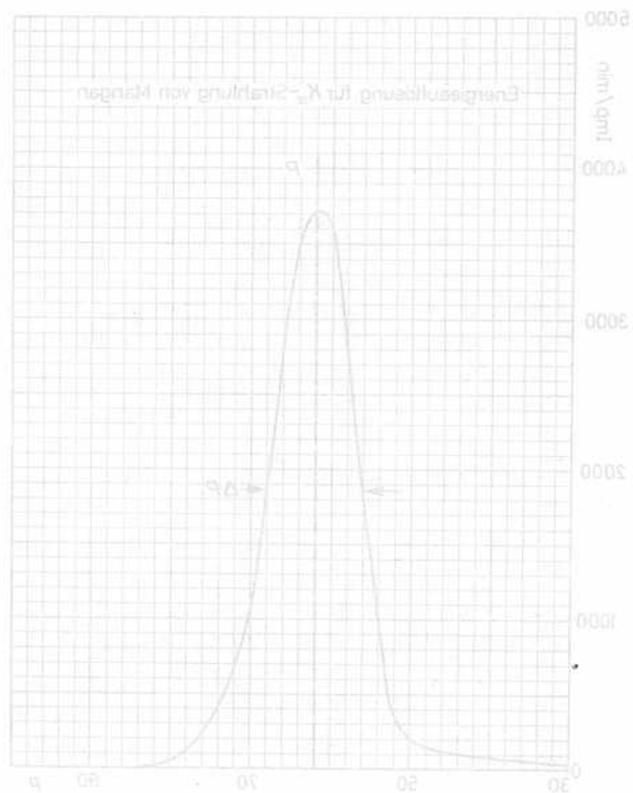


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1850 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	$= \text{max. } +75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- 1) Im Interesse der Lebensdauer wird empfohlen, die Betriebsspannung möglichst niedrig zu wählen; die Messungen sollen vorzugsweise mit der maximalen Verstärkung des benutzten Verstärkers durchgeführt werden.
- 2) siehe Meßschaltung
- 3) für  $\alpha$ -Strahlung von Mangan (5,9 keV)
- 4) P = mittlere Impulshöhe  
 $\Delta P$  = Breite der Impulshöhenverteilung bei halbem Maximalwert







# 18 515

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta-Strahlung in Ver-  
bindung mit einem Zählrohr 18 517 zur  
Verringerung des Nulleffektes

### Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

### Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	1,5...2,0 mg/cm <sup>2</sup>
eff. Ø	19,8 mm
eff. Fläche	3,1 cm <sup>2</sup>

### Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,2 mm
Innen-Ø	19,8 mm
eff. Länge	13 mm

### Gewicht:

ca. 15 g

### Zubehör:

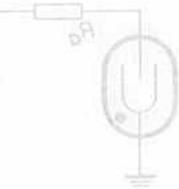
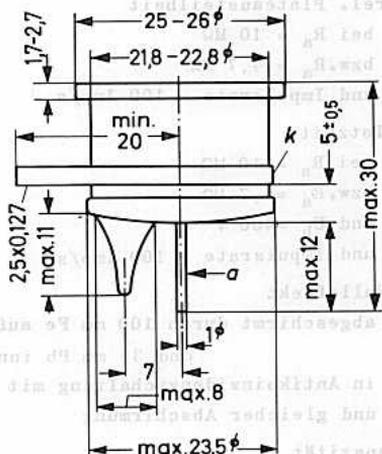
Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

### Abmessungen in mm:





**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Startspannung  $U_{start} \leq 350 \text{ V}$   
 Betriebsspannung  $U_b$  beliebig innerhalb Plateau 1)  
 Plateau 500...700 V

bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

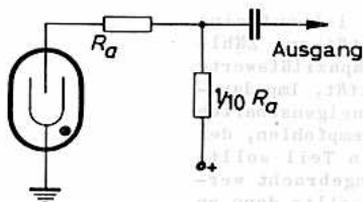
rel. Plateauarbeit  
 bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega \leq 0,03 \text{ } \%/V$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega \leq 0,04 \text{ } \%/V$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

Totzeit  
 bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega \leq 70 \text{ } \mu\text{s}$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega \leq 35 \text{ } \mu\text{s}$   
 und  $U_b = 600 \text{ V}$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

Nulleffekt  
 abgeschirmt durch 100 mm Fe außen  $\leq 5 \text{ Imp/min}$   
 und 30 mm Pb innen  
 in Antikoinzidenzschaltung mit 18 517  $0,9 (\leq 1,2) \text{ Imp/min}$   
 und gleicher Abschirmung

Kapazität ca. 1 pF

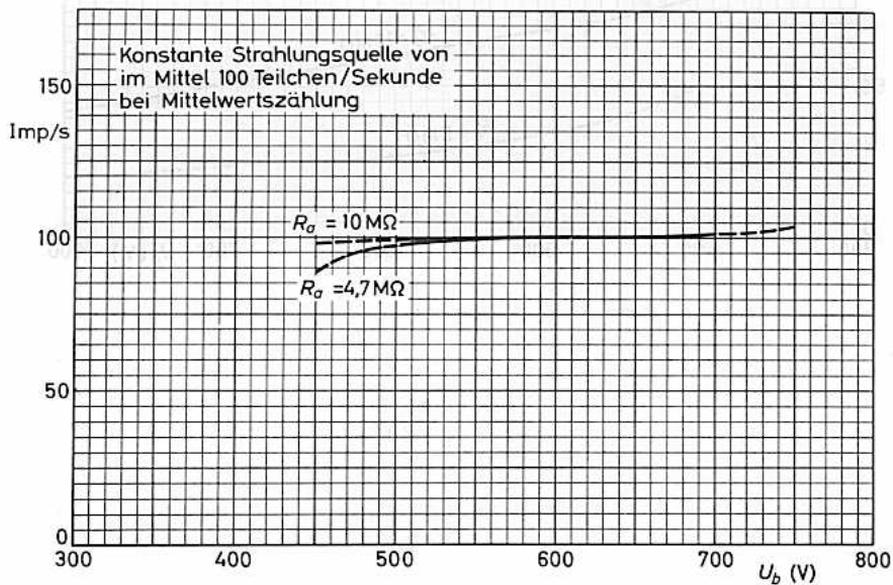
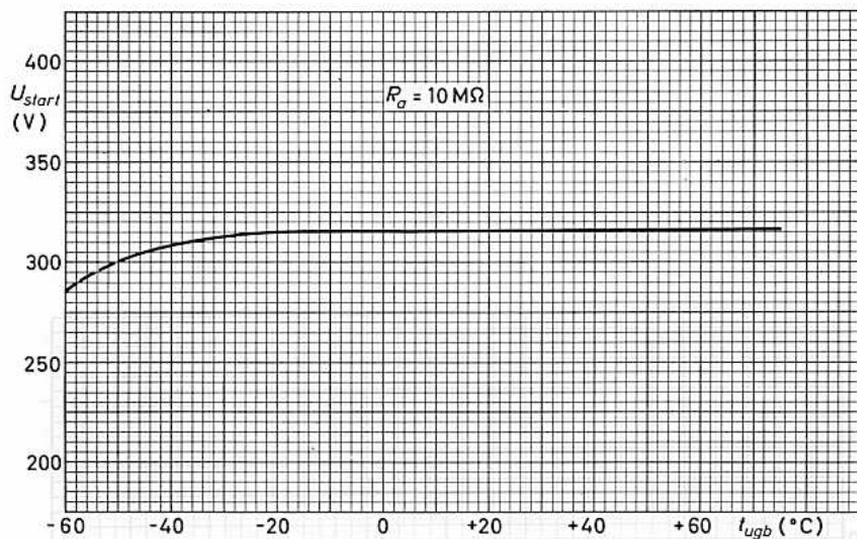
**Meßschaltung:**

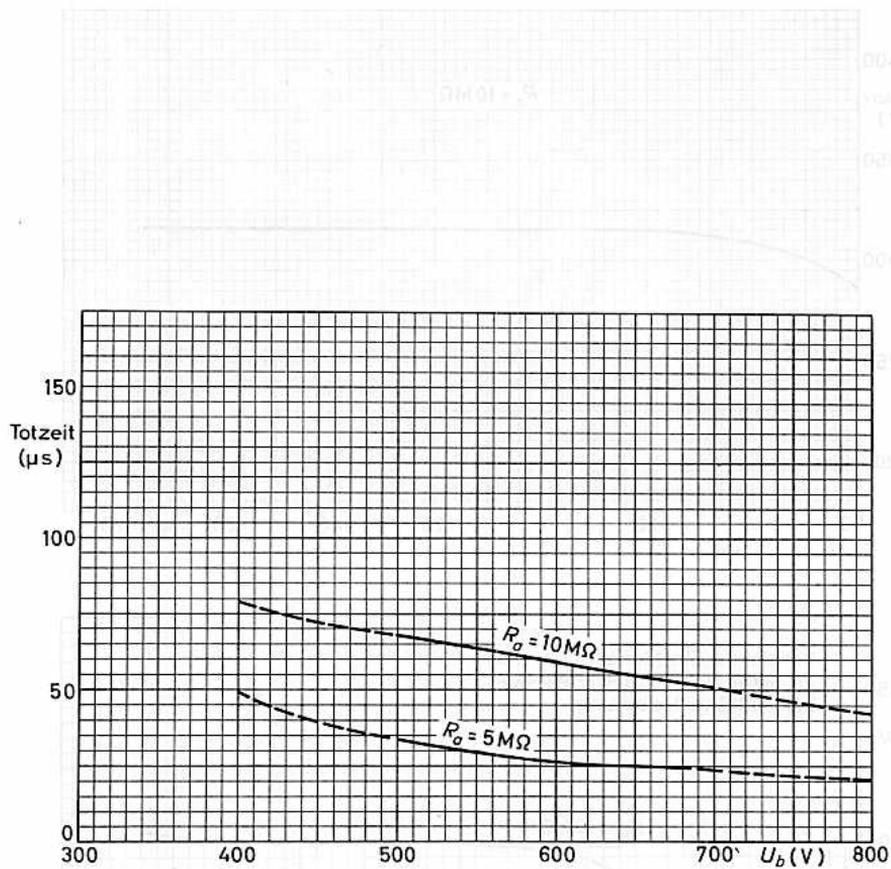


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand  $R_a = \text{min. } 2 \text{ M}\Omega$   
 Betriebsspannung  $U_b = \text{max. } 700 \text{ V}$   
 Umgebungstemperatur  $t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $\phantom{Umgebungstemperatur} \phantom{t_{ugb}} = \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$

1) Für Antikoinzidenzschaltungen wird  $U_b = 600 \text{ V}$  empfohlen.







GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta-Strahlung in Verbindung mit einem Zählrohr 18 518 zur Verringerung des Nulleffektes

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Dicke 10 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\phi$  27,8 mm  
eff. Fläche 6,1 cm<sup>2</sup>

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1,2 mm  
Innen- $\phi$  27,8 mm  
eff. Länge 18 mm

Gewicht:

ca. 27 g

Zubehör:

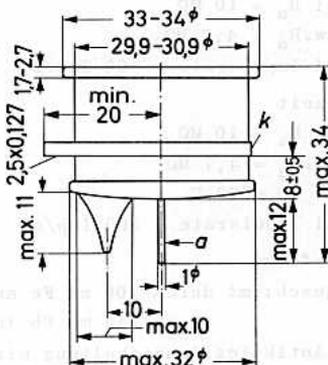
Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

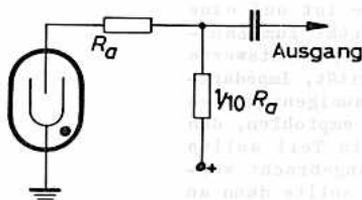
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:



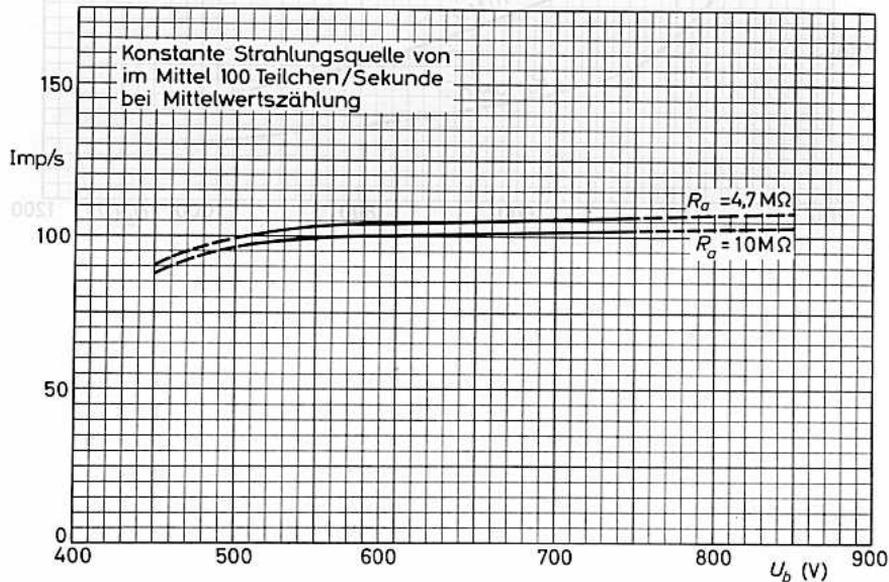
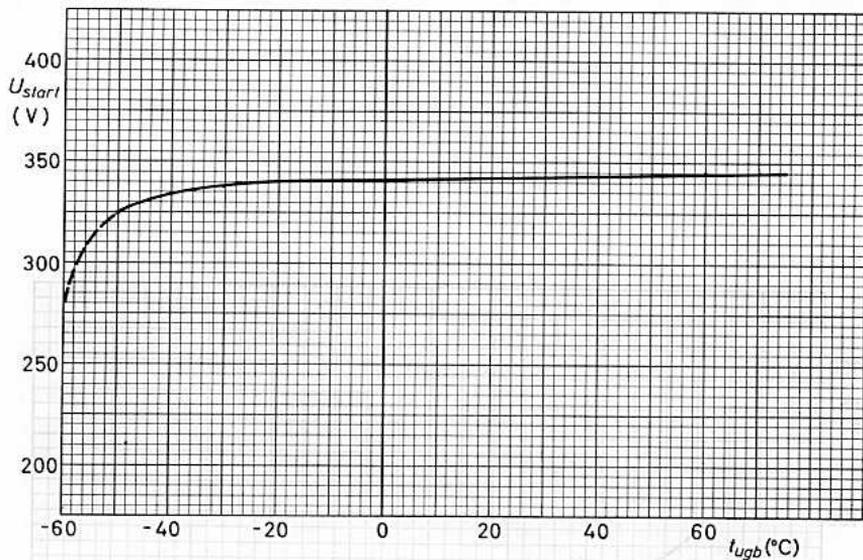


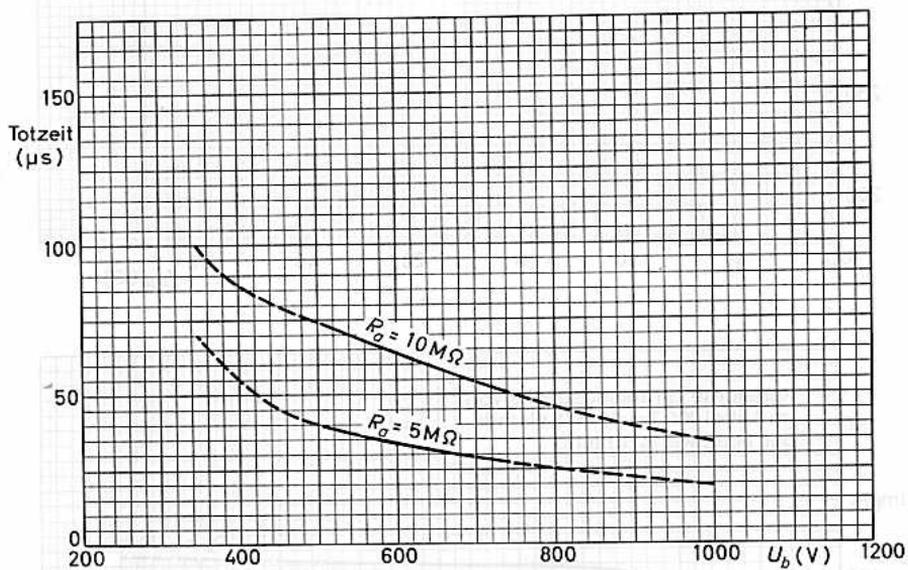
<b>Kenn- und Betriebsdaten:</b> ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	
Startspannung $U_{\text{start}}$	$\leq 375 \text{ V}$
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau <sup>1)</sup>
Plateau	500...750 V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
und Impulsrate = 100 Imp/s	
rel. Plateausteilheit	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 0,03 \text{ } \%/V$
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	$\leq 0,04 \text{ } \%/V$
und Impulsrate = 100 Imp/s	
Totzeit	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 70 \text{ } \mu\text{s}$
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	$\leq 40 \text{ } \mu\text{s}$
und $U_b = 600 \text{ V}$	
und Impulsrate = 100 Imp/s	
Nulleffekt	
abgeschirmt durch 100 mm Fe außen und 30 mm Pb innen	$\leq 9 \text{ Imp/min}$
in Antikoinzidenzschaltung mit 18 518 und gleicher Abschirmung	$0,8 (\leq 1,3) \text{ Imp/min}$
Kapazität	ca. 1,3 pF

**Meßschaltung:****Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 4,7 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 750 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{\text{ugb}} = \text{min. } - 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $= \text{max. } + 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

<sup>1)</sup> Für Antikoinzidenzschaltungen wird  $U_b = 600 \text{ V}$  empfohlen.







18 517

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

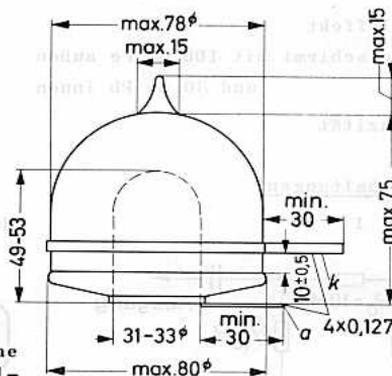
selbstlöschend,  
zur Eliminierung des Einflusses der Höhenstrahlung  
bei der Messung von Beta-Strahlung durch ein wei-  
teres Zählrohr, wie z.B. 18 515

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1 mm

Gewicht: 175 g



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (geeignete Schaltung siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite; für Antikoinzidenzschaltungen mit dem Zählrohr 18 515 wird die Schaltung Abb. 2 empfohlen).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	550...650 V	
Betriebsspannung $U_b$	1000 V	
Plateau	800...1200 V	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Totzeit	$\leq 1$	ms
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 75$	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen		
und 30 mm Pb innen		
Kapazität	5,5	pF

**Meßschaltungen:**

Abb. 1

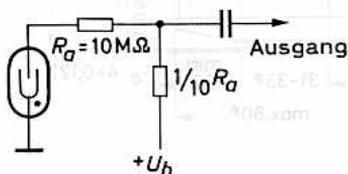
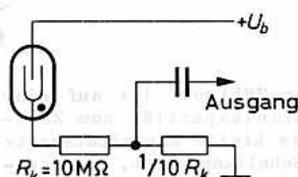
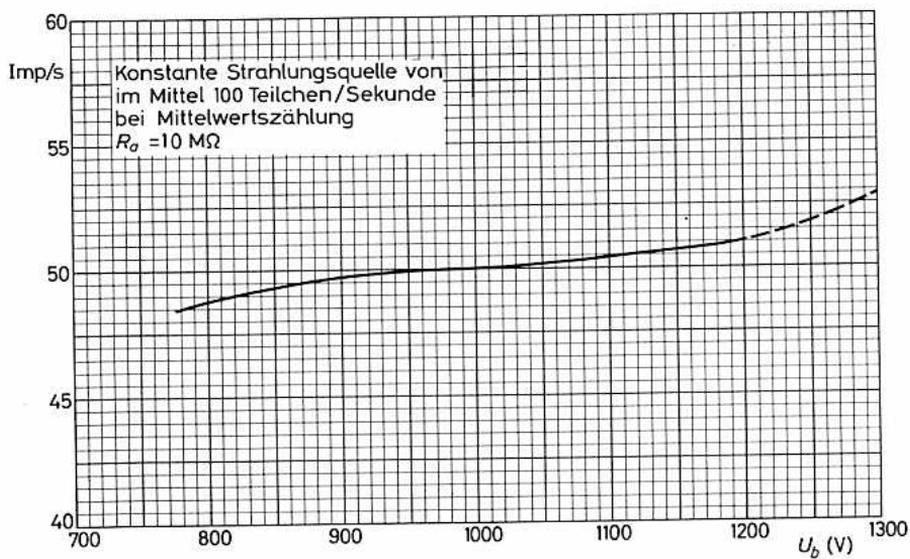
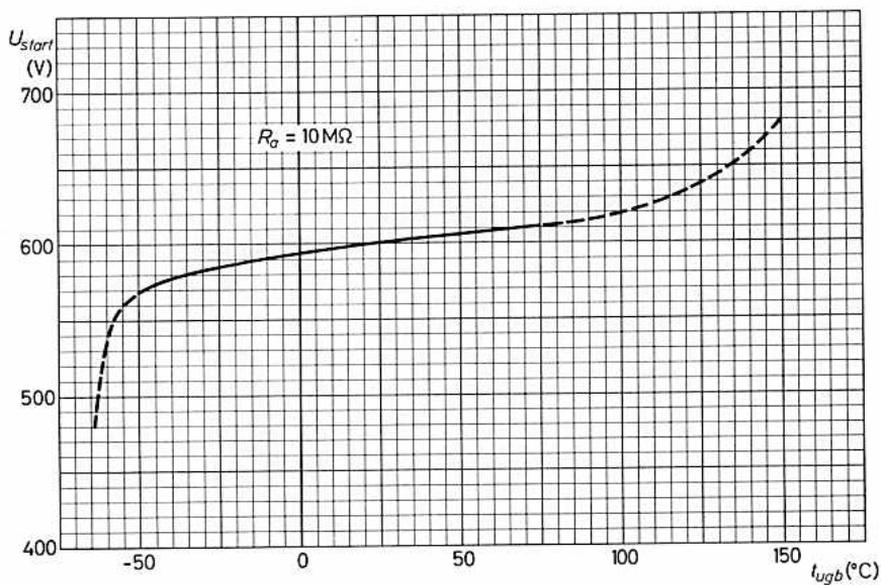


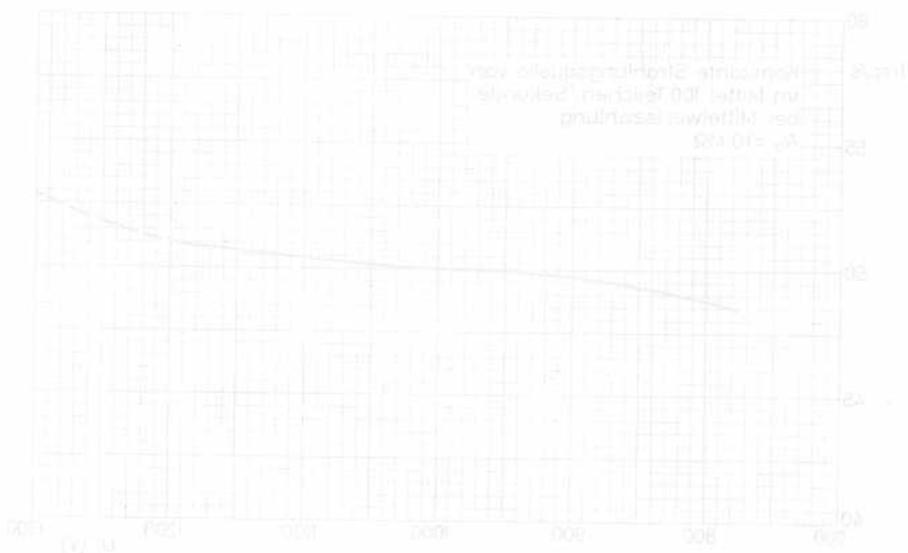
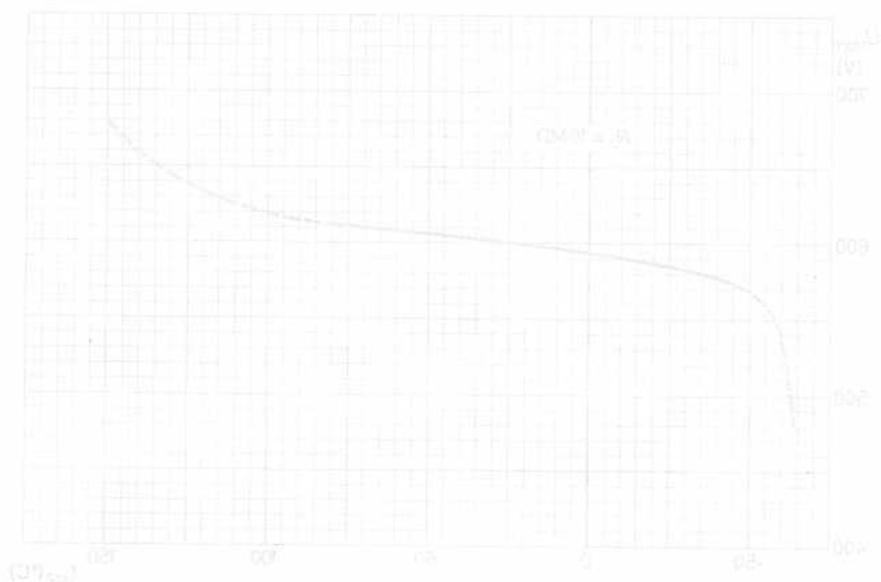
Abb. 2



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b$	= max.	1200 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$







18 518

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Eliminierung des Einflusses der Höhenstrahlung  
bei der Messung von Beta-Strahlung durch ein wei-  
teres Zählrohr, wie z.B. 18 516 oder 18 536

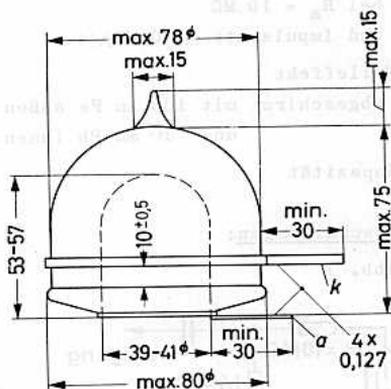
Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1 mm

Gewicht: 190 g

Abmessungen in mm:



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (geeignete Schaltung siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite; für Antikoinzidenzschaltungen mit dem Zählrohr 18 516 oder 18 536 wird die Schaltung Abb. 2 empfohlen).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	550...650	V
Betriebsspannung $U_b$	1000	V
Plateau	800...1200	V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Totzeit	$\leq 1$	ms
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 70$	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen		
und 30 mm Pb innen		
Kapazität	8	pF

**Meßschaltungen:**

Abb. 1

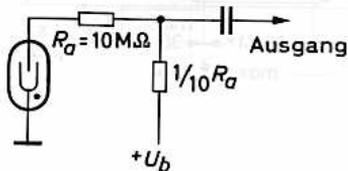
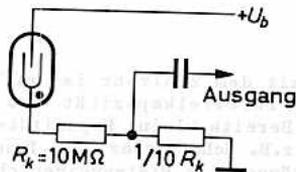
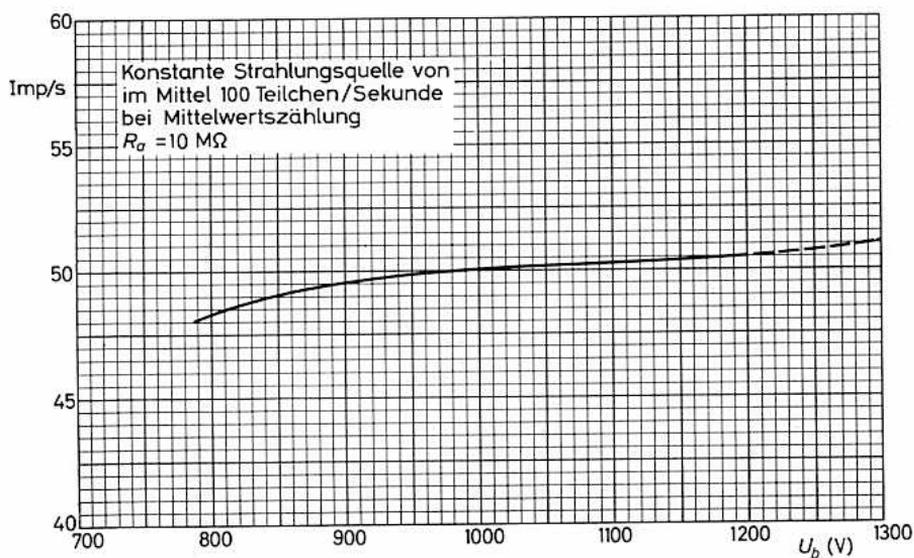
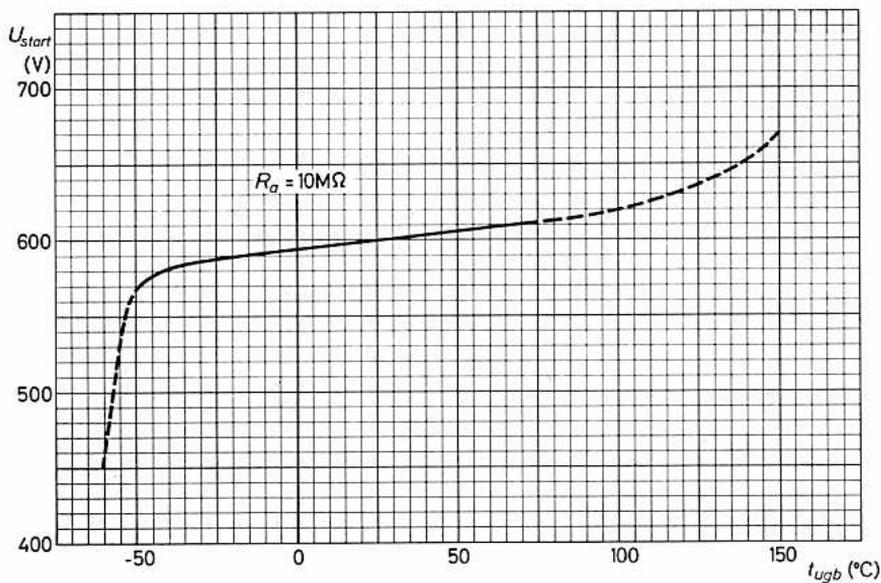


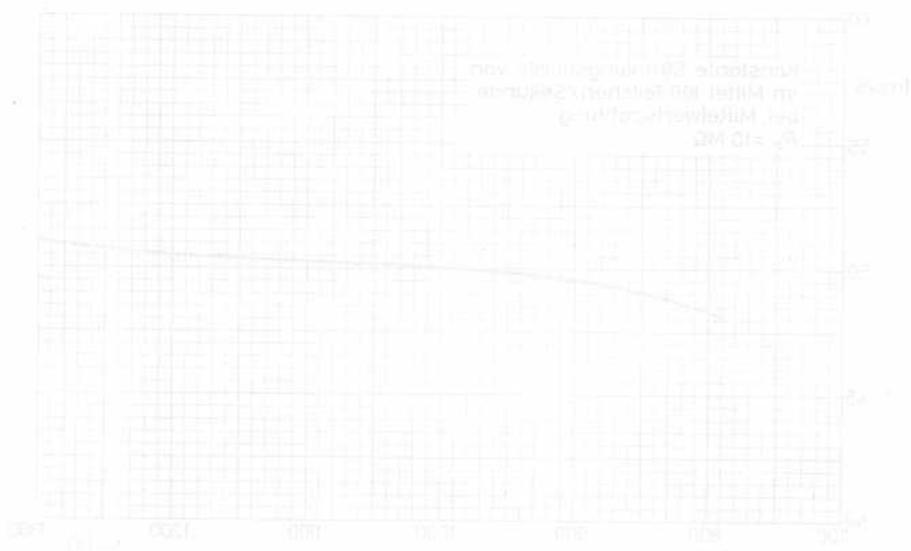
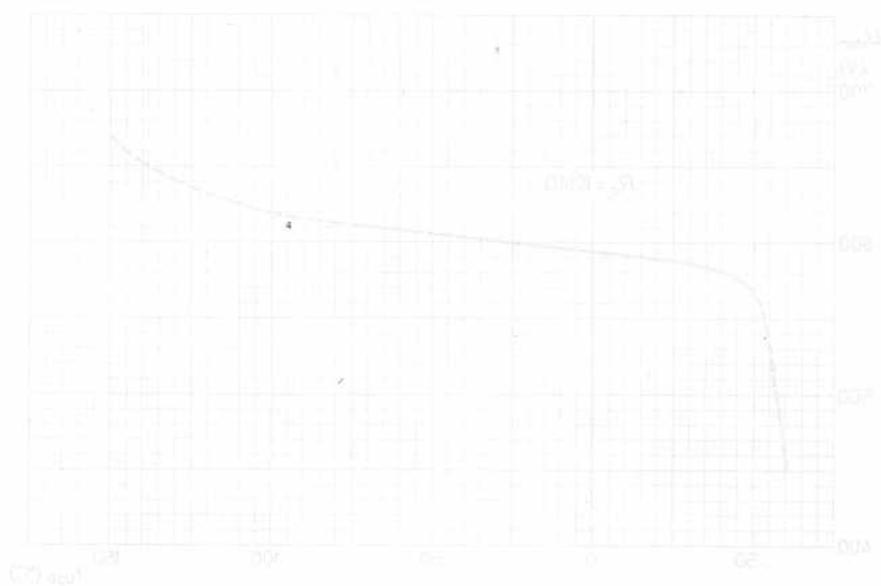
Abb. 2



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b$	= max.	1200	V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min.	-50	$^{\circ}\text{C}$
		= max.	+75	$^{\circ}\text{C}$







18 520

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Gamma-Strahlung

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

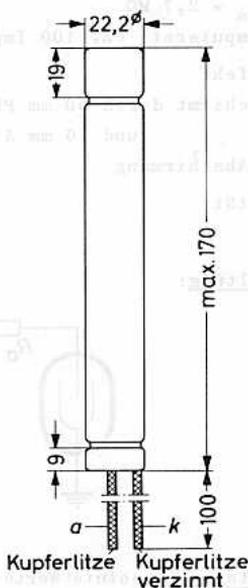
Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe  
Wanddicke 0,7 mm  
Innen- $\varnothing$  20,8 mm  
eff. Länge 140 mm

Gewicht: ca. 75 g

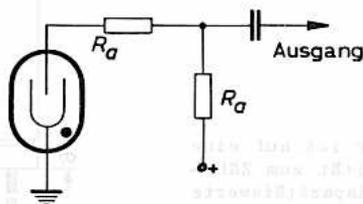
In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:


**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

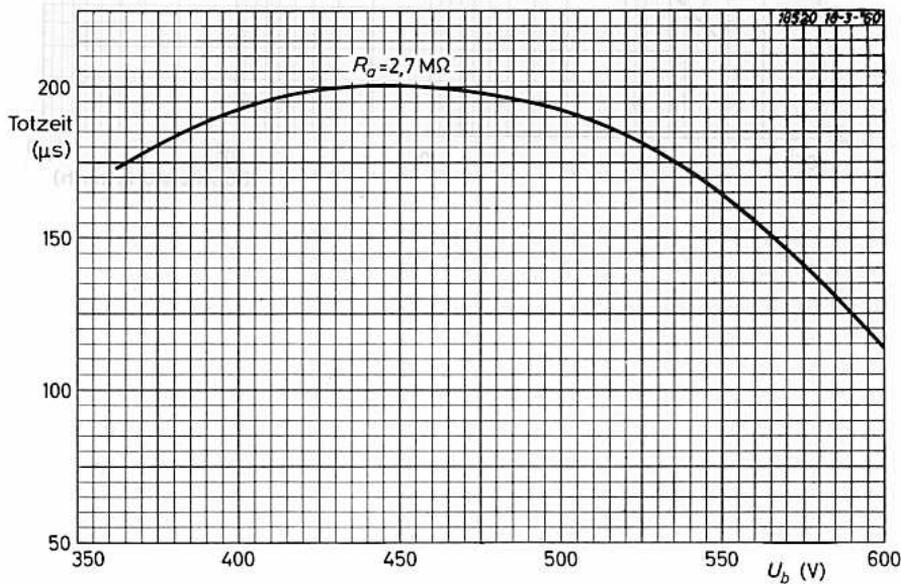
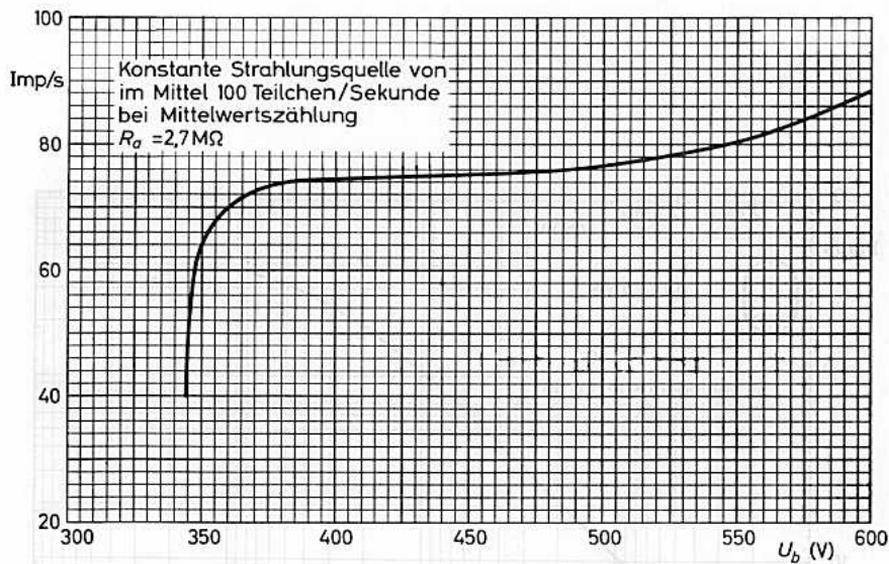
Startspannung $U_{start}$	$\leq 360$	V
Betriebsspannung $U_b$	$> 375$	V
Plateaulänge	$> 100$	V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	0,05 ( $< 0,15$ )	%/V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 200$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt		
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 6 mm Al innen	40	Imp/min
ohne Abschirmung	90	Imp/min
Kapazität	4,5	pF

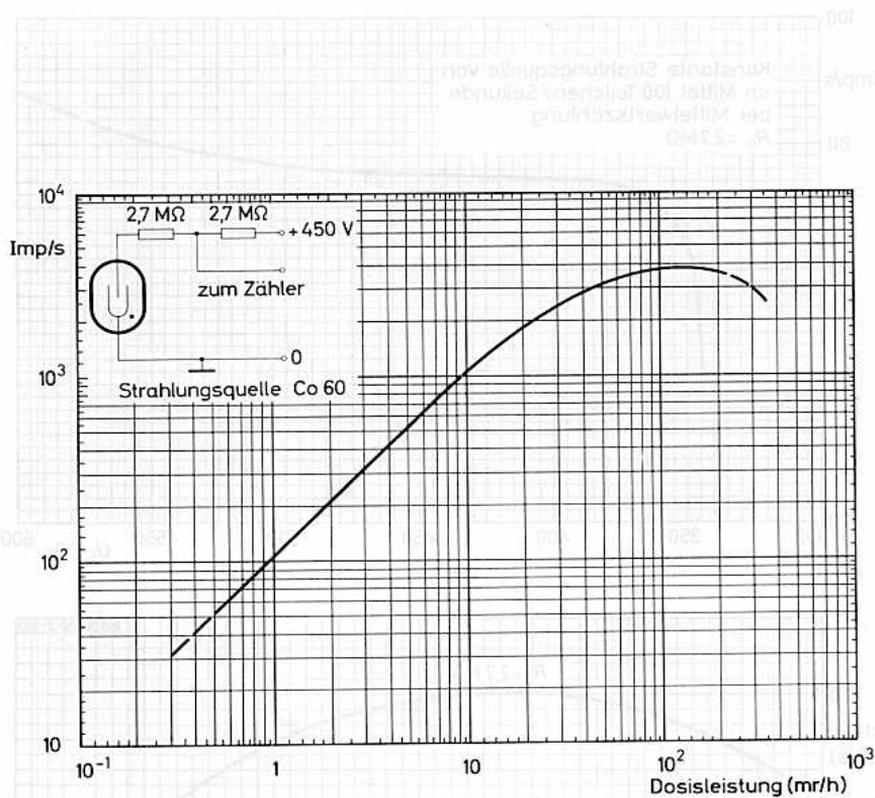
**Meßschaltung:**

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Betriebsspannung $U_b$	= max.	475 V
Arbeitswiderstand $R_a$	= min.	2 M $\Omega$
Umgebungstemperatur $t_{ugb}$	= min.	-50 $^{\circ}\text{C}$
	= max.	+75 $^{\circ}\text{C}$

**Lebensdauer-Erwartung:**

unter empfohlenen Betriebsdaten:  $> 5 \cdot 10^{10}$  Impulse







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Gamma-Strahlung

**Füllung:**

Ne, Ar, (Halogen)

**Katode:**

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	0,5 mm
Innen- $\phi$	38 mm
eff. Länge	400 mm

**Gewicht:**

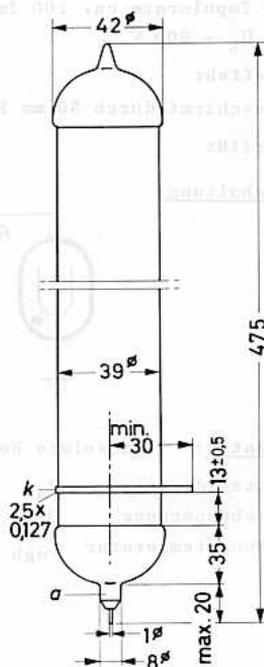
ca. 270 g

**Zubehör:**

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

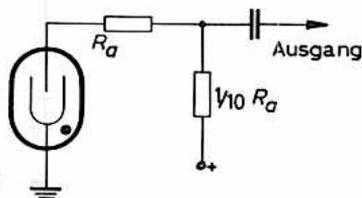
In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

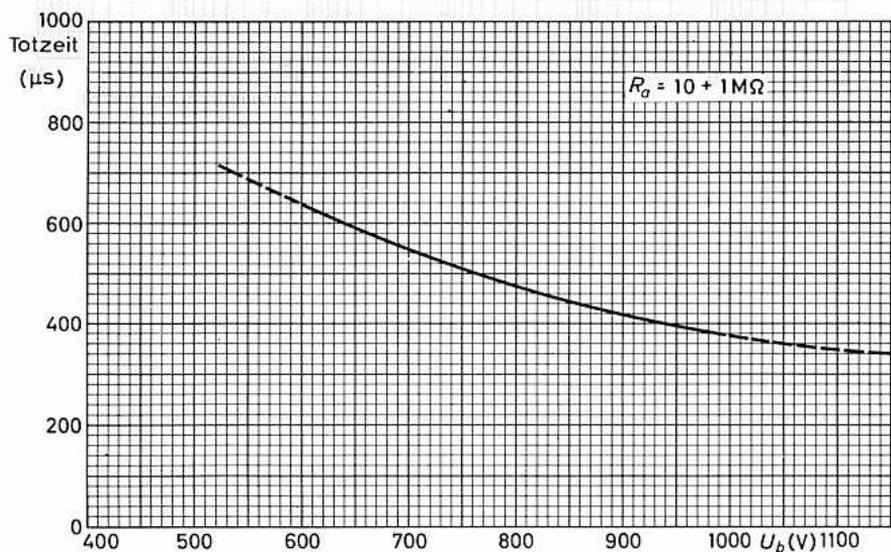
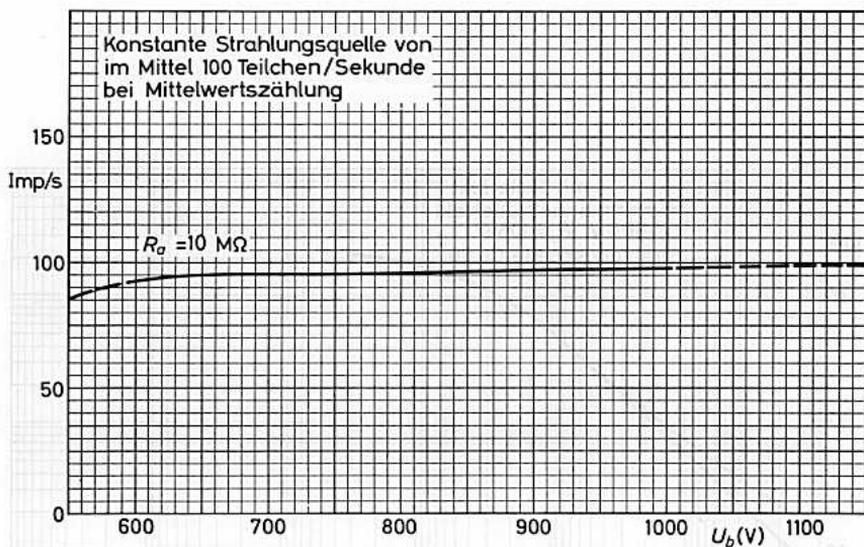
**Abmessungen in mm:**

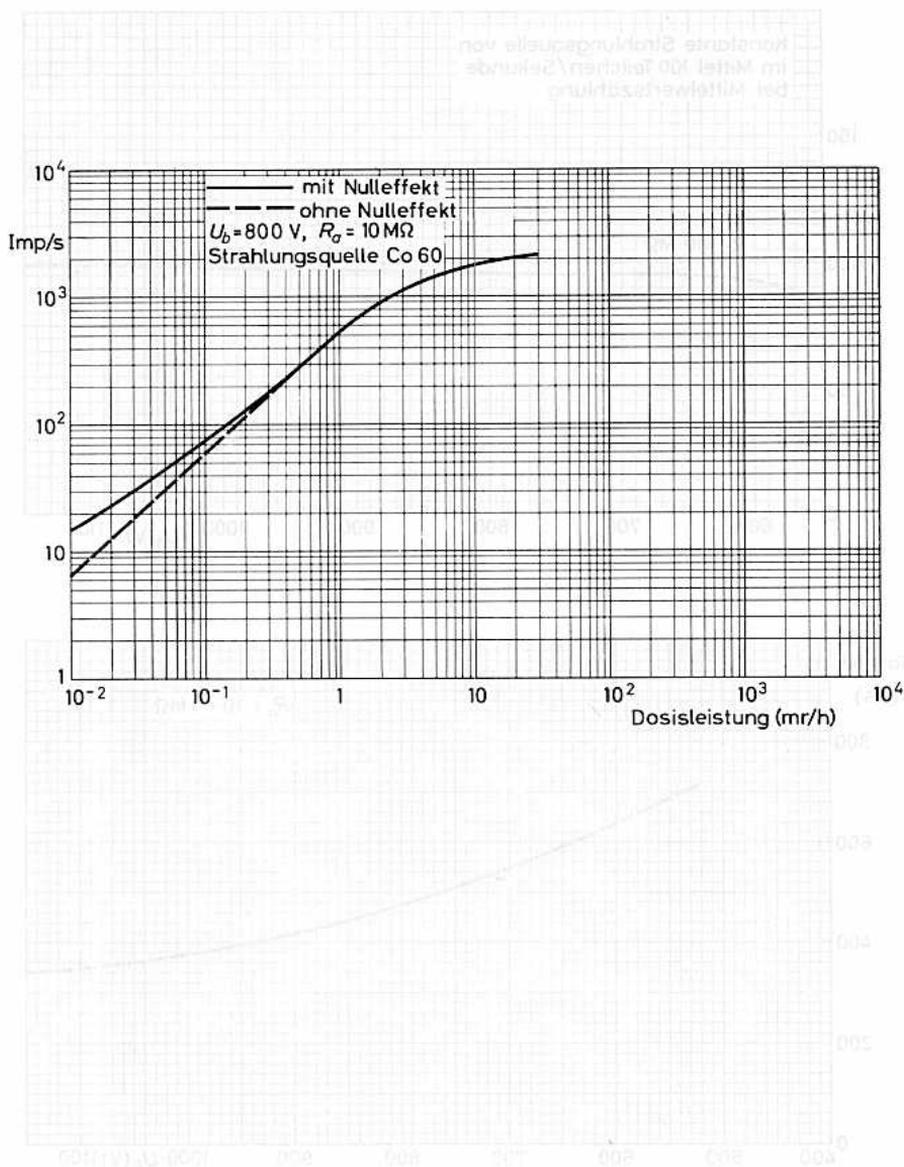
Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Startspannung $U_{\text{start}}$	$\leq 500$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	600...1000 V	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 550$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
und $U_b = 800 \text{ V}$		
Nulleffekt	$\leq 160$	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb		
Kapazität	15	pF

Meßschaltung:Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand $R_a$	= min.	9 M $\Omega$
Betriebsspannung $U_b$	= max.	1000 V
Umgebungstemperatur $t_{\text{ugb}}$	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
	= max.	+75 $^\circ\text{C}$







18 526

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
mit Glimmerfenster zur Messung von Alpha-,  
Beta- und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogenen)

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	1,5...2,0 mg/cm <sup>2</sup>
eff. $\phi$	27,8 mm
eff. Fläche	6,1 cm <sup>2</sup>

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,3 mm
Innen- $\phi$	27,8 mm
eff. Länge	37 mm

Gewicht:

ca. 50 g

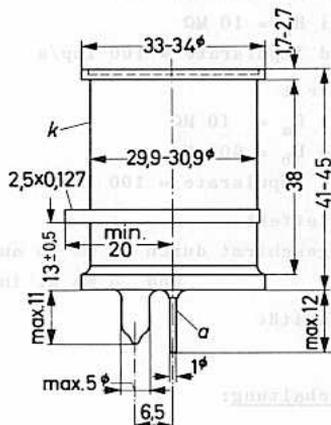
Zubehör:

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

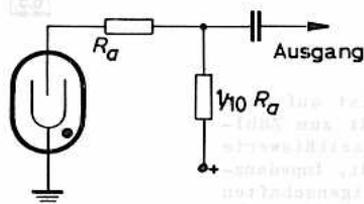
Abmessungen in mm:



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

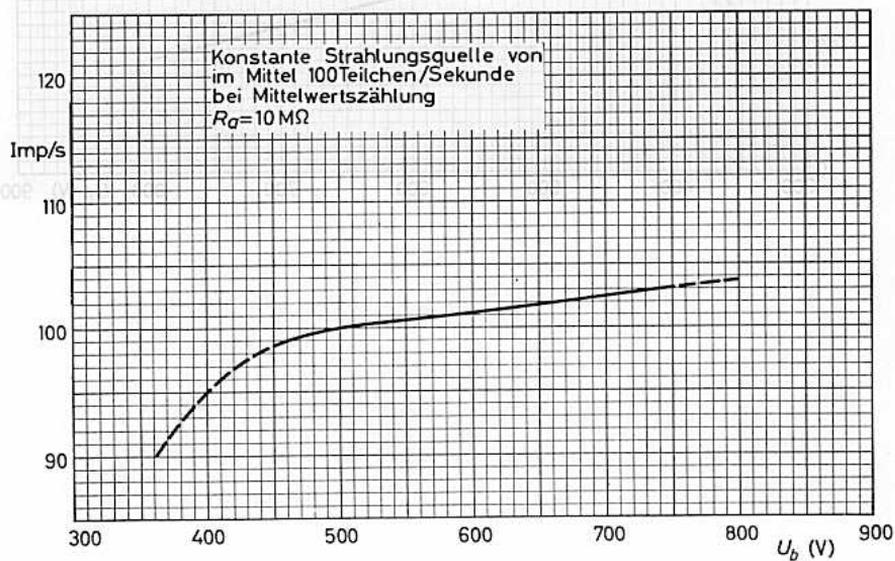
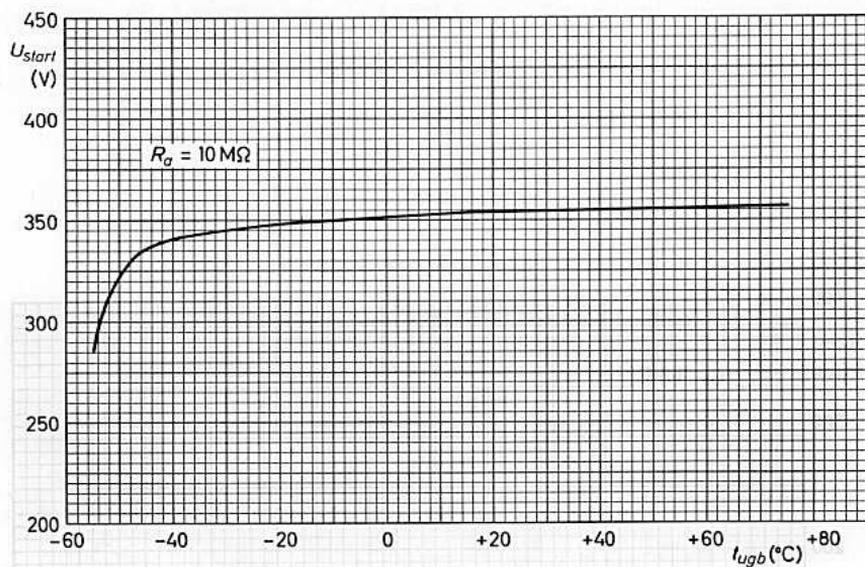
Startspannung $U_{start}$	$\leq 375$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	450...750 V	
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,02$	%/V
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 200$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 10\text{ M}\Omega$		
und $U_b = 600\text{ V}$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 25$	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	3,5	pF

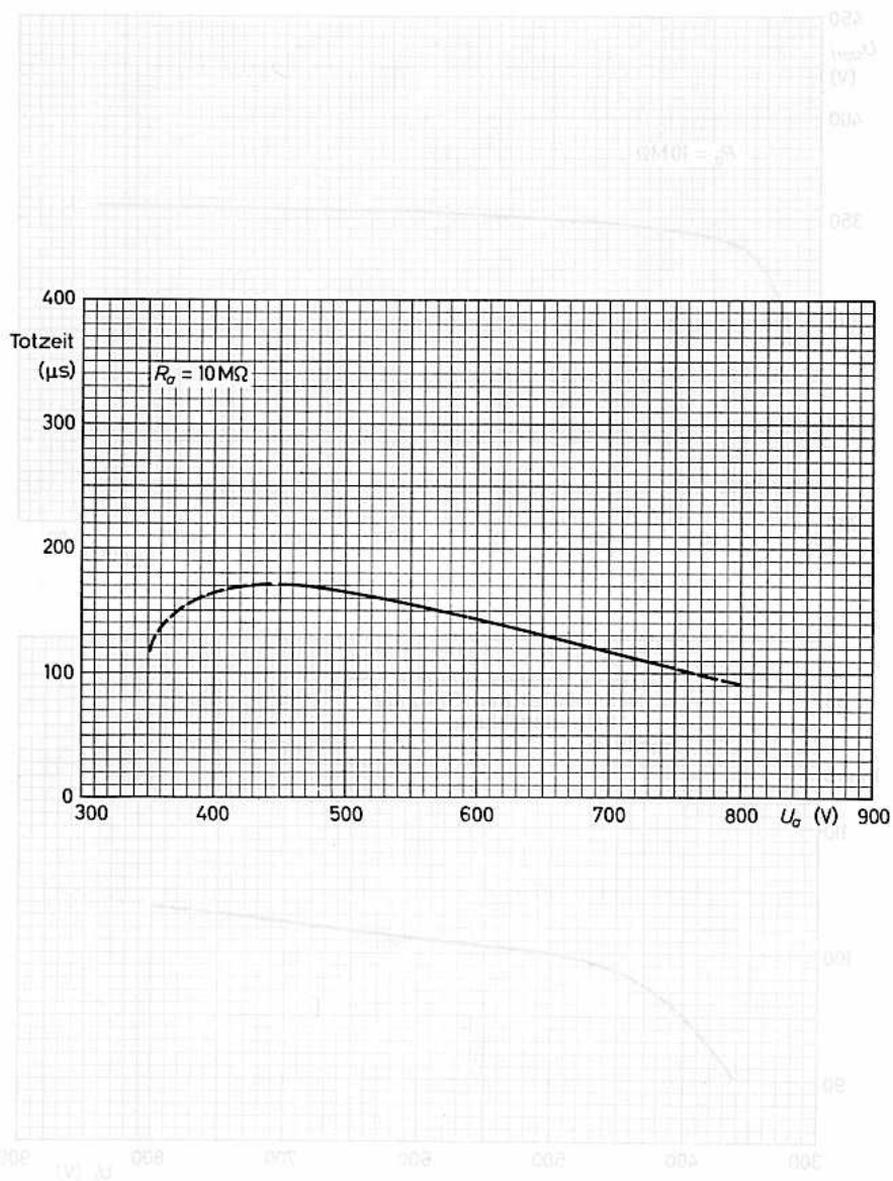
**Meßschaltung:**



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min.}$	2 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max.}$	750 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min.}$	-50 $^{\circ}\text{C}$
	$= \text{max.}$	+75 $^{\circ}\text{C}$







18 529

**GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR**

in Miniaturausführung

selbstlöschend,

zur Messung von Gamma-Strahlung bis 2000 r/h  
und Beta-Strahlung ( $>0,5$  MeV)**Füllung:**

He, Ne, (Halogen)

**Katode:**

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	80...100 mg/cm <sup>2</sup>
Innen- $\phi$	4,8 mm
eff. Länge	8 mm

**Gewicht:**

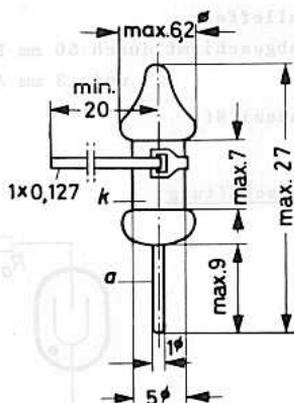
ca. 1 g

**Zubehör:**Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

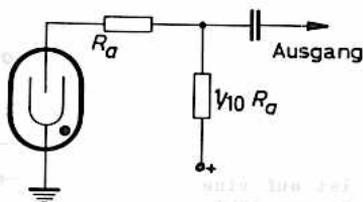
**Abmessungen in mm:**



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

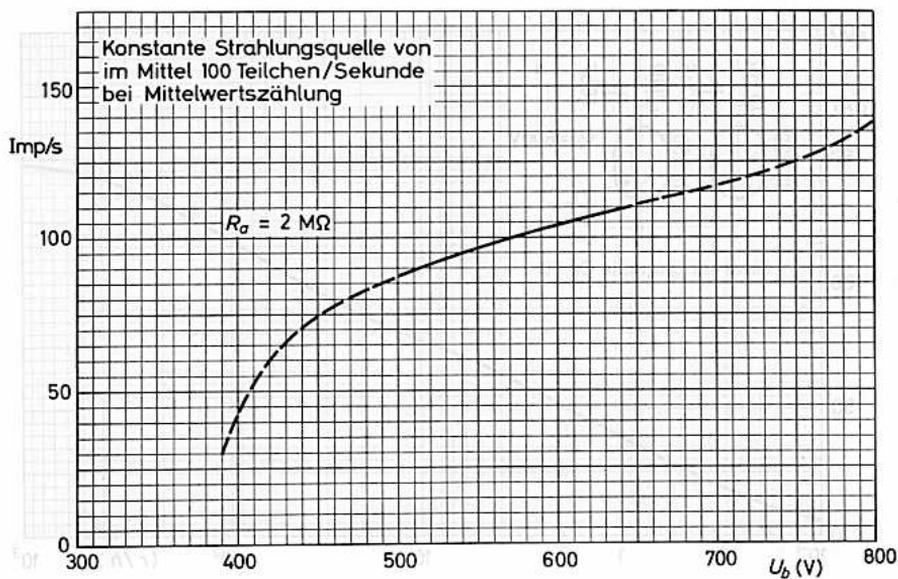
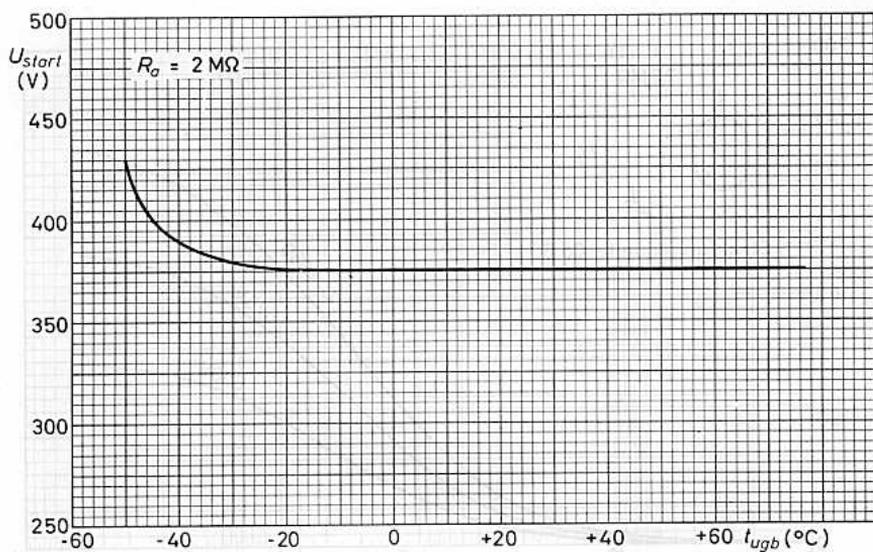
Startspannung $U_{start}$	$\leq 400$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	500...650 V	
bei $R_a = 2\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,2$	%/V
bei $R_a = 2\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	10 ( $\leq 20$ )	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 2\text{ M}\Omega$ und $U_b = 600\text{ V}$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 0,5$	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen		
Kapazität	0,7	pF

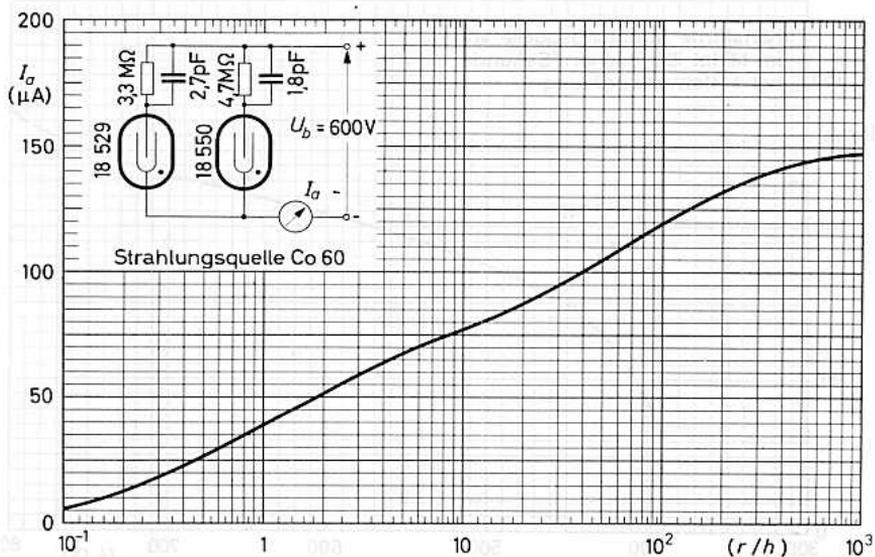
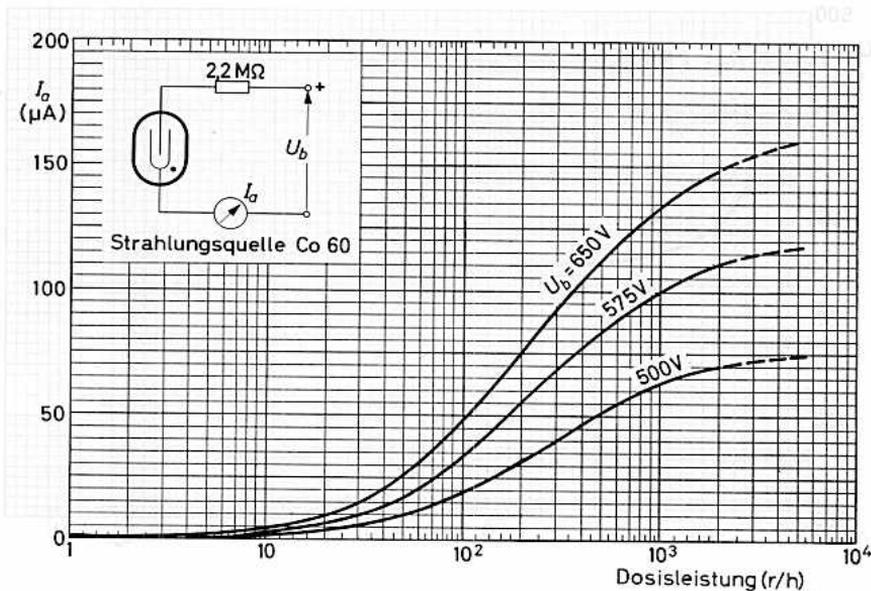
**Meßschaltung:**

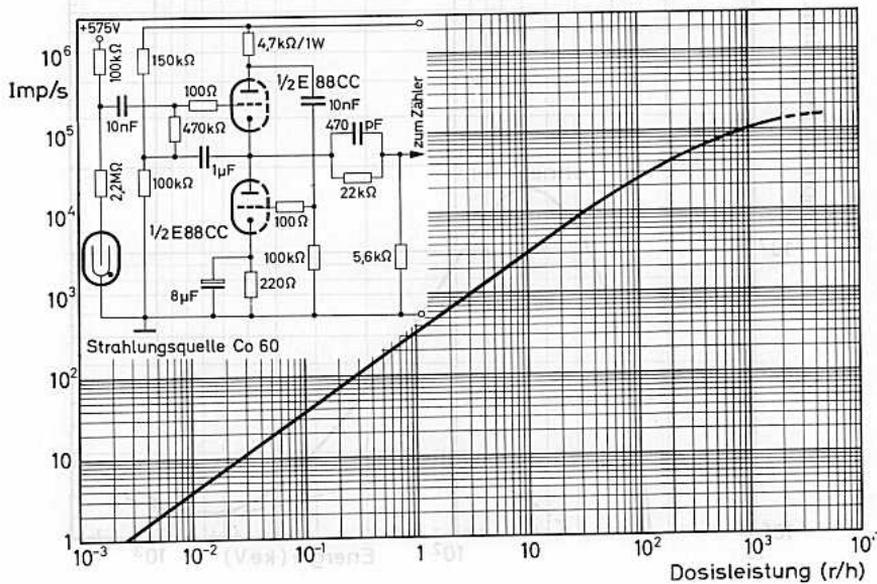
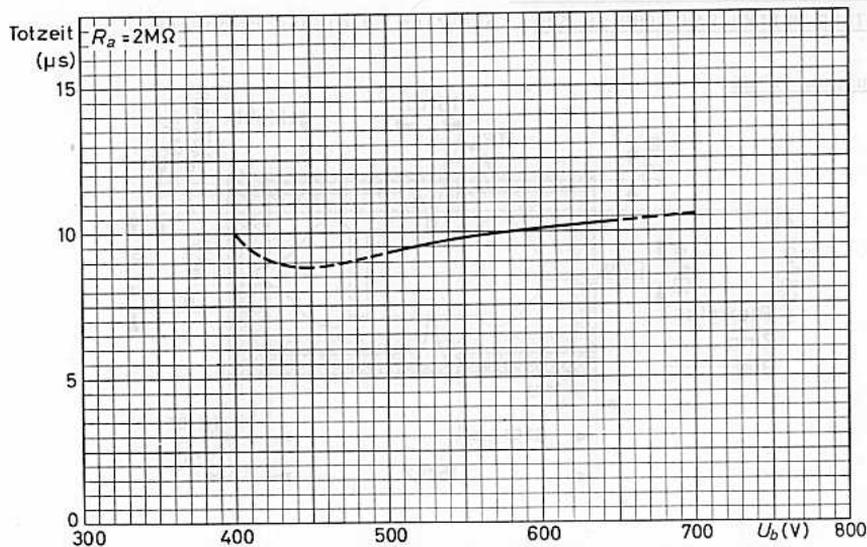


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a$	= min. 2 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	= max. 650 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min. -40 $^{\circ}\text{C}$ = max. +75 $^{\circ}\text{C}$





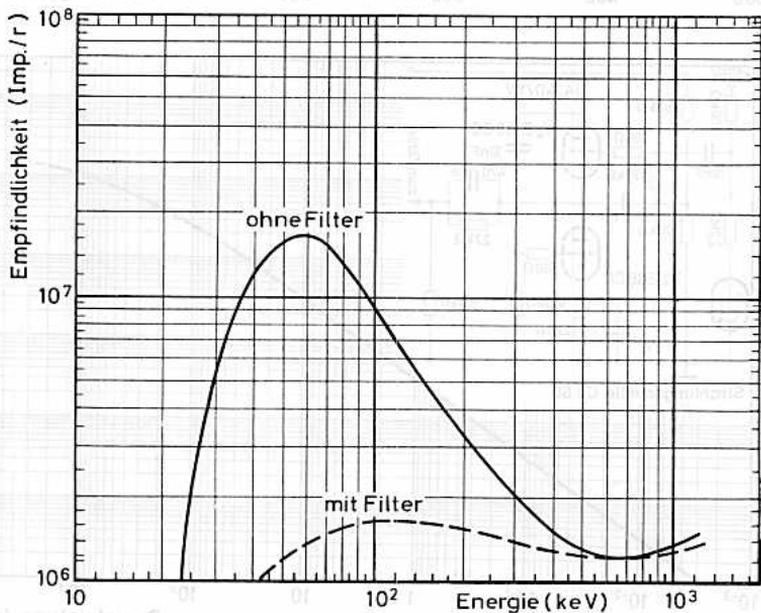
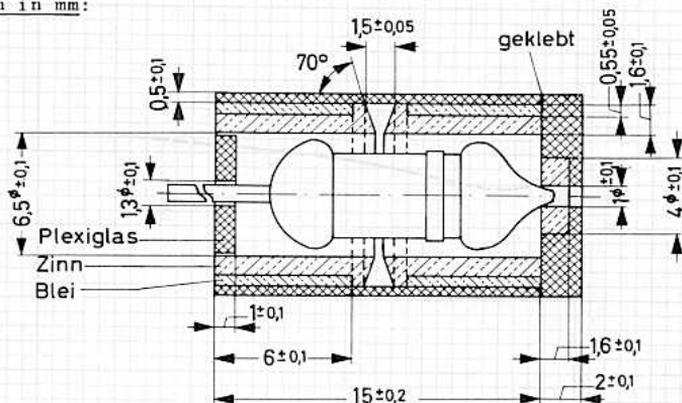


# 18 529

## Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHRE 18 529 aus Zinn, Blei und Plexiglas

Abmessungen in mm:





18 536

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,

mit Glimmerfenster, zur Messung von Alpha- und Beta-Strahlung in Verbindung mit einem weiteren Zählrohr (z.B. 18 518) zur Verringerung des Nulleffektes

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material Glimmer  
Dicke 1,5...2,0 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\phi$  27,8 mm  
eff. Fläche 6,1 cm<sup>2</sup>

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 1,2 mm  
Innen- $\phi$  27,8 mm  
eff. Länge 18 mm

Gewicht:

ca. 27 g

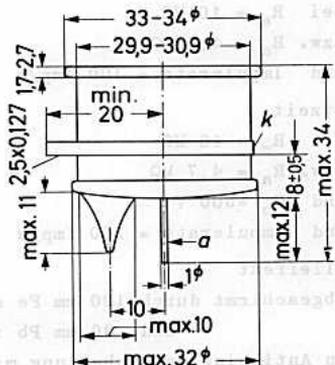
Zubehör:

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Startspannung  $U_{\text{start}} \leq 375 \text{ V}$   
 Betriebsspannung  $U_b$  <sup>1)</sup> beliebig innerhalb Plateau  
 Plateau 500...750 V

bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

rel. Plateausteilheit

bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

$\leq 0,03 \text{ } \%/V$   
 $\leq 0,04 \text{ } \%/V$

Totzeit

bei  $R_a = 10 \text{ M}\Omega$   
 bzw.  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und  $U_b = 600 \text{ V}$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

$\leq 60 \text{ } \mu\text{s}$   
 $\leq 30 \text{ } \mu\text{s}$

Nulleffekt

abgeschirmt durch 100 mm Fe außen  
 und 30 mm Pb innen

$\leq 9 \text{ Imp/min}$

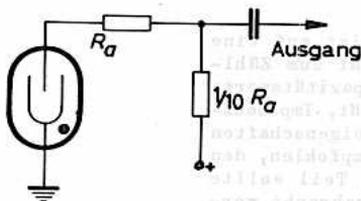
in Antikoinzidenzschaltung mit 18 518  
 und gleicher Abschirmung

1,7 ( $\leq 2$ ) Imp/min

Kapazität

ca. 1,4 pF

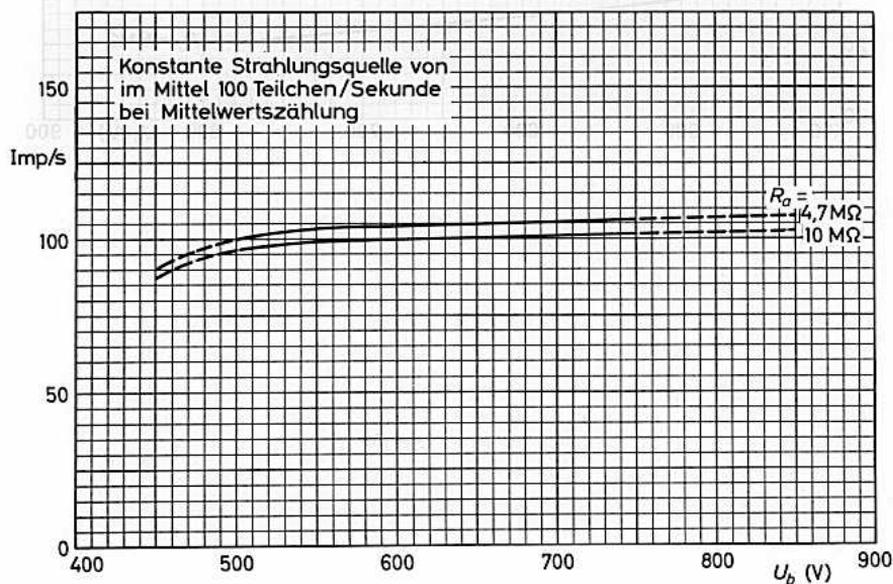
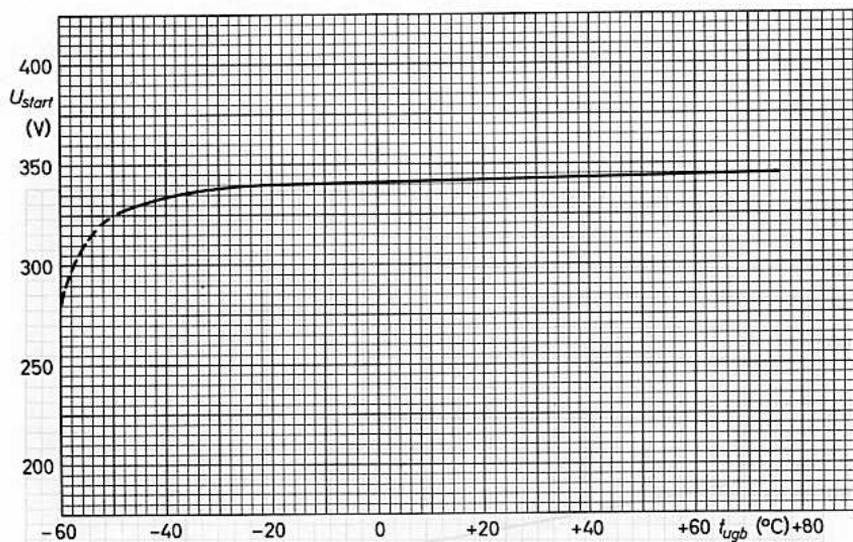
**Meßschaltung:**

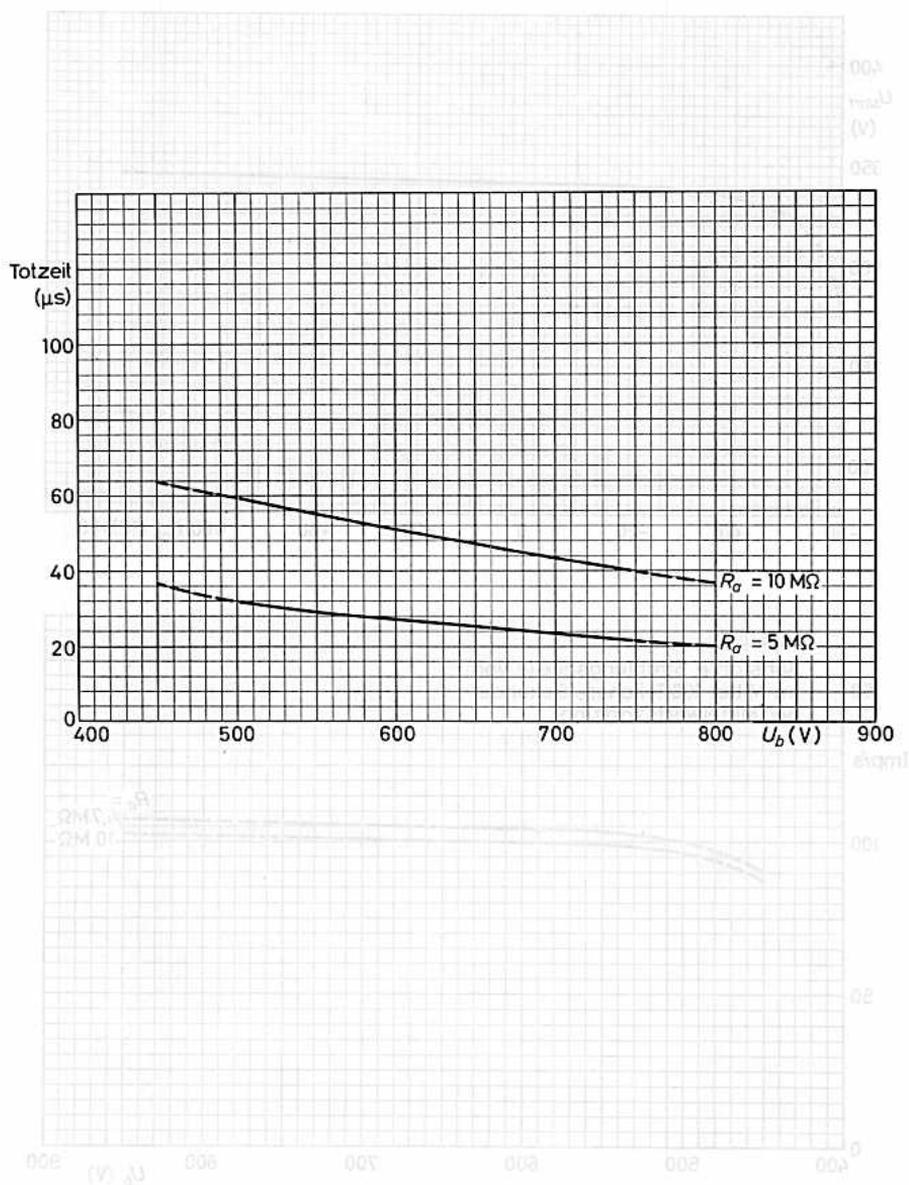


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand  $R_a = \text{min. } 4,7 \text{ M}\Omega$   
 Betriebsspannung  $U_b = \text{max. } 750 \text{ V}$   
 Umgebungstemperatur  $t_{\text{ugb}} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$

<sup>1)</sup> Für Antikoinzidenzschaltungen wird  $U_b = 600 \text{ V}$  empfohlen.







## ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Röntgenstrahlung

1,2...2,5 Å  
5...10 keV

Füllung:

Gasgemisch Ar, (Halogen)  
Druck 400 mm Hg

Fenster:

Material Glimmer  
Dicke 3,5...4,0 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\phi$  20 mm  
Fläche 3,14 cm<sup>2</sup>

Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe  
Wanddicke 1,2 mm  
Innen- $\phi$  20 mm  
eff. Länge 110 mm

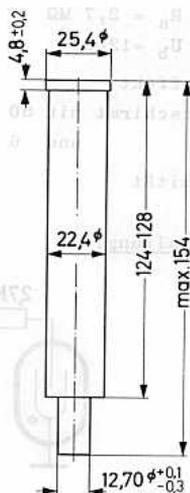
Gewicht:

ca. 85 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

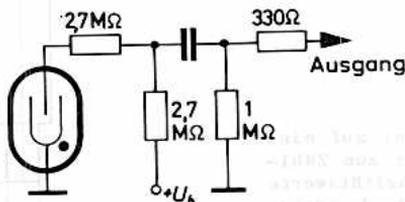
Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

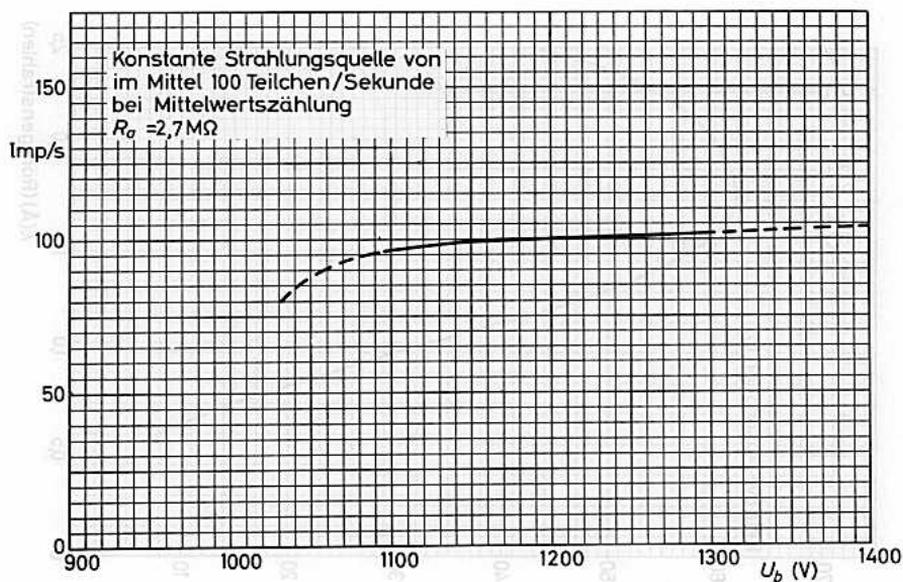
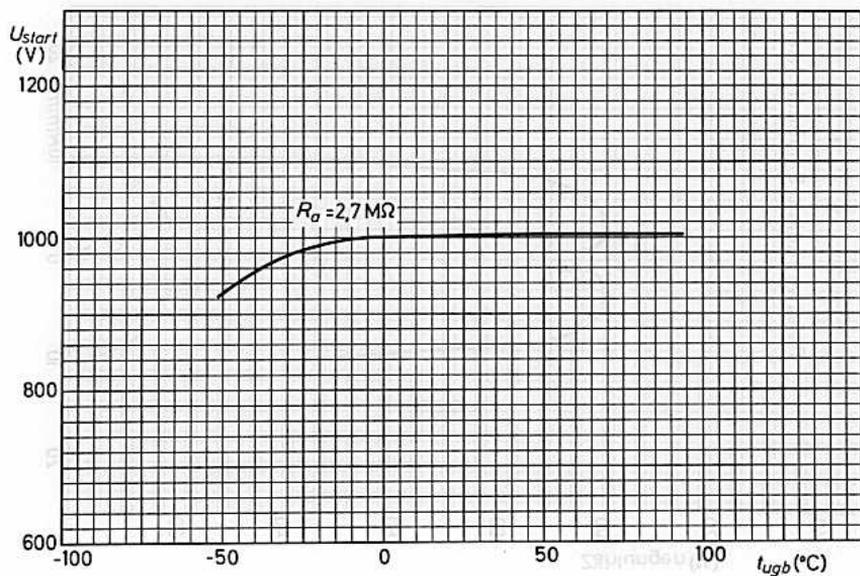
Abmessungen in mm:

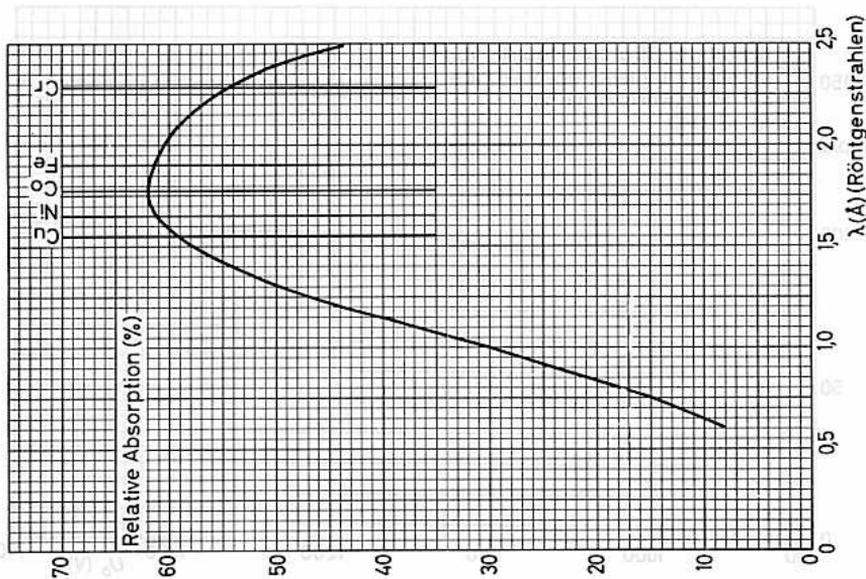
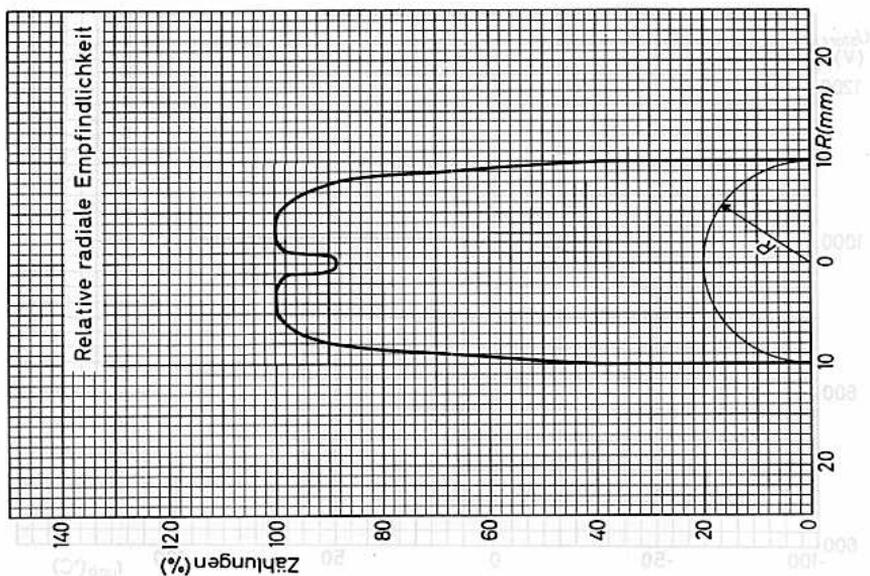

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	$\leq 1000$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	1100...1300 V	
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
rel. Plateauasteilheit	$\leq 0,08$	%/V
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
Totzeit	$\leq 150$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 1200$ V		
Nulleffekt	50	Imp/min
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen		
und 6 mm Al innen		
Kapazität	2,7	pF

**Meßschaltung:**

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2,7 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1300 \text{ V}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$
	$= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$







ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Röntgenstrahlung  
0,5...0,86 Å  
15...25 keV

Füllung:

Gasgemisch Kr, (Halogen)  
Druck 400 mm Hg

Abmessungen in mm:

Fenster:

Material Glimmer  
Dicke 3,5...4,0 mg/cm<sup>2</sup>  
eff.  $\beta$  20 mm  
Fläche 3,14 cm<sup>2</sup>

Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe  
Wanddicke 1,2 mm  
Innen- $\beta$  20 mm  
eff. Länge 110 mm

Gewicht:

ca. 85 g



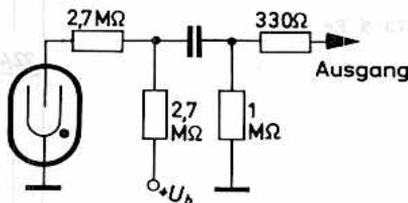
In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

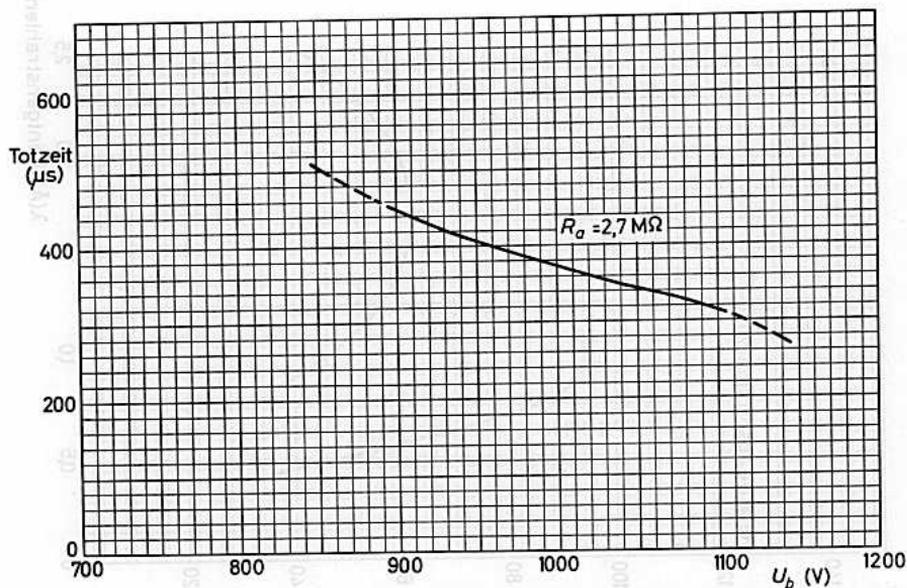
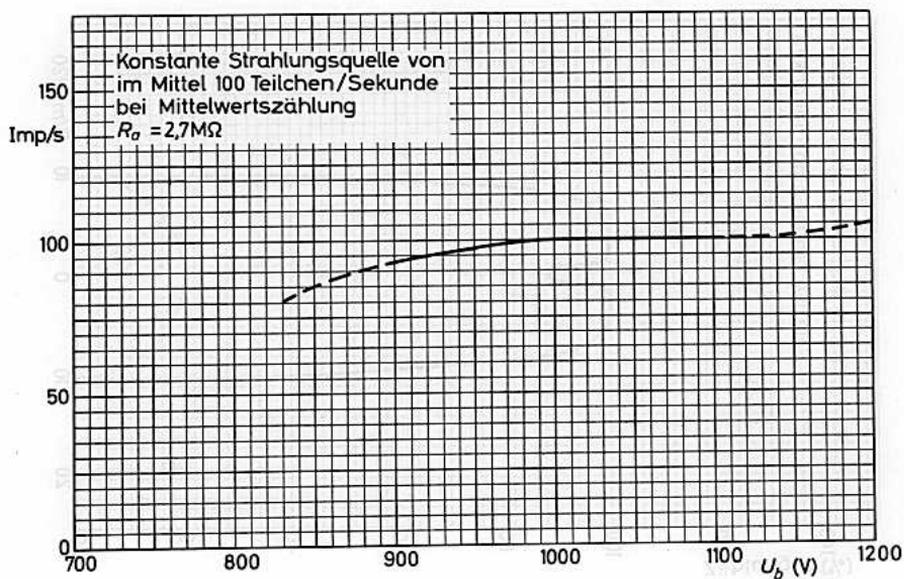
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

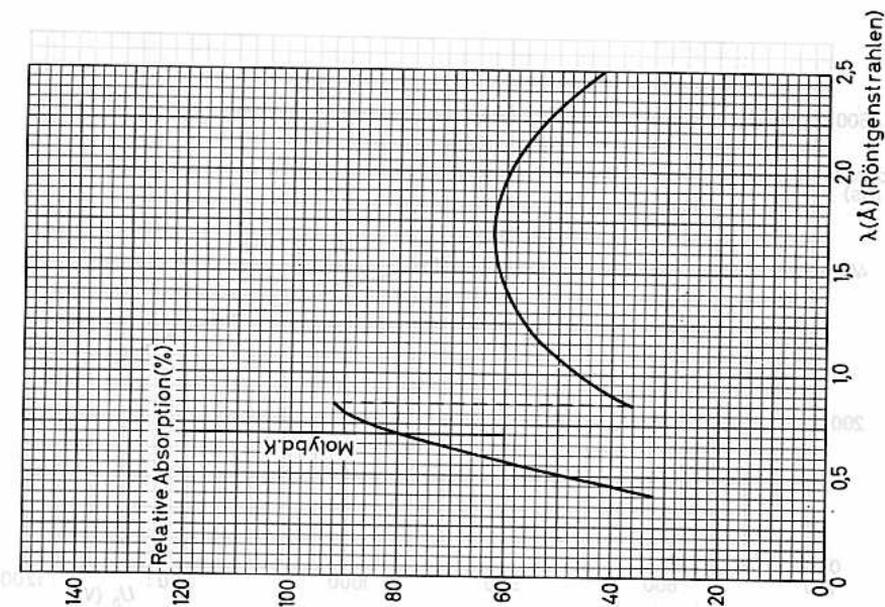
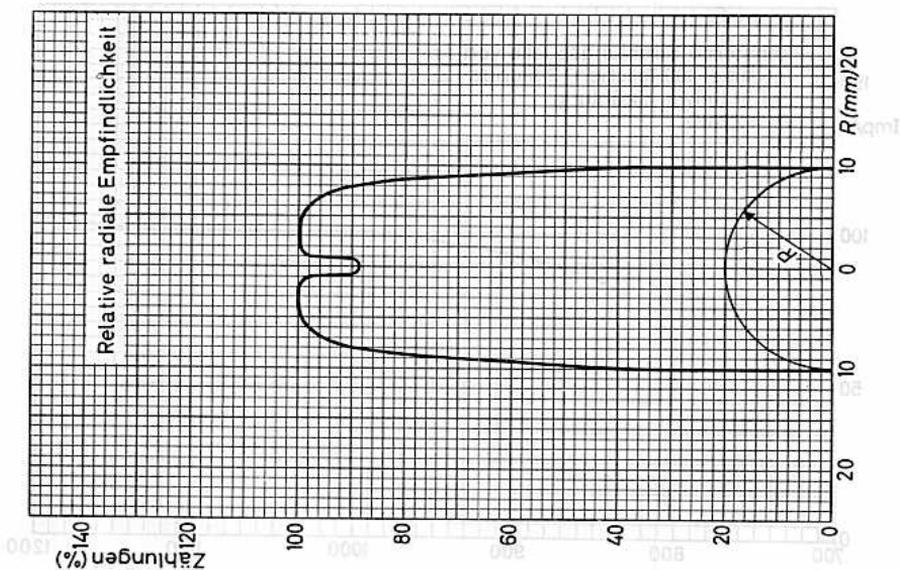
Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Startspannung $U_{start}$	$\leq 800$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	900...1100	V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,08$	%/V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
Totzeit	$\leq 400$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
und $U_b = 1000\text{ V}$		
Nulleffekt	50	Imp/min
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen		
und 6 mm Al innen		
Kapazität	2,7	pF

Meßschaltung:Grenzdaten:(absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2,7\text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1100\text{ V}$
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$	
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } +10\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$







18 545

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe  
Wanddicke 525 mg/cm<sup>2</sup>  
Innen- $\phi$  20,8 mm  
eff. Länge 240 mm

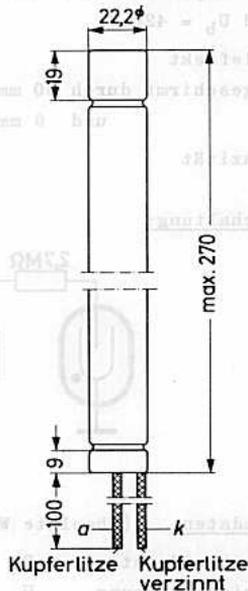
Gewicht:

ca. 135 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

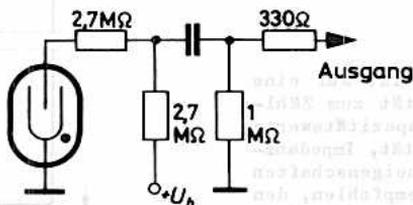


# 18 545



<b>Kenn- und Betriebsdaten:</b> ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	
Startspannung $U_{start}$	$\leq 350\text{ V}^1)$
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	380...480 V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
rel. Plateauasteilheit	$\leq 0,1\text{ } \%/V$
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Totzeit	$\leq 200\text{ }\mu\text{s}$
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s und $U_b = 420\text{ V}$	
Nulleffekt	$\leq 75\text{ Imp/min}$
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 6 mm Al innen	
Kapazität	10 pF

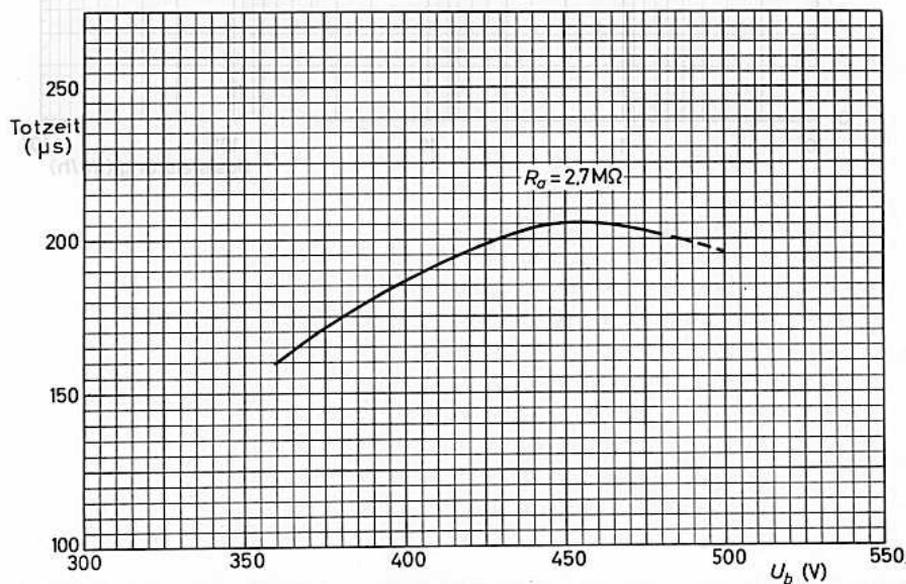
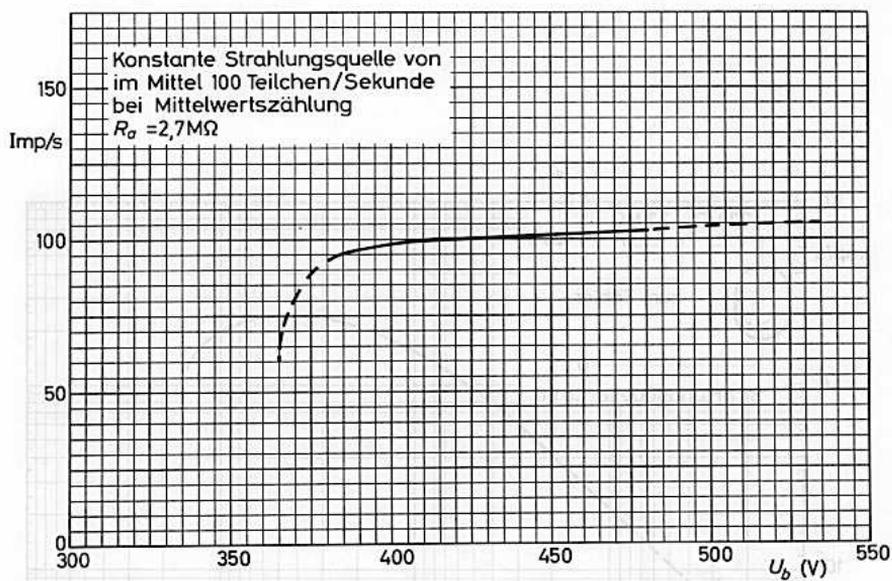
**Meßschaltung:**

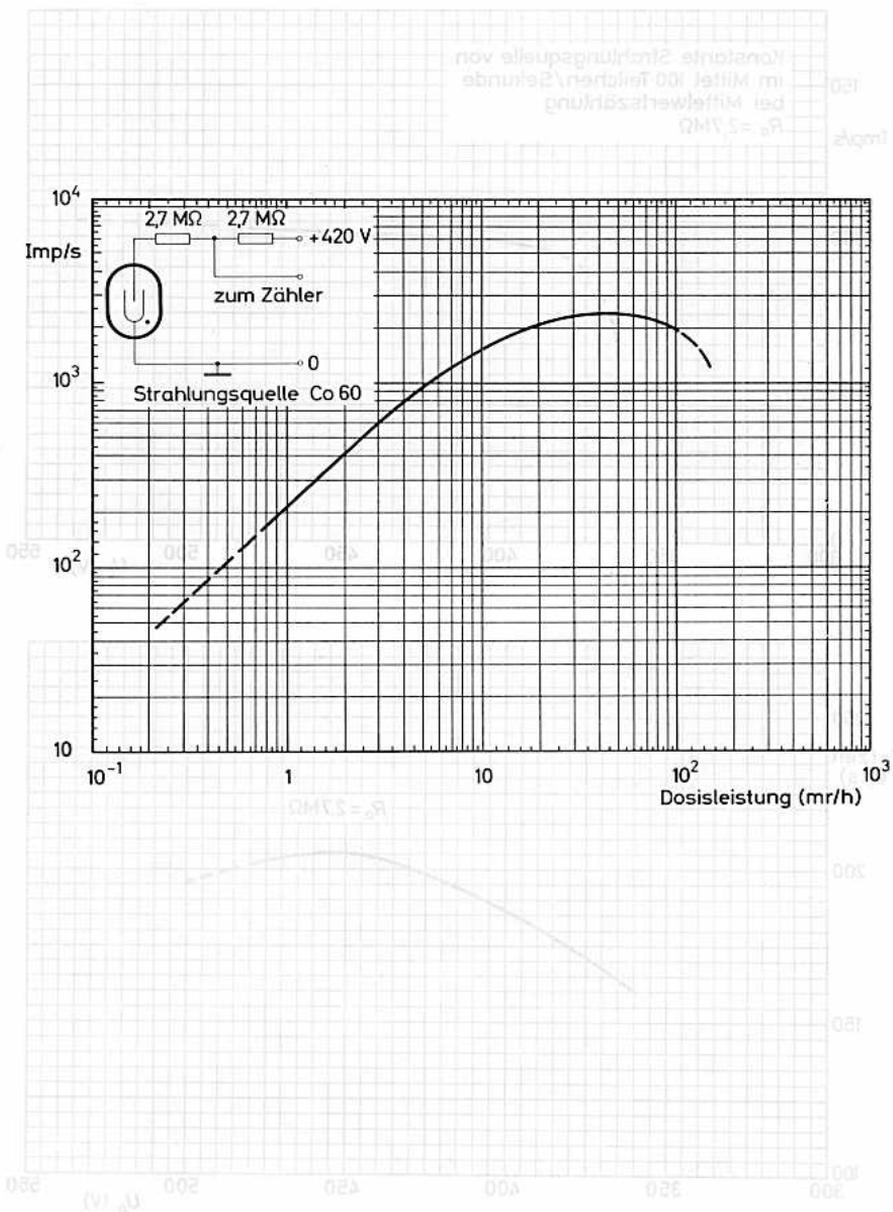


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2,7\text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 480\text{ V}$
Umgebungstemp.	$t_{ugb} = \text{min. } -55\text{ }^{\circ}\text{C}$ $= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$

1) temperaturunabhängig innerhalb des zugelassenen Temperaturbereiches







# 18 546

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta-Strahlung  
in Verbindung mit einem weiteren  
Zählrohr (z.B. 18 548) zur Ver-  
ringerung des Nulleffektes

### Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

### Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	3,5...4,0 mg/cm <sup>2</sup>
eff. $\phi$	51 mm
eff. Fläche	20 cm <sup>2</sup>

### Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,25 mm
Innen- $\phi$	51 mm
eff. Länge	25 mm

### Gewicht:

ca. 80 g

### Zubehör:

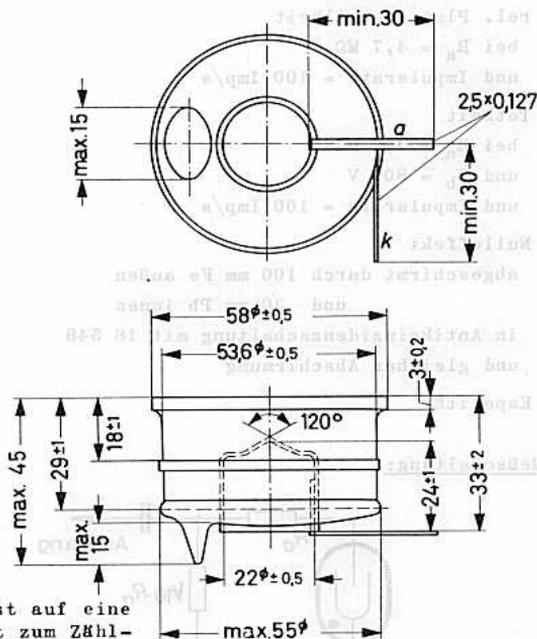
Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

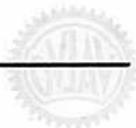
Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

### Abmessungen in mm:



# 18 546



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25^\circ\text{C}$ )

Startspannung  $U_{\text{start}} \leq 400$  V  
 Betriebsspannung  $U_b = 800$  V  
 Plateau 700...1100 V

bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

rel. Plateauasteilheit  $\leq 0,04$  %/V

bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und Impulsrate = 100 Imp/s

Totzeit  $\leq 45$   $\mu\text{s}$

bei  $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$   
 und  $U_b = 800$  V  
 und Impulsrate = 100 Imp/s

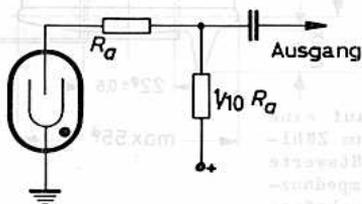
**Nulleffekt**

abgeschirmt durch 100 mm Fe außen  $\leq 30$  Imp/min  
 und 30 mm Pb innen

in Antikoinzidenzschaltung mit 18 548  $\leq 9$  Imp/min  
 und gleicher Abschirmung

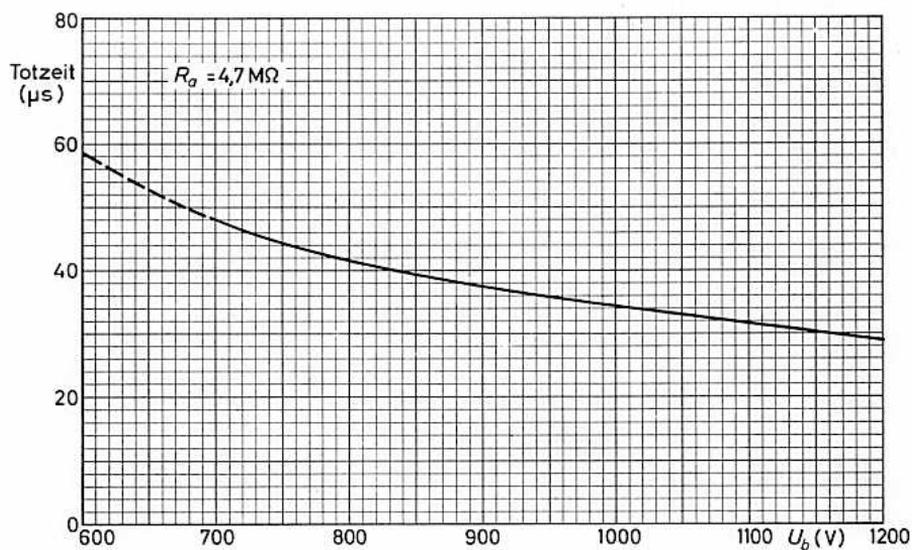
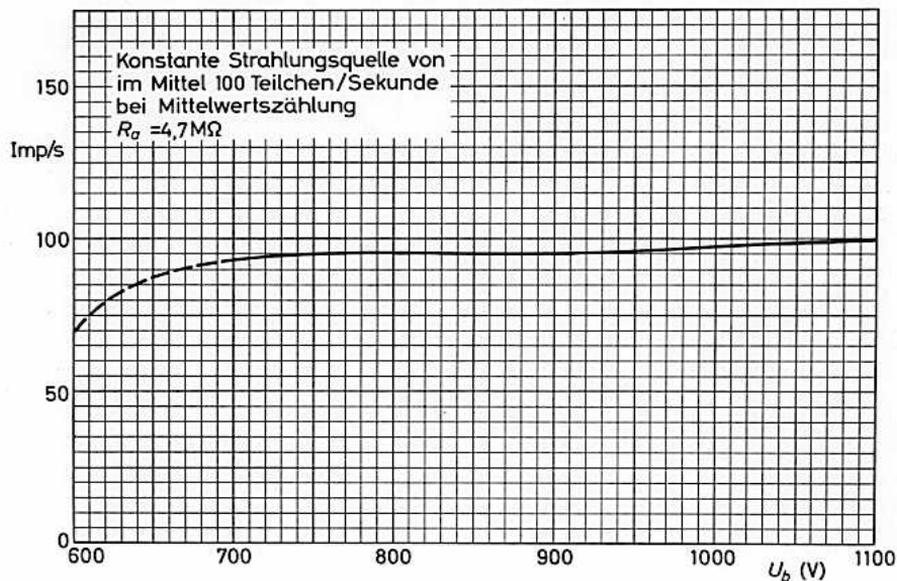
Kapazität 5 pF

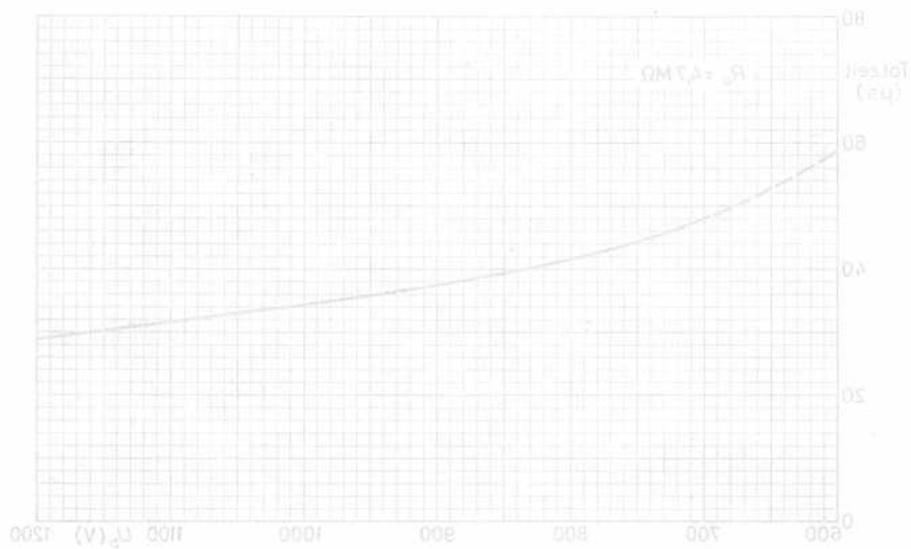
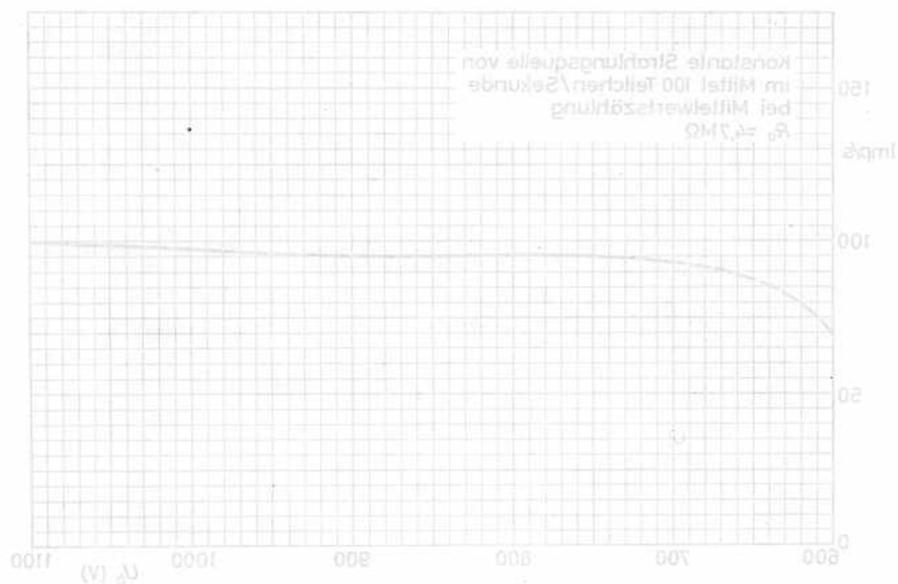
**Meßschaltung:**



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand  $R_a = \text{min. } 4 \text{ M}\Omega$   
 Betriebsspannung  $U_b = \text{max. } 1100 \text{ V}$   
 Umgebungstemperatur  $t_{\text{ugb}} = \text{min. } -50^\circ\text{C}$   
 $= \text{max. } +75^\circ\text{C}$







## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Eliminierung des Einflusses der Höhenstrahlung  
bei der Messung von Beta-Strahlung durch ein wei-  
teres Zählrohr, wie z.B. 18 546

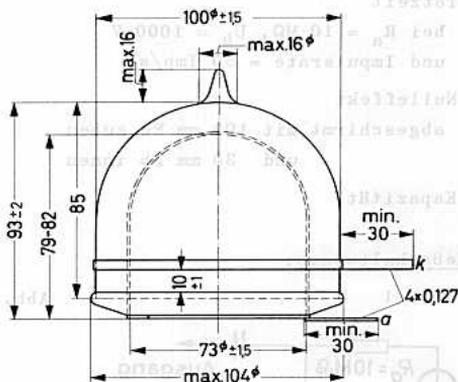
Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe

Wanddicke 1 mm

Gewicht: ca. 370 g

Abmessungen in mm:

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (geeignete Schaltung siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite; für Antikoinzidenzschaltungen mit dem Zählrohr 18 546 wird die Schaltung Abb. 2 empfohlen).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Startspannung  $U_{start} \leq 700$  V

Betriebsspannung  $U_b$  1000 V

Plateau 800...1200 V

bei  $R_a = 10\text{ M}\Omega$

und Impulsrate = 50 Imp/s

rel. Plateauarbeit  $\leq 0,03$  %/V

bei  $R_a = 10\text{ M}\Omega$

und Impulsrate = 50 Imp/s

Totzeit  $\leq 0,85$  ms

bei  $R_a = 10\text{ M}\Omega$ ,  $U_b = 1000$  V

und Impulsrate = 50 Imp/s

Nulleffekt  $\leq 90$  Imp/min

abgeschirmt mit 100 mm Fe außen

und 30 mm Pb innen

Kapazität 20 pF

Meßschaltungen:

Abb. 1

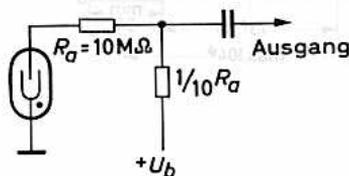
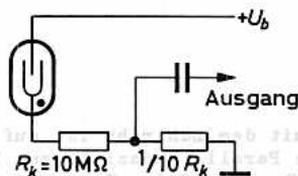


Abb. 2



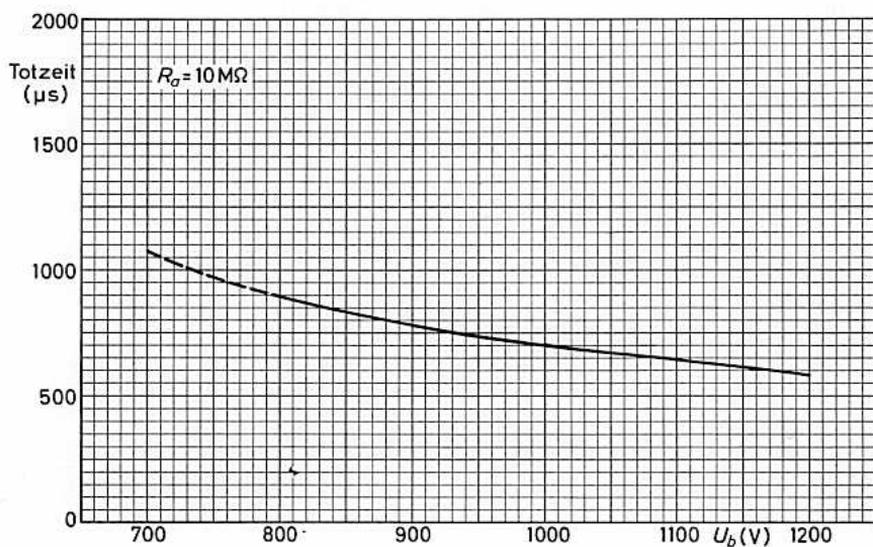
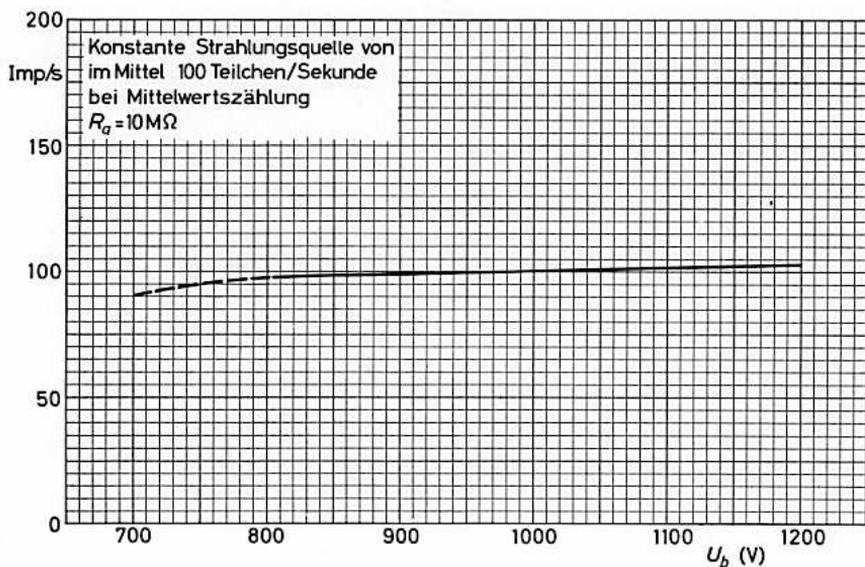
Grenzdaten: (absolute Werte)

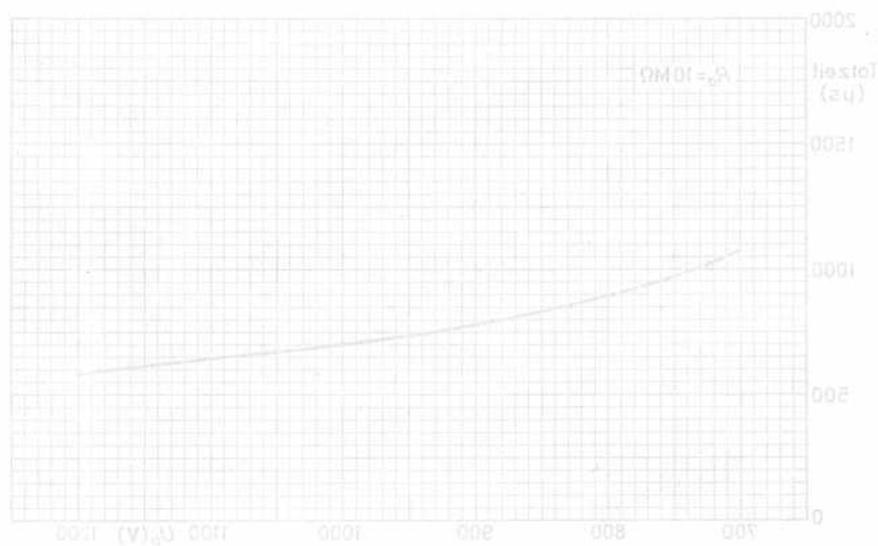
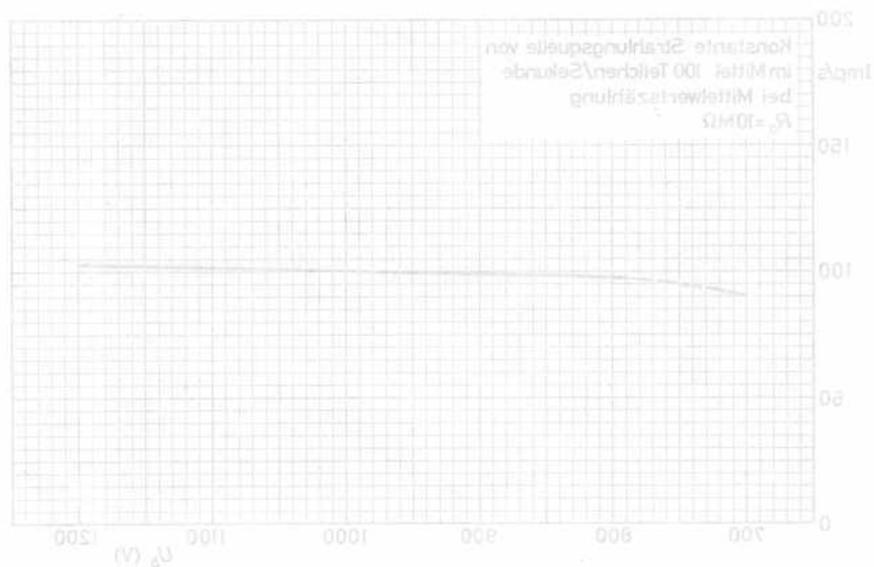
Betriebsspannung  $U_b = \text{max. } 1200$  V

Arbeitswiderstand  $R_a = \text{min. } 7\text{ M}\Omega$

Umgebungstemperatur  $t_{ugb} = \text{min. } -50\text{ }^{\circ}\text{C}$

$= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$







18 550

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta- ( $>0,25$  MeV)  
und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	$36 \pm 4$ mg/cm <sup>2</sup>
Innen- $\phi$	7,8 mm
eff. Länge	28 mm

Gewicht:

ca. 1,2 g

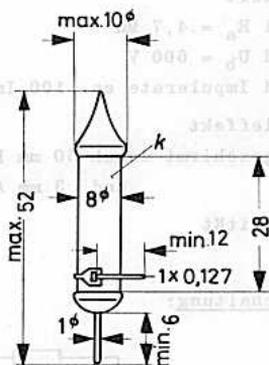
Zubehör:

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

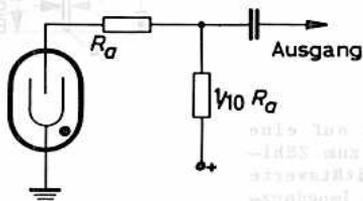
# 18 550



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

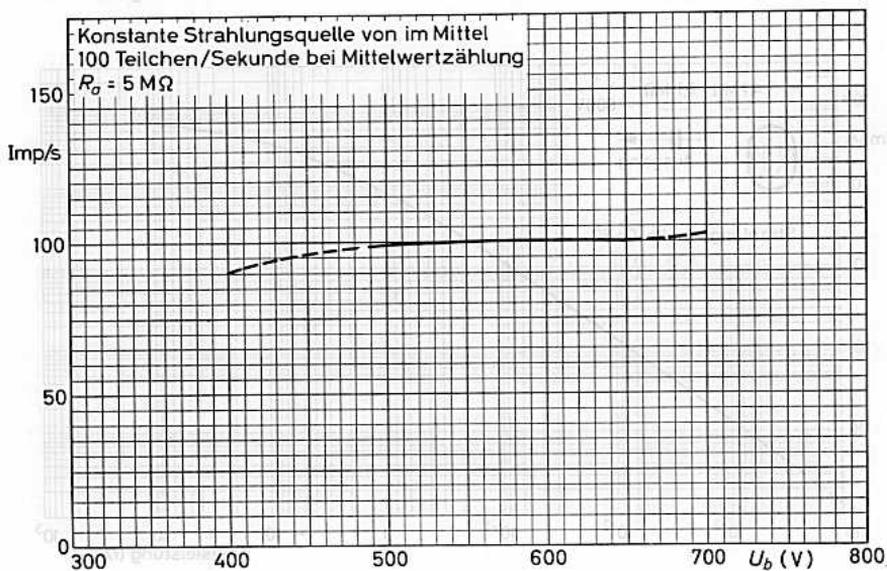
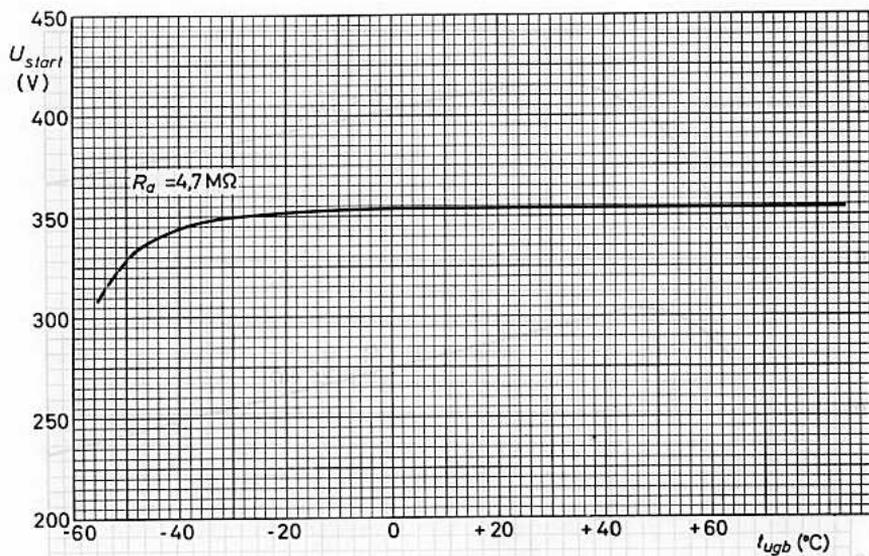
Startspannung $U_{start}$	330...380 V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	500...650 V
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
rel. Plateauarbeit	$\leq 0,04\text{ } \%$ /V
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Totzeit	$\leq 50\text{ }\mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$	
und $U_b = 600\text{ V}$	
und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Nulleffekt	$\leq 4\text{ Imp/min}$
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen	
und 3 mm Al innen	
Kapazität	1,1 pF

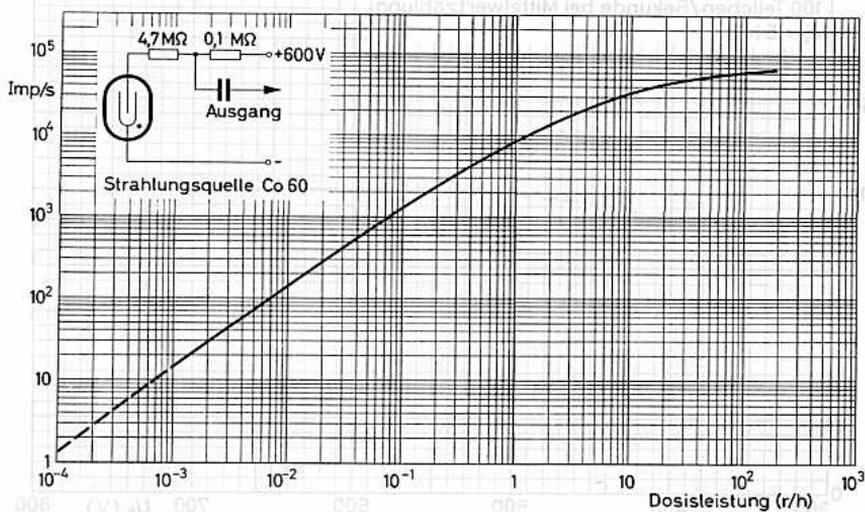
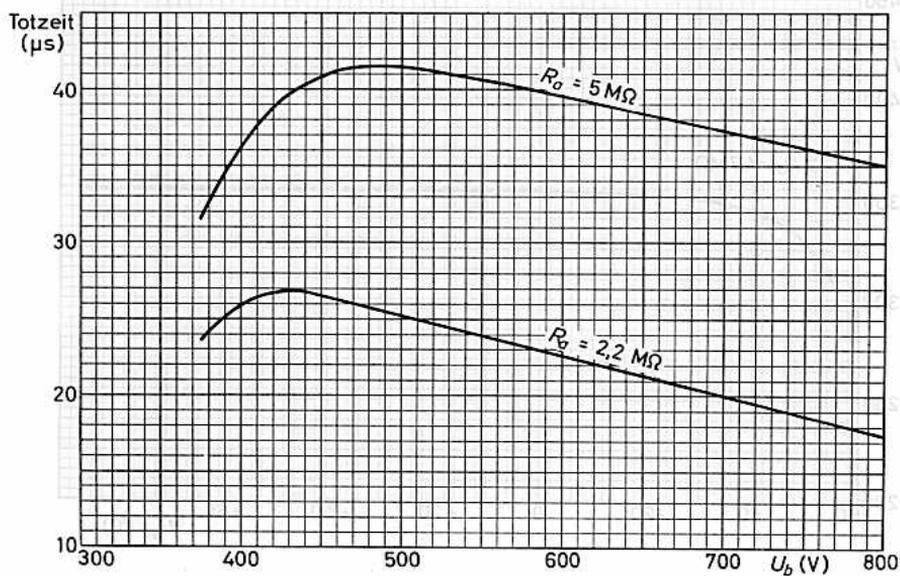
**Meßschaltung:**

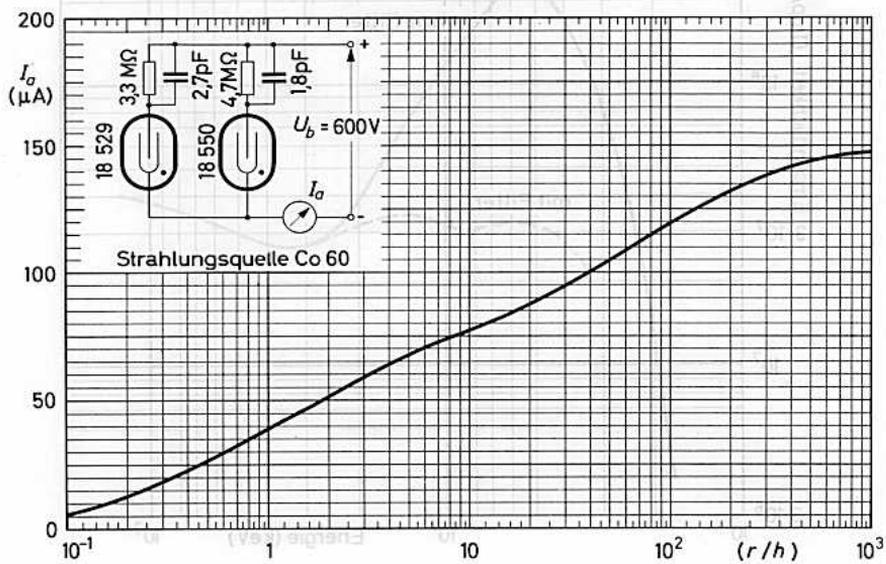
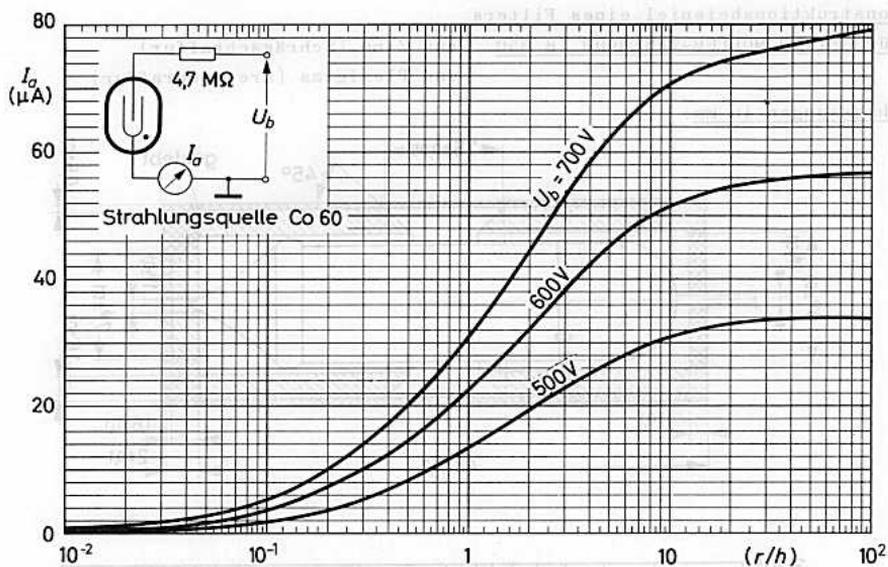


**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2\text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 700\text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$







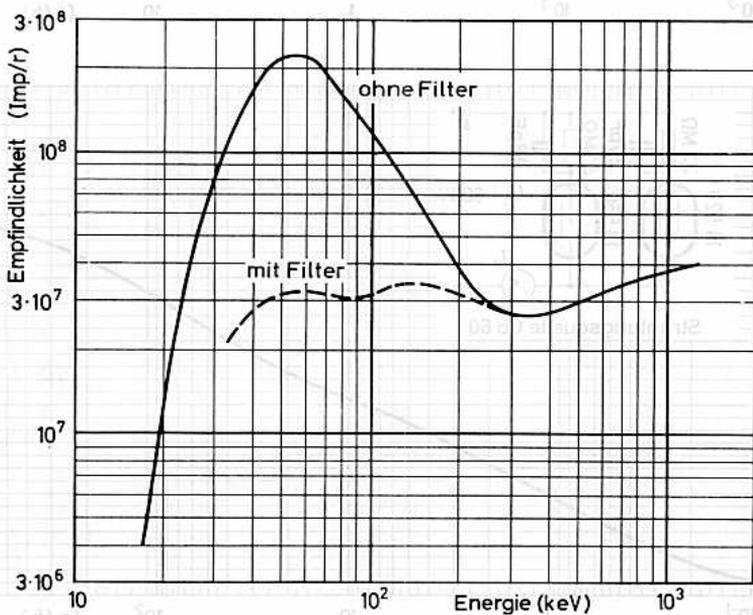
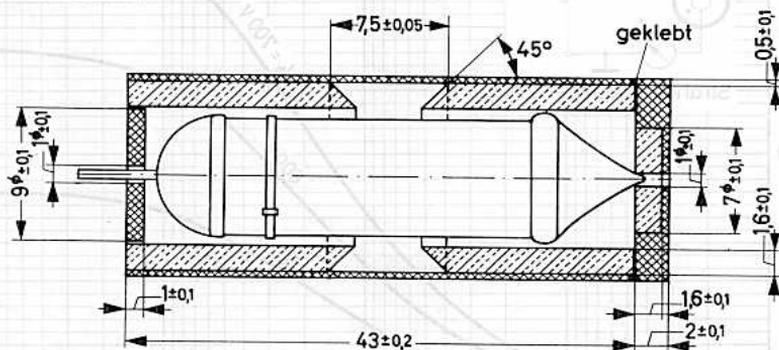
# 18 550

## Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 550

aus Zinn (Schrägschraffur)  
und Plexiglas (Kreuzschraffur)

Abmessungen in mm:



**18552****GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR**

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta- (> 0,3 MeV)  
und Gamma-Strahlung

**Füllung:**

Ne, Ar, (Halogen)

**Katode:**

Material 28 % Cr, 72 % Fe  
Wanddicke 40...60 mg/cm<sup>2</sup>  
Innen- $\phi$  15,4 mm  
eff. Länge 5 x 15 = 75 mm <sup>1)</sup>  
109 mm <sup>2)</sup>

**Gewicht:**

ca. 8 g

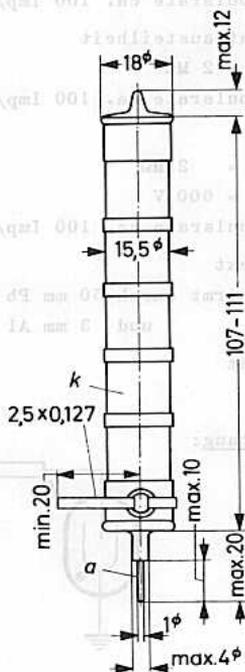
**Zubehör:**

Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

**Abmessungen in mm:**

1) zwischen den Rippen

2) zwischen den Kappen



**Kenn- und Betriebsdaten:**

( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Startspannung  $U_{start}$

$\leq 400 \text{ V}$

Betriebsspannung  $U_b$

beliebig innerhalb Plateau

Plateau

450...800 V

bei  $R_a = 2 \text{ M}\Omega$

und Impulsrate ca. 100 Imp/s

rel. Plateauasteilheit

$\leq 0,02 \text{ } \%/V$

bei  $R_a = 2 \text{ M}\Omega$

und Impulsrate ca. 100 Imp/s

Totzeit

$\leq 70$

$\mu\text{s}$

bei  $R_a = 2 \text{ M}\Omega$

und  $U_b = 600 \text{ V}$

und Impulsrate ca. 100 Imp/s

Nulleffekt

$\leq 30$

Imp/min

abgeschirmt durch 50 mm Pb außen

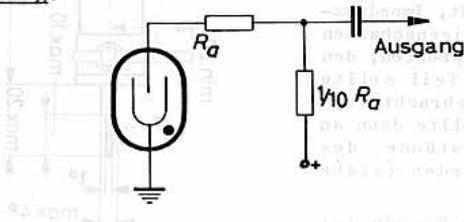
und 3 mm Al innen

Kapazität

4

pF

**Meßschaltung:**



**Grenzdaten: (absolute Werte)**

Arbeitswiderstand

$R_a = \text{min. } 1 \text{ M}\Omega$

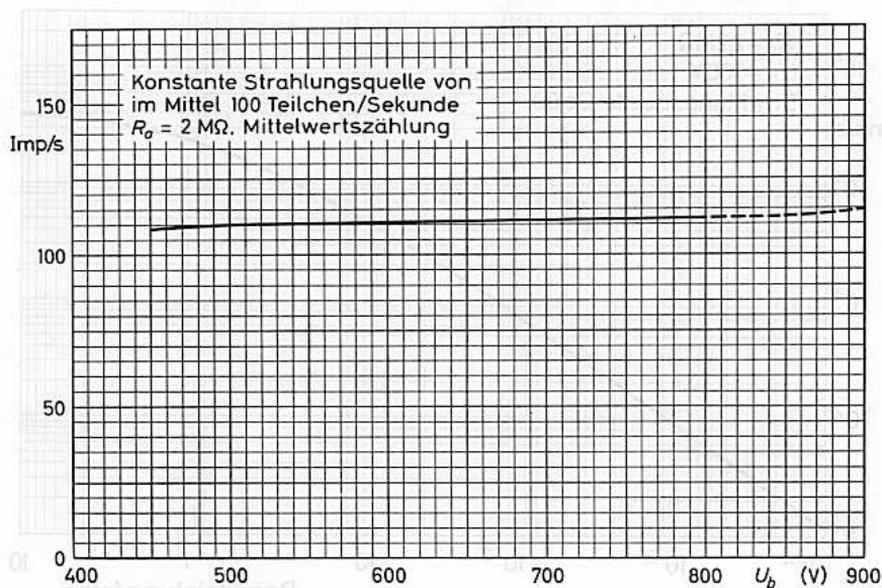
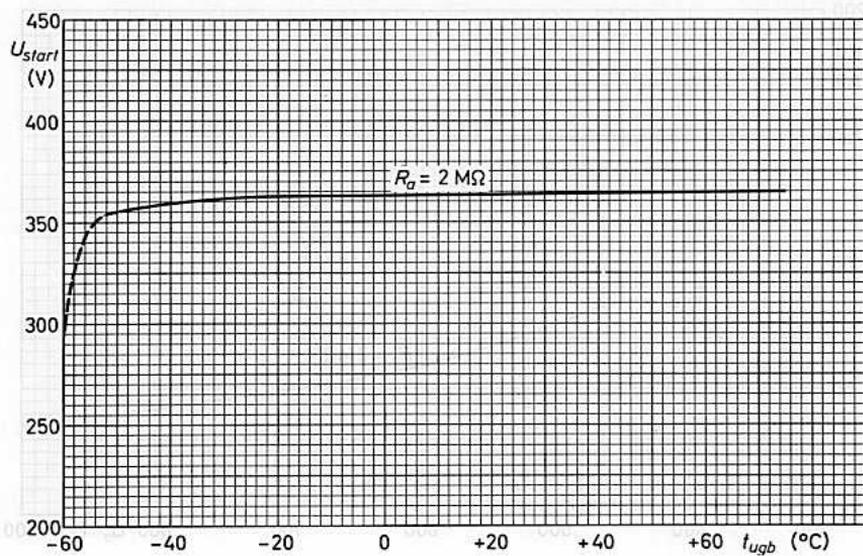
Betriebsspannung

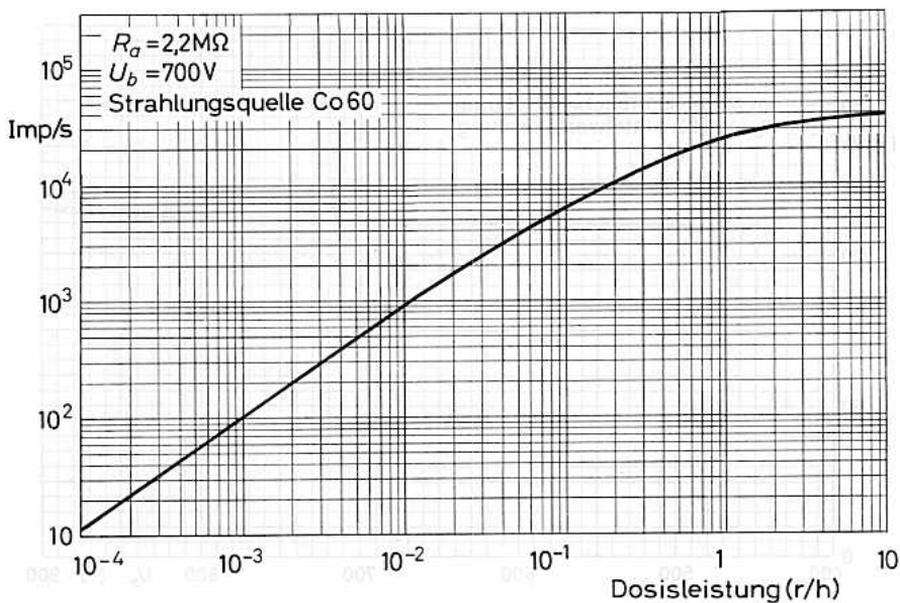
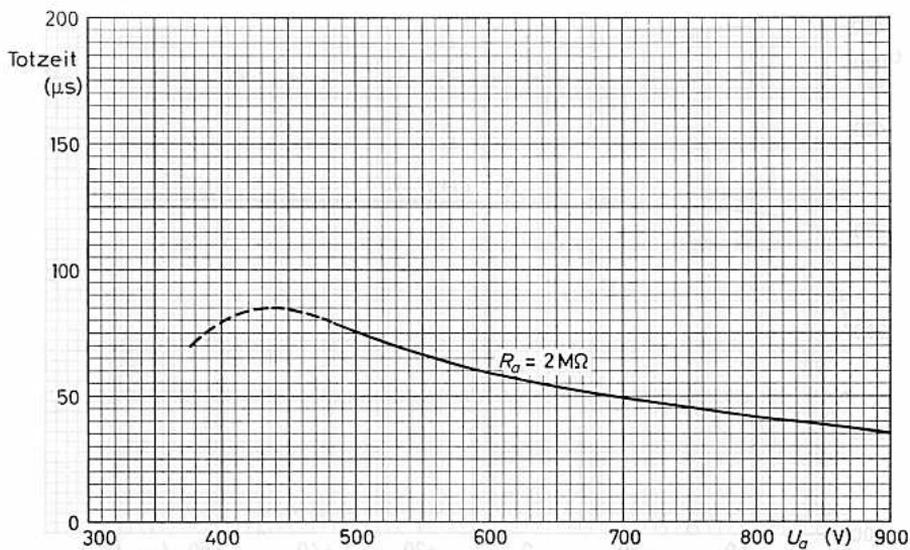
$U_b = \text{max. } 800 \text{ V}$

Umgebungstemperatur

$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$

$\text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$







# 18 553

## GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,  
zur Messung von Beta- (> 0,3 MeV)  
und Gamma-Strahlung

### Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

### Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	40...60 mg/cm <sup>2</sup>
Innen- $\phi$	15,4 mm
eff. Länge	13 x 14,2 $\approx$ 185 mm <sup>1)</sup> 245 mm <sup>2)</sup>

### Gewicht:

ca. 16 g

### Zubehör:

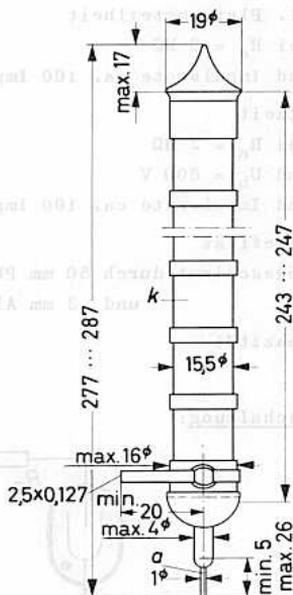
Kelchfeder 55 561  
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

### Abmessungen in mm:



<sup>1)</sup> zwischen den Rippen

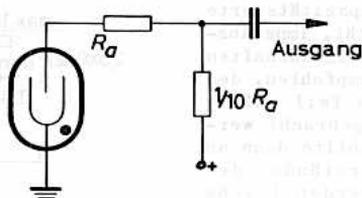
<sup>2)</sup> zwischen den Kappen



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

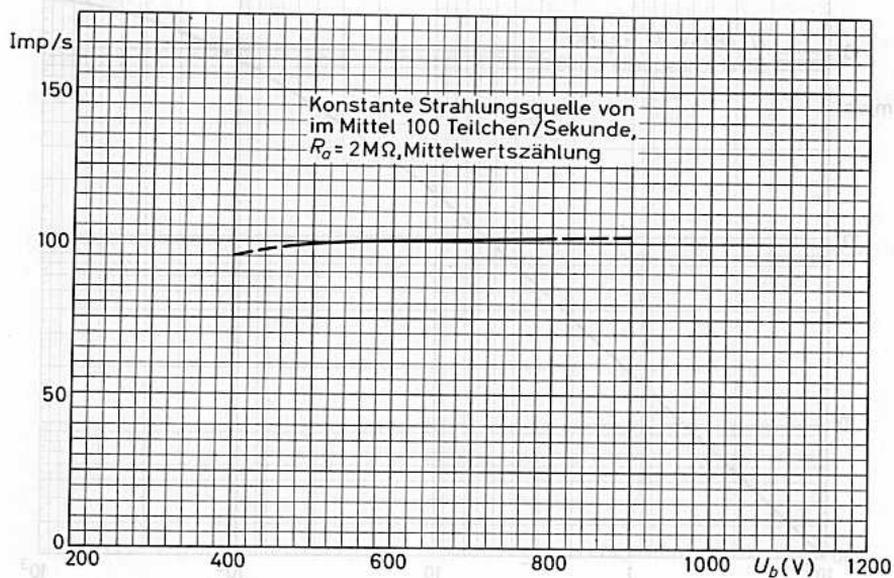
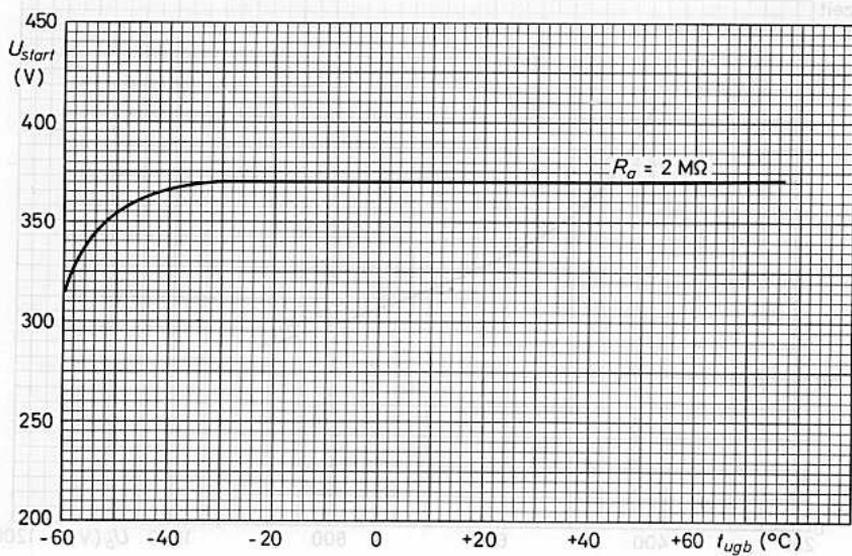
Startspannung $U_{start}$	$\leq 400$	V
Betriebsspannung $U_b$	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	450...800 V	
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateauasteilheit	$\leq 0,02$	%/V
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	$\leq 100$	$\mu\text{s}$
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 600$ V		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 60$	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	10	pF

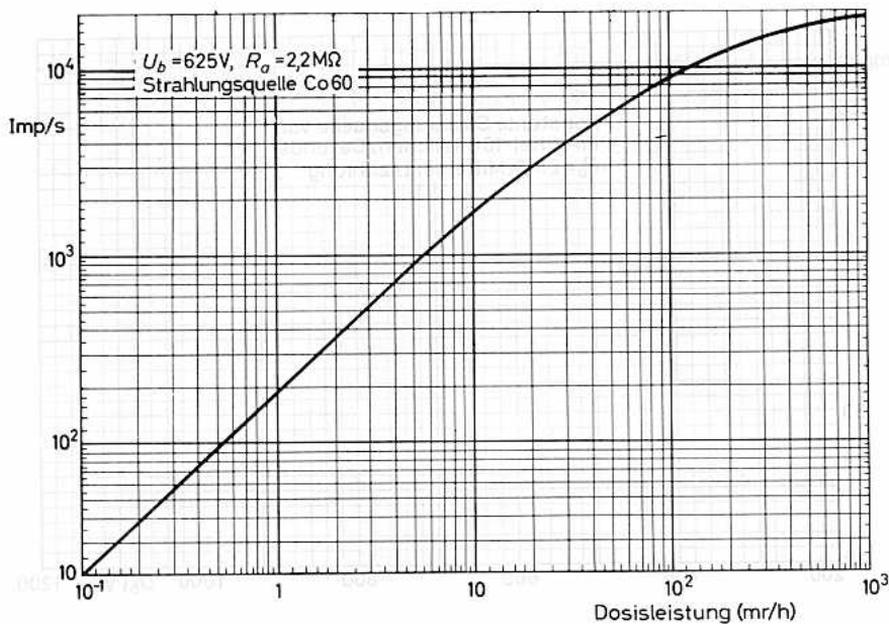
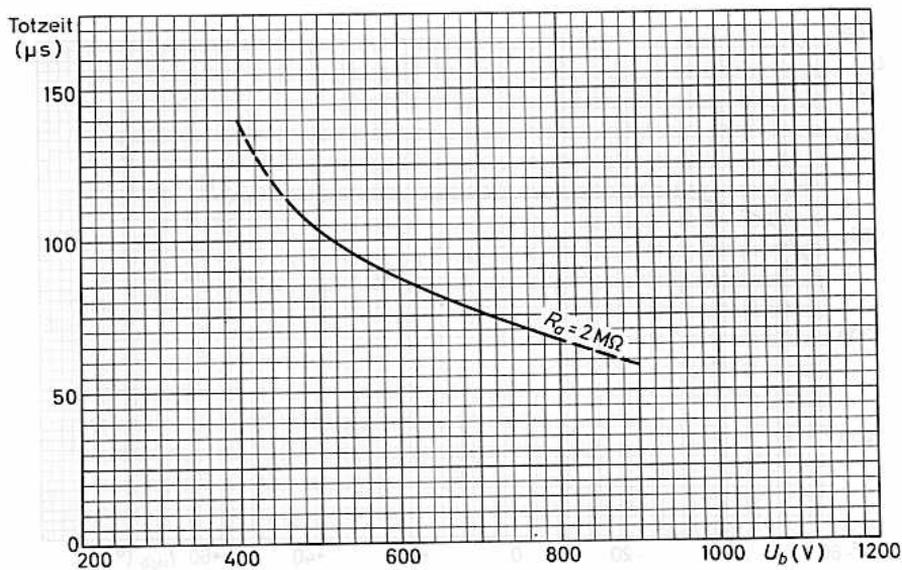
**Meßschaltung:**



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a$	= min.	2 M $\Omega$
Betriebsspannung	$U_b$	= max.	800 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		max.	+75 $^\circ\text{C}$







NEUTRONEN - GENERATORRÖHRE

Kompakter, abgeschlossener Ionenbeschleuniger, bei dem über die  $H^3(H^2, n)He^4$ -Reaktion schnelle Neutronen (14 MeV) erzeugt werden.

Die Röhre enthält eine Penning-Ionenquelle, die bei gleichem Gasdruck wie das Beschleunigersystem betrieben wird.

Die Gasfüllung besteht aus einem Gemisch von Deuterium ( $H^2$ ) und Tritium ( $H^3$ ); der Gasdruck wird durch ein Titan-Reservoir mit Wolfram-Heizer (res) konstantgehalten.

Die beschleunigten Ionen treffen auf ein Tritium-Titan-Target, das sich selbständig mit Tritium anreichert, so daß die Lebensdauer der Röhre nicht durch die des Targets begrenzt wird. Die Röhre kann kontinuierlich und impulsförmig betrieben werden.

Unter der Typenbezeichnung 18 600 R ist eine Sonderausführung der 18 600 mit einem in die Metallhülle eingebautem Dämpfungswiderstand lieferbar. Der Dämpfungswiderstand soll bei eventuellen Hochspannungsüberschlägen den Targetstrom begrenzen.

Anwendungen

Grundlagenforschung der Kernphysik

Reaktorphysik

Untersuchung von Schutzvorrichtungen

Lehrzwecke

Erzeugung von radioaktiven Isotopen durch schnelle oder thermische Neutronen

Aktivierungsanalyse

Strahlenmedizin

Klinische Isotopenlaboratorien

Diagnostik und Therapie

Strahlenbiologie

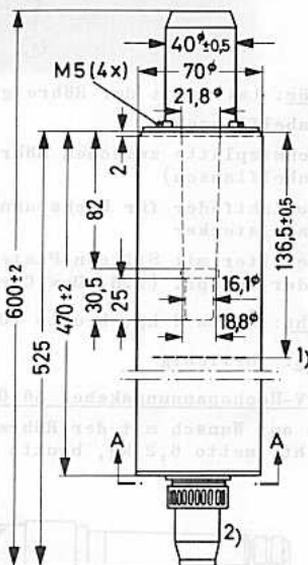
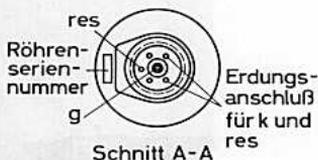
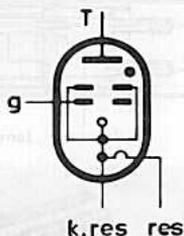
Stoffwechseluntersuchungen

Industrielle Anwendungen

Chemische Großlaboratorien der pharmazeutischen Industrie

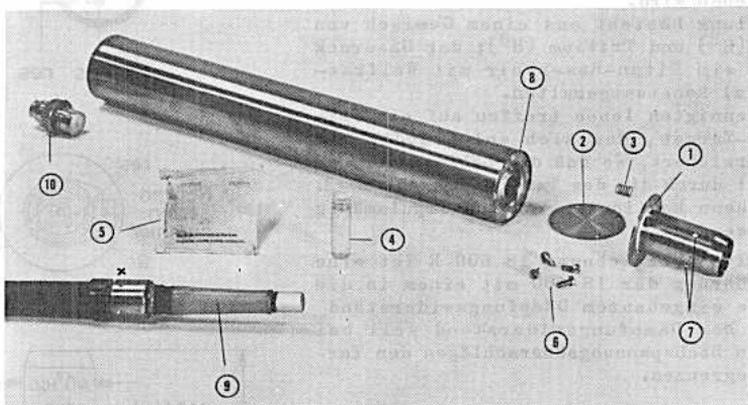
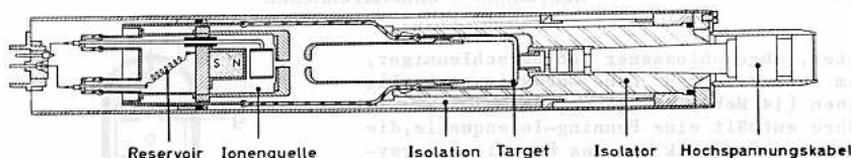
Fertigungslaboratorien (Umwandlung von Verbindungen und Legierungen)

Betriebslaboratorien (radioaktive Indikatoren bei Verschleißuntersuchungen, Dichtemessungen bei Bodenuntersuchungen für Straßen und Rollbahnen, Grundwassermessungen, Füllstandskontrolle, Bohrlochuntersuchungen bei Öl-, Kohle- und Mineralförderung)



1) Lage des Targets

2) Steckerbuchse W4 063 45



**Zubehör:** (wird mit der Röhre geliefert)

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| (1) Kabelflansch  | (5) Beutel mit Trockensubstanz |
| (2) Schutzplatte zwischen Röhre und Kabelflansch                            | (6) Schrauben                  |
| (3) Kontaktfeder für Hochspannungskabelstecker                              | (7) Sicherungsschrauben        |
| (4) Behälter mit Silicon-Paste X0 1805 oder entspr. (z.B. Dow Corning DC 4) | (8) Röhrenhochspannungsbuchse  |
|   | (9) Hochspannungskabelstecker  |
|   | (10) Kabelbuchse               |

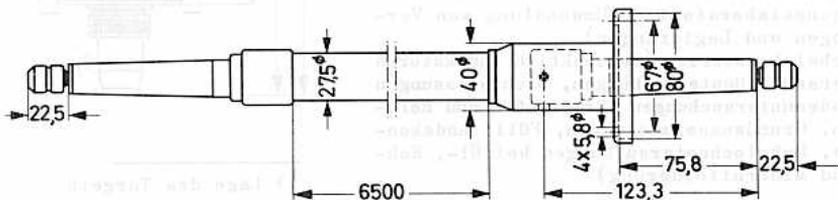
**Gewicht:** netto 4 kg, brutto 10 kg

**Einbau:** beliebig

**150 kV-Hochspannungskabel 56 066 mit Stecker:**

(wird auf Wunsch mit der Röhre geliefert)

**Gewicht:** netto 6,2 kg, brutto ca. 8 kg



Kenndaten:

Neutronen-Ausbeute bei Dauerbetrieb  $\geq 10^6$  (Neutronen/s)/ $\mu\text{A}$   
 Neutronen-Ausbeute bei Impulsbetrieb <sup>1)</sup> =  $10^7$  Neutronen/s

Betriebsdaten:

(Die Spannungsangaben sind auf die Metallumhüllung bezogen)

Ionenquellen-Spannung  $U_g = 2000 \text{ V}$  <sup>1)</sup>  
 Ionenquellen-Strom  $I_g = 0,3 \text{ mA}$   
 Reservoir-Spannung  $U_{res} = 1,5 \text{ V}$  <sup>2)</sup>  
 Reservoir-Strom  $I_{res} = 3,5 \text{ A}$   
 neg. Targetspannung  $-U_T = 125 \text{ kV}$   
 Targetstrom  $I_T = 100 \mu\text{A}$   
 Neutronen-Ausbeute  $\geq 10^8$  Neutronen/s  
 Targetkapazität  $C_T = 40 \text{ pF}$

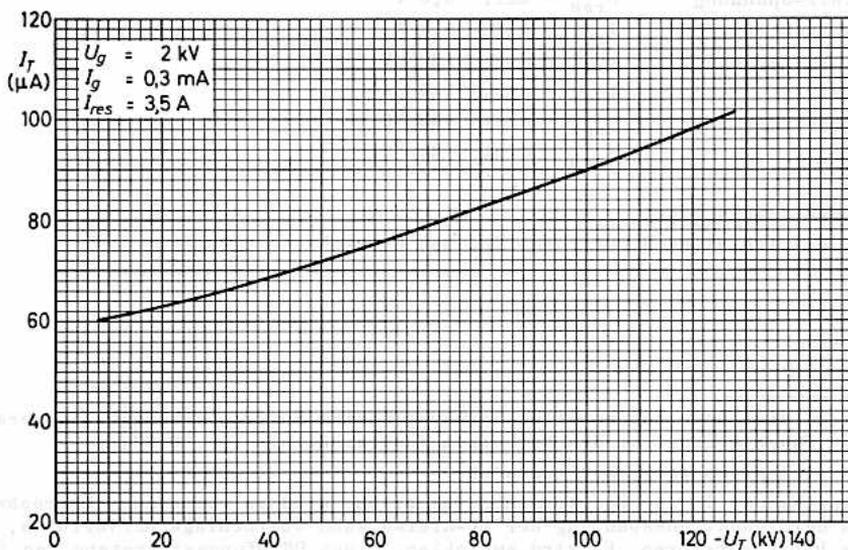
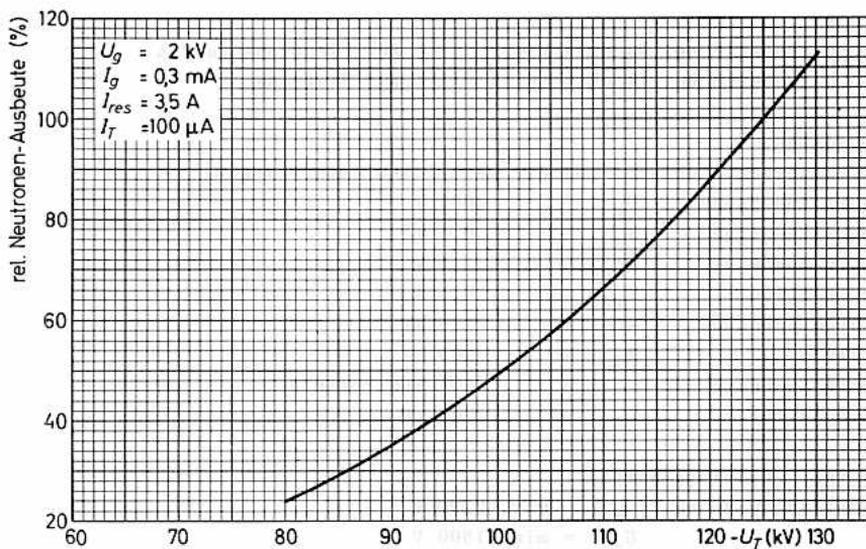
Grenzdaten: (absolute Werte)

Ionenquellen-Spannung  $U_g = \text{max. } 2500 \text{ V}$   
 $U_g = \text{min. } 1500 \text{ V}$   
 Ionenquellen-Strom  $I_g = \text{max. } 0,6 \text{ mA}$   
 Reservoir-Spannung  $U_{res} = \text{max. } 3,0 \text{ V}$   
 Reservoir-Strom  $I_{res} = \text{max. } 5,0 \text{ A}$   
 neg. Targetspannung  $-U_T = \text{max. } 130 \text{ kV}$  <sup>3)</sup>  
 Targetstrom  $I_T = \text{max. } 125 \mu\text{A}$   
 Umgebungstemperatur  $t_{ugb} = \text{max. } +55 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_{ugb} = \text{min. } -25 \text{ }^\circ\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

$\geq 1000$  Betriebsstunden unter empfohlenen Betriebsbedingungen

- 1) Bei pulsierender Ionenquellen-Spannung können Neutronenimpulse bis herab zu  $5 \mu\text{s}$  Dauer erzeugt werden bei einem Tastverhältnis  $V_T = 0,03$ .
- 2) unmittelbar an der Röhre gemessen
- 3) Kurzschlüsse in der Hochspannungsversorgung sind zu vermeiden. Überschwingen der Induktionsspannung der LC-Kreise kann Überschläge hervorrufen, die die Röhre zerstören. Es wird empfohlen, einen Dämpfungswiderstand von  $1 \text{ M}\Omega$  direkt am Targethochspannungsanschluß in die Targetleitung zu legen.



Allgemeine Hinweise

Lagerung

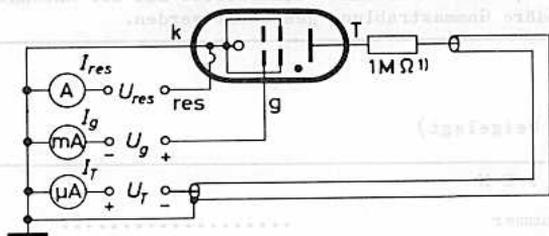
Die Röhre soll bis zum Einbau in der mitgelieferten Plastikhülle mit Trockensubstanz aufbewahrt werden.

Zusammenbau

Nur die Originalschrauben verwenden, andernfalls kann die Hochspannungsisolation zerstört werden.

1. Plastikhülle entfernen.
2. Kabelflansch (1) abschrauben.
3. Schutzplatte (2) abnehmen.
4. Sicherungsschrauben (7) lösen und Kabelflansch (1) auf das Kabelende (9) aufschieben. Sicherungsschrauben (7) anziehen (diese müssen in die Aussparungen (X) des Hochspannungskabelsteckers (9) greifen).
5. Kontaktfeder (3) in die Röhrenhochspannungsbuchse (8) einfügen.
6. Hochspannungskabelstecker (9) mit Silicon-Paste (4) bestreichen.
7. Hochspannungskabelstecker (9) in die Röhrenhochspannungsbuchse (8) einsetzen und die vier Schrauben (6) sorgfältig anziehen, bis der Flansch (1) ohne Verkannten des Steckers an der Röhre anliegt.
8. Buchse (10) abziehen, mit Zuleitungen versehen.
9. Kabelbuchse (10) auf die Röhre aufstecken.

Prüfung und Betrieb



Gasdruckprüfung:

1. Hochspannung einschalten und langsam auf 30 kV erhöhen; dabei soll der Reservestrom auf einen möglichst niedrigen Wert eingestellt sein.
2. Ionenquellenspannung  $U_g$  anlegen und von niedrigen Werten schrittweise erhöhen. Hierbei darf der Ionenquellensstrom  $I_g$  0,3 mA nicht überschreiten. Neigt der Ionenquellensstrom dazu, diesen Wert zu erreichen, so ist dies ein Zeichen zu hohen Gasdrucks. Die Ionenquellenspannung ist für eine Zeitspanne konstant zu halten oder geringfügig zu erniedrigen, bis der Gasdruck genügend abgesunken ist. Wenn der Ionenquellensstrom sich schließlich einem sehr niedrigen Wert nähert, kann die Ionenquellenspannung auf ihren Betriebswert von 2 kV gebracht werden.
3. Nachdem sich ein stabiler Betriebszustand und somit ein normaler Gasdruck eingestellt hat, muß vor der Hochspannungsprüfung die Ionenquellenspannung  $U_g$  abgeschaltet werden.

1) Dämpfungswiderstand zur Begrenzung des Targetstroms bei evtl. Hochspannungsüberschlägen, direkt am Targetanschluß anzubringen, bei 18 600 R bereits eingebaut

Hochspannungsprüfung:

1. Targetspannung  $-U_T$  anlegen und von niedrigen Werten schrittweise auf 80 kV erhöhen; hierbei darf der Targetstrom  $I_T$  10  $\mu\text{A}$  nicht überschreiten.
2. Nach einigen Minuten ist  $-U_T$  auf 90 kV zu erhöhen, nach einigen weiteren Minuten auf 100 kV usw. Bei Annäherung an den Endwert von 125 kV sind die Wartezeiten jeweils zu verlängern. Treten Überschlüge auf, so ist  $-U_T$  um min. 10 kV zu verringern und eine längere Wartezeit bis zum erneuten Erhöhen einzuhalten.

Betrieb:

1. Nachdem die Targetspannung  $-U_T$  auf 80 kV eingestellt wurde, ist die Ionenquellenspannung  $U_g$  anzulegen und von niedrigen Werten schrittweise zu erhöhen.
2. Reservoirstrom  $I_{res}$  vorübergehend auf 5 A erhöhen; dabei ist in den ersten Sekunden ein plötzlicher, vorübergehender Anstieg des Ionenquellenstromes zu beobachten. Nach etwa 2 Minuten steigt der Ionenquellenstrom wiederum schnell an. In diesem Augenblick muß der Reservoirstrom sofort verringert und auf seinen Betriebswert (ca. 3,5 A) eingestellt werden.
3. Targetspannung  $-U_T$  auf den gewünschten Wert einregeln und den Reservoirstrom  $I_{res}$  verringern, bis der Targetstrom  $I_T$  den gewünschten Wert erreicht.
4. Durch Temperaturänderungen der Röhre können Änderungen des Targetstromes hervorgerufen werden. Während des Betriebs muß der Targetstrom  $I_T$  durch Regelung des Reservoirstromes  $I_{res}$  konstantgehalten werden.

Warnung

Die Röhre enthält 9,5 Curie Tritium. Beim Betrieb muß der Anwender gegen die Neutronen- und sekundäre Gammastrahlung geschützt werden.

Röhrenkennkarte

(wird jeder Röhre beigelegt)

## R Ü H R E N D A T E N

Röhrenseriennummer	.....	
Neutronenausbeute	.....	Neutronen/s
unter folgenden Betriebsbedingungen:		
Ionenquellenspannung	$U_g =$	2 kV
Ionenquellenstrom	$I_g =$	..... mA
Reservoirstrom	$I_{res} =$	..... A
Targetspannung	$-U_T =$	125 kV
Targetstrom	$I_T =$	100 $\mu\text{A}$



## Stabilisatorröhren



Stabilisatorröhren



## Typenübersicht

### Stabilisatorröhren

Stabilisierte Spannung	Typ	Strombereich	Seite
75 V	75 C 1	2... 60 mA	415
85 V	ZZ 1000 (8228) <sup>1)2)</sup>	2... 4 mA	411
	83 A 1 (7980) <sup>1)</sup>	3,5... 6 mA	417
	85 A 2 (0G 3) <sup>1)</sup>	1... 10 mA	419
	90 C 1	1... 40 mA	421
	5651 <sup>1)</sup>	1,5... 3,5 mA	429
100 V	0B 2 WA <sup>2)</sup>	5... 30 mA	409
	108 C 1 (0B 2)	5... 30 mA	423
150 V	0A 2 WA <sup>2)</sup>	5... 30 mA	407
	150.B 2 (6354)	5... 15 mA	425
	150 C 2 (0A 2)	5... 30 mA	427

<sup>1)</sup> Vergleichsspannungsröhre

<sup>2)</sup> stoß- und vibrationsfest





## SYMBOLE

- $U_{ign}$  ..... Zündspannung, meistens als maximaler Streuwert angegeben  
Bei älteren Typen kann bei völliger Dunkelheit eine erhebliche Zündspannungserhöhung eintreten. Der angegebene maximale Streuwert schließt Exemplarstreunungen und Veränderungen während der Lebensdauer ein.
- $U_b$  ..... erforderliche Mindest-Speisespannung, die immer eine sichere Zündung der Stabilisatorröhre gewährleistet
- $$U_{b \min} \geq U_{ign \max}$$
- $U_{arc}$  ..... mittlere stabilisierte Spannung (Brennspannung) bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre
- $U_{arc \min}$  ..... minimaler bzw. maximaler Streuwert der Brennspannung bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreunungen und Veränderungen während der Lebensdauer
- $U_{arc \max}$  .....
- $\Delta U_{arc}$  ..... Änderung der Brennspannung innerhalb des Strombereiches
- $\Delta U_{arc \max}$  ..... max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Toleranzgrenze)  
Brennspannungsänderungen durch Alterung sind hierbei nicht eingeschlossen.
- $I_k$  ..... mittlerer Strom durch die Stabilisatorröhre
- $I_{k \min}$  ..... minimal erforderlicher bzw. maximal zulässiger Strom durch die Stabilisatorröhre
- $I_{k \max}$  .....
- $I_{k s}$  ..... Einschaltstrom, Spitzenwert des Stromes, darf die jeweils angegebene Dauer nicht überschreiten
- $r_a$  ..... mittlerer Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre,  $r_a = \Delta U_{arc} / \Delta I_k$
- $r_{a \max}$  ..... maximaler Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreunungen und Veränderungen während der Lebensdauer
- $U_r$  ..... Rauschspannung im Bereich 30...10 000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.
- $t_{ugb}$  ..... Umgebungstemperatur
- $C_p$  ..... Parallelkapazität



SYMBOLE

U <sub>1</sub> max	.....	Klemmspannung, meistens als maximaler Stromwert angegeben
U <sub>1</sub> min	.....	Bei diesen Typen kann bei völliger Dunkelheit eine erhebliche Klemmspannungserhöhung eintreten. Der angegebene maximale Strom- wert schließt Klemmspannungserhöhungen und Verdröhrungen während der Lebensdauer ein.
U <sub>1</sub> 0	.....	erforderliche Mindest-Spannung, die immer eine sichere Zündung der Stabilisatorröhre gewährleistet
U <sub>1</sub> max	.....	U <sub>1</sub> max $\leq \frac{U_{100}}{1,4}$ max
U <sub>1</sub> max	.....	niedrigere stabilisierte Spannung (Nennspannung) bei niedrigerem Strom durch die Stabilisatorröhre
U <sub>1</sub> max min	.....	minimale bzw. maximale Stromwert der Nennspannung bei mitt- lerem Strom durch die Stabilisatorröhre, falls Exampelströme angenommen Verdröhrungen während der Lebensdauer
U <sub>1</sub> max	.....	Übertrag der Brennspannung innerhalb des Strombereiches
U <sub>1</sub> max	.....	max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Folienkathode)
U <sub>1</sub> max	.....	Brennspannungserhöhungen durch Abstrahlung sind hierbei nicht ein- zurechnen.
I <sub>1</sub> max	.....	niedriger Strom durch die Stabilisatorröhre
I <sub>1</sub> max	.....	maximal erlaubter bzw. maximal zulässiger Strom durch die Stabilisatorröhre
I <sub>1</sub> max	.....	Mindeststrom, Stromwert des Stromes, darf die jeweils ange- gebene Dauer nicht überschreiten
I <sub>1</sub> max	.....	niedriger Wechselstromwert und bei niedrigerem Strom durch die Stabilisatorröhre, $r_a = \frac{U_{100}}{I_{100}}$
I <sub>1</sub> max	.....	maximaler Wechselstromwert und bei niedrigerem Strom durch die Stabilisatorröhre, falls Exampelströme und Verdröhrungen während der Lebensdauer
U <sub>2</sub> max	.....	Brennspannung im Bereich 50...10 000 Hz das Nennspan bei 1000 den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.
U <sub>2</sub> max	.....	Lebensdauerparameter
U <sub>2</sub> max	.....	Parallelkapazität



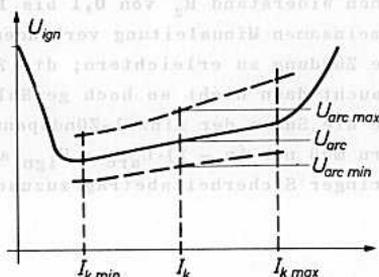
## ERLÄUTERUNGEN ZUM BETRIEB VON STABILISATORRÖHREN

Stabilisatorröhren dienen zur Erzeugung konstanter Spannungen über einen bestimmten Strombereich.

Präzisions-Spannungs-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungsröhren) dienen zur Erzeugung zeitlich hochkonstanter Spannungen, sie werden dabei tunlichst bei einem festen Stromwert betrieben.

### 1. Kennlinie einer Stabilisatorröhre

Der durch  $I_k \min$  und  $I_k \max$  gegebene Stabilisierungsbereich ist unbedingt einzuhalten, da außerhalb dieses Bereiches keine saubere Stabilisierung erfolgt.  $I_k \max$  ist gleichzeitig ein Grenzwert im Hinblick auf die zulässige thermische Belastung der Stabilisatorröhre. Ferner muß berücksichtigt werden, daß ein Überschreiten von  $I_k \max$  schließlich zu einer Zogenentladung und somit zur Zerstörung der Röhre führt.



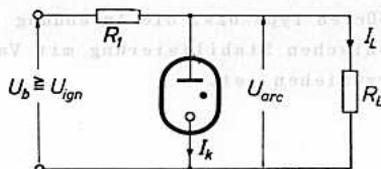
### 2. Prinzipschaltung

Um unter allen Betriebsbedingungen ein zuverlässiges Arbeiten zu gewährleisten, ist dafür Sorge zu tragen, daß die minimal zur Verfügung stehende Speisespannung  $U_b$  größer als die maximal auftretende Zündspannung  $U_{ign}$  ist. Der Vorwiderstand  $R_1$  muß den nachfolgend angegebenen Bedingungen genügen.

$$R_1 < \frac{U_b \min - U_{arc \max}}{I_k \min + I_L \max} \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

$$R_1 > \frac{U_b \max - U_{arc \min}}{I_k \max + I_L \min} \cdot \frac{1}{1 - p/100}$$

$$R_1 < R_L \cdot \left( \frac{U_b \min}{U_{ign}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$



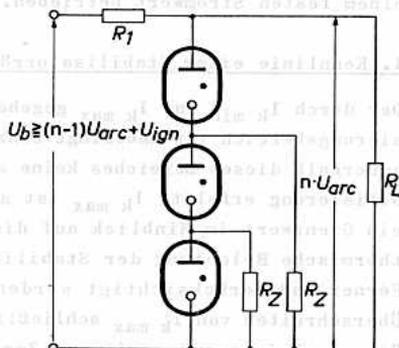
$p$  = Toleranz des Widerstandes  $R_1$  in %



### 3. Serienschaltung von Stabilisatorröhren

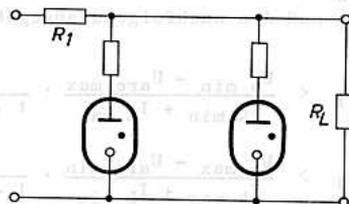
Benötigt man höhere stabilisierte Spannungen, so lassen sich ohne Schwierigkeiten mehrere Stabilisatorröhren in Serie schalten.

Die positiven Elektroden der Stabilisatorröhren (mit Ausnahme der an höchster Plus-Spannung liegenden Stabilisatorröhre) sollen über je einen Widerstand  $R_Z$  von 0,1 bis 1 M $\Omega$  mit der gemeinsamen Minusleitung verbunden werden, um die Zündung zu erleichtern; die Zündspannung braucht dann nicht so hoch gewählt zu werden wie die Summe der Einzel-Zündspannungen, sondern muß nur  $(n - 1) \cdot U_{arc} + U_{ign}$  sein, wozu ein geringer Sicherheitsbetrag zuzuschlagen ist.



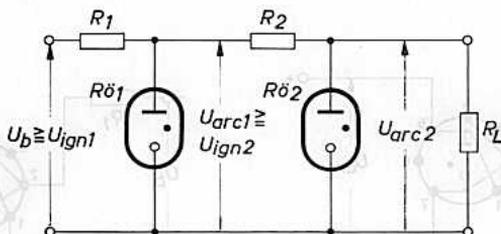
### 4. Parallelschaltung von Stabilisatorröhren

Wegen der unvermeidbaren Streuungen der Kennlinien ist eine Parallelschaltung von Stabilisatorröhren nicht zu empfehlen, da in fast allen Fällen durch ungleiche Aufteilung des Querstromes eine Überlastung einer Stabilisatorröhre eintritt. Ist eine Parallelschaltung unbedingt erforderlich, so sollte vor jede Stabilisatorröhre ein Schutzwiderstand von etwa 100  $\Omega$  geschaltet werden, und der Strombereich sollte eingeschränkt werden; die Stabilisierung wird hierdurch jedoch schlechter, so daß die Benutzung eines größeren Typs bzw. die Anwendung einer elektronischen Stabilisierung mit Vakuumröhren vorzuziehen ist.



## 5. Doppelte Stabilisierung

Zur Erzielung extrem konstanter Spannungen benutzt man eine doppelte Stabilisierung, wobei man entweder Stabilisatorröhren mit verschieden hoher Brennspannung verwendet oder für die Vorstabilisierung zwei Röhren in Serie schaltet; die vorstabilisierte Spannung muß größer als die Zündspannung der zweiten Stabilisatorröhre sein ( $U_{arc1} \geq U_{ign2}$ ).

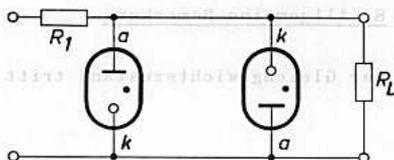


Für  $R\ddot{O}2$  benutze man vorzugsweise Präzisions-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungs-Röhren), bei denen Spannungsschwankungen auch während der gesamten Lebensdauer sehr klein sind. Diese Vergleichsspannungs-Röhren sollen vorzugsweise mit einem einzigen Querstromwert  $I_K$  betrieben werden, da dann die wirksamste Stabilisierung erzielt wird.

## 6. Polarität der Stabilisatorröhre und Stabilisierung von Wechselspannungen

Da die Katoden moderner Stabilisatorröhren aktiviert sind, sollen die Stabilisatorröhren mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden; bei umgekehrter Polarität erhöht sich die Zündspannung, und die Stabilisierung wird schlechter.

Einige Stabilisatorröhren sind für Stabilisierung von Wechselspannungen zugelassen, müssen hierbei jedoch in "Antiparallel"-schaltung verwendet werden. Die entsprechenden Angaben in den Datenblättern der einzelnen Stabilisatorröhren sind zu beachten.

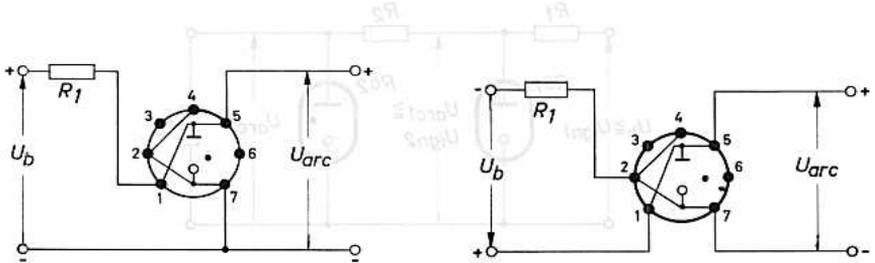


# Stabilisator- röhren

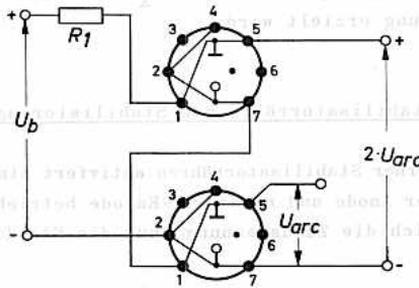
3. Doppelte Stabilisierung

## 7. Schutzschaltung

Bei einigen Stabilisatorröhren ist der Katodenanschluß an die Sockelstifte 2, 4 und 7, der Anodenanschluß an die Sockelstifte 1 und 5 geführt. Die Schaltung kann bei diesen Röhren daher so ausgeführt werden, daß der Verbraucher von der Speisespannung abgetrennt wird, sobald die Stabilisatorröhre entfernt ist (Schutzschaltung), siehe nachfolgende Beispiele:



Für RC-Netzwerke man vorzugsweise Parallel-Resonanzkreise (Verhältnis-  
spannung-Röhren), bei denen Spannungsabnahmen nach während der Resonanz-  
Lebensdauer sehr klein sind. Diese Verhältnisspannung-Röhren sollen vorzugs-  
weise mit einem einzigen Quarzresonator  $\omega$  betrieben werden, da dann die Wirk-  
samkeit Stabilisierung steigt (einzelne Stabilisatorröhren).



8. Allgemeine Bemerkung  
Da die Katoden moderner Stabilisatorröhren (z.B. 6X4, 6X5, 6X6, 6X8, 6X9, 6X10, 6X11, 6X12, 6X13, 6X14, 6X15, 6X16, 6X17, 6X18, 6X19, 6X20, 6X21, 6X22, 6X23, 6X24, 6X25, 6X26, 6X27, 6X28, 6X29, 6X30, 6X31, 6X32, 6X33, 6X34, 6X35, 6X36, 6X37, 6X38, 6X39, 6X40, 6X41, 6X42, 6X43, 6X44, 6X45, 6X46, 6X47, 6X48, 6X49, 6X50, 6X51, 6X52, 6X53, 6X54, 6X55, 6X56, 6X57, 6X58, 6X59, 6X60, 6X61, 6X62, 6X63, 6X64, 6X65, 6X66, 6X67, 6X68, 6X69, 6X70, 6X71, 6X72, 6X73, 6X74, 6X75, 6X76, 6X77, 6X78, 6X79, 6X80, 6X81, 6X82, 6X83, 6X84, 6X85, 6X86, 6X87, 6X88, 6X89, 6X90, 6X91, 6X92, 6X93, 6X94, 6X95, 6X96, 6X97, 6X98, 6X99, 6X100) mit positiver oder negativer Steuerspannung betrieben werden, bei ungenügender  
Folterzeit erhöht sich die Lebensdauer der Röhren.

## 8. Allgemeine Bemerkung

Der Gleichgewichtszustand tritt gewöhnlich erst nach ca. 3 Minuten ein.



# FARBSERIE - BLAUE REIHE — OA 2 WA

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode, in Miniaturausführung,  
stoß- und vibrationsfest

Die OA 2 WA kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

### Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g  
bei 50 Hz in drei Richtungen über je 32 Stunden geprüft.

### Stoßfestigkeit

Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis ca. 1000 g werden  
von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht;  
die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Kato-  
de betrieben werden.)

### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 144$	150	153 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		5 V
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$	165	V
Isolationsstrom bei $U_a = 50 \text{ V}, R_a = 3 \text{ k}\Omega$			5 $\mu\text{A}$

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 20 \text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

### Meßwerte:

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisie-  
rungsbereich  $I_k = 5...30 \text{ mA}$

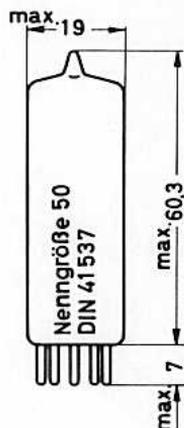
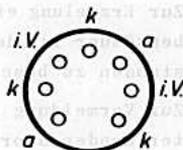
nach 500 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 142...155 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 140...158 \text{ V}$

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_k = 20 \text{ mA}$

während 0... 500 Brennstunden	2 ( $\leq 6$ ) V
während 0...1000 Brennstunden	3 ( $\leq 8$ ) V

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich  
 $I_k = 5...30 \text{ mA}$

nach 500 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 6 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 8 \text{ V}$



**Sockel:** Miniatur  
(E 7-1)

**Zubehör:**  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A

**Gewicht:** 12 g  
**Einbau:** beliebig

# OA 2 WA



## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 165 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 75 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 125 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +150 °C

## Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mVeff, gemessen an  $R_a = 10 \text{ k}\Omega$  bei  $I_a = 20 \text{ mA}$  und Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz.

- 1) einschließlich Änderung während der Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 10 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



Einbau:	Einbau
Bewertung:	Bewertung
Halterung:	Halterung
Verpackung:	Verpackung
Zubehör:	Zubehör
Sozial:	Sozial
Miniar:	Miniar



# FARB SERIE - BLAUE REIHE — OB 2 WA

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode, in Miniaturausführung, stoß- und vibrationsfest

Die OB 2 WA kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

### Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei Richtungen über je 32 Stunden geprüft.

### Stoßfestigkeit

Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis ca. 1000 g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 105$	108	111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		2,5 V
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		130 V
Isolationsstrom bei $U_a = 50 \text{ V}$ , $R_a = 3 \text{ k}\Omega$			5 $\mu\text{A}$

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_k = 20 \text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

### Meßwerte:

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich  $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$

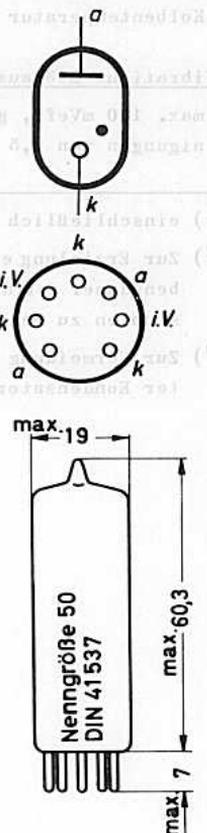
nach 500 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 103 \dots 113 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 103 \dots 116 \text{ V}$

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_k = 20 \text{ mA}$

während 0... 500 Brennstunden	1 ( $\leq 4$ ) V
während 0...1000 Brennstunden	2 ( $\leq 5$ ) V

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich

$I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	
nach 500 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 3 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 4 \text{ V}$



<b>Socket:</b>	Miniatur (E 7-1).
<b>Zubehör:</b>	
Fassung	5909/36
Halterung	88 477 A
Gewicht:	10 g
Einbau:	beliebig

# OB 2 WA



## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_{b, \text{min}}$	= min. 133 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k, \text{s}}$	= max. 75 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a, \text{s}}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu\text{F}$ <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur	$t_{\text{kolb}}$	= min. -55 °C, max. +150 °C

## Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mVeff, gemessen an  $R_a = 10 \text{ k}\Omega$  bei  $I_a = 20 \text{ mA}$  und Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 10...50 Hz.

- 1) einschließlich Änderung während der Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 10 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



Lebensdauer:	$t_{\text{Leb}}$	= 5000 h
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ :	$t_{\text{Leb}}$	= 5000 h
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 1000 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 103...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 500 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 108...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 1000 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 103...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 500 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 108...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 1000 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 103...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 500 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 108...118 V
Lebensdauer bei $I_k = 20 \text{ mA}$ und $U_a = 150 \text{ V}$ (nach 1000 Brennstunden):	$t_{\text{Leb}}$	= 103...118 V



FARBSERIE - ROTE REIHE

ZZ 1000  
8228

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)

in Subminiaturtechnik

#### Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

#### Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

#### Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer.

#### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

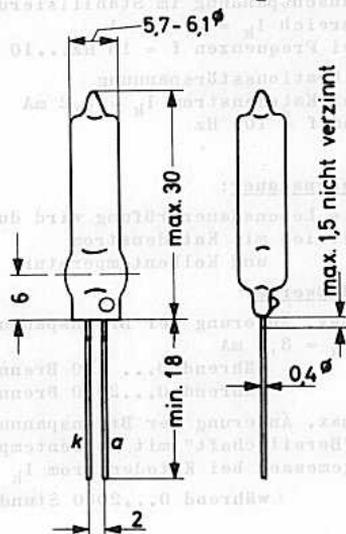
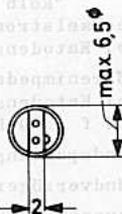
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen über 32 Stunden und Stoßbeschleunigungen bis zu 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

#### Höhenfestigkeit

Die Röhre ist bis in Höhen von 24 000 m verwendbar.

Der Anodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Lötten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.



# ZZ 1000



**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 20 \dots 30 \text{ } ^\circ\text{C}$ )  
 (Stabiler Betrieb wird nach ca. 2 min Anlaufzeit erreicht.)

**Anfangswerte:**

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$	$U_{\text{Arc}} = 80,1$	81	82,5 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 2$		4 mA
Brennspannungssprünge im Stabilisierungsbereich $I_k = 2 \dots 4 \text{ mA}$			100 mV <sup>1)2)</sup>
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$ und bei $t_{\text{kolb}} = +20 \dots +125 \text{ } ^\circ\text{C}$	$TK_{U_{\text{Arc}}} =$	-1,2	-2 mV/grd <sup>1)</sup>
bei $t_{\text{kolb}} = -55 \dots +20 \text{ } ^\circ\text{C}$	$TK_{U_{\text{Arc}}} =$	-3,2	-4 mV/grd <sup>1)</sup>
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$	$r_a =$	200	400 $\Omega$
Röhrenimpedanz bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \pm 0,5 \text{ mA}$ und $f = 50 \text{ Hz}$ <sup>3)</sup>	$z_a =$		400 $\Omega$ <sup>1)</sup>
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		115 V
Zündverzögerung bei $U_b = 115 \text{ V}$	$t_{\text{ign}} =$		5 ms <sup>1)4)</sup>
Rauschspannung im Stabilisierungsbereich $I_k = 2 \dots 4 \text{ mA}$ bei Frequenzen $f = 10 \text{ Hz} \dots 10 \text{ kHz}$			1 mV <sup>1)</sup>
Vibrationsstörspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$ und $f \leq 100 \text{ Hz}$			100 mV <sup>1)5)</sup>

**Lebensdauer:**

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_k = 3,2 \text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$

**Meßwerte:**

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom

$I_k = 3,2 \text{ mA}$   
 während 0... 100 Brennstunden 300 mV  
 während 0...2000 Brennstunden 700 mV

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung und "Bereitschaft" mit Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$  gemessen bei Katodenstrom  $I_k = 3,2 \text{ mA}$

während 0...2000 Stunden 300 mV

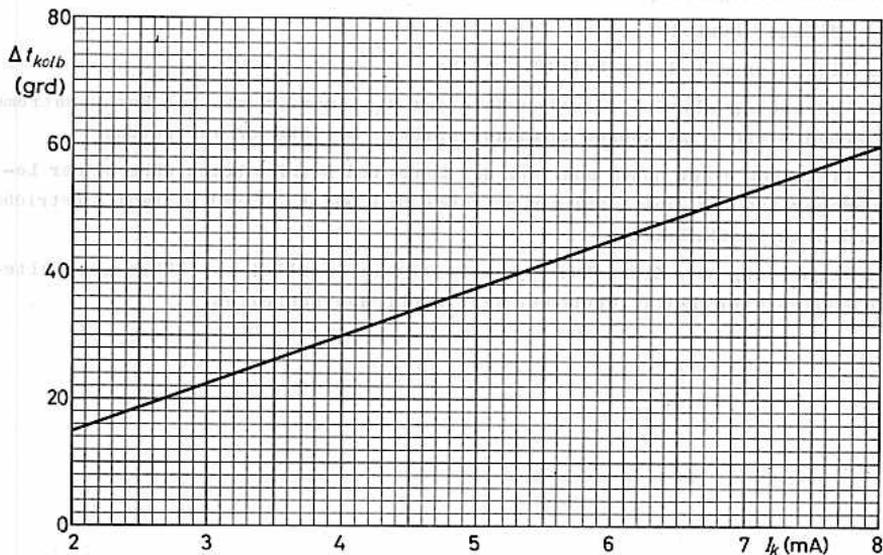
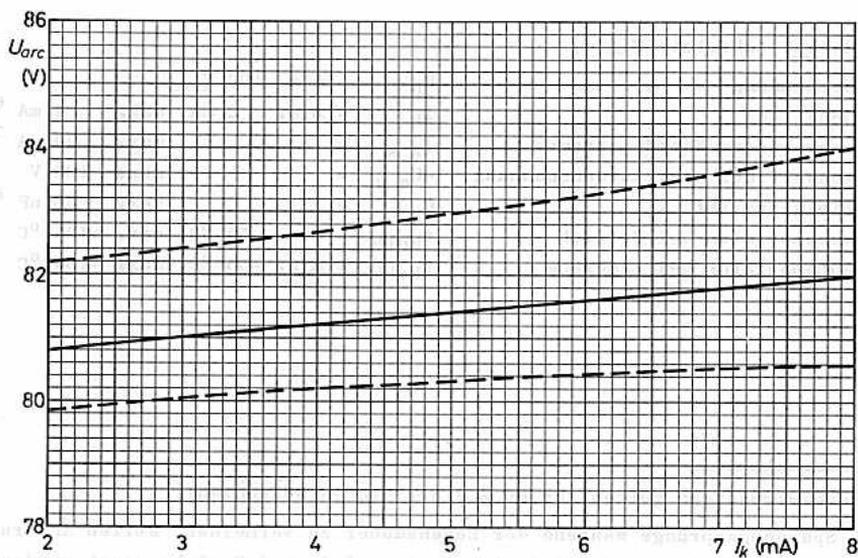
Anmerkungen siehe nächste Seite

**Grenzdaten: (absolute Werte)**

Speisespannung	$U_b$	= min. 120 V	
Katodenstrom	$I_k$	= min. 2 mA, max. 4 mA	6)
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	=	max. 20 mA 7)
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	=	max. 100 V
Parallelkapazität	$C_p$	=	max. 30 nF 8)
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +125 °C	
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +100 °C	

- 1) Diese Streuungen gelten für 80 % einer großen Röhrenzahl.
- 2) Um Spannungssprünge während der Lebensdauer zu vermeiden, sollen Änderungen des Katodenstromes auf  $\pm 0,3$  mA bezogen auf  $I_k = 3,2$  mA begrenzt werden.
- 3) bei sinusförmigen Impulsen
- 4) bei völliger Dunkelheit
- 5) bei Vibration mit 2,5 g bei 10...50 Hz
- 6) Bei Verwendung als Stabilisatorröhre ist  $I_k = \text{max. } 8$  mA; bei Katodenströmen zwischen 4 und 8 mA können Spannungssprünge bis 500 mV auftreten.
- 7) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf etwa 20 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 8) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

# ZZ 1000





# 75 C1

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

### Anfangswerte:

Exemplarstreuungen  
der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$$I_k = 30\text{ mA}$$

Stabilisierungsbereich  
des Katodenstromes

$$U_{arc} = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ 75 & 78 & 81\text{ V} \end{matrix}$$

$$I_k = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ 2 & 2 & 60\text{ mA} \end{matrix}$$

Brennspannungsdifferenz  
im Stabilisierungs-  
bereich  $I_k = 2...60\text{ mA}$

$$\Delta U_{arc} = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & 5 & 8\text{ V} \end{matrix}$$

Brennspannungssprünge  
bei Katodenstrom

$$I_k = 2...20\text{ mA}$$

$$= \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & & 100\text{ mV} \end{matrix}$$

$$I_k = 20...60\text{ mA}$$

$$= \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & & 15\text{ mV} \end{matrix}$$

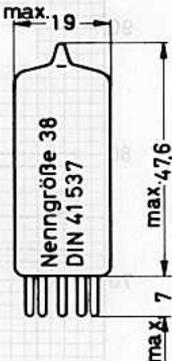
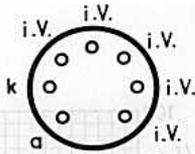
Wechselstromwiderstand  
bei Katodenstrom

$$I_k = 10...60\text{ mA} \quad 1)$$

$$r_a = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & 130 & 200\text{ } \Omega \end{matrix}$$

Zündspannung <sup>2)</sup>

$$U_{ign} = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & & 115\text{ V} \end{matrix}$$



### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 30$  und  $60\text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 60$  und  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom

	$I_k = 30$	$60\text{ mA}$
während 0... 1 000 Brennstunden	-0,2 +0,9	-0,7 % +1,2 %
während 0...10 000 Brennstunden	-0,2 +1,0	-0,7 % +1,4 %
während 0...30 000 Brennstunden	-0,2 +1,2	-0,7 % +2,0 %

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungs-  
bereich  $I_k = 2...60\text{ mA}$

$$\text{nach } 30\text{ 000 Brennstunden } \Delta U_{arc} = \begin{matrix} \text{min.} & \text{nom.} & \text{max.} \\ & 6,5 & 7\text{ V} \end{matrix}$$

Sockel: Miniatur (E 7-1)

### Zubehör:

Fassung 5909/36

Halterung 88 477

Gewicht: ca. 7 g

Einbau: beliebig

1) Bei  $I_k < 7\text{ mA}$  kann  $r_a$  negativ werden.

2) einschließlich Änderung während der Lebensdauer

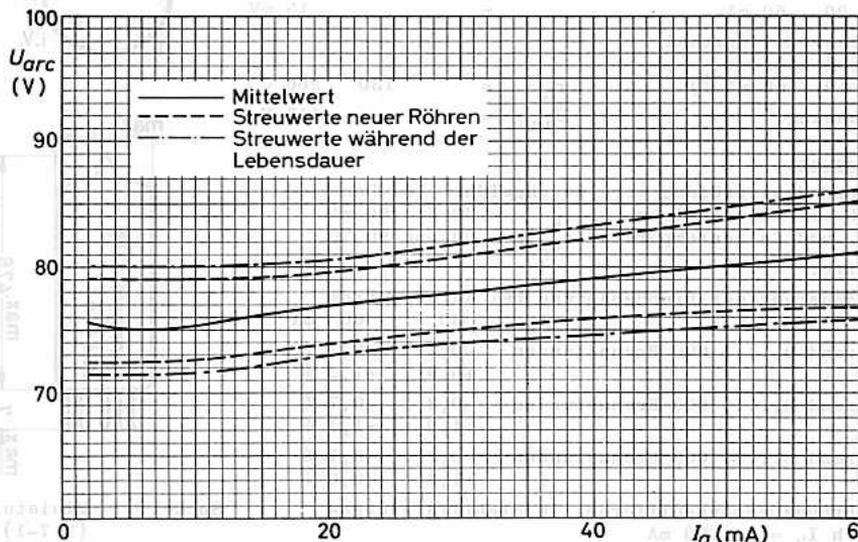
# 75 C1



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Katodenstrom	$I_k$	= min. 2 mA, max. 60 mA
Spitzenwert des Katodenstromes <sup>1)</sup>	$I_{k\ s}$	= max. 100 mA
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a\ s}$	= max. 50 V
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +140 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 30$ mA	$\Delta t_{kolb}$	= 40 grd
$I_k = 60$ mA	$\Delta t_{kolb}$	= 70 grd
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

<sup>1)</sup> Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf etwa 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.





# 83 A 1

7980

## PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)

mit kalter Reinformalkatode  
in Miniaturausführung

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25^{\circ}\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 1 min Anlaufzeit erreicht.)

**Anfangswerte:**

Exemplarstreuungen

der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$I_k = 4,5 \text{ mA}$        $U_{\text{Arc}} = 83 \quad 84,5 \text{ V}$

Stabilisierungsbereich  
des Katodenstromes

$I_k = 3,5 \quad 6 \text{ mA}$

Brennspannungssprünge

bei Katodenstrom

$I_k = 3,5 \dots 6 \text{ mA} = 1 \text{ mV}$

Temperaturkoeffizient  
der Brennspannung

bei Katodenstrom

$I_k = 4,5 \text{ mA}$  und bei  
 $t_{\text{kolb}} = 25 \dots 120^{\circ}\text{C}$        $TK_{U_{\text{Arc}}} = -2,5 \quad -4 \text{ mV/grad } ^{\circ}\text{C}$

Wechselstromwiderstand

bei Katodenstrom

$I_k = 4,5 \text{ mA}$        $r_a = 250 \quad 350 \text{ } \Omega$

Zündspannung

$U_{\text{ign}} = 120 \text{ V}$

**Lebensdauer:**

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-

betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 4,5 \quad 4,5 \quad 4,5 \text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 25 \quad 100 \quad 150^{\circ}\text{C}$

**Meßwerte:**

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_k = 4,5 \text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 25 \quad 100 \quad 150^{\circ}\text{C}$

während 0... 300 Brennstunden +0,4    +0,4    +2,4 %

während 300... 2500 Brennstunden +0,25    +0,25    +2,5 %

während 300...10000 Brennstunden +0,4    +0,44    - %

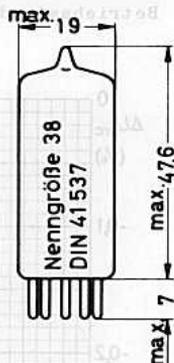
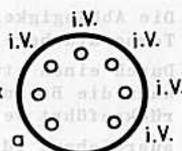
Änderung der Brennspannung bei Lagerung

mit Kolbentemperatur  $t_{\text{kolb}} = 25 \quad 100^{\circ}\text{C}$  2)

gemessen bei Katodenstrom  $I_k = 4,5 \quad 4,5 \text{ mA}$

während 0... 500 Stunden vernachlässigbar 2 %

während 0...3000 Stunden vernachlässigbar 7 %



**Sockel:** Miniatur (E 7-1)

**Zubehör:** Fassung 5909/36  
Halterung 88 477

**Gewicht:** 7 g

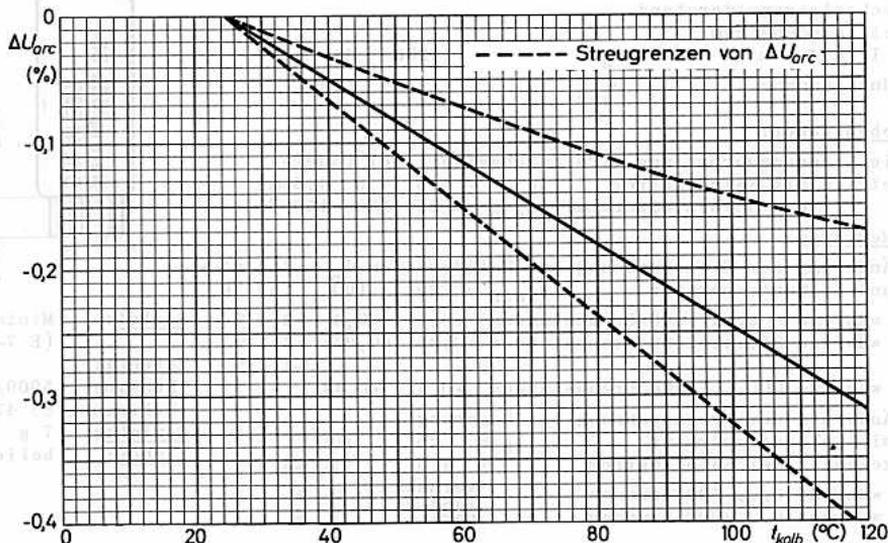
**Einbau:** beliebig

Anmerkungen siehe nächste Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 130 V <sup>3)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	= min. 3,5 mA, max. 6 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 10 mA <sup>4)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 50 V
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +150 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 4,5$ mA	$\Delta t_{kolb}$	≈ 20 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +100 °C

- 1) Die Abhängigkeit der Brennspannung von der Kolbentemperatur ist in diesem Temperaturbereich linear und reproduzierbar.
- 2) Durch einen etwa 50stündigen Betrieb mit  $I_k = 4,5$  mA und  $t_{kolb} < 100$  °C kann die Brennspannung innerhalb 0,2 V auf ihren ursprünglichen Wert zurückgeführt werden.
- 3) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 4) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.





# 85 A 2

OG 3

## PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE (VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)

mit kalter Reinformalkatode  
in Miniaturausführung

Die 85 A 2 kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

**Anfangswerte:**

min. nom. max.

Exemplarstreuungen  
der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$I_k = 5,5\text{ mA}$        $U_{arc} = 83 \quad 85 \quad 87\text{ V}$

Stabilisierungsbereich  
des Katodenstromes

$I_k = 1 \quad 10\text{ mA}$

Brennspannungssprünge  
bei Katodenstrom

$I_k = 4...10\text{ mA}$       =       $50\text{ mV}$

Temperaturkoeffizient  
der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$I_k = 5,5\text{ mA}$  und bei  
 $t_{kolb} = -55...+90\text{ }^{\circ}\text{C}$        $TK_{U_{arc}} = -2,7 \quad -4\text{ mV/grd}$

Wechselstromwiderstand  
bei Katodenstrom

$I_k = 5...6\text{ mA}$        $r_a = 300 \quad 450\text{ }\Omega$

Zündspannung

$U_{ign} = 115\text{ V}$

**Lebensdauer:**

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom

$I_k = 5,5\text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$

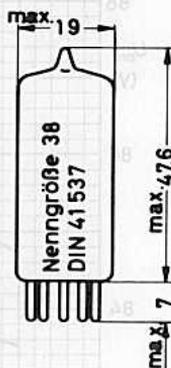
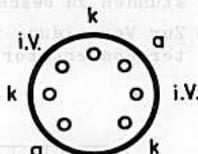
**Meßwerte:**

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom

$I_k = 5,5\text{ mA}$   
während 0... 300 Brennstunden      0,3 %  
während 300...1300 Brennstunden      0,2 %  
je weitere 1000 Brennstunden      0,1 %

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit  
Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , gemessen bei Ka-  
todenstrom  $I_k = 5,5\text{ mA}$

während 0...5000 Stunden      0,1 %



**Sockel:** Miniatur  
(E 7-1)

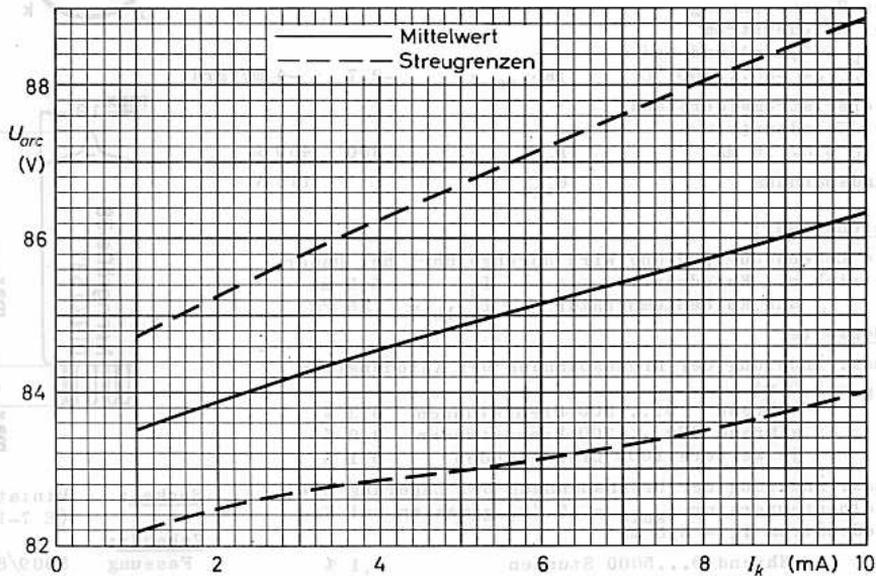
**Zubehör:**  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477

**Gewicht:** 7 g  
**Einbau:** beliebig

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b = \text{min. } 120 \text{ V } ^1)$
Katodenstrom	$I_k = \text{min. } 1 \text{ mA, max. } 10 \text{ mA}$
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s} = \text{max. } 40 \text{ mA } ^2)$
Parallelkapazität	$C_p = \text{max. } 0,1 \mu\text{F } ^3)$
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{\text{kolb}} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C, max. } +90 \text{ }^\circ\text{C}$
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 5,5 \text{ mA}$	$\Delta t_{\text{kolb}} = 15 \text{ grad}$
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{\text{kolb}} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C, max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 90 C1

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinformalkatode  
in Miniaturausführung

Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

### Anfangswerte:

Exemplarstreuungen  
der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$I_k = 20\text{ mA}$

	min.	nom.	max.
$U_{arc}$	= 86	90	94 V

Stabilisierungsbereich  
des Katodenstromes

$I_k$	= 1		40 mA
-------	-----	--	-------

Brennspannungsdifferenz  
im Stabilisierungs-

bereich  $I_k = 1...40\text{ mA}$

$\Delta U_{arc}$	= 12		14 V
------------------	------	--	------

Brennspannungssprünge  
bei Katodenstrom

$I_k = 1...40\text{ mA}$

= 100 mV

Temperaturkoeffizient  
der Brennspannung

bei Katodenstrom

$I_k = 20\text{ mA}$  und bei

$t_{kolb} = -55...+110\text{ }^{\circ}\text{C}$

$TK_{U_{arc}}$	= -2,7		mV/grad
----------------	--------	--	---------

Wechselstromwiderstand  
bei Katodenstrom

$I_k = 20\text{ mA}$

$r_a$	= 300		350 $\Omega$
-------	-------	--	--------------

Zündspannung

$U_{ign}$	= 115 V
-----------	---------

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-

betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 20$  und  $40\text{ mA}$

und Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 60$  und  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung

bei Katodenstrom  $I_k = 20$  40 mA

und Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 60$  70  $^{\circ}\text{C}$

während 0... 1000 Brennstunden 1 4 %

während 0...10000 Brennstunden 3,5 5 %

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich  $I_k = 1...40\text{ mA}$

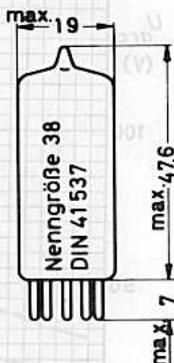
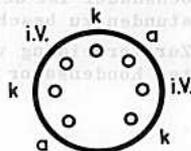
nach 1000 Brennstunden  $\Delta U_{arc} = 14\text{ V}$

nach 10000 Brennstunden  $\Delta U_{arc} = 15\text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit  
Umgebungstemperatur  $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , gemessen bei

Katodenstrom  $I_k = 20\text{ mA}$

während 0...5000 Stunden 0,1 %



Sockel: Miniatur (E 7-1)

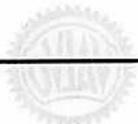
Zubehör:

Fassung 5909/36

Halterung 88 477

Gewicht: 7 g

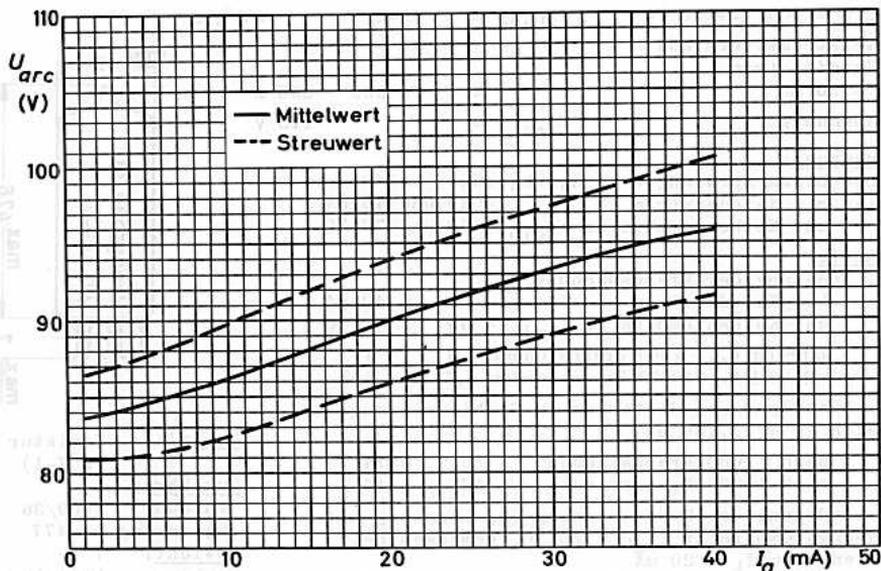
Einbau: beliebig



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 120 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	= min. 1 mA, max. 40 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 100 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 20$ mA	$\Delta t_{kolb}$	$\approx$ 40 grad
$I_k = 40$ mA	$\Delta t_{kolb}$	$\approx$ 50 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 108 C 1

OB 2

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinformmetallkatode  
in Miniaturausführung

Die 108 C 1 kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

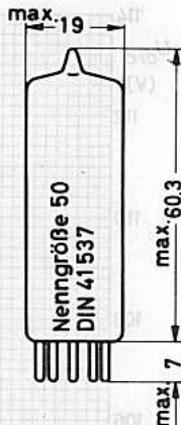
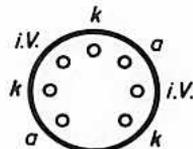
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Die Röhre ist für Wechselspannungsstabilisierung  
zugelassen, wobei 2 Röhren in Antiparallelschal-  
tung zu verwenden sind.

Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre  
nur mit positiver Anode und negativer Katode be-  
trieben werden.

### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$U_{arc} = 106$		111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$\Delta U_{arc} =$		3,5 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$r_a =$	100	$\Omega$
Zündspannung	$U_{ign} =$		127 V



### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 17,5 \dots 30 \text{ mA}$

### Meßwert:

max. Änderung der Brennspannung bei  
Katodenstrom  $I_k = 17,5 \text{ mA}$   
während 0...500 Brennstunden

4 %

Socket: Miniatur  
(E 7-1)

Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A  
Einbau: beliebig

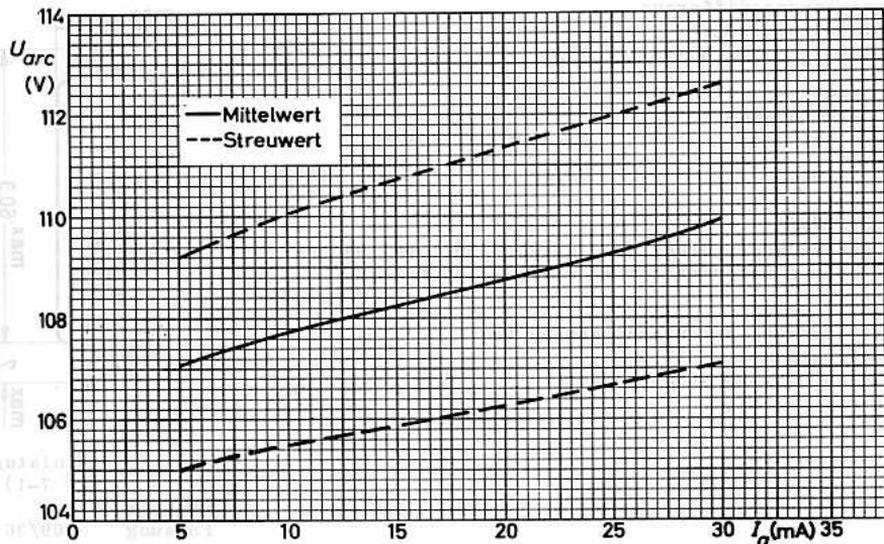
# 108 C I



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 133 V
Katodenstrom	$I_k$	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 75 mA <sup>1)</sup>
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>2)</sup>
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +90 °C

- 1) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s
- 2) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 150 B 2

6354

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode in Miniaturausführung

Die 150 B 2 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 10 \text{ mA}$			
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_k$	146	150	154 V
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$		3,5	5 V

### Brennspannungssprünge

bei Katodenstrom $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$			200 mV
--	--	--	--------

### Temperaturkoeffizient

der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 10 \text{ mA}$ und bei $t_{kolb} = -55 \dots +110 \text{ }^\circ\text{C}$	$TK_{U_{arc}}$	10	mV/grad
---	----------------	----	---------

### Wechselstromwiderstand

bei Katodenstrom $I_k = 10 \text{ mA}$	$r_a$	350	400 $\Omega$
Zündspannung	$U_{ign}$		180 V

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_k = 10$  und  $15 \text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $t_{kolb} = 60$  und  $70 \text{ }^\circ\text{C}$

### Meßwerte:

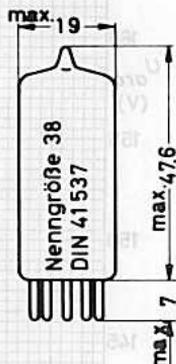
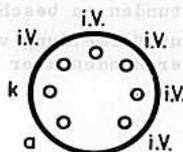
max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 10$ und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$		15 mA	70 $^\circ\text{C}$
während 0... 1000 Brennstunden	1,5	2 %	
während 0...10000 Brennstunden	2	- %	

### max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$

nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 5 \text{ V}$
nach 10000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 6 \text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Umgebungstemperatur  $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , gemessen bei Katodenstrom  $I_k = 10 \text{ mA}$

während 0...5000 Stunden	0,3 %
--------------------------	-------



Sockel: Miniatur (E 7-1)

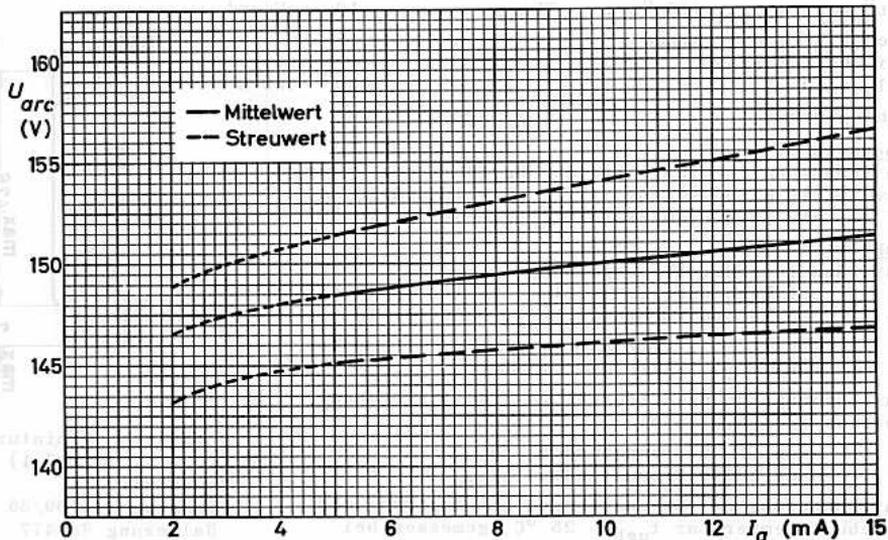
Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477  
Gewicht: 7 g  
Einbau: beliebig

# 150 B 2

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 180 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	= min. 5 mA, max. 15 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 40 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 130 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 10$ mA	$\Delta t_{kolb}$	$\approx$ 40 grd
$I_k = 15$ mA	$\Delta t_{kolb}$	$\approx$ 50 grd
Kolbentemperatur bei Lagerung	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 150 C 2

OA 2

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

Die 150 C 2 kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht;  
die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Kato-  
de betrieben werden.)

### Anfangswerte:

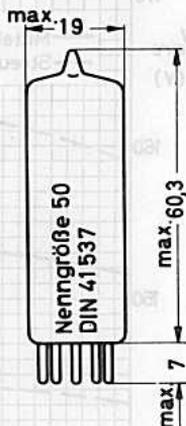
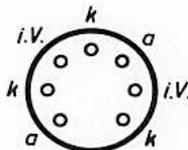
	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$		$U_{\text{arc}} = 144$	164 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungs- bereich $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$		$\Delta U_{\text{arc}} =$	6 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$		$r_a =$	100 $\Omega$
Zündspannung		$U_{\text{ign}} =$	180 V

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_k = 17,5 \dots 30 \text{ mA}$

### Meßwert:

max. Änderung der Brennspannung bei  
Katodenstrom  $I_k = 17,5 \text{ mA}$   
während 0...1000 Brennstunden 5 %



**Sockel:** Miniatur (E 7-1)  
**Zubehör:**  
 Fassung 5909/36  
 Halterung 88 477 A  
**Einbau:** beliebig

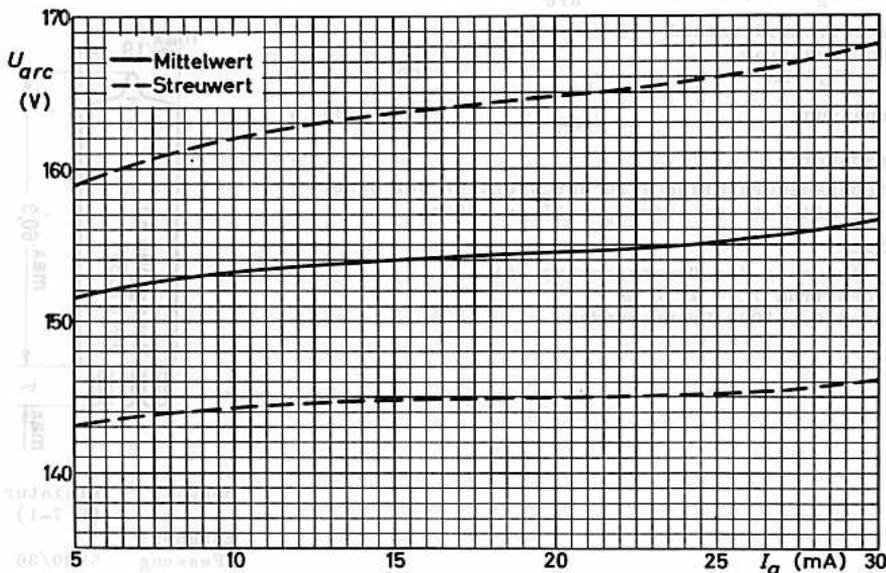
# 150 C 2



**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b$	= min. 185 V
Katodenstrom	$I_k$	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k\ s}$	= max. 75 mA <sup>1)</sup>
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>2)</sup>
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +90 °C

- 1) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s
- 2) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





5651

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE  
(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)  
mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturtechnik

Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

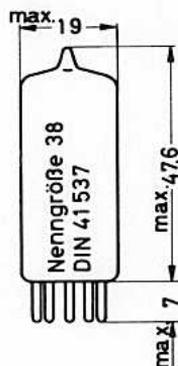
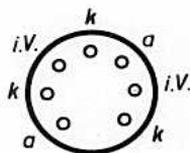
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht;  
die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Kato-  
de betrieben werden.)

	min.	nom.	max.	
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 2,5 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 82$	87	92	V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 1,5$		3,5	mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		3	V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	$=$		0,1	V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 2,5 \text{ mA}$	$r_a =$	300		$\Omega$
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		115	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b =$	min. 125V	
Katodenstrom	$I_k =$	min. 1,5 mA, max. 3,5 mA	
Parallelkapazität	$C_p =$		max. 20 nF <sup>1)</sup>
Kolbentemperatur	$t_{\text{kolb}} =$	min. -55 $^\circ\text{C}$ , max. +90 $^\circ\text{C}$	

<sup>1)</sup> Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



<u>Sockel:</u>	Miniatur (E 7-1)
<u>Zubehör:</u>	
Fassung	5909/36
Halterung	88 477
<u>Einbau:</u>	beliebig



PRÄZISION-Spannungs-Stabilisatorröhre  
 (Vergleichspannungsröhre)  
 mit halber Wellenlänge  
 in Miniaturform

Heiz- und Betriebsdaten ( $T_{\text{GHD}} = 20^\circ\text{C}$ )

(Gebläse Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht)  
 Die Röhre soll nur mit positiver Kathode und negativer Anode  
 betrieben werden.)



Parameter	Value	Unit
Max. Anodenstrom	20	mA
Max. Anodenspannung	115	V
Max. Heizstrom	100	mA
Max. Heizspannung	115	V
Stabilitätsbereich des Kathodenstroms	$I_{\text{K}} = 1,5$	mA
Stabilitätsbereich des Kathodenstroms	$I_{\text{K}} = 1,5 \dots 2,5$	mA
Stabilitätsbereich des Kathodenstroms	$I_{\text{K}} = 1,5 \dots 2,5$	mA
Stabilitätsbereich des Kathodenstroms	$I_{\text{K}} = 1,5 \dots 2,5$	mA
Stabilitätsbereich des Kathodenstroms	$I_{\text{K}} = 1,5 \dots 2,5$	mA

Grunddaten (absolute Werte)

Spezialspannung	$U_{\text{S}} = \text{min. } 120\text{V}$
Kathodenstrom	$I_{\text{K}} = \text{max. } 1,5 \text{ mA, max. } 2,5 \text{ mA}$
Kathodenspannung	$U_{\text{K}} = \text{max. } 20 \text{ V}$
Heizspannung	$U_{\text{H}} = \text{min. } -20 \text{ V, max. } -90 \text{ V}$

<sup>1)</sup> Zur Vermeidung von Kippbedingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

Socket: 9P9 (9-11)  
 Typbezeichnung: 5551  
 Packung: 9P9  
 Halbwertszeit: 9P9  
 Abmessungen: 30x18x4



**Anzeigeröhren**  
**Relaisröhren**  
**Zählröhren**  
**Schaltröhren**



Anzeigeröhren  
Relaisöhren  
Zählöhren  
Schaltöhren



## Typenübersicht

### Anzeigeröhren

Typ		Seite
DM 160 (6977)	Spannungsindikatorröhre, speziell zur Anzeige des Schaltzustandes in Flip-flop-Schaltungen	437
ZM 1020 ZM 1022	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glühbedeckung, Ziffernhöhe 15 mm	439
ZM 1021 ZM 1023	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen + - $\approx$ A V $\Omega$ % durch Glühbedeckung, Zeichenhöhe 15 mm	445
ZM 1024 ZM 1025	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen c/s kc/s Mc/s $\mu$ s ms ns s durch Glühbedeckung, Zeichenhöhe 15 mm	451
ZM 1030 ZM 1032	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit quibinäarer Auslösung und seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glühbedeckung, Ziffernhöhe 15 mm	457
ZM 1031 ZM 1033	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + und - durch Glühbedeckung, Zeichenhöhe 13 mm	463
ZM 1040 ZM 1042	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glühbedeckung, Ziffernhöhe 30 mm	465
ZM 1041 ZM 1043	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + und - durch Glühbedeckung, Zeichenhöhe 20 mm	469
ZM 1050	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhre mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glühbedeckung, Ziffern in ringförmiger Anordnung, Ziffernhöhe 3 mm, speziell für Ansteuerung durch Transistor-Schaltungen	473
ZM 1080 ZM 1082	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glühbedeckung, Ziffernhöhe 13 mm, mit Anschlußdrähten	477
ZM 1081 ZM 1083	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + - $\approx$ durch Glühbedeckung, Zeichenhöhe 10 mm, mit Anschlußdrähten	481

# Anzeigeröhren Relaisröhren Zählröhren Schaltröhren



## Relaisröhren

Typ		Seite
Z 70 U (7710)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik, mit Hilfelektrode zur Vorentladung und Glimmlicht-Anzeige des Schaltzustandes, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 5 mA	489
Z 70 W +) (7709)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik mit zwei gleichwertigen Zündelektroden, mit Hilfelektrode zur Vorentladung und Glimmlicht-Anzeige des Schaltzustandes, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 4 mA	499
Z 71 U +) (7711)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik mit zwei gleichwertigen Zündelektroden, für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 7 mA	505
Z 803 U (6779)	Relaisröhre mit Hilfelektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 220 V, max. Katodenstrom 25 mA	511
ZC 1040	Relaisröhre mit Hilfelektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 40 mA	515
5823 +)	Relaisröhre für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 25 mA	517

## Schalt- und Zählröhren

Typ		Seite
E 1 T (6370)	Dekadische Zählröhre mit direkter, seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9	521
ZA 1001	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt-Kaltkatodenröhre als Schalterelement in Niederfrequenz-Generatoren und Frequenzteilerketten (elektronische Musikinstrumente)	523
ZA 1002	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt- und Anzeige-Kaltkatodenröhre für niederfrequente Schalt- und Zählvorrichtungen mit Anzeige des Schaltzustandes	529
ZA 1004	Edelgasgefüllte Subminiatur-Anzeige-Kaltkatodenröhre zur Anzeige des Schaltzustandes in Transistorschaltungen und zur Verwendung als Vergleichsspannungsröhre	533
ZA 1005	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt-Kaltkatodenröhre zur Zündung steuerbarer Silizium-Gleichrichterzellen (Thyristoren)	539
ZM 1060	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 50 kHz	543
ZM 1070 (8433)	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 5 kHz	547

+) nicht für Neuentwicklungen



## SYMBOLS

### 1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- a ..... Anode  
k ..... Katode; gegebenenfalls erscheint als Index die Ziffer oder das Zeichen, das über diesen Anschluß angesteuert wird.  
s ..... innerer Schirm  
 $z_1, z_2$  ... Zündelektrode für die Ziffer 1, 2 usw.  
h ..... Hilfelektrode  
i.V. .... innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf

### 2. Symbole der Spannungen, Ströme und Widerstände

- $U_a$  ..... Anodenspannung  
 $U_b$  ..... Speisespannung  
 $U_{arc}$  ..... Brennspannung  
 $U_{ign}$  ..... Zündspannung  
 $U_{lös}$  ..... Löschespannung  
 $U_{kk}$  ..... Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden  
 $U_{tr}$  ..... Transformatorwechselspannung  
 $U_p$  ..... Impulsspannung (z.B.  $U_{kp}$ )  
 $I_k$  ..... Katodenstrom (einer gezündeten Katode)  
 $I_{kk}$  ..... Strom über die nicht gezündeten Katoden  
 $I_{ks}$  ..... Spitzenwert des Katodenstromes  
 $I_{kp}$  ..... Katodenstromimpuls  
 $I_z$  ..... Zündelektrodenstrom  
 $R_a$  ..... äußerer Widerstand in der Anodenzuleitung  
 $R_s$  ..... äußerer Widerstand in der Schirmzuleitung  
 $R_z$  ..... äußerer Widerstand in der Zündelektrodenzuleitung

### 3. Symbole verschiedener Größen

- $f_p$  ..... Impulsfrequenz  
 $t_p$  ..... Impulsdauer  
 $V_T$  ..... Tastverhältnis ( $= f_p \cdot t_p$ )  
 $t_{kolb}$  ..... Kolbentemperatur



### Symbol

#### 1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

4	.....	Anode
5	.....	Kathode; gegebenenfalls erscheint als Index die Nitter oder das Zeichen, das über diesen Anschluss angeordnet wird.
6	.....	innerer Kathode
6.1	.....	Nebelkathode für die Nitter 1, 2 usw.
6	.....	Hilfskathode
1.V	.....	innere Verbindung; Zwickelanschluss, der nicht als Leistungs- punkt benutzt werden darf

#### 2. Symbole der Spannungen, Ströme und Widerstände

U <sub>a</sub>	.....	Anodenspannung
U <sub>k</sub>	.....	Kathodenspannung
U <sub>br</sub>	.....	Brennspannung
U <sub>ign</sub>	.....	Zündspannung
U <sub>ionch</sub>	.....	Leuchtspannung
U <sub>st</sub>	.....	Spannung zwischen den Elektroden und den nicht festgelegten Kathoden
U <sub>tr</sub>	.....	Transformatorenwicklungs- spannung (z. B. U <sub>tr</sub> )
U <sub>k</sub>	.....	Kathodenstrom (innerer Kathoden- strom über die nicht festgelegten Kathoden)
I <sub>k</sub>	.....	Stromwert der Kathodenströme
I <sub>e</sub>	.....	Kathodenstromwert
I <sub>x</sub>	.....	Elektronenstromwert
R <sub>e</sub>	.....	innerer Widerstand in der Zündvorrichtung
R <sub>k</sub>	.....	innerer Widerstand in der Schaltungs- leitung
R <sub>st</sub>	.....	innerer Widerstand in der Nebelkathoden- verbindung

#### 3. Symbole der verschiedenen Größen

U <sub>ph</sub>	.....	Phasenverschiebung
I <sub>ph</sub>	.....	Phasenstrom
T	.....	Transmittanz ( $= I_1/I_2$ )
K <sub>ph</sub>	.....	Kathodenstromwert



# FARBRIE - GRÜNE REIHE — DM 160

6977

## SPANNUNGS-INDIKATORRÖHRE

speziell zur Anzeige des Schaltzustandes  
in Flip-flop-Schaltungen, geeignet zum  
direkten Einbau in gedruckte Schaltungen

### Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

### Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

**Heizung:** direkt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f = 1,0 \text{ V} \quad I_f = 30 \pm 6 \text{ mA}$$

Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf  $\pm 5\%$  (absolute Grenzen) zu beschränken.

### Betriebsdaten:

(bei Wechselstromheizung)

$$U_a = 50 \text{ V}$$

$$R_g = 100 \text{ k}\Omega$$

für maximale Helligkeit

$$U_{bg} = 0 \text{ V} \quad 4)$$

$$I_a = 585 \pm 155 \mu\text{A} \quad 5)$$

für dunkle Leuchtfläche 6)

$$U_{bg} = -3 \text{ V} \quad 4)$$

$$I_a < 5 \mu\text{A}$$

### Grenzdaten:

(absolute Werte)

$$U_{ba} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$U_a(I_a=0) = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$U_a = \text{max. } 65 \text{ V}$$

$$U_g = \text{max. } 0 \text{ V}$$

$$-U_g = \text{max. } 50 \text{ V}$$

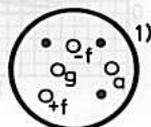
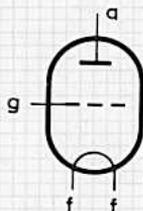
$$I_a = \text{max. } 750 \mu\text{A}$$

$$R_g = \text{min. } 0,1 \text{ M}\Omega$$

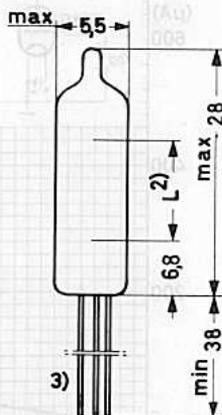
$$R_g = \text{max. } 1,0 \text{ M}\Omega$$

Isolationswiderstand zwischen zwei Elektroden bei

$$U = 50 \text{ V: } R_{isol} = 100 \text{ M}\Omega$$



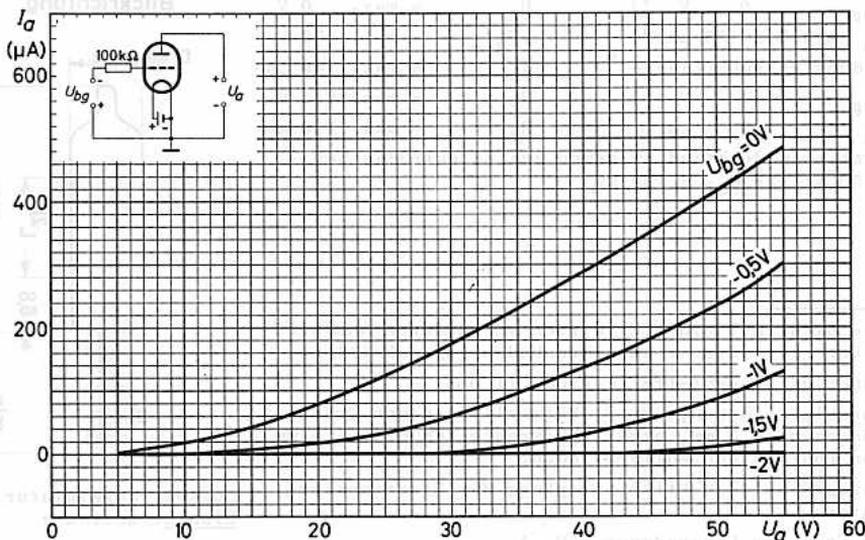
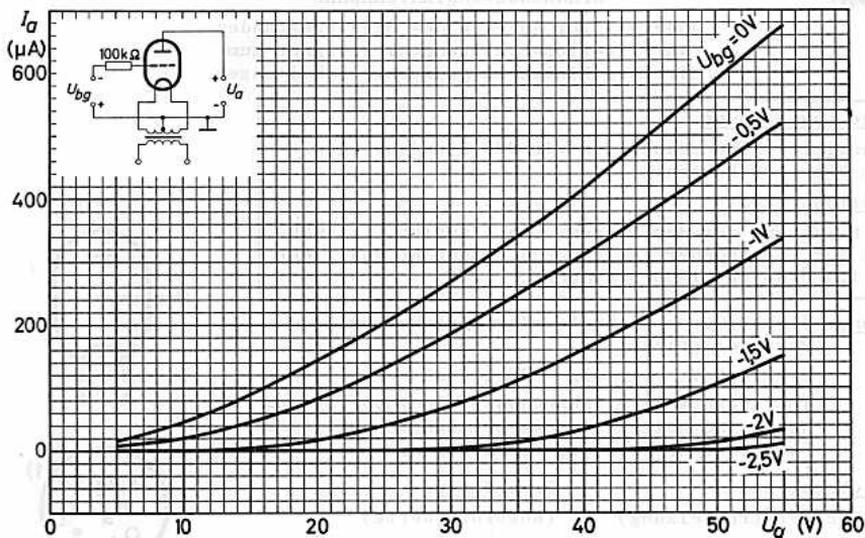
Blickrichtung



- 1) Die nicht mit einer Elektrode verbundenen Anschlußdrähte sind direkt am Röhrenboden abgeschnitten.
- 2) Länge des Leuchtstreifens ca. 11 mm
- 3) Anschlußdrähte 0,4 mm  $\varnothing$ ; Lötstellen an den Drähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.
- 4) bezogen auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators
- 5) am Ende der Lebensdauer 250  $\mu\text{A}$

**Sockel:** Subminiatur  
**Einbau:** beliebig

# DM 160





# ZM 1020 ZM 1022

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht;  
die Anzeige kann durch (Relais-) Kontakte, Ver-  
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden.

Die ZM 1020 ist zur Kontrastverbesserung mit einem  
Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1022 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwen-  
dungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames,  
getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutral-  
filter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braun-  
filter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

### Kenndaten:

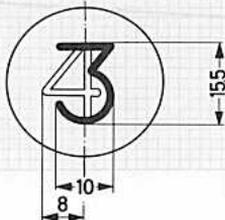
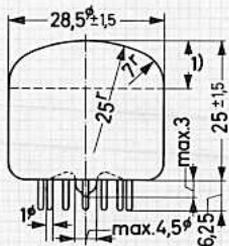
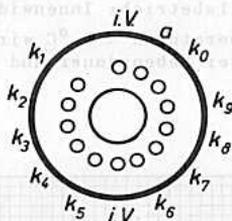
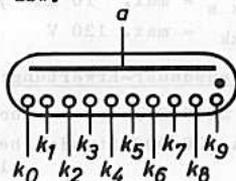
$U_{ign} \leq 160 \text{ V}$   
 $U_{arc} \approx 140 \text{ V}$   
 $U_{lös} \leq 120 \text{ V}$

**Sockel:** Spezial 13p

**Fassung:** B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

**Einbau:** beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf  
die leserichtige Stellung der  
Ziffern. Die Neigung der Ziffern  
beträgt maximal  $\pm 1,5^\circ$ .

<sup>1)</sup> Dieser Teil des Kolbens der ZM 1020 ist  
mit dem Farbfilterüberzug versehen.



# ZM 1020 ZM 1022



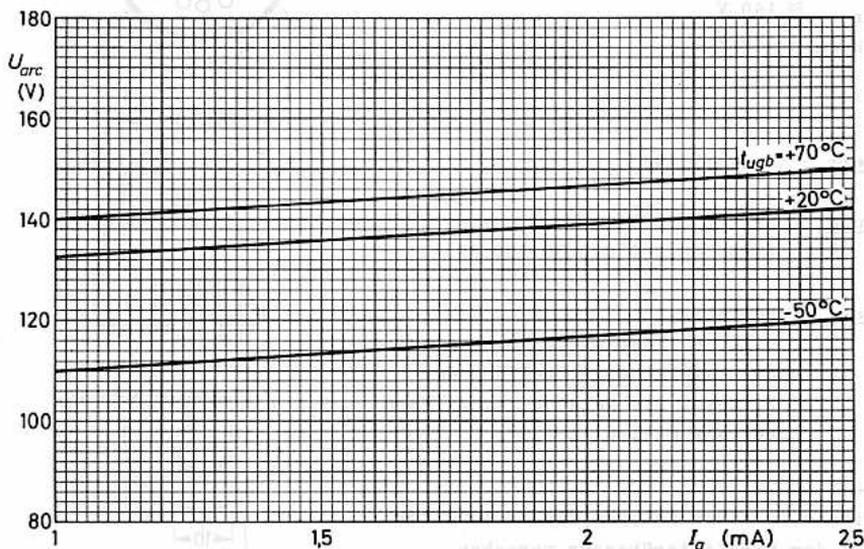
## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b$ = min. 160 V	$U_{kp}$ = min. 40 V <sup>2)</sup>
$I_k$ = min. 1,0 mA	$t_p$ = min. 80 $\mu$ s <sup>2)</sup>
$I_k$ = max. 2,5 mA	$V_T$ = min. 0,075 <sup>2)</sup>
$I_{ks}$ = min. 4 mA	$V_T$ = max. 0,25 <sup>2)</sup>
$I_{ks}$ = max. 10 mA <sup>1)</sup>	$t_{kolb}$ = min. -50 °C <sup>3)</sup>
$U_{kk}$ = max. 120 V	$t_{kolb}$ = max. +70 °C

## Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) <sup>3)</sup>

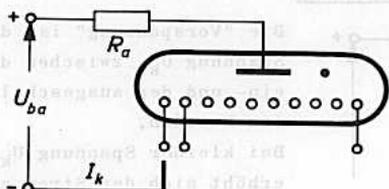
- > 5000 Stunden bei Dauerbetrieb einer Ziffer
- ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Ziffernwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

- 1)  $t$  = max. 20 ms
- 2) bei Impulsbetrieb; Innenwiderstand der Impuls-Spannungsquelle max. 1 k $\Omega$
- 3) Bei Temperaturen < 0 °C wird  $U_b$  > 200 V empfohlen; bei - 50 °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

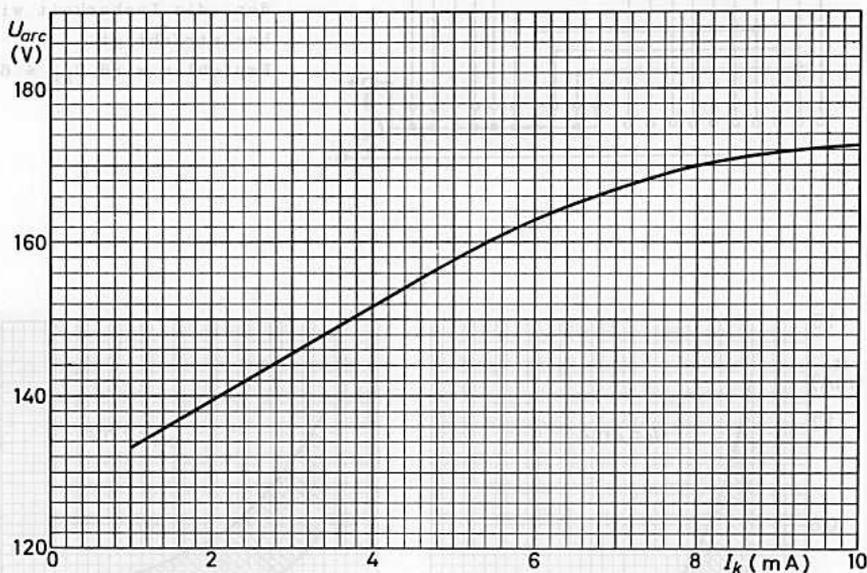


# ZM 1020 ZM 1022

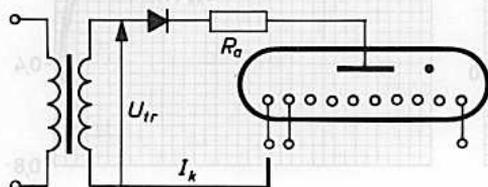
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba}$	$= 170 \pm 3\%$	250	300	350	V	
$R_a$	$=$	15	56	86	100	k $\Omega$
$U_{arc}$	$=$	140	140	140	140	V



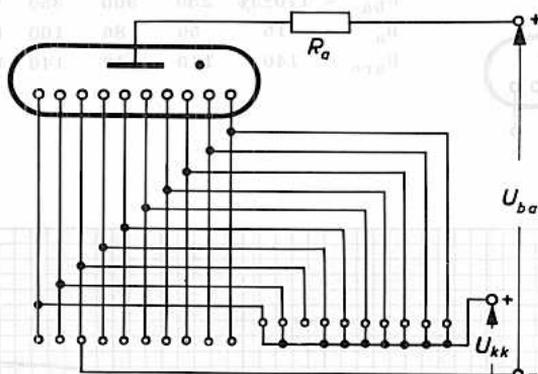
## Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



$U_{tr}$	$=$	170	220	250	300	V
$R_a$	$=$	10	22	30	47	k $\Omega$
$I_a$	$=$	1,5	1,5	1,5	1,5	mA
$I_{a s}$	$=$	8	7	6,5	6	mA

# ZM 1020 ZM 1022

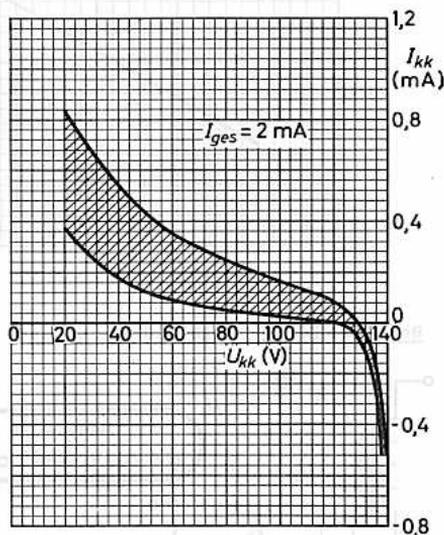
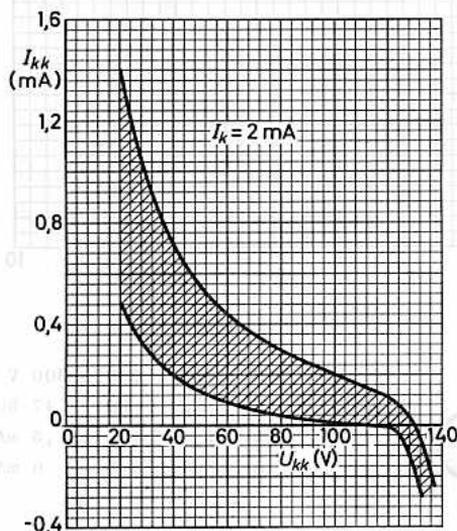
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung  $U_{kk}$  zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

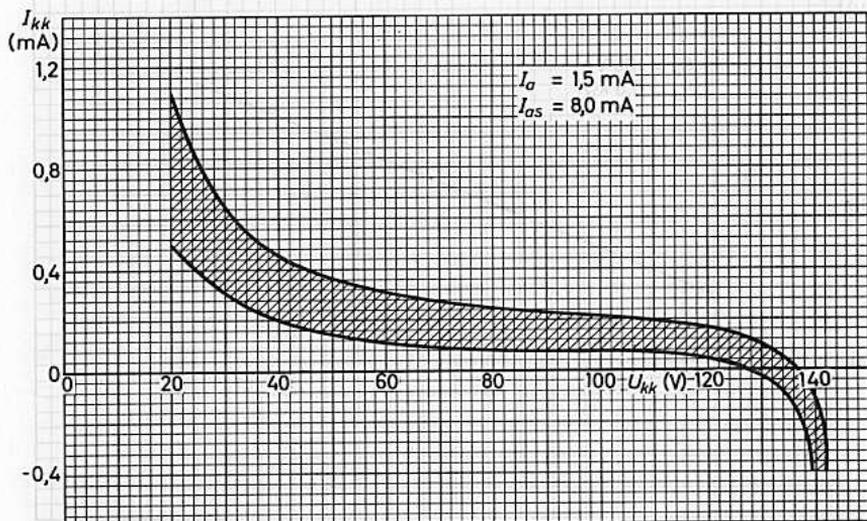
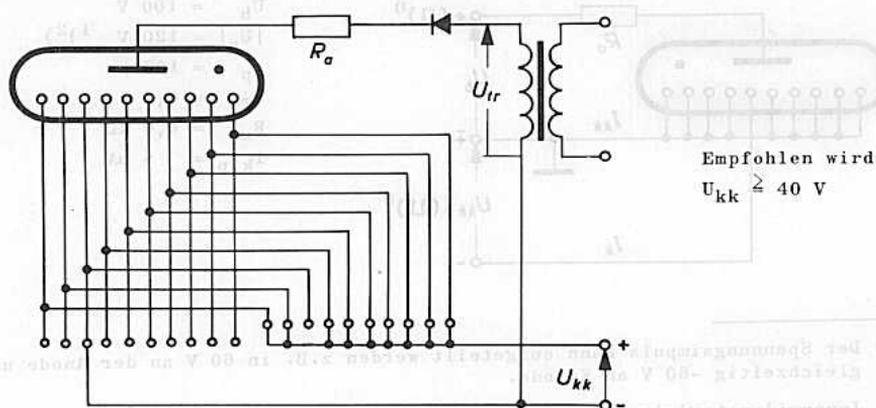
Bei kleiner Spannung  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird  $U_{kk} \geq 60 \text{ V}$ .



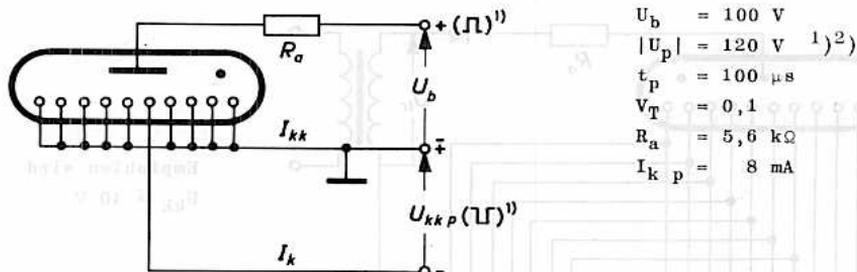
# ZM 1020 ZM 1022

Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:

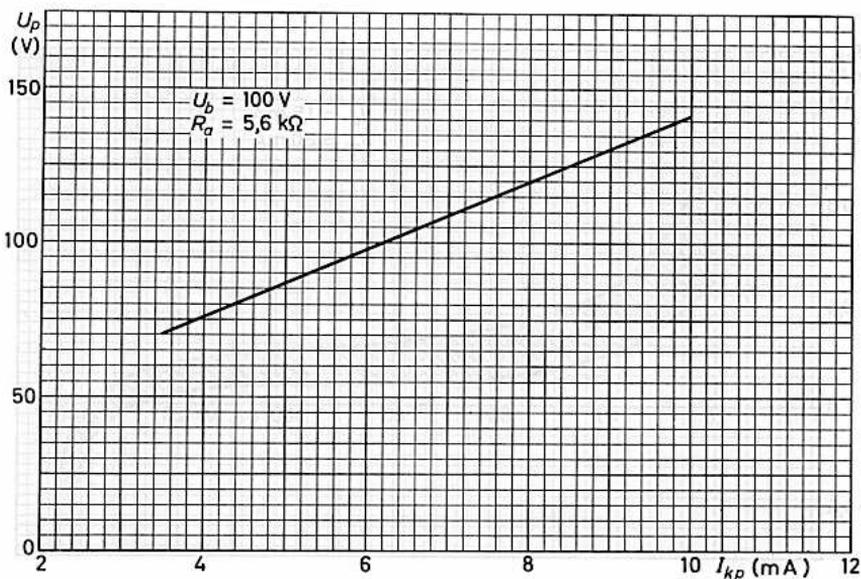


# ZM 1020 ZM 1022

Betriebsdaten, Impulsbetrieb:



- 1) Der Spannungsimpuls kann aufgeteilt werden z.B. in 60 V an der Anode und gleichzeitig -60 V an Katode.
- 2) Innenwiderstand der Spannungsquelle ca. 500  $\Omega$





# ZM 1021 ZM 1023

## ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

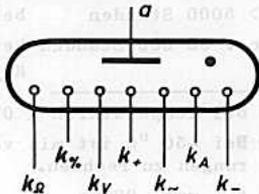
mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen

+ - ~ A V  $\Omega$  %

durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)  
Kontakte, Verstärkerröhren, Transistoren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden.

Die ZM 1021 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1023 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.



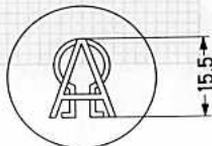
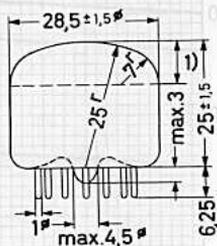
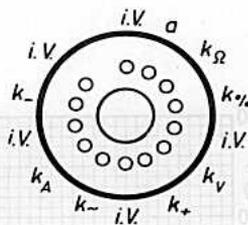
### Kenndaten:

$U_{ign}$	$\leq$	160 V
$U_{arc}$	$\approx$	140 V
$U_{lösch}$	$\leq$	120 V

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf die  
leserichtige Stellung der Zeichen.  
Die Neigung der Zeichen beträgt  
maximal  $\pm 1,5^\circ$ .



<sup>1)</sup> Dieser Teil des Kolbens der ZM 1021 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1021 ZM 1023



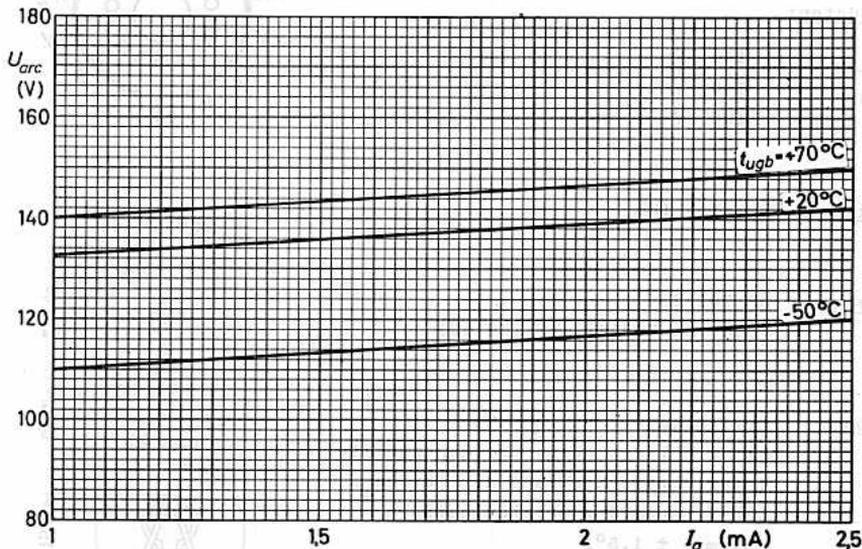
## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b$ = min. 160 V	$I_k$ = min. 1 mA
$U_{kk}$ = max. 120 V	$I_k$ = max. 2,5 mA
$t_{kolb}$ = min. -50 °C <sup>1)2)</sup>	$I_{k s}$ = min. 4 mA
$t_{kolb}$ = max. +70 °C	$I_{k s}$ = max. 10 mA <sup>3)</sup>

## Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) <sup>2)</sup>

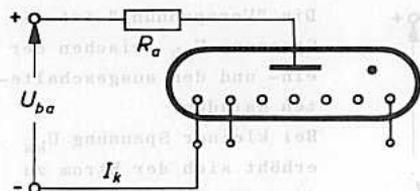
- > 5000 Stunden bei Dauerbetrieb eines Zeichens
- ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

- 1) Bei Temperaturen < 0°C wird eine höhere Speisespannung (>200 V) empfohlen.
- 2) Bei -50 °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.
- 3)  $t = \text{max. } 20 \text{ ms}$

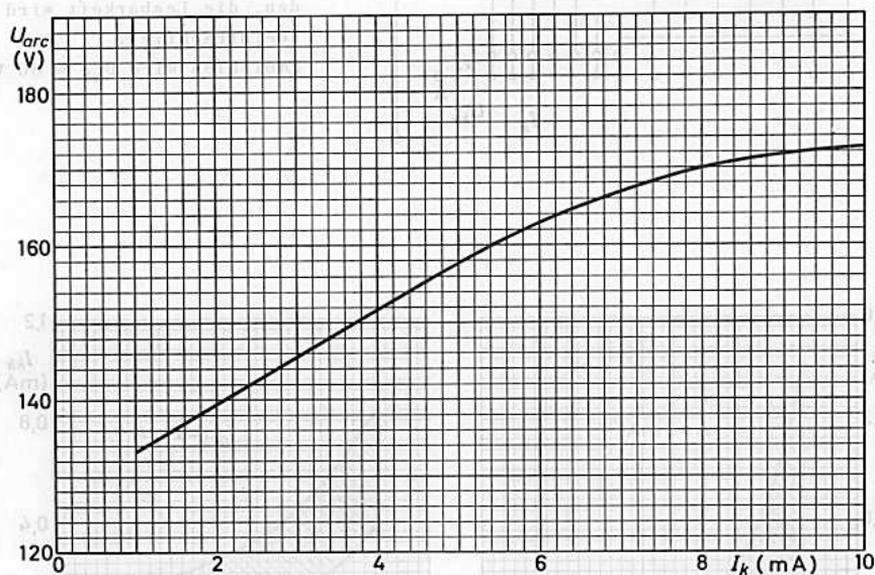


# ZM 1021 ZM 1023

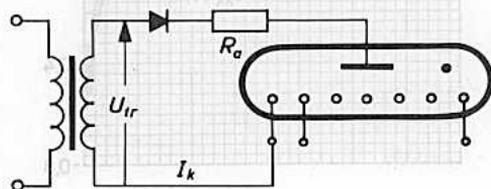
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba} = 170 \pm 3\%$	250	300	350	V
$R_a = 15$	56	86	100	k $\Omega$
$U_{arc} = 140$	140	140	140	V



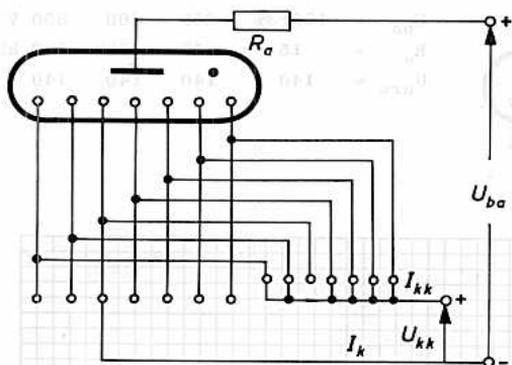
## Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



$U_{tr} = 170$	220	250	300	V
$R_a = 10$	22	30	47	k $\Omega$
$I_a = 1,5$	1,5	1,5	1,5	mA
$I_{as} = 8$	7	6,5	6	mA

# ZM 1021 ZM 1023

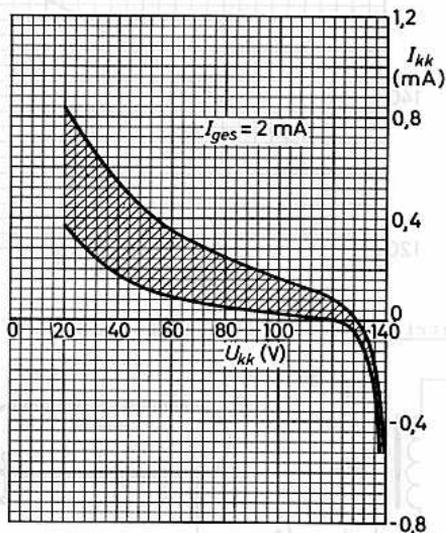
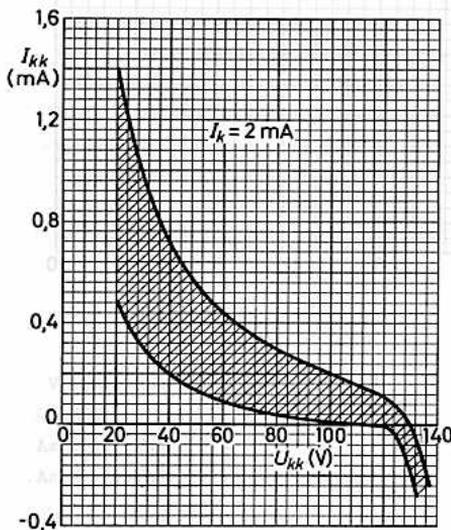
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung  $U_{kk}$  zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

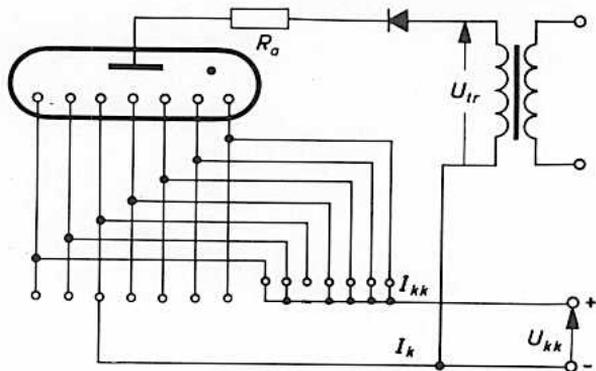
Bei kleiner Spannung  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird  $U_{kk} \geq 60$  V.

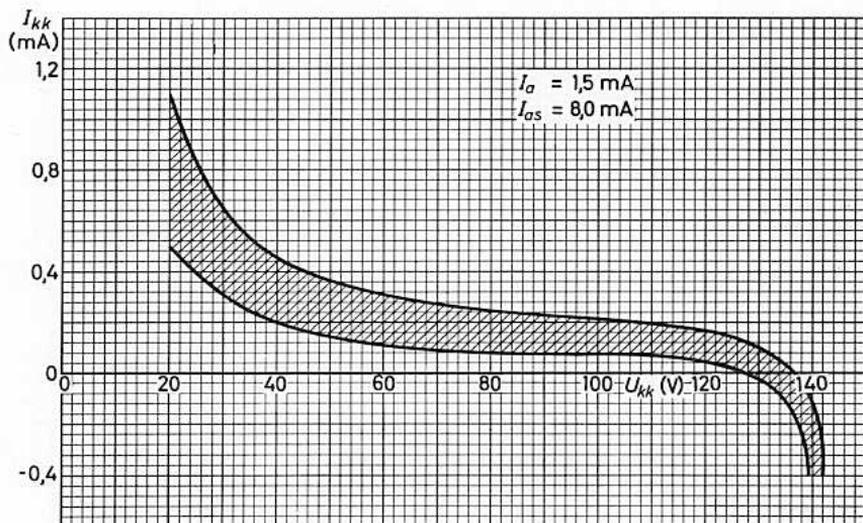


# ZM 1021 ZM 1023

Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:

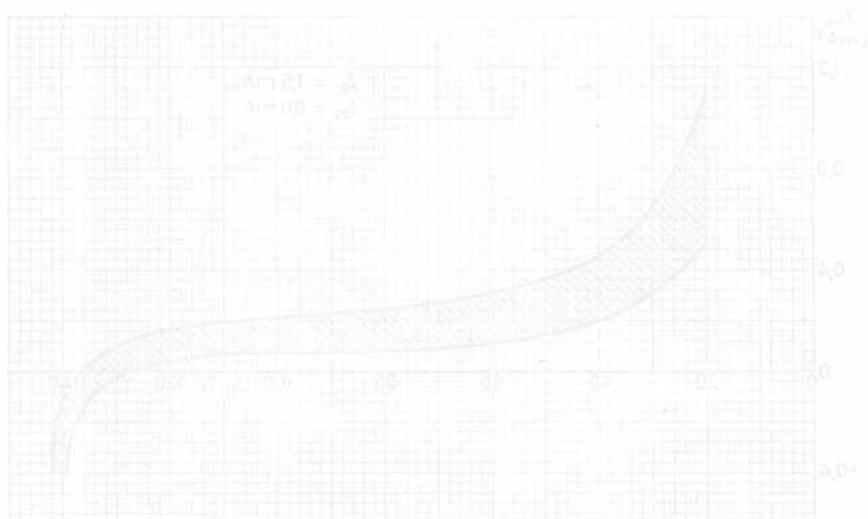


Empfohlen wird  
 $U_{kk} \geq 40 \text{ V}$



Halbleiterschaltung für die Verstärkung

Exposition: 1964  
Nr. 1021





# ZM 1024 ZM 1025

## ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen  
c/s kc/s Mc/s  $\mu$ s ms ns s  
durch Glimmlight; die Anzeige kann durch (Relais-)  
Kontakte, Verstärkeröhren, Transistoren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1024 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1025 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

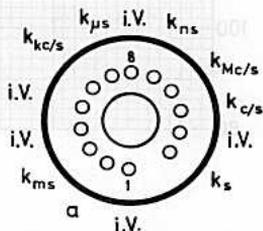
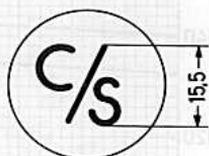
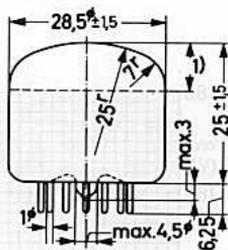
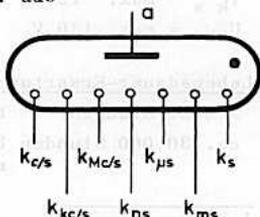
### Kenndaten:

$U_{ign}$	$\leq$	160 V
$U_{arc}$	$\approx$	140 V
$U_{lösch}$	$\leq$	120 V

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf die leserichtige Stellung der Zeichen. Die Neigung der Zeichen beträgt maximal  $\pm 1,5^\circ$ .



<sup>1)</sup> Dieser Teil des Kolbens der ZM 1024 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1024 ZM 1025



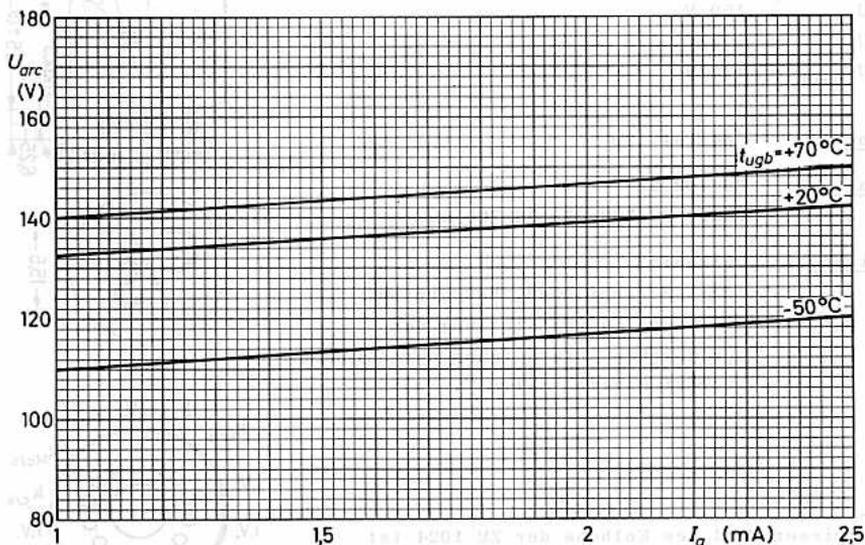
## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b$ = min. 160 V	$U_{k p}$ = min. 40 V <sup>2)</sup>
$I_{k}$ = min. 1,0 mA	$t_p$ = min. 80 $\mu$ s <sup>2)</sup>
$I_{k}$ = max. 2,5 mA	$V_T$ = min. 0,075 <sup>2)</sup>
$I_{k s}$ = min. 4 mA	$V_T$ = max. 0,25 <sup>2)</sup>
$I_{k s}$ = max. 10 mA <sup>1)</sup>	$t_{kolb}$ = min. -50 °C <sup>3)</sup>
$U_{kk}$ = max. 120 V	$t_{kolb}$ = max. +70 °C

## Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) <sup>3)</sup>

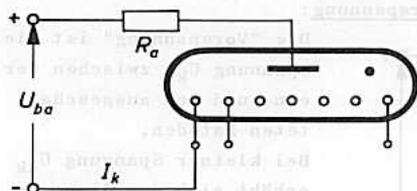
- > 5000 Stunden bei Dauerbetrieb eines Zeichens
- ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

- 1)  $t$  = max. 20 ms
- 2) bei Impulsbetrieb; Innenwiderstand der Impuls-Spannungsquelle max. 1 k $\Omega$
- 3) Bei Temperaturen < 0 °C wird  $U_b$  > 200 V empfohlen; bei -50 °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

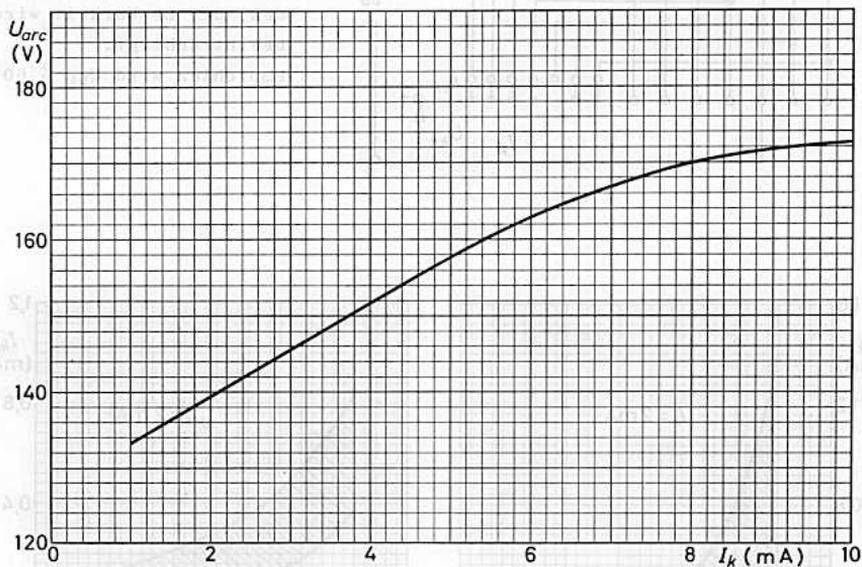


# ZM 1024 ZM 1025

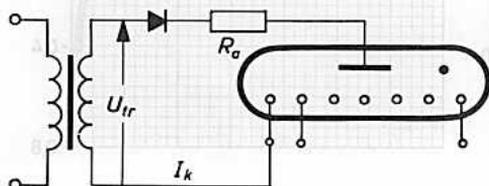
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba} = 170 \pm 3\%$	250	300	350	V
$R_a = 15$	56	86	100	k $\Omega$
$U_{arc} = 140$	140	140	140	V



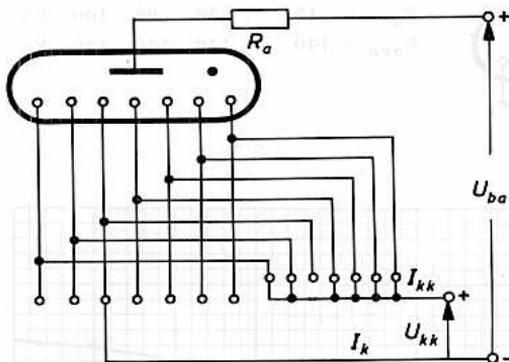
## Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



$U_{tr} = 170$	220	250	300	V
$R_a = 10$	22	30	47	k $\Omega$
$I_a = 1,5$	1,5	1,5	1,5	mA
$I_{as} = 8$	7	6,5	6	mA

# ZM 1024 ZM 1025

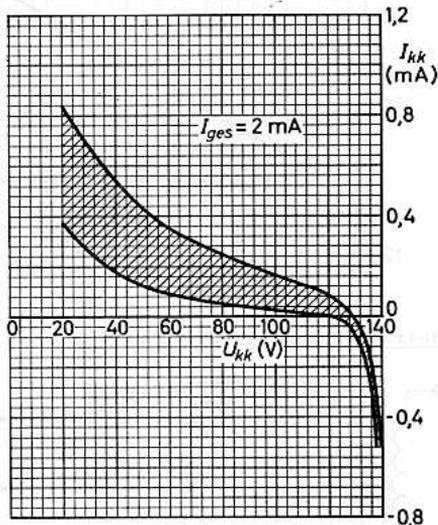
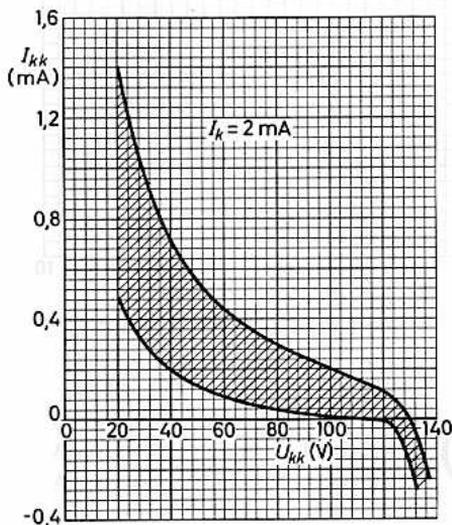
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung  $U_{kk}$  zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

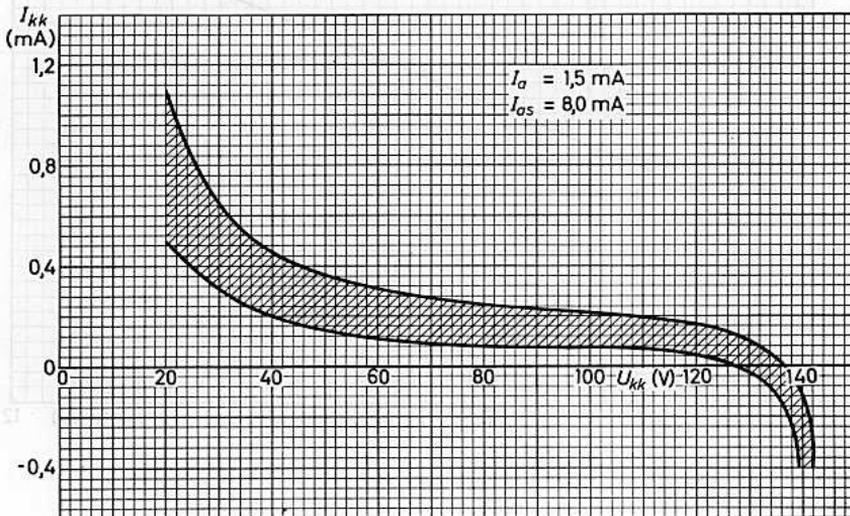
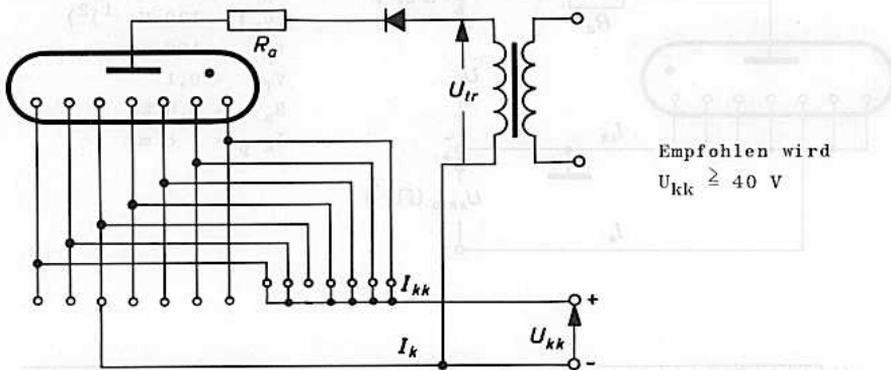
Bei kleiner Spannung  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird  $U_{kk} \geq 60 \text{ V}$ .



# ZM 1024 ZM 1025

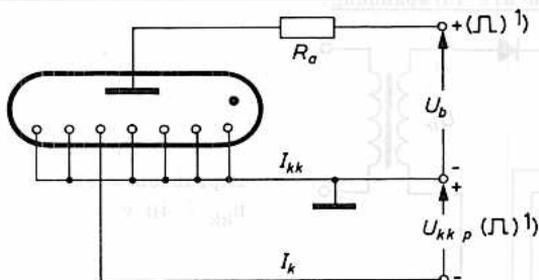
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:



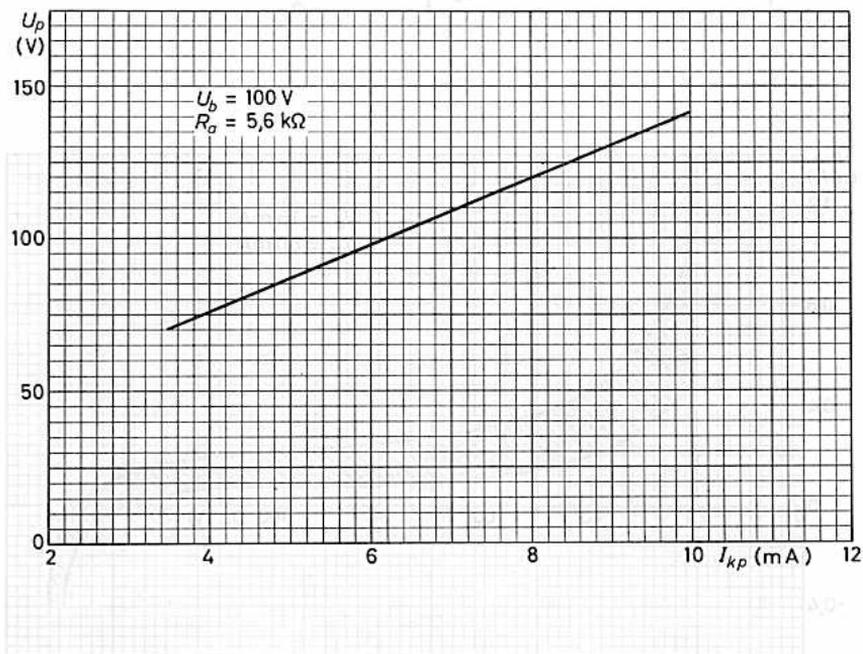
# ZM 1024

# ZM 1025

Betriebsdaten, Impulsbetrieb:



$U_b = 100 \text{ V}$   
 $|U_p| = 120 \text{ V} \text{ } ^1)^2)$   
 $t_p = 100 \text{ } \mu\text{s}$   
 $v_T = 0,1$   
 $R_a = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $I_{k p} = 8 \text{ mA}$



1) Der Spannungsimpuls kann aufgeteilt werden z.B. in 60 V an der Anode und gleichzeitig -60 V an Katode.

2) Innenwiderstand der Spannungsquelle ca. 500  $\Omega$



# ZM 1030 ZM 1032

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

(quibinär)

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der seitlich sichtbaren, 15 mm hohen  
Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht,  
die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Ver-  
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden. <sup>1)</sup>

Die ZM 1030 ist zur Kontrastverbesserung  
mit einem Farbfilterüberzug versehen.  
Die ZM 1032 hat keinen Farbfilterüberzug,  
für Anwendungen, bei denen für mehrere  
Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter  
(z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter  
Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes  
Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet  
wird.

### Kenndaten:

$U_{ign}$	$\leq$	170 V
$U_{arc}$	$=$	140 V
$U_{lös ch}$	$\leq$	110 V

Sockel: Noval

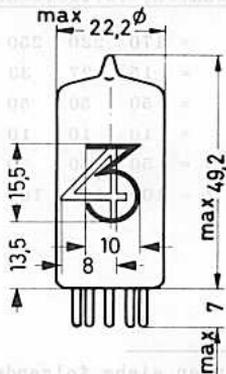
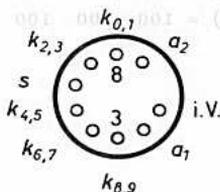
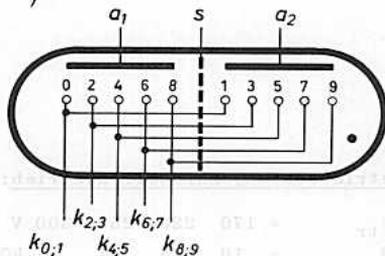
Kolben: Nenngröße 40

nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 19 oder B8 700 29

Einbau: beliebig; bei senkrechtem  
Einbau liegt Sockelstift 8  
vorn bezogen auf die lese-  
richtige Stellung der Zif-  
fern.

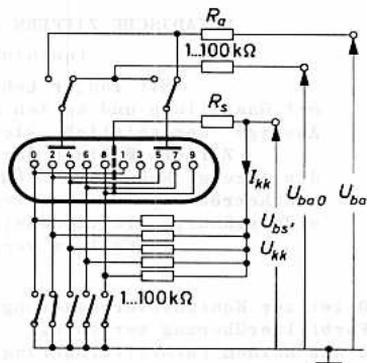
<sup>1)</sup> Bei Verwendung von mechanischen oder  
ähnlich langsamen Schaltern sollte  
vorgesehen werden, daß die neuzuzün-  
dende Anode eingeschaltet ist, bevor  
die andere abgeschaltet wird; während  
des Schaltens muß die Spannung am  
Schirm aufrechterhalten werden.



# ZM 1030 ZM 1032

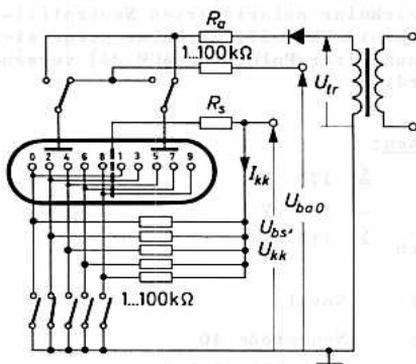
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb: <sup>1)</sup>

$U_{ba}$	=	200	220	250	300	V
$R_a$	=	15	20	27	39	k $\Omega$
$U_{bs}$	=	50	50	50	50	V
$R_s$	=	10	10	10	10	k $\Omega$
$U_{kk}$	<sup>2)</sup> =	50	50	50	50	V
$U_{ba0}$	<sup>3)</sup> =	100	100	100	100	V



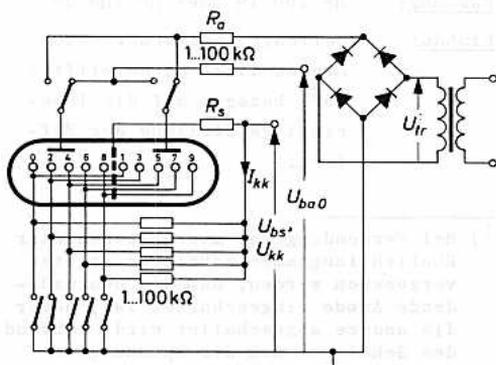
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb: <sup>1)</sup>

$U_{tr}$	=	170	220	250	300	V
$R_a$	=	10	18	24	33	k $\Omega$
$U_{bs}$	=	50	50	50	50	V
$R_s$	=	10	10	10	10	k $\Omega$
$U_{kk}$	<sup>2)</sup> =	50	50	50	50	V
$U_{ba0}$	<sup>3)</sup> =	100	100	100	100	V



Betriebsdaten, Vollwellenbetrieb: <sup>1)</sup>

$U_{tr}$	=	170	220	250	300	V
$R_a$	=	15	27	33	47	k $\Omega$
$U_{bs}$	=	50	50	50	50	V
$R_s$	=	10	10	10	10	k $\Omega$
$U_{kk}$	<sup>2)</sup> =	50	50	50	50	V
$U_{ba0}$	<sup>3)</sup> =	100	100	100	100	V



Anmerkungen siehe folgende Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

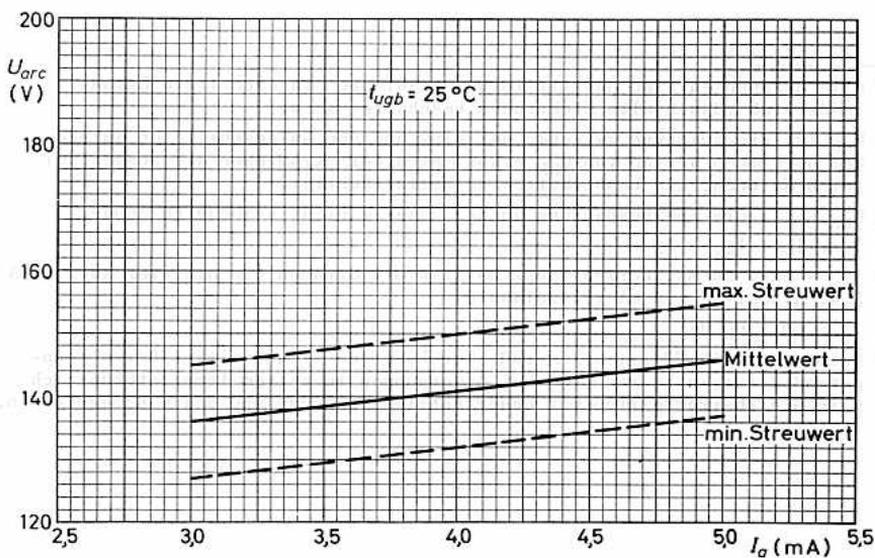
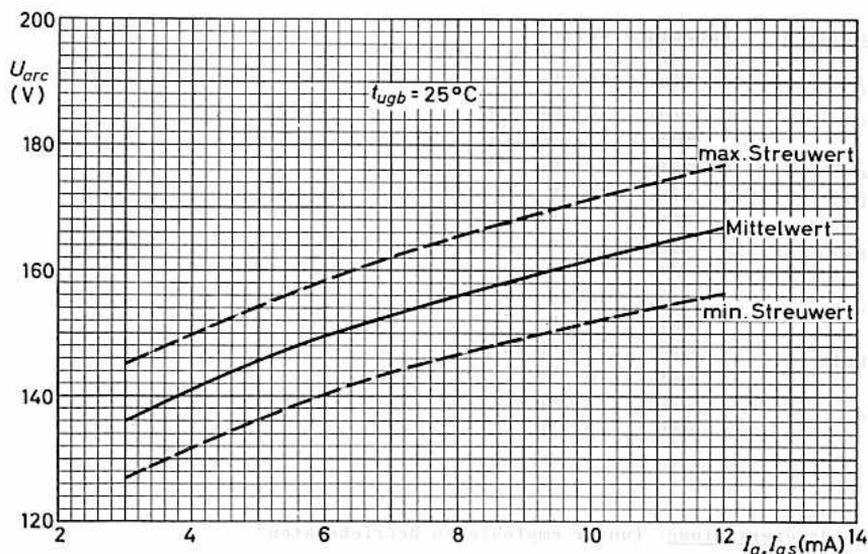
$U_a$	=	min.	170 V
$I_a$	=	min.	3 mA 5)
	=	max.	5 mA 5)
$I_{a s}$	=	max.	12 mA 6)
$U_{kk}$	2)	=	min. 40 V
		=	max. 110 V
$U_{ba 0}$	3)	=	min. 85 V
		=	max. 115 V
$U_s$	=	min.	40 V
	=	max.	80 V
$t_{kolb}$	=	min.	+15 °C 7)
	=	max.	+70 °C
$t_s$	=	min.	-55 °C
	=	max.	+70 °C

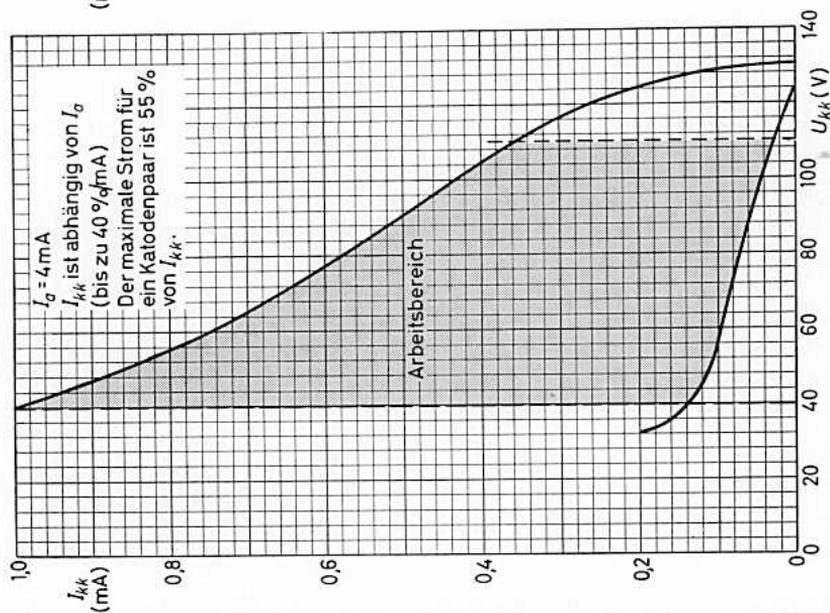
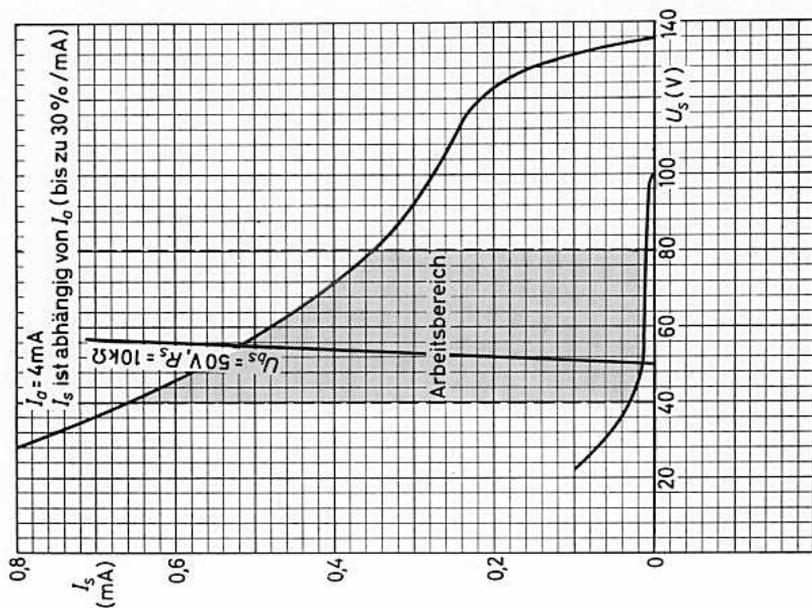
Lebensdauererwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten)

≥ 20 000 h bei wechselnder Anzeige, Ziffernwechsel  
alle 100 h oder öfter

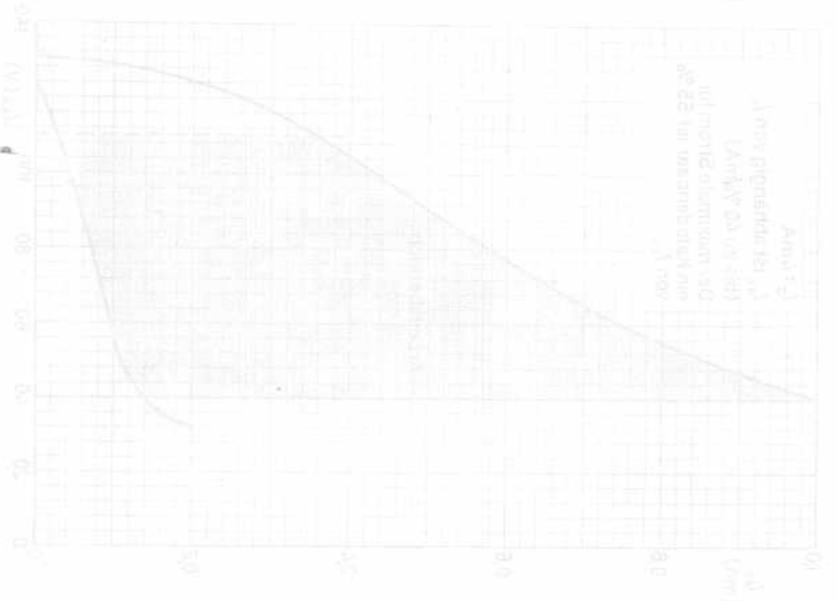
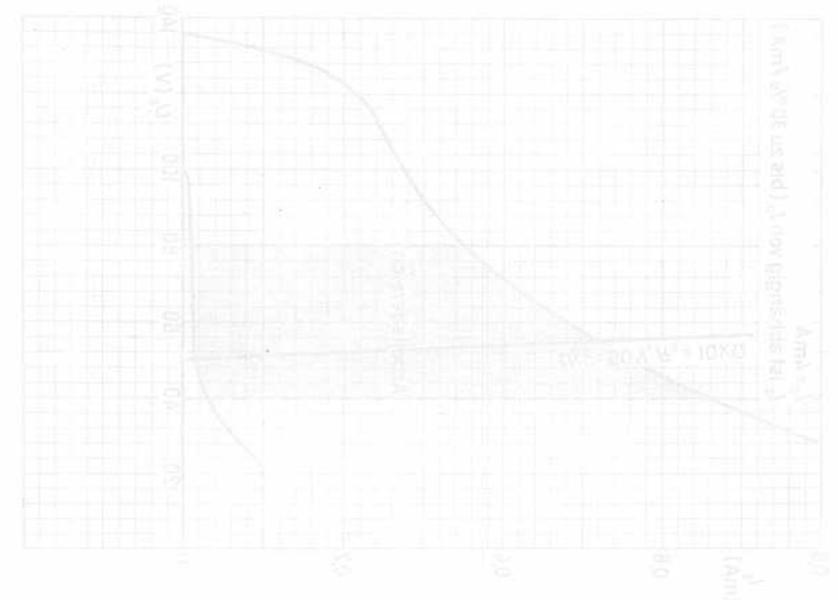
- 1) Alle Spannungen sind positiv in Bezug auf die eingeschaltete Katode. Im Betrieb müssen alle Elektroden beschaltet sein.
- 2)  $U_{kk}$  ist die Spannung zwischen der ein- und den ausgeschalteten Katoden. Bei niedrigen Werten von  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom über die ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.
- 3)  $U_{ba 0}$  ist die Speisespannung an der jeweils nicht gezündeten Anode.
- 4)  $I_a = I_k + I_{kk} + I_s$
- 5)  $t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}$ ; kurzzeitiger Betrieb mit Strömen bis hinunter zu 2,5 mA bzw. hinauf zu 6,5 mA ist zulässig.
- 6)  $f_p = 50 \dots 60 \text{ Hz}$
- 7) Bei  $t_{kolb} < 15 \text{ °C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_a$  empfohlen.

# ZM 1030 ZM 1032





ΣΜ 1032  
ΣΜ 1030



VAFO SZÉTELŐKHEZ

1031



ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen + und - durch  
Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-) Kon-  
takte, Verstärkeröhren, Transistoren, Fotowider-  
stände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausge-  
löst werden.

Die ZM 1031 ist zur Kontrastverbesserung mit einem  
Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1033 hat keinen Farbfilterüberzug, für An-  
wendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemein-  
sames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisier-  
tes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular pola-  
risiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet  
wird.

Kenndaten:

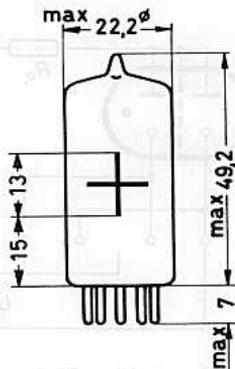
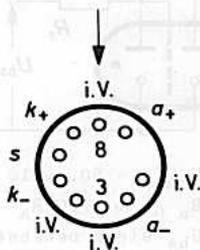
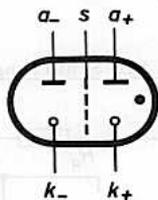
$U_{ign} \leq 170 \text{ V}$   
 $U_{arc} (I_a = 4 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$   
 $U_{l\ddot{u}sch} \leq 110 \text{ V}$   
 $r_a (I_a = 2 \dots 10 \text{ mA}) = 4,5 \text{ k}\Omega$

Sockel: Noval

Kolben: Nenngröße 40  
nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 19  
oder B8 700 29

Einbau: beliebig,  
bei senkrechtem Einbau liegt  
Sockelstift 8 vorn bezogen auf  
die leserichtige Stellung der  
Zeichen.



# ZM 1031 ZM 1033

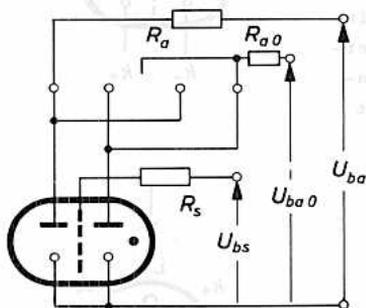
VORLÄUFIGE DATEN



## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b$	= max. 170 V
$I_k$	= min. 2 mA
$I_k$	= max. 5 mA
$I_{k s} (t_{av}=20 \text{ ms})$	= max. 10 mA

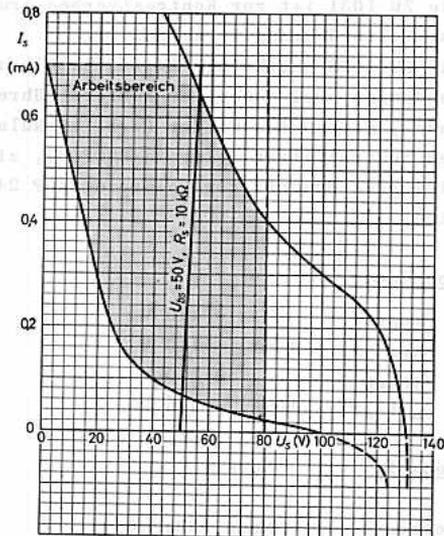
## Beispiel für Schaltung über die Anoden:



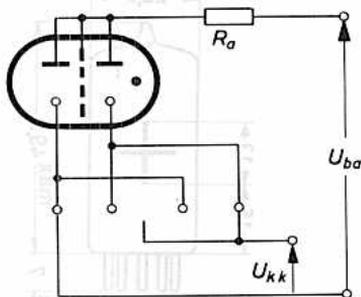
$$U_{ba0} = 90 \dots 110 \text{ V}$$

$$R_{a0} \approx 10 \cdot R_a$$

$U_{bs}$  siehe nebenstehende Kennlinie



## Beispiel für Schaltung über die Katoden:



$$U_{kk} = 40 \dots 70 \text{ V}$$



# ZM 1040 ZM 1042

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter Anzeige der seitlich sichtbaren, 30 mm hohen Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Verstärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1040 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1042 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

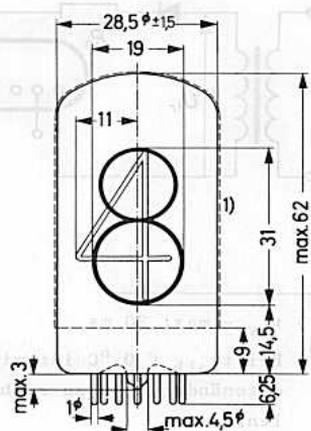
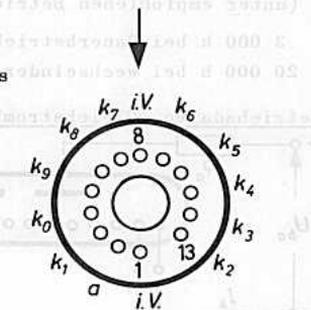
### Kenndaten:

$U_{ign}$	$\leq$	160 V
$U_{arc}$	$\approx$	140 V
$U_{lös}$	$\leq$	120 V

**Sockel:** Spezial 13p

**Fassung:** B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

**Einbau:** beliebig,  
bei senkrechtem Einbau und Sockelstift 8 vorn bezogen auf die leserichtige Stellung der Ziffern erscheinen die Ziffern senkrecht mit einer Neigung von max.  $\pm 1,5^\circ$ .



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1040 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1040 ZM 1042



## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b$	= min.	160 V
$I_k$	= min.	3 mA
$I_k$	= max.	6 mA
$I_{k s}$	= max.	24 mA <sup>1)</sup>
$U_{kk}$	= max.	120 V
$t_{kolb}$	= min.	-50 °C <sup>2)</sup>
$t_{kolb}$	= max.	+70 °C

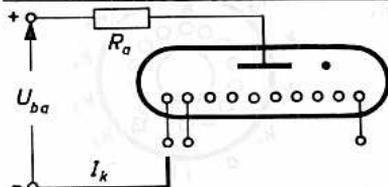
## Lebensdauer-Erwartung: <sup>2)</sup>

(unter empfohlenen Betriebsdaten)

3 000 h bei Dauerbetrieb einer Ziffer

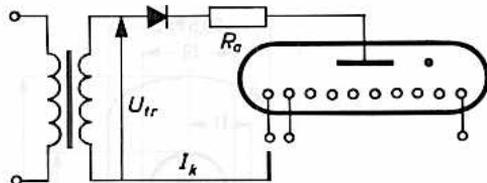
20 000 h bei wechselnder Anzeige (Ziffernwechsel z.B. nach  $\leq 100$  h)

## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba}$	= 200	250	300	350 V
$R_a$	= 15	27	39	47 k $\Omega$
$U_{arc}$	= 140	140	140	140 V

## Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



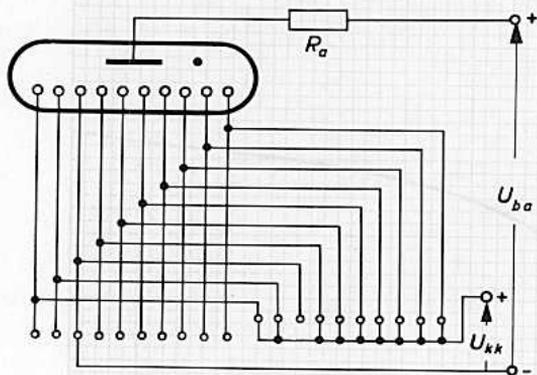
$U_{tr}$	= 170	220	250	300 V
$R_a$	= 3,3	8,2	12	18 k $\Omega$
$I_a$	= 3,5	3,5	3,5	3,5 mA
$I_{a s}$	= 18	16	15	14 mA

<sup>1)</sup>  $t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}$

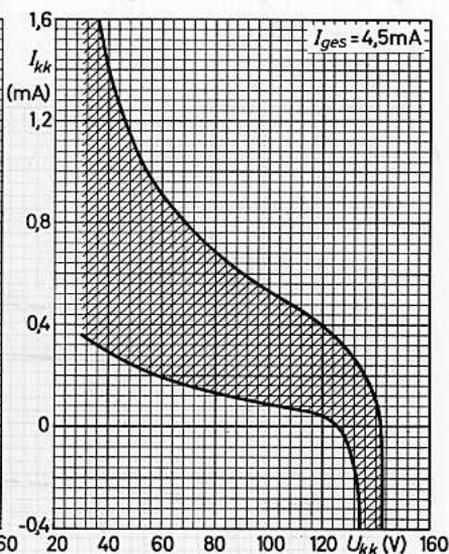
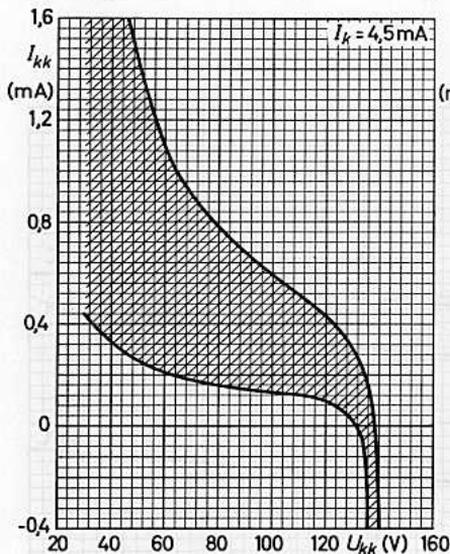
<sup>2)</sup> Bei  $t_{kolb} < 0$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenn-  
datenänderungen zu rechnen; es wird eine Speisespannung  $> 200$  V empfoh-  
len.

# ZM 1040 ZM 1042

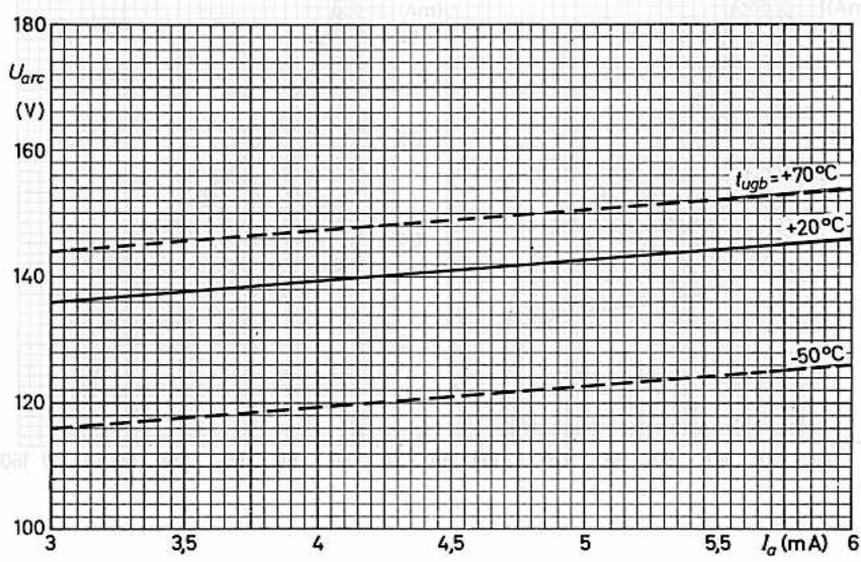
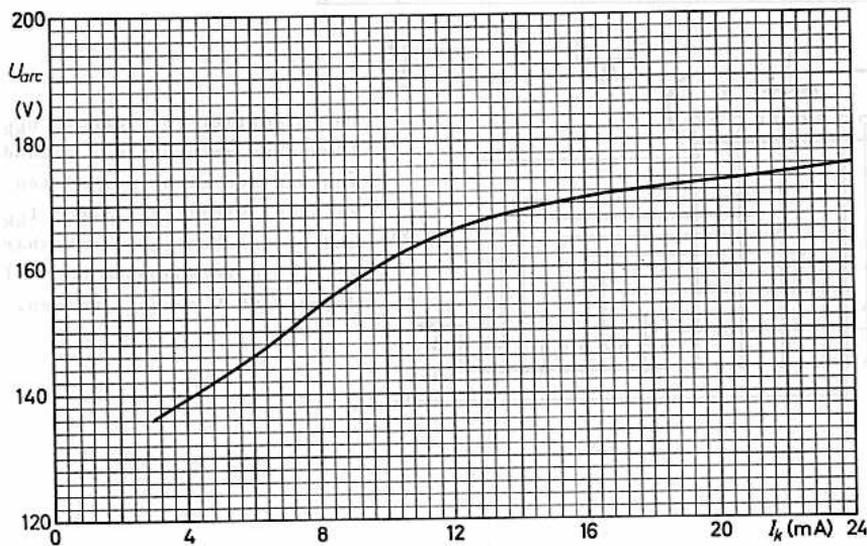
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Bei niedriger Vorspannung  $U_{kk}$  (Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden) steigt der Strom  $I_{kk}$  und beeinträchtigt die Lesbarkeit. Die Vorspannung  $U_{kk}$  soll daher  $> 60$  V gewählt werden.



# ZM 1040 ZM 1042





ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen + und - durch  
Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-) Kon-  
takte, Verstärkerröhren, Transistoren, Fotowider-  
stände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausge-  
löst werden.

Die ZM 1041 ist zur Kontrastverbesserung mit einem  
Farbfilter-Überzug versehen.

Die ZM 1043 hat keinen Farbfilter-Überzug, für An-  
wendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemein-  
sames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisier-  
tes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular pola-  
risiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet  
wird.

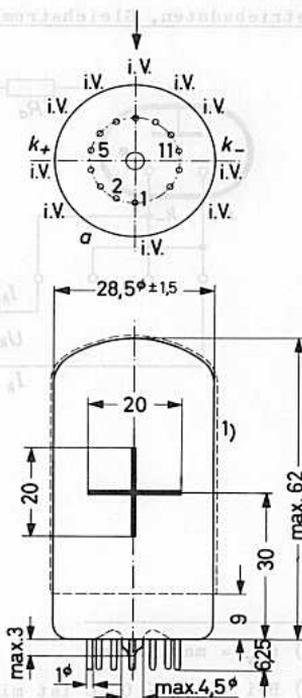
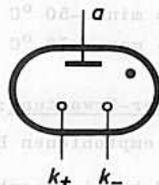
Kenndaten:

$U_{ign} \leq 160 \text{ V}$   
 $U_{arc} (I_a = 4,5 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$   
 $U_{lös} \leq 120 \text{ V}$

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
bei senkrechtem Einbau und  
Sockelstift 8 vorn bezogen  
auf die leserichtige Stel-  
lung der Zeichen erscheinen  
die Zeichen senkrecht mit  
einer Neigung von max.  $\pm 1,5^\circ$ .



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1041 ist mit dem  
Farbfilter-Überzug versehen.

# ZM 1041 ZM 1043

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_b = \text{min. } 160 \text{ V}$$

$$I_k = \text{min. } 3 \text{ mA}$$

$$I_k = \text{max. } 6 \text{ mA}$$

$$I_{k s} = \text{max. } 20 \text{ mA } ^1)$$

$$U_{kk} = \text{max. } 120 \text{ V}$$

$$t_{kolb} = \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

$$t_{kolb} = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

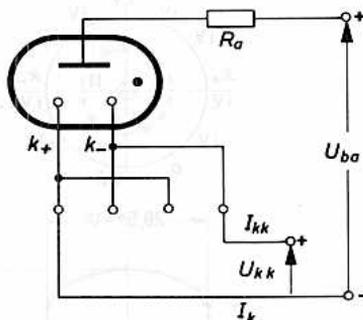
Lebensdauer-Erwartung: <sup>2)</sup>

(unter empfohlenen Betriebsdaten)

3 000 h bei Dauerbetrieb eines Zeichens

20 000 h bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach  $\leq 100$  h)

Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung  $U_{kk}$  zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

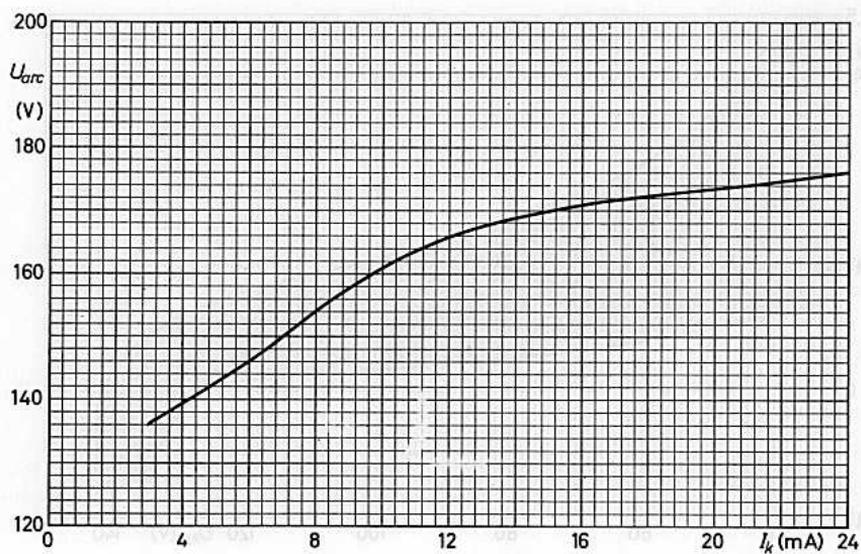
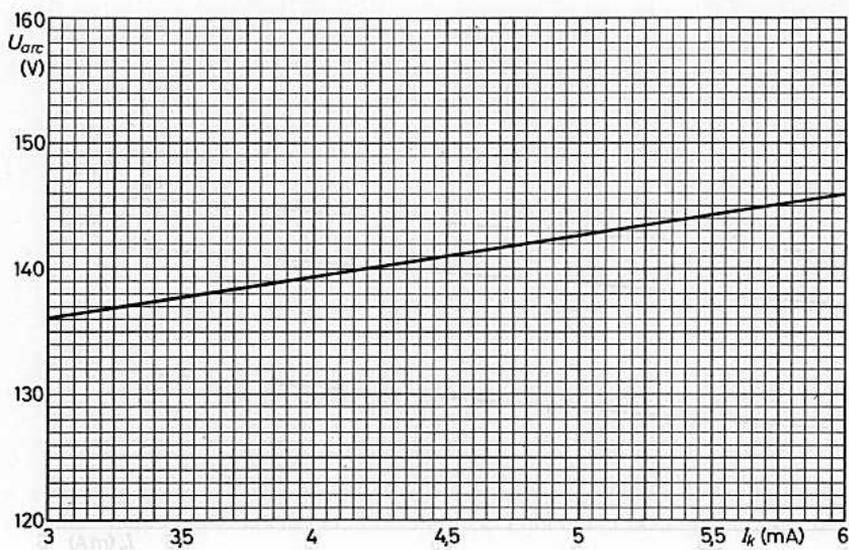
Bei kleiner Spannung  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird  $U_{kk} \geq 60 \text{ V}$ .

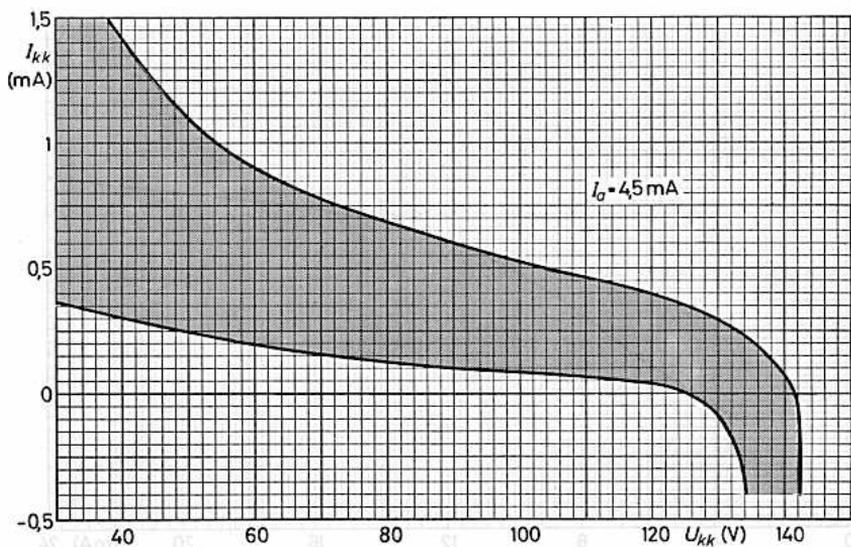
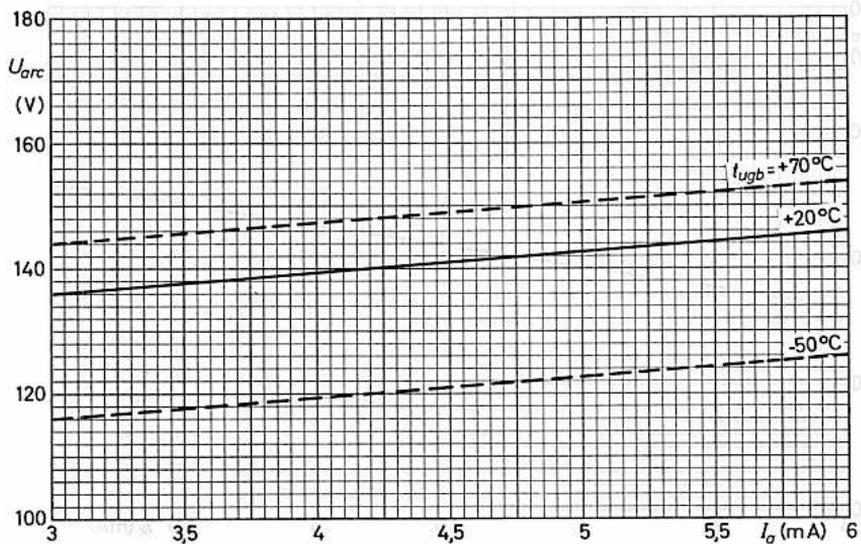
1)  $t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}$

2) Bei  $t_{kolb} < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; es wird eine Speisespannung  $> 200 \text{ V}$  empfohlen.

# ZM 1041 ZM 1043



# ZM 1041 ZM 1043

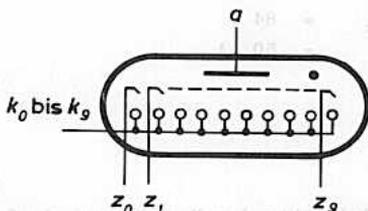




# ZM 1050

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

mit kalten Katoden und Edelgas-Füllung, mit direkter Anzeige der Ziffern 0 bis 9 in ringförmiger Anordnung durch Neon-Glimmlicht; die Anzeige kann z.B. durch eine Transistor-schaltung ausgelöst werden.



### Sockel:

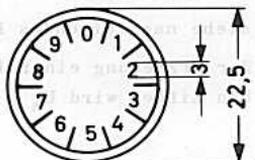
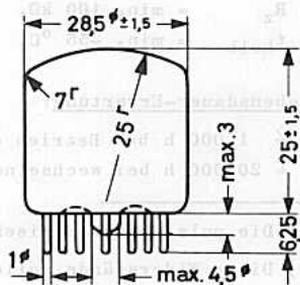
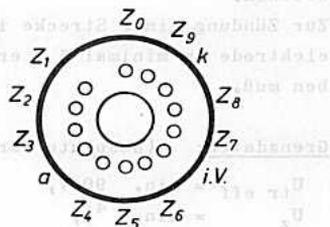
Spezial 13p

### Fassung:

B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

### Einbau:

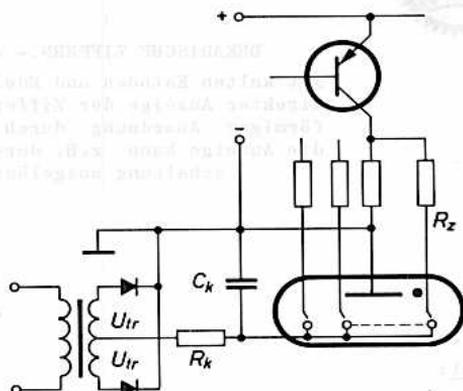
beliebig,  
Stift 1 liegt oben,  
bezogen auf die le-  
serrichtige Stellung  
der Ziffern (Toleranz  $\pm 3^\circ$ ).



# ZM 1050

## Kenn- und Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 110 V $\pm$ 10 % <sup>1)</sup>
$R_k$	= 10 k $\Omega$ $\pm$ 5 %
$C_k$	= 33 nF
$R_z$	= 330 k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$I_k$	= 3 mA
$U_{arc}$	= 84 V
$I_z$	= 50 $\mu$ A



Die Zündelektroden-Vorspannung darf vom Anodenpotential um max.  $\pm$  5 V abweichen.

Zur Zündung einer Strecke ist eine Potentialanhebung der betreffenden Zündelektrode um minimal 5 V erforderlich, die während der Anzeige erhalten bleiben muß.

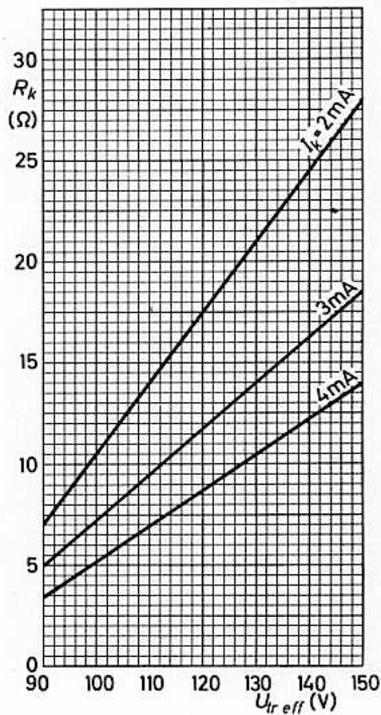
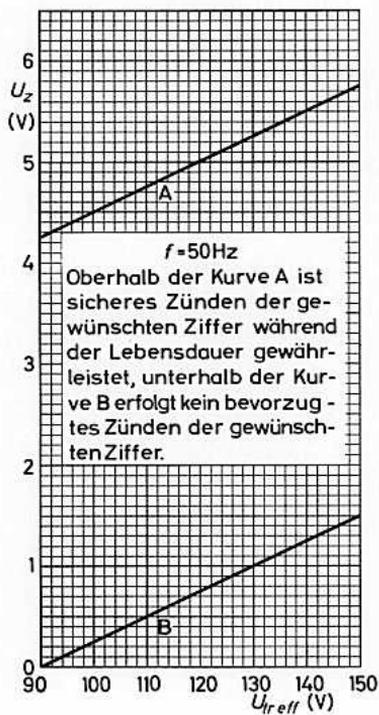
## Grenzdaten: (absolute Werte)

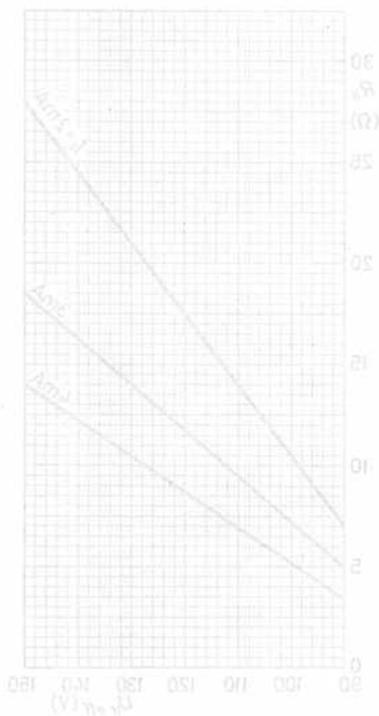
$U_{tr\ eff}$	= min. 90 V,	max. 150 V <sup>3)</sup>
$U_z$	= min. <sup>4)</sup> ,	max. 30 V
$I_k$	= min. 2 mA,	max. 4 mA
$R_z$	= min. 100 k $\Omega$ ,	max. 470 k $\Omega$
$t_{kolb}$	= min. -55 °C,	max. +70 °C

## Lebensdauer-Erwartung:

- $\geq$  1 000 h bei Betrieb einer Ziffer <sup>5)</sup>
- $\geq$  20 000 h bei wechselnder Anzeige, Wechsel alle 100 h oder öfter

- 1) Die pulsierende Speisespannung muß frei von Störimpulsen sein.
- 2) Diese Widerstände sollen unmittelbar an der Fassung montiert werden.
- 3)  $f = 40 \dots 100$  Hz
- 4) siehe nachfolgendes Diagramm  $U_z = f(U_{tr\ eff})$
- 5) Zur Erzielung einer längeren Lebensdauer bei ständiger Benutzung derselben Ziffer wird  $U_z > 5$  V empfohlen.







# ZM 1080 ZM 1082

## DEKADISCHE ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der seitlich sichtbaren, 13 mm hohen  
Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht;  
die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Ver-  
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden.

Die ZM 1080 ist zur Kontrastverbesserung  
mit einem Farbfilterüberzug versehen.

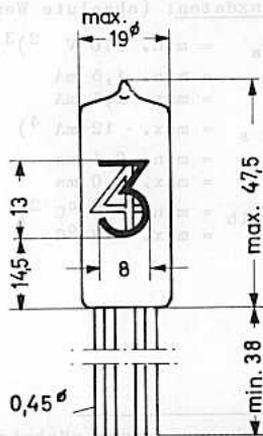
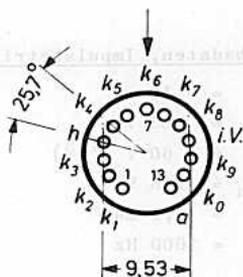
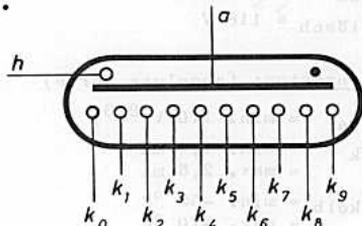
Die ZM 1082 hat keinen Farbfilterüberzug,  
für Anwendungen, bei denen für mehrere Röh-  
ren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B.  
zirkular polarisiertes Neutalfilter Polaroid  
HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter  
Polaroid HACP 24) verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_{ign} \leq 170 \text{ V}$   
 $U_{lösch} \leq 118 \text{ V}$

**Sockel:** Spezial 13 p

**Einbau:** beliebig, bei senkrechtem  
Einbau und Anschlußdraht 7  
vern bezogen auf die lese-  
richtige Stellung der Ziffern  
erscheinen die Ziffern senk-  
recht mit einer Neigung von  
max.  $\pm 2^\circ$ .  
Lötstellen an den Anschluß-  
drähten müssen min. 5 mm,  
Biegestellen min. 1,5 mm  
vom Röhrenboden entfernt  
sein.



# ZM 1080 ZM 1082

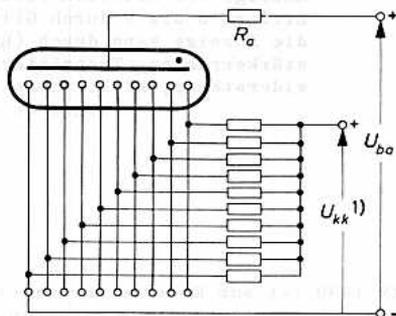
## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb

mit Vorspannung:

$$\begin{aligned} U_{ba} &= 200 \text{ V} \\ I_k &= 2 \text{ mA} \\ U_{arc} &= 140 \text{ V} \\ U_{kk} &\geq 60 \text{ V } ^{1)} \\ U_{lösch} &\geq 118 \text{ V} \end{aligned}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{ba} &= \text{min. } 170 \text{ V } ^{2)3)} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ &= \text{max. } 2,5 \text{ mA} \\ t_{kolb} &= \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

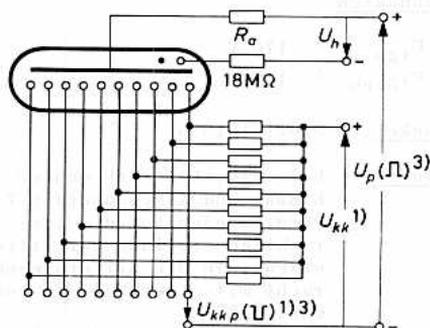


## Betriebsdaten, Impulsbetrieb:

$$\begin{aligned} I_{k s} &= 10 \text{ mA} \\ U_{arc} &= 185 \text{ V} \\ U_{kk} &\geq 60 \text{ V } ^{1)3)} \\ U_{lösch} &\geq 118 \text{ V} \\ t_p &= 0,1 \text{ ms} \\ f_p &= 1000 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{ba} &= \text{min. } 170 \text{ V } ^{2)3)} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ &= \text{max. } 2,5 \text{ mA} \\ I_{k s} &= \text{max. } 12 \text{ mA } ^{4)} \\ t_p &= \text{min. } 0,1 \text{ ms} \\ &= \text{max. } 2,0 \text{ ms} \\ t_{kolb} &= \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C } ^{2)} \\ &= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



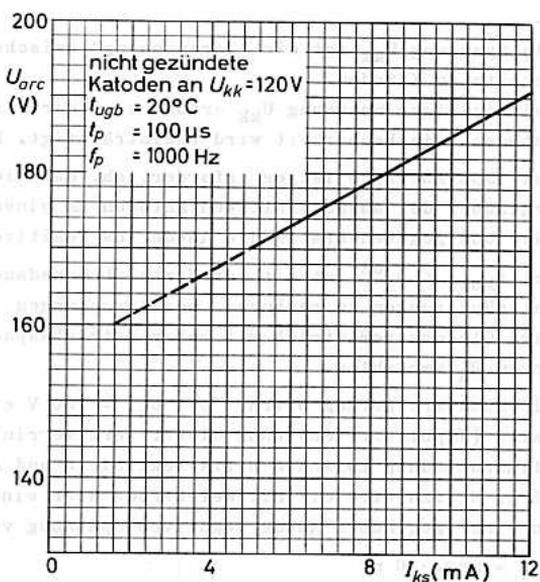
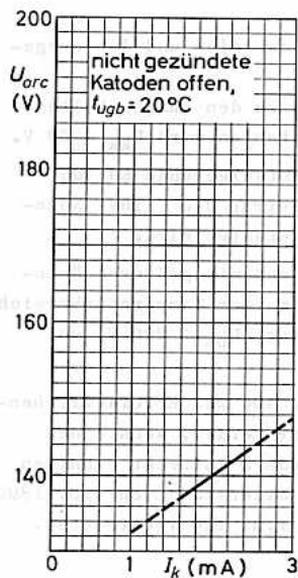
Anmerkungen siehe nächste Seite

**Lebensdauer-Erwartung:**

- ≥ 5000 h bei ständiger Benutzung einer Ziffer <sup>2)</sup>
- ≥ 30000 h bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle 100 h oder öfter <sup>2)</sup>

- 
- 1) Die Spannung  $U_{kk}$  ist die "Vorspannung" zwischen der ein- und den ausgeschalteten Katoden.  
Bei niedriger Spannung  $U_{kk}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt. Empfohlen wird  $U_{kk} \geq 60$  V.  
Bei Impulsbetrieb ist es erforderlich, daß die entsprechende Katode gegenüber den ausgeschalteten Katoden um einen Betrag  $U_{kk p}$  ins Negative und gegebenenfalls die Anode ins Positive getastet wird.
  - 2) Bei  $t_{kolb} < 0$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung ( $U_{ba} \geq 200$  V) und hohem  $R_a$  empfohlen.
  - 3) Die Zündverzögerung beträgt bei  $U_{ba} \leq 180$  V etwa 400 ms. Erforderlichenfalls (Impulsbetrieb) kann dieser Wert verringert werden, wenn eine Glimmentladung zwischen Hilfselektrode h und Anode a aufrecht erhalten wird. Hierzu wird die Hilfselektrode über einen Widerstand von z.B. 18M $\Omega$  an einer gegenüber Anode negativen Spannung von z.B. 120 V betrieben.
  - 4)  $t_{av} = \text{max. } 20$  ms

# ZM 1080 ZM 1082





## ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,

mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der seitlich sichtbaren, 10mm  
hohen Zeichen + - ~ durch Glimmlicht; die Anzeige  
kann durch (Relais-)Kontakte, Verstärkerröhren,  
Transistoren, Relaisröhren, Fotowiderstände, Elek-  
tronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1081 ist zur Kontrastverbesserung mit einem  
Farbfilter-Überzug versehen.

Die ZM 1083 hat keinen Farbfilter-Überzug, für An-  
wendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemein-  
sames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisier-  
tes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular pola-  
risiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet  
wird.

Kenndaten:

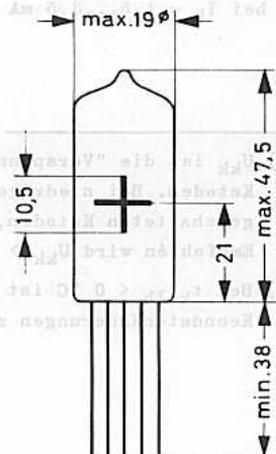
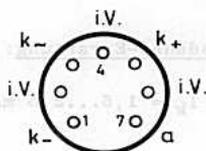
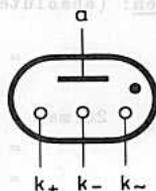
$$U_{\text{ign}} \leq 170 \text{ V}$$

$$U_{\text{arc}} (I_k = 2 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$$

$$U_{\text{lösch}} \geq 115 \text{ V}$$

Einbau:

beliebig,  
bei senkrechtem Einbau und Anschluß-  
draht 4 vorn bezogen auf die lese-  
richtige Stellung der Zeichen er-  
scheinen die Zeichen senkrecht mit  
einer Neigung von  $\text{max. } \pm 2^\circ$   
Lötstellen an den Anschlußdrähten  
müssen min. 5 mm, Biegestellen  
min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt  
sein.





## Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:

$$\begin{aligned} I_k &= 2 \text{ mA} \\ U_{\text{arc}} &= 140 \text{ V} \\ U_{\text{kk}} &\geq 60 \text{ V}^1) \\ U_{\text{lösch}} &\leq 115 \text{ V} \end{aligned}$$

## Grenzdaten: (absolute Werte)

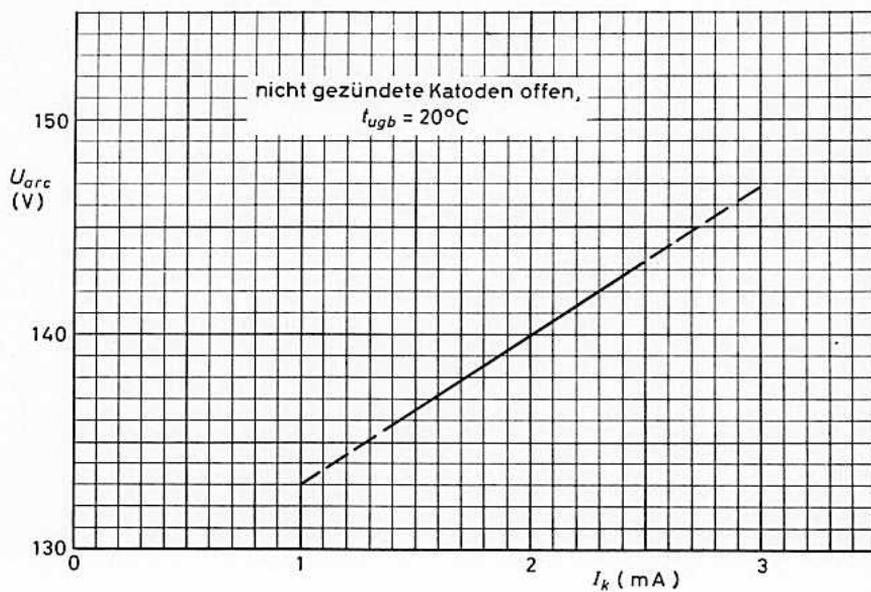
$$\begin{aligned} U_{\text{ba}} &= \text{min. } 170 \text{ V} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ I_k (t_{\text{av}} \leq 20 \text{ ms}) &= \text{max. } 3,5 \text{ mA} \\ I_{\text{ks}} &= \text{max. } 12 \text{ mA} \\ t_{\text{kolb}} &= \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}^2) \\ t_{\text{kolb}} &= \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

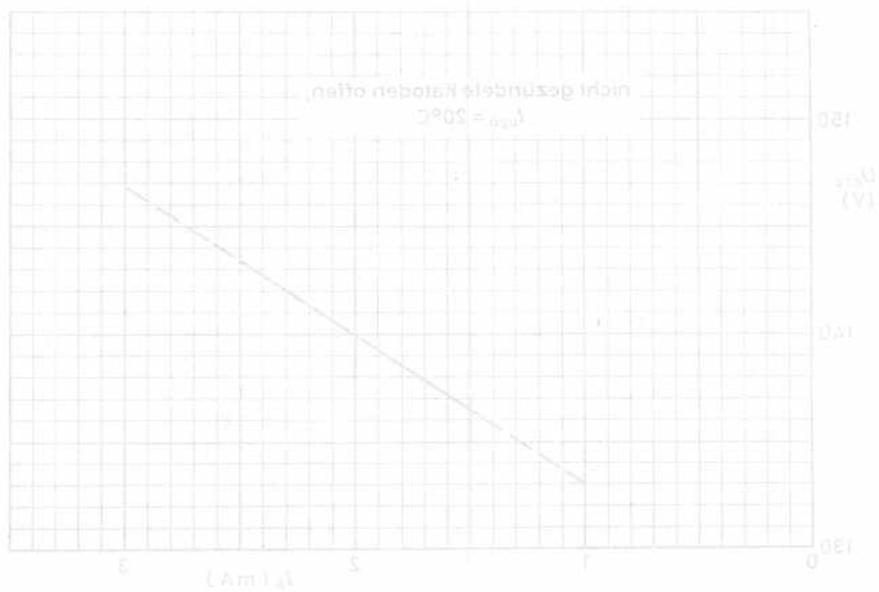
## Lebensdauer-Erwartung:

bei  $I_k = 1,5 \dots 2,5 \text{ mA}$  :  $\geq 5\,000 \text{ h}$  bei ständiger Benutzung eines Zeichens  
 $\geq 15\,000 \text{ h}$  bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle  
100 h oder öfter

bei  $I_k = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$  :  $\geq 3\,000 \text{ h}$  bei ständiger Benutzung eines Zeichens  
 $\geq 10\,000 \text{ h}$  bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle  
100 h oder öfter

- 1)  $U_{\text{kk}}$  ist die "Vorspannung" zwischen den ein- und den ausgeschalteten Katoden. Bei niedriger Spannung  $U_{\text{kk}}$  erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.  
Empfohlen wird  $U_{\text{kk}} > 60 \text{ V}$ .
- 2) Bei  $t_{\text{kolb}} < 0 \text{ }^\circ\text{C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.







## SYMBOLLE

a	.....	Anode
z	.....	Zündelektrode
h	.....	Hilfselektrode <sup>1)</sup>
k	.....	Katode
s	.....	innere Abschirmung
i.V.	.....	innere Verbindung; Sockelkontakt, der unter keinen Umständen beschaltet werden darf.
$U_{a \text{ arc}}$	.....	Anoden-Brennspannung
$U_{a \text{ ign}}$	.....	Anoden-Zündspannung
$U_{z \text{ arc}}$	.....	Zündelektroden-Brennspannung
$U_{z \text{ ign}}$	.....	Zündelektroden-Zündspannung
$U_{h \text{ arc}}$	.....	Hilfselektroden-Brennspannung
$U_{h \text{ ign}}$	.....	Hilfselektroden-Zündspannung
$U_b$	.....	Speisespannung
$U_s$	.....	Spitzenwert einer Spannung
$U_{\text{eff}}$	.....	Effektivwert einer Spannung
$I_a$	.....	Anodenstrom
$I_z$	.....	Zündelektrodenstrom
$I_h$	.....	Hilfselektrodenstrom
$I_k$	.....	Katodenstrom
$I_s$	.....	Spitzenwert eines Stromes
$R_a$	.....	Widerstand in der Anodenleitung
$R_z$	.....	Widerstand in der Zündelektrodenleitung
$R_h$	.....	Widerstand in der Hilfselektrodenleitung
$t_{\text{ugb}}$	.....	Umgebungstemperatur
$t_{\text{av}}$	.....	Integrationszeit
$t_{\text{ign}}$	.....	Zündzeit
$t_e$	.....	Erholzeit

<sup>1)</sup> Über die Hilfselektrode h wird (gegen a oder k) eine dauernde Vorentladung eingeleitet, die die Zündspannungswerte erniedrigt und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig macht.



<ZURÜCK>

1	Einleitung
2	Überblick über die Reise
3	Die Reise nach ...
4	Die Reise nach ...
5	Die Reise nach ...
6	Die Reise nach ...
7	Die Reise nach ...
8	Die Reise nach ...
9	Die Reise nach ...
10	Die Reise nach ...
11	Die Reise nach ...
12	Die Reise nach ...
13	Die Reise nach ...
14	Die Reise nach ...
15	Die Reise nach ...
16	Die Reise nach ...
17	Die Reise nach ...
18	Die Reise nach ...
19	Die Reise nach ...
20	Die Reise nach ...
21	Die Reise nach ...
22	Die Reise nach ...
23	Die Reise nach ...
24	Die Reise nach ...
25	Die Reise nach ...
26	Die Reise nach ...
27	Die Reise nach ...
28	Die Reise nach ...
29	Die Reise nach ...
30	Die Reise nach ...
31	Die Reise nach ...
32	Die Reise nach ...
33	Die Reise nach ...
34	Die Reise nach ...
35	Die Reise nach ...
36	Die Reise nach ...
37	Die Reise nach ...
38	Die Reise nach ...
39	Die Reise nach ...
40	Die Reise nach ...
41	Die Reise nach ...
42	Die Reise nach ...
43	Die Reise nach ...
44	Die Reise nach ...
45	Die Reise nach ...
46	Die Reise nach ...
47	Die Reise nach ...
48	Die Reise nach ...
49	Die Reise nach ...
50	Die Reise nach ...
51	Die Reise nach ...
52	Die Reise nach ...
53	Die Reise nach ...
54	Die Reise nach ...
55	Die Reise nach ...
56	Die Reise nach ...
57	Die Reise nach ...
58	Die Reise nach ...
59	Die Reise nach ...
60	Die Reise nach ...
61	Die Reise nach ...
62	Die Reise nach ...
63	Die Reise nach ...
64	Die Reise nach ...
65	Die Reise nach ...
66	Die Reise nach ...
67	Die Reise nach ...
68	Die Reise nach ...
69	Die Reise nach ...
70	Die Reise nach ...
71	Die Reise nach ...
72	Die Reise nach ...
73	Die Reise nach ...
74	Die Reise nach ...
75	Die Reise nach ...
76	Die Reise nach ...
77	Die Reise nach ...
78	Die Reise nach ...
79	Die Reise nach ...
80	Die Reise nach ...
81	Die Reise nach ...
82	Die Reise nach ...
83	Die Reise nach ...
84	Die Reise nach ...
85	Die Reise nach ...
86	Die Reise nach ...
87	Die Reise nach ...
88	Die Reise nach ...
89	Die Reise nach ...
90	Die Reise nach ...
91	Die Reise nach ...
92	Die Reise nach ...
93	Die Reise nach ...
94	Die Reise nach ...
95	Die Reise nach ...
96	Die Reise nach ...
97	Die Reise nach ...
98	Die Reise nach ...
99	Die Reise nach ...
100	Die Reise nach ...

\*) Falls die Reise nach ... nicht möglich ist, wird die Reise nach ... empfohlen.

**HINWEISE ZUM BETRIEB VON RELAISRÖHREN**
**Zündkennlinie**

Die Zündung einer Relaisröhre erfolgt in den einzelnen Bereichen zwischen folgenden Elektroden:

Bereich a - b:

Zündung zwischen z und k ( $z +, k -$ )

Bereich b - c:

Zündung zwischen a und k ohne Vorentladung ( $a +, k -$ )

Bereich c - d:

Zündung zwischen a und z ( $a +, z -$ )

Bereich d - e:

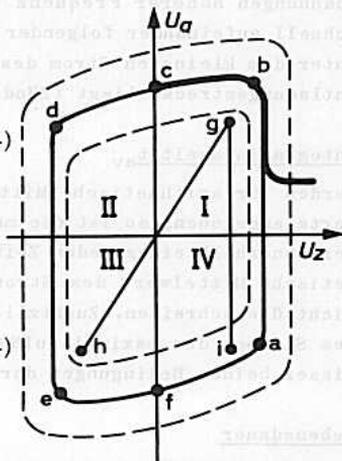
Zündung zwischen k und z ( $k +, z -$ )

Bereich e - f:

Zündung zwischen k und a ohne Vorentladung ( $k +, a -$ )

Bereich f - a:

Zündung zwischen z und a ( $z +, a -$ )



Die heute gebräuchlichen Relaisröhren sind mit aktivierten Katoden ausgerüstet. Sie dürfen daher nur in dem in den Datenblättern vorgeschriebenen Quadranten betrieben werden, da eine Umkehrung der Stromflußrichtung sich nachteilig auf die Lebensdauer und die Konstanz der Zündkennlinie auswirken würde. In den übrigen Quadranten geben die Zündkennlinienabschnitte die zulässigen Grenzen der Anoden- und Zündelektrodenspannung an: die Vorspannungen müssen innerhalb der von der (inneren) Zündkennlinie umschlossenen Fläche gehalten werden.

Bei Betrieb mit Wechselspannung sind anstelle der Gleichspannungswerte die Spitzenwerte der Wechselspannung einzusetzen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Zündspannungsgrenzen in den für den Betrieb nicht freigegebenen Quadranten nicht durch die Spitzenwerte bzw. die Summe aus den Gleichspannungswerten und den Wechselspannungsamplituden überschritten werden. Bei großen Wechselspannungsamplituden an der Anode ist es ratsam, für die Vorspannung der Zündelektrode eine zur Anodenspannung gleichphasige Wechselspannung zu benutzen; die Sicherheit gegen Fehlzündungen wird hierdurch größer ( $g-h$ : Wechselspannung an Anode und Zündelektrode,  $g-i$ : Wechselspannung an Anode, Gleichspannung an Zündelektrode).



Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptstrecke sind bestimmte Zündelektrodenströme erforderlich (siehe Datenblätter); die Dauer eines Zündimpulses muß mindestens der Zündzeit der Hauptentladungsstrecke entsprechen. Die Übernahme der Entladung erfolgt dann in  $10^{-5}$  bis  $10^{-4}$  s.

Abweichungen von der normalen Zündkennlinie erhält man bei Betrieb mit Wechselspannungen höherer Frequenz (Zündspannungs-Absenkung) oder bei der Zündung schnell aufeinander folgender Anodenstrom-Impulse, deren Gleichstrom-Mittelwert unter dem kleinsten Strom des normalen Glimmentladungsbereiches in der Hauptentladungsstrecke liegt (Zündspannungs-Erhöhung).

### Integrationszeit $t_{av}$

Werden für arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte unterschiedliche Grenzwerte angegeben, so ist die maximal zulässige Integrationszeit  $t_{av}$  zu beachten: Der innerhalb eines jeden Zeitintervalls von der Dauer  $t_{av}$  max gebildete arithmetische Mittelwert des Stromes darf dann den maximal zulässigen Mittelwert nicht überschreiten. Zusätzlich muß dafür gesorgt sein, daß der Augenblickswert des Stromes den maximal zulässigen Spitzenwert nicht überschreitet. Innerhalb dieser beiden Bedingungen darf der Strom beliebige Kurvenform haben.

### Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Relaisröhre wird vom Zeitintegral des Anodenstromes beeinflusst. Nach Möglichkeit soll die Schaltung deswegen so ausgelegt werden, daß die stromlosen Zeiten lang gegen die Stromflußzeiten sind. In den Datenblättern evtl. angegebene Werte für die zu erwartende Lebensdauer beziehen sich auf kontinuierlichen Stromfluß.

### Einbau und Lichteinwirkung

Relaisröhren können in beliebiger Lage eingebaut werden.

Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Zündspannungen gelten bei mittlerer Beleuchtung.

Sollen die Relaisröhren unter Lichtabschluß (z.B. in völlig geschlossenen Gehäusen) arbeiten, so muß bei einigen Typen mit einem Ansteigen der Zündspannung im Zündelektrodenkreis gerechnet werden, die Zündspannung der Hauptentladungsstrecke nach vorhergehender Vorentladung bleibt praktisch unverändert, bei direkter Zündung der Hauptentladungsstrecke steigt auch diese Zündspannung an.

Bei Röhren mit Molybdänkatode und/oder Hilfelektrode h sind die Zündspannungswerte weitgehend unabhängig von Beleuchtung und kosmischer Strahlung.

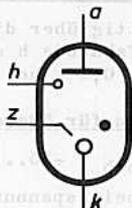


# Z 70 U

7710

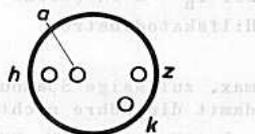
## RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik,

edelgasgefüllt, mit kalter Katode, mit direkter Anzeige des Schaltzustandes durch Glimmlicht und mit Hilfskatode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zählvorrichtungen bis ca. 5 kHz, zur Ansteuerung von Ziffern-Anzeigeröhren aus transistorbestückten Schaltungen, als Impulsgenerator, -begrenzer und -verstärker, für Relaisanwendungen, Zeitschalter, logische Verknüpfung in Verbindung mit fotoelektronischen Bauelementen



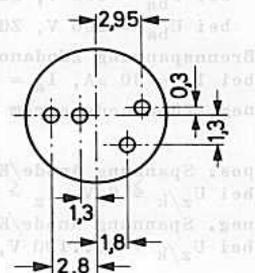
Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ( $U_a > 0$ ,  $U_z > 0$ ) gezündet werden, Betrieb im 3. und 4. Quadranten ist nicht zulässig.

Eine Vorentladung zwischen Hilfskatode und Anode soll dauernd aufrecht erhalten werden. Diese Glimmladung erleichtert die Zündung und macht sie von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig.



### Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung $U_{ba}$	= 250 V
Brennspannung Anode/Katode $U_{a/k}$ arc	= 116 V
max. mittlerer Katodenstrom $I_k$	= 5 mA
Zündspannung Zündanode/Katode $U_{z/k}$ ign	= 145 V
Zählfrequenz in Zühlschaltungen f	= 5 kHz



Um gute Stabilität der Zündeigenschaften zu erreichen, sollen folgende Hinweise beachtet werden:

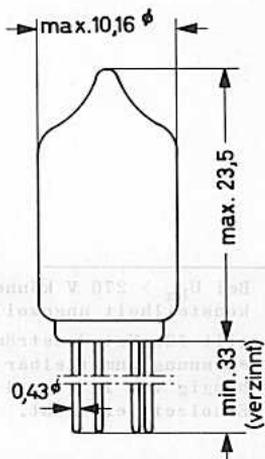
Wiederholte Zündung z - k (> 1 Zündung/min) wird empfohlen (siehe auch Kennlinie C).

Spitzenströme, die sofort nach der Zündung auftreten, sollen nicht unterdrückt werden; in hochohmigen Zündkreisen sollte deshalb mit einem Zündkondensator gearbeitet werden.

Um eine Entladung über die ganze Katode zu erreichen, soll der Strom nahe dem oberen Grenzwert gewählt werden. Im allgemeinen ist Impulsbetrieb einem Gleichstrombetrieb vorzuziehen.

Negative Zündanodenströme sollen vermieden oder so klein und so kurz wie möglich gehalten werden.

Die Elektroden müssen in jedem Fall angeschlossen werden.



# Z 70 U



## Kenn- und Betriebsdaten

(gültig über die gesamte Lebensdauer, bei ständiger Vorentladung zwischen Hilfskatode h und Anode a, Zündverzögerung der Vorentladung bei Dunkelheit max. 0,1 s bei  $U_{b\ a/h} = 200\text{ V}$ )

## Daten für "Bereitschaft":

( $t_{\text{kolb}} = -55...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Hauptentladung Anode/Katode nicht gezündet)

Speisespannung Anode/Hilfskatode  $U_{b\ a/h} \geq 200\text{ V}$

Brennspannung Anode/Hilfskatode  
bei  $I_h = 3\text{ }\mu\text{A}$  (siehe auch Kennlinie G)  $U_{a/h\ \text{arc}} = 140...180\text{ V}$

Hilfskatodenstrom  $I_h = 1...12\text{ }\mu\text{A}$

max. zulässige Spannung Zündanode/Katode, damit die Röhre nicht zündet

bei  $U_{ba} = 300\text{ V}$ , Zündanode positiv  $U_{z/k} \leq 135\text{ V}^1)$

bei  $U_{ba} = 300\text{ V}$ , Zündanode negativ  $-U_{z/k} \leq 30\text{ V}$

bei  $U_{ba} = 200\text{ V}$ , Zündanode negativ  $-U_{z/k} \leq 50\text{ V}$

Brennspannung Zündanode/Katode

bei  $I_z = 30\text{ }\mu\text{A}$ ,  $I_a = I_h$   $U_{z/k\ \text{arc}} \geq 105\text{ V}$

neg. Zündanodenstrom  $-I_z \leq 0\text{ }\mu\text{A}$

pos. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{z/k} \geq 0\text{ V}$ ,  $I_z \leq 0,5\text{ }\mu\text{A}$   $U_{a/k} \leq 310\text{ V}^2)$

neg. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{z/k} = 0...100\text{ V}$ ,  $I_z = 0$   $-U_{a/k} \leq 50\text{ V}$



- 1) Bei  $U_{ba} > 270\text{ V}$  können durch Störimpulse (größer  $10^3\text{ V}$ ) mit großer Flankensteilheit ungewollte Zündungen eintreten.
- 2) gilt für Katodenströme bis  $6\text{ mA}$ ; bei höheren Katodenströmen wird die Zündspannung unmittelbar nach dem Stromfluß herabgesetzt; die Absenkung ist abhängig von  $I_k$  (ca.  $4\text{ V/mA}$ ); der normale Wert von  $310\text{ V}$  wird nach ca.  $30\text{ s}$  Erholzeit erreicht.

## Gleichspannungsbetrieb der Zündanode:

( $t_{\text{kolb}} = -55...+100$  °C, Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	$I_h$	=	1...12	µA
min. Zündspannung Zündanode/Katode, oberhalb der alle Röhren zünden, bei $U_{\text{ba}}=250\text{V}$				
Anfangswert (siehe auch Kennlinie H)	$U_{z/k \text{ ign}}$	≥	153	V
während der Lebensdauer	$U_{z/k \text{ ign}}$	≥	155	V
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{z/k \text{ ign}}}$	≤	-25	mV/grad
max. Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer				
	$\Delta U_{z/k \text{ ign}}$	≤	±3	V
Brennspannung Zündanode/Katode bei $I_z = 30$ µA, $I_a = I_h$				
mittl. Zündanodenstrom ( $t_{\text{av}} \leq 5$ s)	$I_z$	≤	3	mA
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_{z \text{ s}}$	≤	100	mA
neg. Zündanodenstrom	$-I_z$	≤	10	µA
Zündkondensator im Zündkreis z - k (siehe auch Kennlinie B)				
	$C_z$	≥	100	pF <sup>1)</sup>
Spannung Anode/Katode				
	$U_{a/k}$	≥	200	V
Brennspannung Anode/Katode bei $I_k = 3,5$ mA				
Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F)	$U_{a/k \text{ arc}}$	=	111...120	V <sup>2)</sup>
während der Lebensdauer	$U_{a/k \text{ arc}}$	≤	122	V
Katodenstrommittelwert ( $t_{\text{av}} \leq 5$ s) (siehe auch Kennlinie A)				
	$I_k$	=	2...5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)				
	$I_{k \text{ s}}$	≤	200	mA
Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert				
	$\Delta t_{\text{kolb}}$	≈	8	grad/mA

<sup>1)</sup> Bei niedriger Anodenspeisespannung werden für  $C_z$  höhere Werte empfohlen, z.B. bei  $U_{\text{ba}} = 200$  V  $C_z = 1$  nF (siehe auch Kennlinie B).

<sup>2)</sup> Unmittelbar nach der Zündung kann zwischen a/k eine beträchtlich kleinere Spannung als die angegebene Brennspannung liegen; der Ausgangsimpuls kann dann größer sein als die Differenz zwischen Brenn- und Speisespannung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Vor-entladung a - h nicht verlischt.

## Impulsbetrieb der Zündanode:

( $t_{kolb} = -55...+100$  °C, Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	$I_h$	=	1...12	µA
Zündspannung Zündanode/Katode (Vor- und Impulsspannung) bei $U_{ba} = 250$ V, $t_p = 20$ µs (siehe auch Kennlinie C)	$U_{z/k ign}$	≥	172	V
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{z/k ign}}$	≤	-25	mV/grd
Koppelkondensator im Zündkreis	$C_z$	≥	100	pF <sup>1)</sup>
mittl. Zündanodenstrom ( $t_{av} \leq 5$ s)	$I_z$	≤	3	mA
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_{z s}$	≤	100	mA
neg. Zündanodenstrom	$-I_{z p}$	≤	120	µA
Spannung Anode/Katode	$U_{a/k}$	≥	200	V
Zündverzögerung Anode/Katode	$t_{a/k ign}$	=	5	µs <sup>2)</sup>
Brennspannung Anode/Katode bei $I_k = 3,5$ mA	$U_{a/k arc}$	=	111...120	V <sup>3)</sup>
Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F) während der Lebensdauer	$U_{a/k arc}$	≤	122	V
Katodenstrommittelwert ( $t_{av} \leq 5$ s) (siehe auch Kennlinie A)	$I_k$	=	2...5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)	$I_{k s}$	≤	200	mA
Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert	$\Delta t_{kolb}$	≈	8	grad/mA

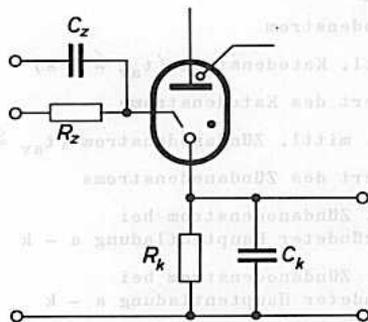
- 1) Wenn möglich (z.B. bei niedrigen Frequenzen), sollen größere Werte für  $C_z$  genommen werden (siehe auch Kennlinie B)
- 2) bei  $U_{ba} = 200...300$  V,  $U_z = U_{z/k ign} + 50$  V,  $R_z = 1,2$  MΩ,  $C_z = 100$  pF
- 3) Unmittelbar nach der Zündung kann zwischen a/k eine beträchtlich kleinere Spannung als die angegebene Brennspannung liegen; der Ausgangsimpuls kann dann größer sein als die Differenz zwischen Brenn- und Speisespannung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Vor-entladung a - h nicht verlischt.

## Daten für Löschung:

Zeitkonstante im Anodenkreis bei Fremdlöschung  $\tau \geq 200 \mu\text{s}$  <sup>1)</sup>

empfohlene Einzelteile-Werte  
für nebenstehende selbstlöschende  
Impulsformerschaltung:

$R_z$	$\geq$	1,2 M $\Omega$
$C_z$	$\geq$	100 pF
$R_k$	$\geq$	1,8 M $\Omega$
$C_k$	$\geq$	330 pF



## Lebensdauererwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten mit einer  
Ausfallquote von 0,1 % pro 1000 Stunden

$\geq 30\ 000$  Stunden

## Einbauhinweise:

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein; Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Beim Löten wird die Verwendung einer Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden empfohlen.

Widerstände bzw. Kondensatoren in der Zündanoden- und Hilfskatoden-Zuleitung sollen möglichst direkt an der Röhre montiert werden.

Starke elektrische Felder sowie Berührungen der Röhre während des Betriebes können Veränderungen des Zündensatzes oder Fehlzündungen verursachen. Für Schaltelemente und Leitungen sollen daher einige mm Abstand eingehalten werden, unter Umständen wird eine Abschirmung erforderlich, die mit Kathode zu verbinden ist.

<sup>1)</sup> Die Erholzeit ist die Dauer der Stromunterbrechung, nach der die Zündanode ihre Funktion wiedererlangt. Der angegebene Wert ist die Zeitkonstante des Anodenspannungsanstiegs.

# Z 70 U

## Grenzdaten: (absolute Werte)

neg. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{z/k} = -50 \dots +100 \text{ V}$ ,  $I_z = 0$

bei  $I_z > 0$

$-U_{a/k} = \text{max. } 50 \text{ V}$

$-U_{a/k} = \text{max. } 0 \text{ V}$

neg. Speisenspannung Zündanode/Katode

bei  $U_{ba} = 300 \text{ V}$

bei  $U_{ba} = 200 \text{ V}$

$-U_{z/k} = \text{max. } 30 \text{ V}$

$-U_{z/k} = \text{max. } 50 \text{ V}$

min. Katodenstrom

$I_k = \text{min. } 2 \text{ mA}$

max. mittl. Katodenstrom ( $t_{av} \leq 5 \text{ s}$ )

$I_k = \text{max. } 5 \text{ mA}$

Spitzenwert des Katodenstroms

$I_{k s} = \text{max. } 200 \text{ mA}$

max. pos. mittl. Zündanodenstrom ( $t_{av} \leq 5 \text{ s}$ )

$I_z = \text{max. } 3 \text{ mA}$

Spitzenwert des Zündanodenstroms

$I_{z s} = \text{max. } 100 \text{ mA}$

max. neg. Zündanodenstrom bei  
nicht gezündeter Hauptentladung a - k

$-I_z = \text{max. } 0 \text{ mA}$

max. neg. Zündanodenstrom bei  
bei gezündeter Hauptentladung a - k

bei Gleichspannungszündung

$-I_z = \text{max. } 10 \text{ mA}$

bei Impulszündung

$-I_{z p} = \text{max. } 120 \text{ mA}$

max. Hilfskatodenstrom

$I_h = \text{max. } 12 \text{ mA}$

Kolbentemperatur bei gezündeter  
Hauptentladung a - k

$t_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_{kolb} = \text{max. } +100 \text{ }^\circ\text{C}$

Kolbentemperatur bei Lagerung  
und "Bereitschaft"

$t_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_{kolb} = \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$

## Grenzdaten: (absolute Werte, bei auf 4000 Betriebsstunden verkürzter Lebensdauererwartung)

Katodenstrom bei Gleichstrombetrieb

$I_k = \text{max. } 20 \text{ mA}$

mittl. Katodenstrom bei Halbwellenbetrieb

$I_k = \text{max. } 8 \text{ mA}$

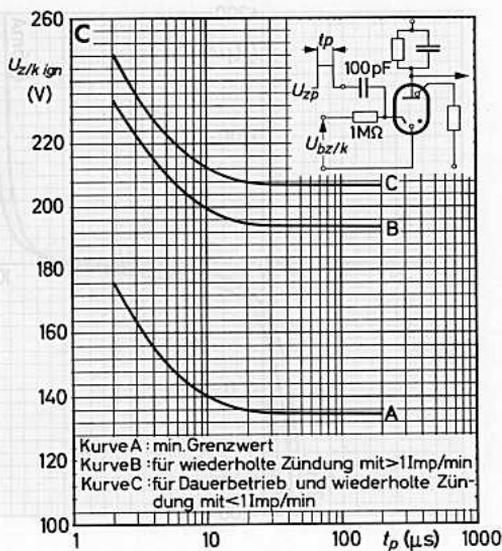
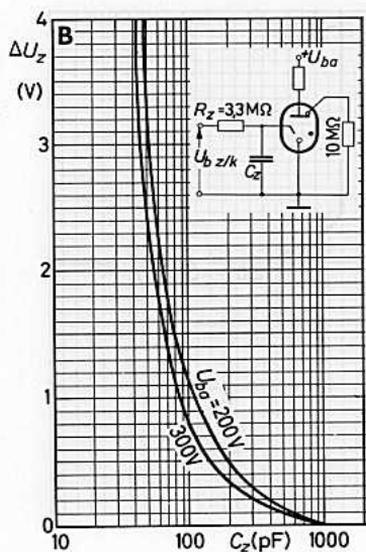
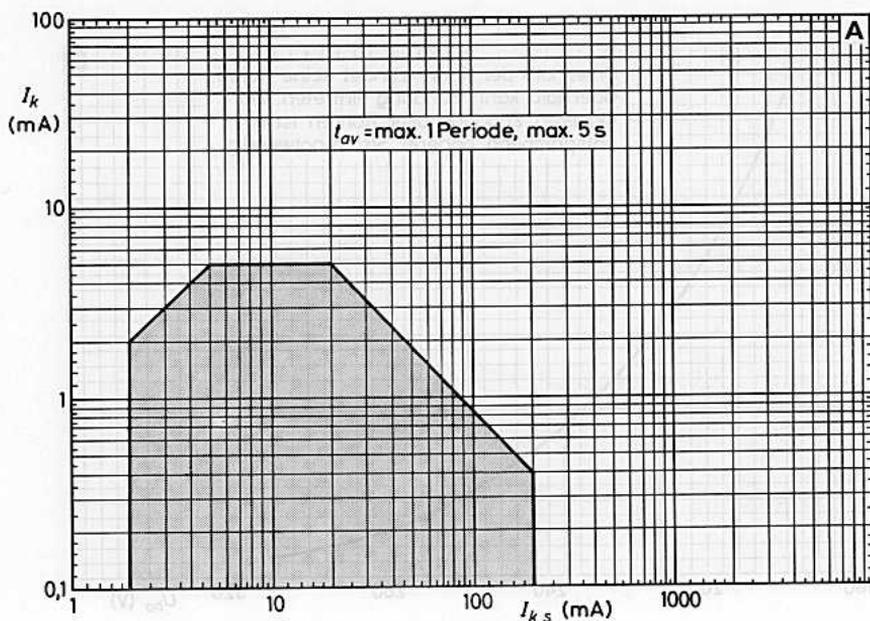
Spitzenwert des Katodenstroms ( $t = \text{max. } 20 \text{ ms}$ )

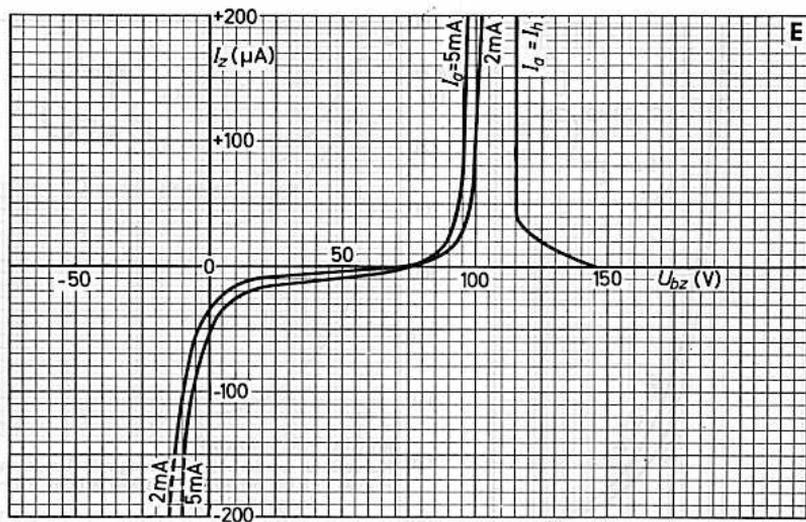
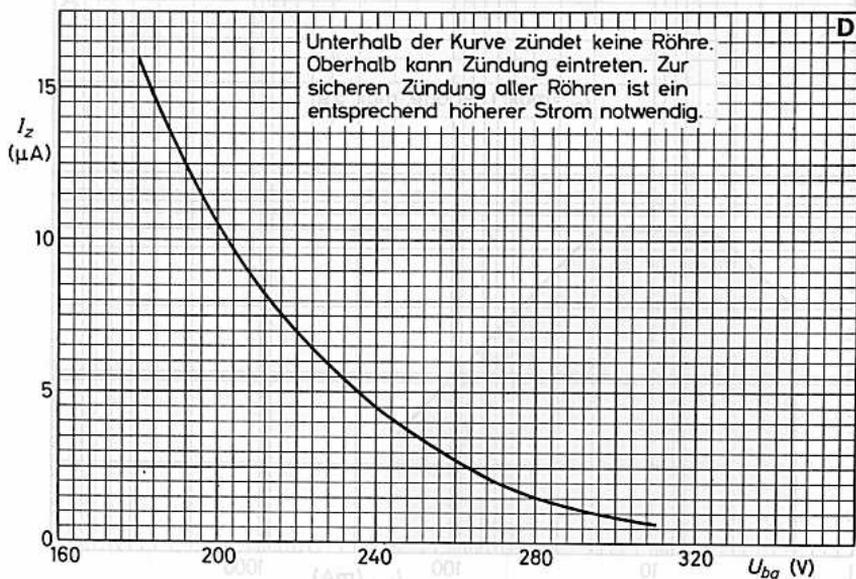
$I_{k s} = \text{max. } 32 \text{ mA}$

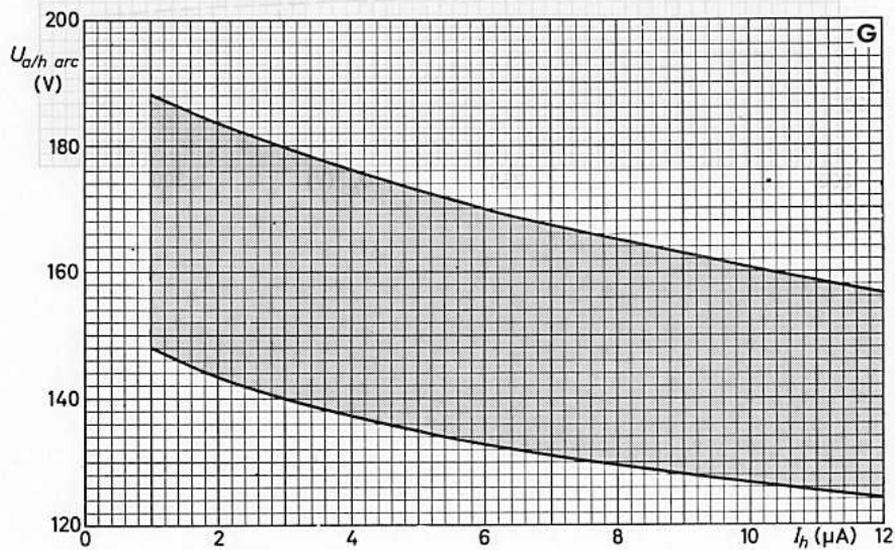
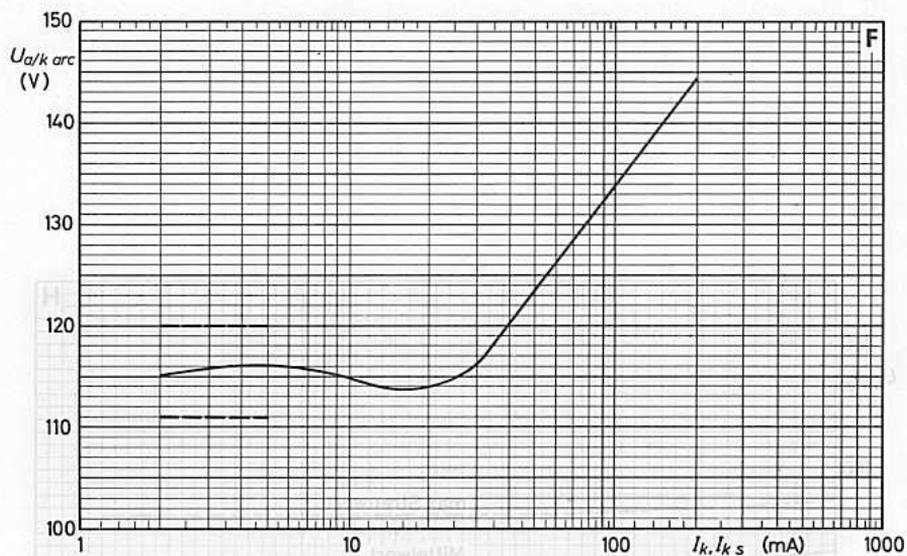
Kolbentemperatur

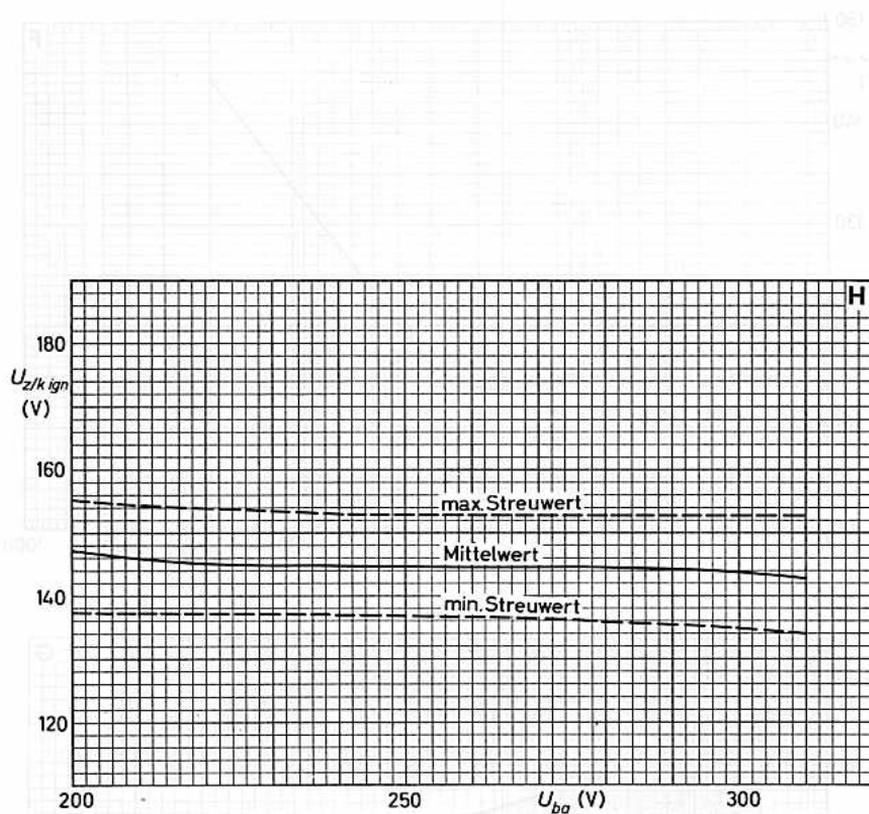
$t_{kolb} = \text{max. } 200 \text{ }^\circ\text{C} \text{ }^1)$

<sup>1)</sup> Bei  $I_k = 20 \text{ mA}$  liegt die Kolbentemperatur ca. 160 grd über der Umgebungstemperatur; es muß für ausreichende Kühlung gesorgt werden.





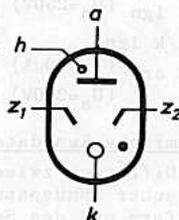






RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik

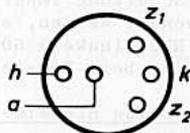
edelgasgefüllt, mit kalter Katode und zwei gleichwertigen Zündelektroden, mit direkter Anzeige durch Glimmlicht und Hilfelektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zähl- und Schaltvorrichtungen, in Zeitgebern usw.



Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ( $U_a > 0, U_z > 0$ ) gezündet werden, Betrieb im 3. und 4. Quadranten ( $U_a < 0$ ) ist nicht zulässig.

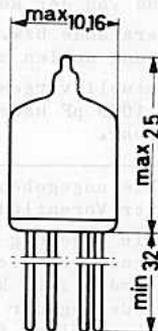
Die Hilfelektrode h soll über einen hochohmigen Widerstand (z.B. 18 M $\Omega$ ) an ein gegenüber der Anode negatives Potential (z.B. Katodenpotential) gelegt werden; hierdurch entsteht während des Betriebs eine Glimmentladung zwischen Hilfelektrode h und der Anode a, wodurch die Zündung der Röhre erleichtert und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig gemacht wird. ( $I_h = 1 \dots 10 \mu A$ )

In gezündetem Zustand leuchtet die Röhre am Röhrenboden ziemlich hell, was zur direkten Anzeige des Schaltzustandes ausgenutzt werden kann.



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ba}$ 1)	= min. 200 V
	= max. 310 V
$I_k$	= max. 4 mA 2)
$I_{k s}$	= max. 16 mA 3)
$I_z$	= max. 200 $\mu A$
$-I_z$	= max. 150 $\mu A$ 4)
$-U_{z s}$	= max. 30 V bei $U_{ba} = 300 V$
	= max. 50 V bei $U_{ba} = 200 V$
$R_z$	= max. 20 M $\Omega$
$t_{ugb}$	= max. 70 $^{\circ}C$



- 1) bei gezündeter Vorentladung a - h
- 2)  $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ s}$ ; empfohlener Wert 2...4 mA
- 3) Für Impulsformer-Schaltungen sind höhere Werte zulässig.
- 4) bei gezündeter Röhre; bei gelöschter Röhre ist ein negativer Zündelektrodenstrom nicht zulässig.

Statische Kenndaten: <sup>1)</sup>

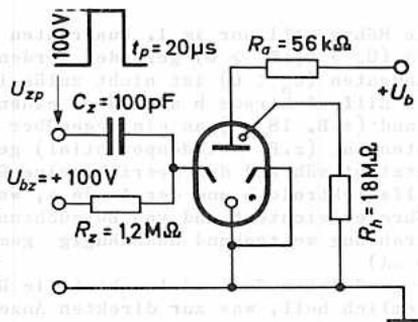
$U_{z/k \text{ ign}} (U_a=250V) = 137...153 \text{ V}^2)$	$U_{a/k \text{ ign}} (U_z=0) = 360 (>325) \text{ V}$
$TK_{Uz/k \text{ ign}} \leq -25 \text{ mV/grd}$	$U_{a/k \text{ arc}} (I_a=3mA) = 111...121 \text{ V}$
$U_{z/k \text{ arc}} (I_z=50\mu A) = 115 \text{ V}$	$U_{a/h \text{ ign}} \leq 200 \text{ V}$
$I_z (U_a=250V) \leq 50 \mu A^3)$	$U_{a/h \text{ arc}} (I_h=3\mu A) = 155 \text{ V}$

Dynamische Kenndaten:

Die Differenz zwischen statischer und dynamischer Zündspannung hängt von der Impulsform und den Schaltelementen ab.

In der Schaltung ist  $U_{z \text{ ign}} \leq 175 \text{ V}$  bei einem  $20 \mu s$  Impuls, der empfohlene Wert für Impuls- und Vorspannung ist  $200 \text{ V}$ .

Wenn Rechteckzündimpulse benutzt werden, muß bei hohen Amplituden auf die Rückflanke geachtet werden. Wenn bei nebenstehender Schaltung Impulse mit Amplituden  $>100V$  verwendet werden, sollte die Zeitkonstante der Rückflanke  $> 50 \mu s$  sein. In Sonderfällen ist beim Hersteller rückzufragen.

Allgemeine Hinweise:

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden, Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

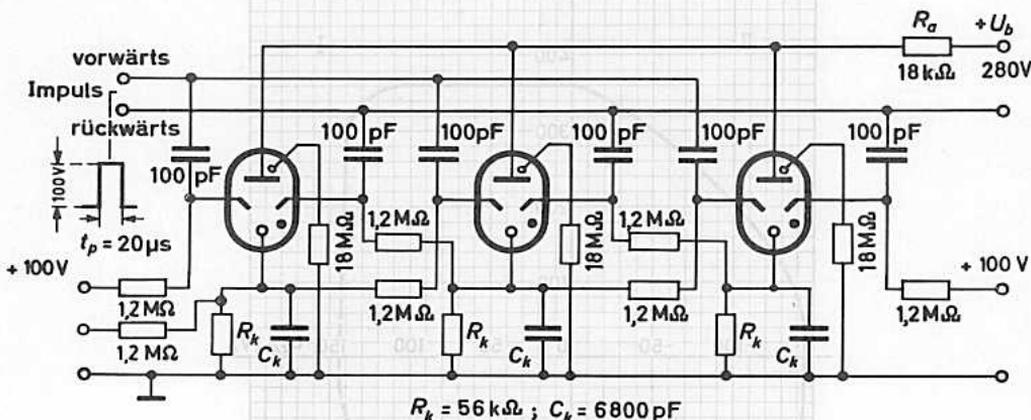
Eine Berührung des Glaskolbens während des Betriebs mit der Hand oder auch mit leitenden Gegenständen kann durch Umladung des Glaskolbens zu Veränderung des Zündensatzes führen und ist deshalb zu vermeiden. Für Schaltelemente, Leitungen in gedruckten Schaltungen usw. ist aus dem gleichen Grund ein Mindestabstand von der Röhre von min. 2 mm einzuhalten.

Widerstände bzw. Kondensatoren in der Zündelektroden- bzw. Hilfselektroden-Zuleitung sollen möglichst dicht an der Röhre montiert werden.

Eventuell vorgesehene Parallelkapazitäten zur Zündstrecke sollen Werte von 50 bis 1000 pF haben, diese Werte sind umgekehrt proportional der Anodenspannung wählbar.

- 1) Die angegebenen Werte gelten während der gesamten Lebensdauer bei gezündeter Vorentladung a - h.
- 2) Die Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer ist bei üblichen Anwendungen kleiner als 3 V. Wenn die Röhre während längerer Zeitspannen gezündet ist, kann sich durch negativen Zündelektrodenstrom eine stärkere Änderung der Zündspannung ergeben; es ist sinnvoll, die Schaltung in solchen Fällen für eine Zündspannung von 160 V auszulegen.
- 3) erforderlicher Strom  $I_z$  zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei  $U_a = 250 \text{ V}$

Zählschaltung:

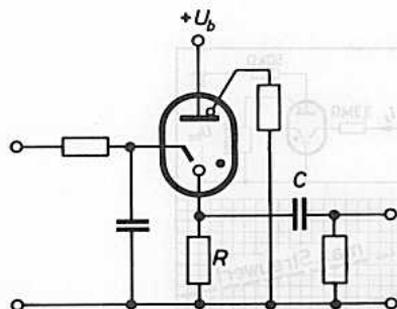


Die maximale Zählfrequenz hängt von den Werten und Toleranzen der Schaltelemente und von der Stabilität der Betriebsspannung ab; in vorstehender Schaltung beträgt sie 2...5 kHz.

Die Anodenverzögerungszeit ist  $t_{a \text{ ign}} = 5 \mu\text{s}$ .

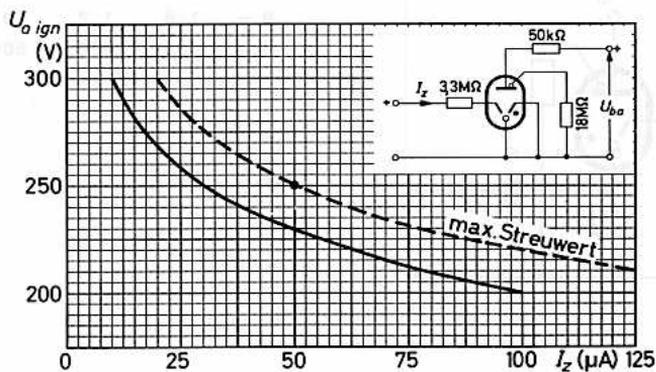
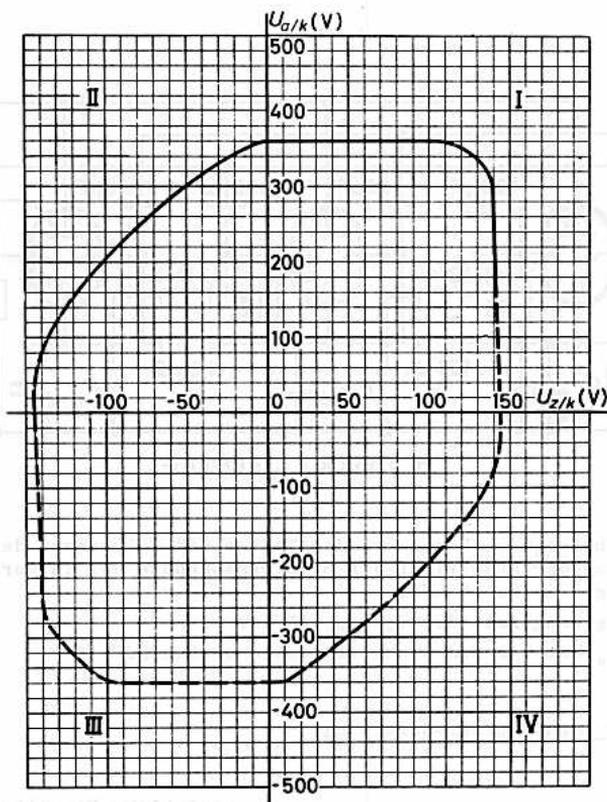
Die Erholzeit  $t_e$  ist von den Schaltelementen abhängig.

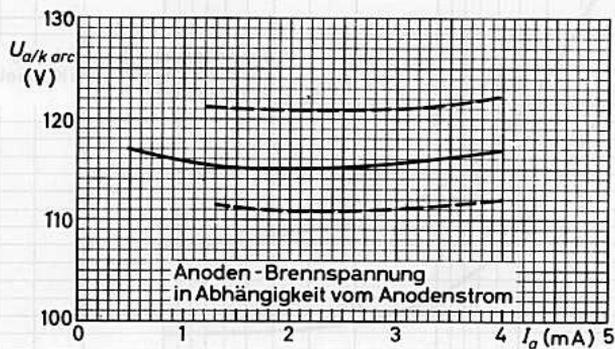
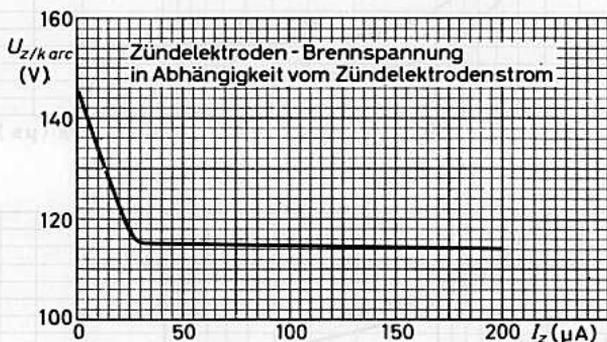
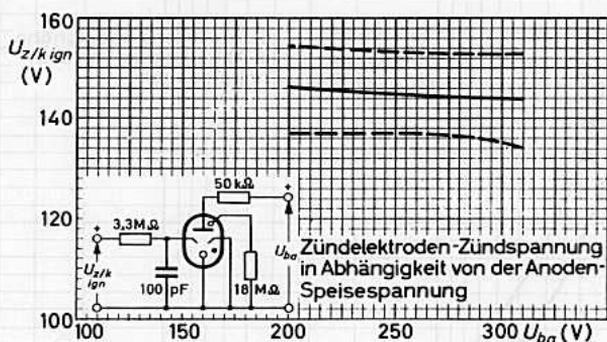
Selbstlöschende Impulsformer-Schaltung:

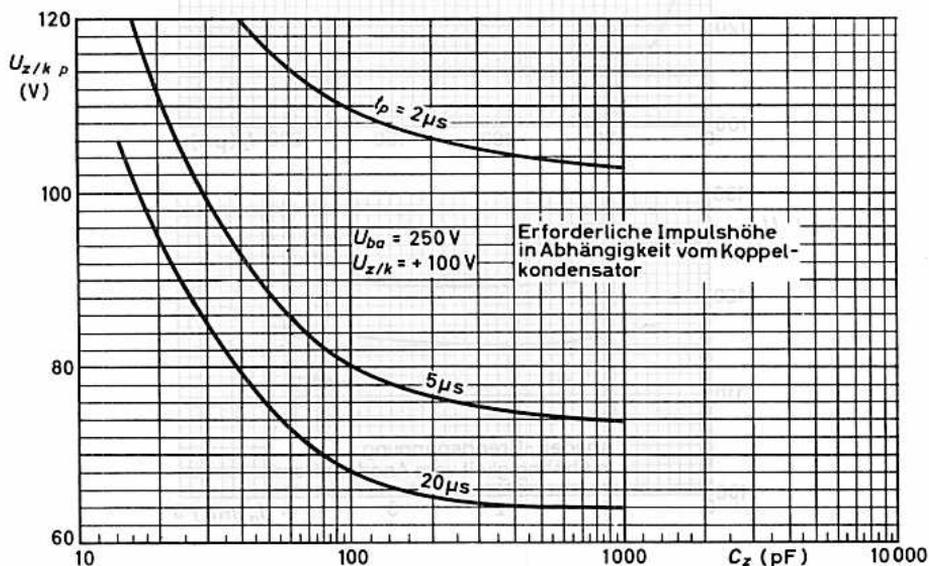
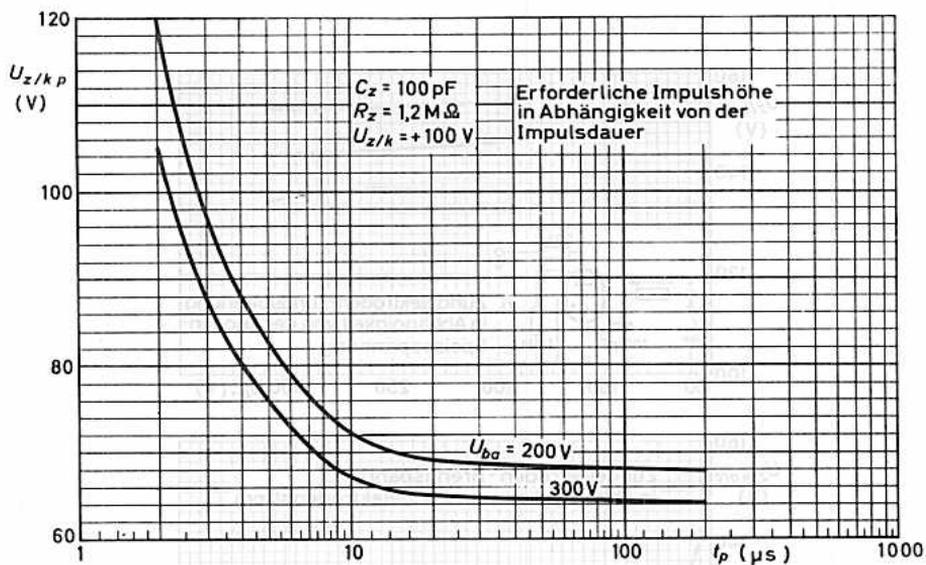


empfohlene Einzelteilerwerte:

R =	1,8	1,2	0,7	MΩ
C =	300	600	2000	pF









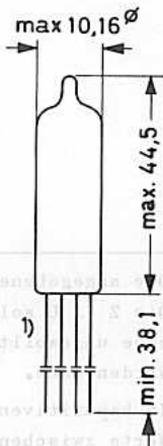
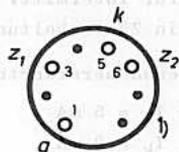
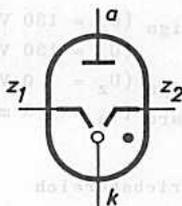
NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

Z 71 U  
7711

RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik,  
mit kalter Katode und Edelgasfüllung,  
mit 2 gleichwertigen Zünder Elektroden  
und niedrigem Scheinwiderstand im  
Tonfrequenzbereich.  
Vornehmlich zur Verwendung in Schalt-  
kreisen automatischer Telefonzentralen

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{ba}$ ( $I_k \leq 9 \text{ mA}$ )	= max. 165 V
$U_{ba}$ ( $I_k \leq 5 \text{ mA}$ )	= max. 170 V
$I_k$ (Dauerbetrieb)	= max. 7 mA
$I_{k s}$ ( $t_{av} \leq 1 \text{ s}$ )	= max. 12 mA
$-I_z$ (Röhre gelöscht)	= max. 0 $\mu\text{A}$
$-I_z$ (Röhre gezündet)	= max. 200 $\mu\text{A}$
$t_{kolb}$	= max. +70 °C = min. -50 °C



- 1) Die nicht benutzten Anschlußdrähte sind dicht am Preßsteller abgeschnitten; Durchmesser der Anschlußdrähte 0,45 mm. Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Preßsteller entfernt sein.

**Socket:** Subminiatur (E 8-9)

**Fassung:** B1 506 81

**Klemme:** TE 1100

**Einbau:** beliebig, mit Fassung oder durch Einlöten  
Widerstände und/oder Kondensatoren im Zündkreis sollen möglichst dicht an der Röhre angebracht werden.

Kenndaten: 1)

$U_{ba}$	=	120...165 V
$U_{z \text{ ign}}$ ( $U_a = 130 \text{ V}$ )	=	73...90 V <sup>2)</sup>
$I_z$ ( $U_a = 130 \text{ V}$ )	=	30 ( $\leq 100$ ) $\mu\text{A}$ <sup>3)</sup>
$U_{a \text{ ign}}$ ( $U_z = 0 \text{ V}$ )	=	200 ( $\geq 175$ ) V
$U_{a \text{ arc}}$ ( $I_a = 5 \text{ mA}$ )	=	55...66 V
$z_a$	=	400 ( $\leq 800$ ) $\Omega$ <sup>4)</sup>

## Betriebsbereich

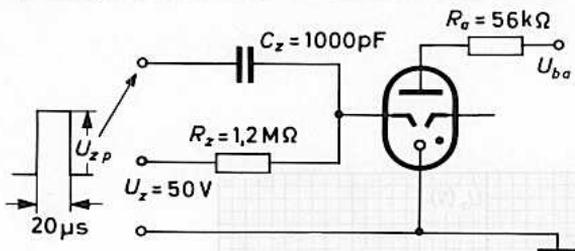
$I_k$ für Dauerbetrieb	=	3...7 mA
$I_k$ für intermitt. Betrieb	=	7...9 mA
$I_k$ in Zählaltungen	=	1,5...7 mA

## Lebensdauererwartung

bei $I_k = 5 \text{ mA}$	:	10 000 h
bei $I_k = 9 \text{ mA}$	:	2 000 h

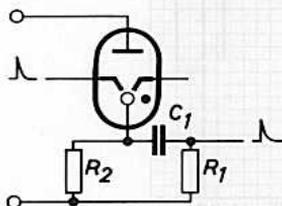
- Die angegebenen Werte gelten bei schwacher Beleuchtung (ca. 10 Lux). Die Z 71 U soll keinem hellen Sonnenlicht ausgesetzt werden, da dadurch eine ungewollte Zündung der Hauptentladungsstrecke a - k herbeigeführt werden kann.
- In kapazitiven Zündkreisen sollen Parallelkapazitäten zur Zündstrecke Werte zwischen 1000 und 10 000 pF haben, wobei diese Werte umgekehrt proportional zur benutzten Speisespannung zu wählen sind.
- zur Übernahme auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Zündelektrodenstrom  $I_z$  bei  $U_a = 130 \text{ V}$
- im Frequenzbereich 0,3...3,3 kHz,  $I_{a=} = 8 \text{ mA}$ ,  $I_{a \text{ eff}} = 1 \text{ mA}$

Prinzipschaltung als Relais mit kapazitiver Zündung:



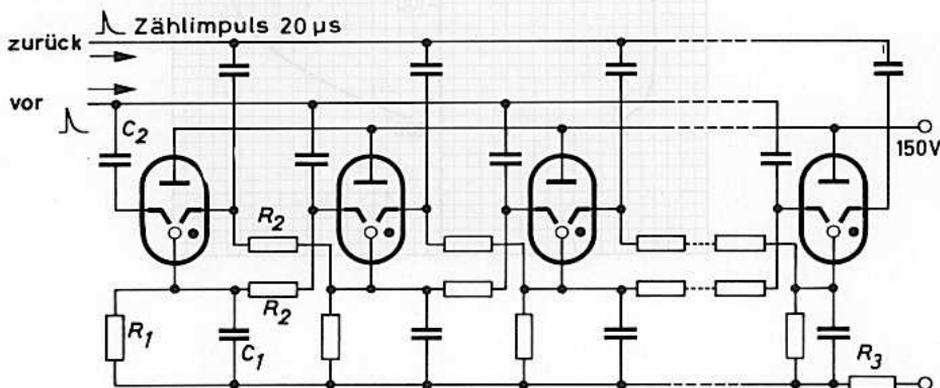
$U_{ba} = 110 \dots 165 \text{ V}$   
 $U_{z \text{ ign}} = 120 \text{ V}$   
 ( $U_{z \text{ ign}} = U_{z=} + U_{z \text{ p}}$ ; der angegebene Wert gilt für  
 $t_p = 20 \mu\text{s}$ ,  $U_{z \text{ p}}$  siehe Kennlinien)

Prinzipschaltung eines selbstlöschenden Impulsformers:



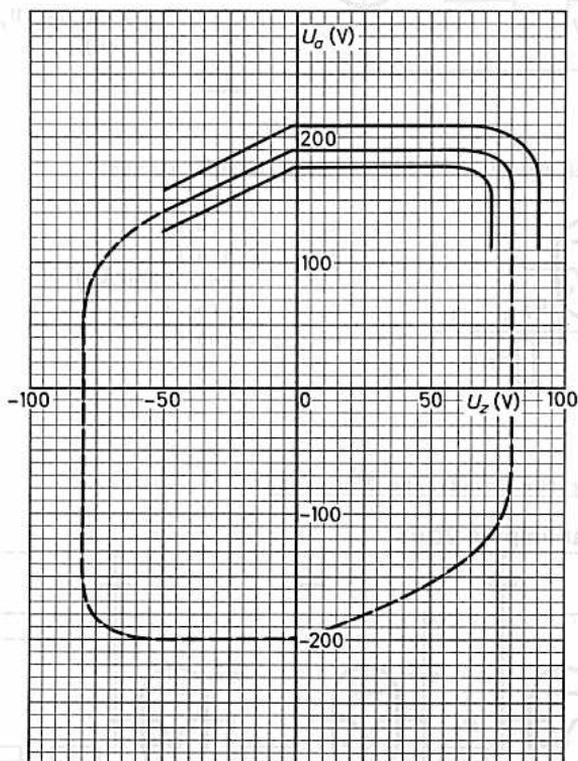
$R_1 = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 470 \text{ k}\Omega$   
 (min.  $350 \text{ k}\Omega$ )  
 $C_1 = 10 \text{ nF}$   
 $U_{z \text{ ign}} \geq 100 \text{ V}$

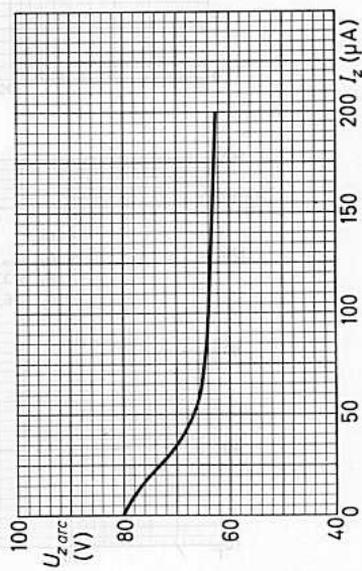
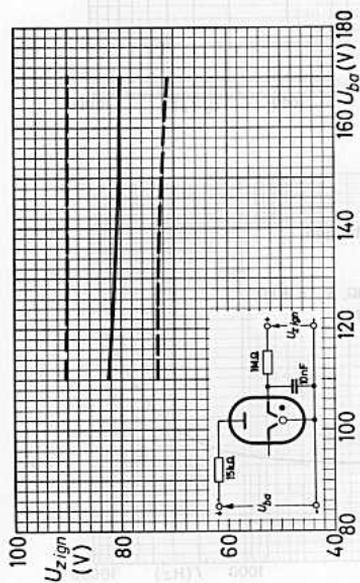
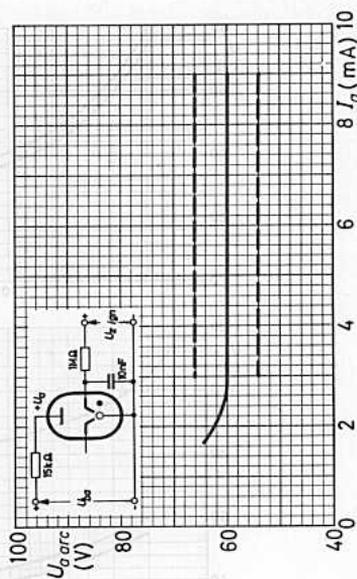
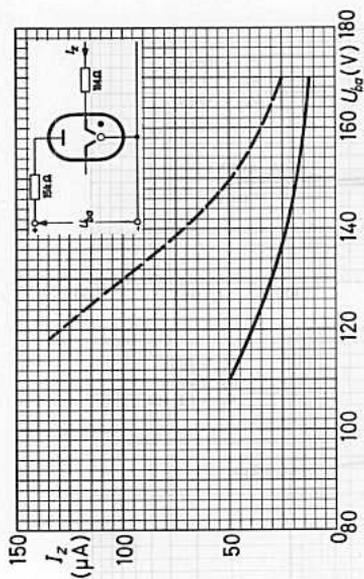
Prinzipschaltung für dekadische Zählstufe:

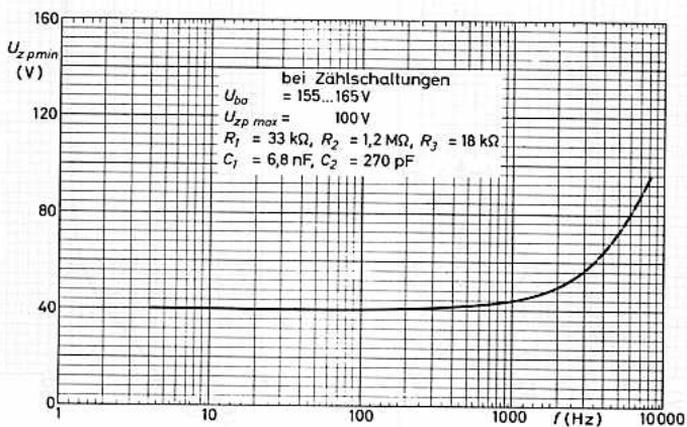
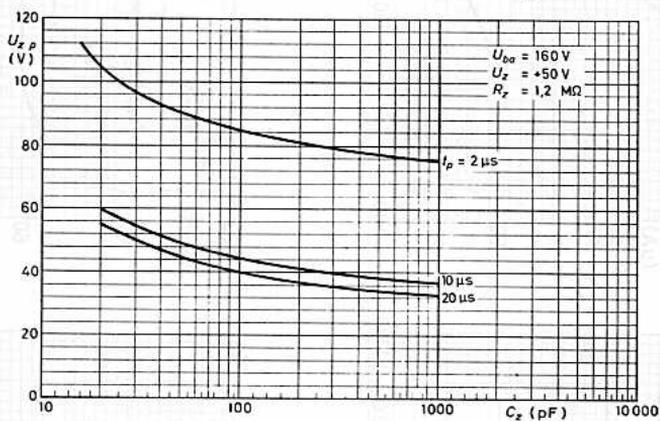
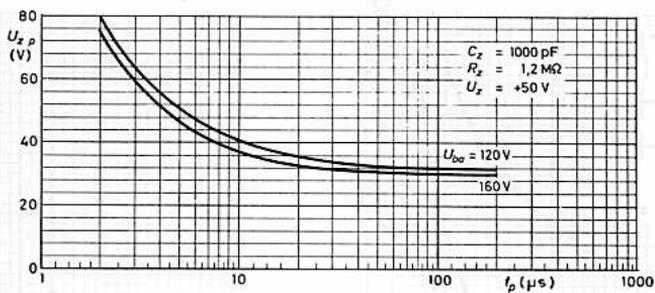


$R_1 = 33 \dots 10 \text{ k}\Omega$  mit  $C_1 = 6,8 \dots 56 \text{ nF}$   
 $R_2 = 1,2 \dots 0,2 \text{ M}\Omega$  mit  $C_2 = 220 \dots 2000 \text{ pF}$

$R_3 = 22 \dots 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1 C_1 > 200 \mu\text{s}$   
 Anodenverzögerungszeit  
 $t_{a \text{ ign}} \approx 5 \mu\text{s}$









# Z 803 U

6779

## RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode und Hilfselektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zeitgebern, Überspannungs-Schutzschaltungen sowie in Schaltgeräten hoher Empfindlichkeit

Die Z 803 U kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Die Z 803 U besitzt eine Hilfselektrode h, die über einen hochohmigen Widerstand  $R_{h1}$  (ca. 10 M $\Omega$ ) mit der positiven Speisespannung zu verbinden ist. Hierdurch wird während des Betriebs eine dauernde Glimmentladung gezündet, die die Zündspannungswerte und -toleranzen erniedrigt und beleuchtungsunabhängig macht und die Übernahmezeit der Entladung von z auf a verkürzt.

Die Z 803 U soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ( $U_a > 0$ ,  $U_z > 0$ ) gezündet werden.

### Grenzdaten: (absolute Werte)

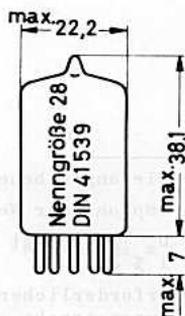
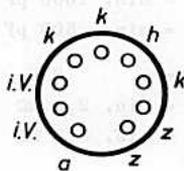
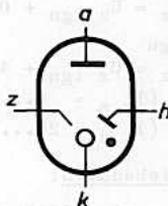
$U_{ba}$	= max. 290 V
$I_{zs}$	= max. 8 mA
$U_h$	= min. 150 V

### Normalbetrieb

$I_{k1}$	= max. 8 mA	max. 25 mA
$I_{ks}$	= max. 50 mA	max. 100 mA
$t_{av}$	= max. 15 s	max. 15 s
$\Delta U_{zign}$	= max. $\pm 2\%$	max. $\pm 2\%$
je 1000 h		
$\Delta U_{zign}^{1)}$	< $\pm 2\%$	2)
je 10 000 h		

### selbstlöschender Betrieb

$I_{k1}$	= max. 0,8 mA
$I_{ks}$	= max. 200 mA
$t_{av}$	= max. 0,5 s
$\Delta U_{zign}$	= max. $\pm 2\%$
je 1000 h	
$\Delta U_{zign}^{1)}$	< $\pm 2\%$
je 10 000 h	



1) typischer Wert

2) Über längere Zeiten kann ein Absinken um 0,7 % je 1000 Stunden erwartet werden.

Socket: Noval (E9-1)

Fassung: B8 700 20

Halterung: 88 477

Einbau: beliebig

# Z 803 U

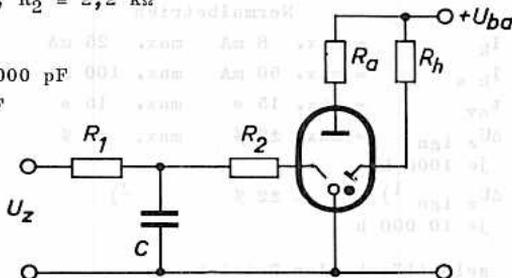


## Kenndaten: 1)

$U_{ba}$	=	170...290 V	2)
$U_{z \text{ ign}}$	=	132 (128...137) V	3)
$U_{z \text{ arc}}$	=	95 V	
$I_{z \text{ (} U_a = 240 \text{ V)}}$	=	25 $\mu\text{A}$	4)
$U_{a \text{ arc}}$	=	105 V	
$I_h$	=	2...25 $\mu\text{A}$	5)
$t_{\text{ign}}$	=	1,5...2,0 ms	
$(U_z = U_{z \text{ ign}} + 0,5 \text{ V})$			
$t_{\text{ign}}$	=	0,1 ms	
$(U_z = U_{z \text{ ign}} + 4,0 \text{ V})$			
$t_e (I_{k \text{ s}} = 0...20 \text{ mA})$	=	3,5 ms	
$t_e (I_{k \text{ s}} = 20...60 \text{ mA})$	=	16,0 ms	

## Betriebsdaten:

$C$	= min. 2700 pF bei $U_{ba} = 170 \text{ V}$ , $R_2 = 0$
	= min. 4700 pF bei $U_{ba} = 170 \text{ V}$ , $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$
	= min. 1000 pF bei $U_{ba} = 200 \text{ V}$ , $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$
	= min. 500 pF bei $U_{ba} = 240 \text{ V}$ , $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$
$R_2$	= 0 $\Omega$ bei $C < 4700 \text{ pF}$
	= min. 2,2 k $\Omega$ bei $C = 4700\text{--}15000 \text{ pF}$
	= min. 5,6 k $\Omega$ bei $C > 15000 \text{ pF}$



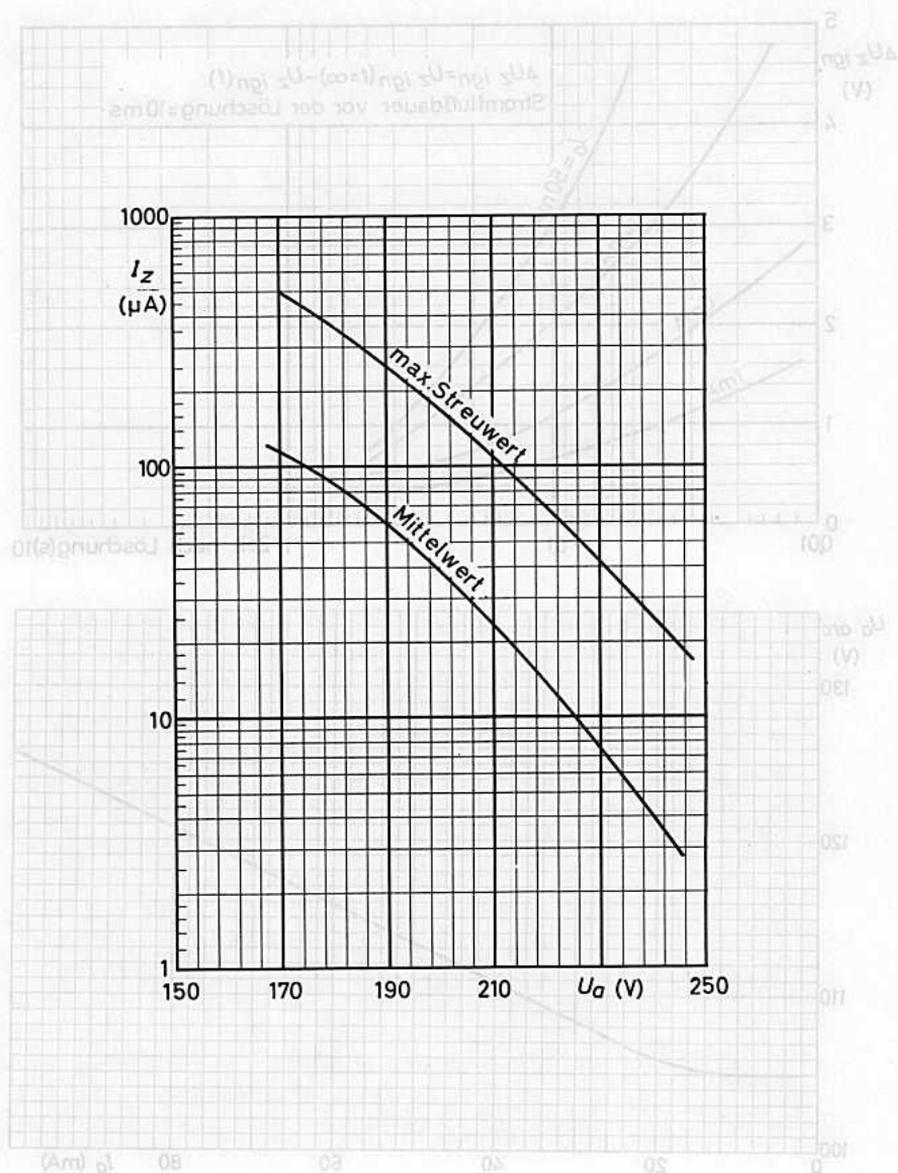
1) Die angegebenen Werte gelten bei gezündeter Vorentladung h - k.

2) empfohlener Wert

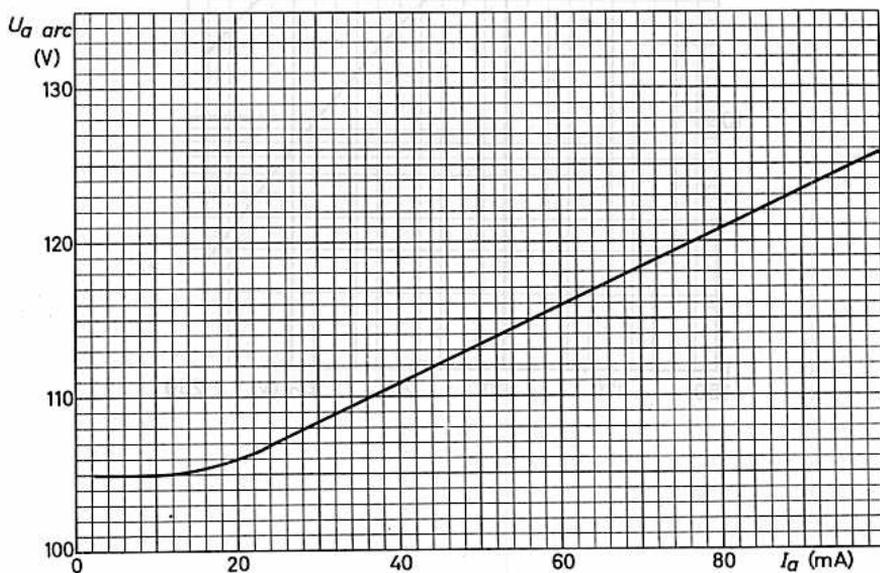
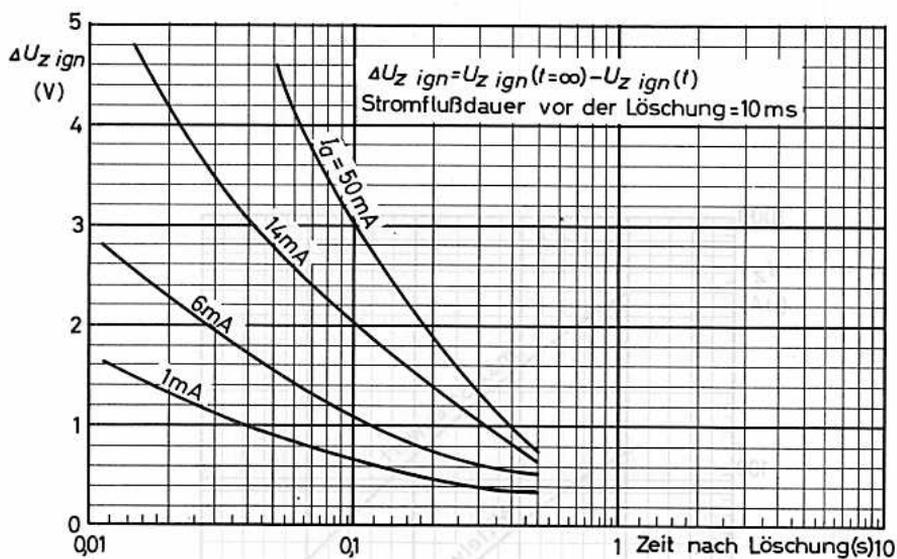
3)  $U_{z \text{ ign}}$  steigt bei Änderung der Anodenspannung von 290 V auf 170 V um max. 1 % an.

4) erforderlicher Strom  $I_z$  zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei  $U_a = 240 \text{ V}$

5) empfohlener Wert  $R_h = 10 \text{ M}\Omega$ ;  $R_h$  ist unmittelbar an der Fassung zu montieren, um die Kapazität zwischen Hilfelektrode h und Kathode k möglichst klein zu halten.



# Z 803 U





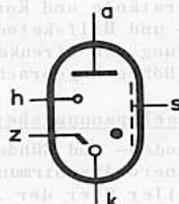
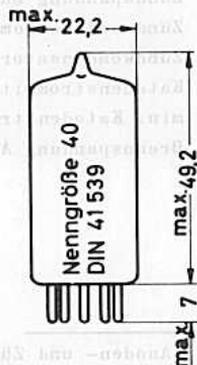
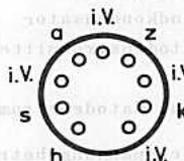
## RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode  
und Hilfskatode zur Vorentladung,  
für Wechsel- oder Gleichspannungs-  
betrieb

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des  
Zündkennlinienfeldes ( $U_a > 0, U_z > 0$ ) ge-  
zündet werden.

Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung

für Wechselspannungsbetrieb  $U_{ba} = 220 \text{ V}$ für Gleichspannungsbetrieb  $U_{ba} = 300 \text{ V}$ Brennspannung Anode/Katode  $U_{a/k \text{ arc}} = 112 \text{ V}$ max. mittlerer Katodenstrom  $I_k = 40 \text{ mA}$ Zündspannung Zündanode/Katode  $U_{z/k \text{ ign}} = 130 \text{ V}$ Grenzdaten: (absolute Werte)Wechselspannungsbetrieb <sup>1)</sup> $U_a \text{ eff} = \text{max. } 250 \text{ V}$  $I_k (t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}) = \text{max. } 25 \text{ mA}$  $I_k (t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}) = \text{max. } 40 \text{ mA}$  $I_k s (f_p = \text{max. } 60 \text{ Hz}) = \text{max. } 200 \text{ mA}$  $I_k = \text{min. } 10 \text{ mA}$  $-I_z = \text{max. } 200 \text{ } \mu\text{A}$  $U_s \text{ eff (in Phase mit } U_a) = \text{min. } 45 \text{ V}$  $= \text{max. } 75 \text{ V}$  $t_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C}$  $= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$  <sup>2)</sup>Gleichspannungsbetrieb $U_a = \text{max. } 350 \text{ V}$  $-U_a = \text{max. } 100 \text{ V}$  $I_k (t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}) = \text{max. } 25 \text{ mA}$  $I_k s = \text{max. } 200 \text{ mA}$  $I_k \text{ sto\ss} (t = \text{max. } 1 \text{ ms}) = \text{max. } 1 \text{ A}$  $I_k = \text{min. } 15 \text{ mA}$  $C_z = \text{max. } 10 \text{ nF}$  <sup>3)</sup> $-U_z = \text{max. } 0 \text{ V}$  $t_{kolb} = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C}$  $= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$  <sup>2)</sup>Socket: Noval (E 9-1)Einbaulage: beliebig

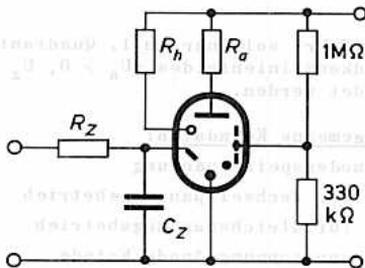
Anmerkungen siehe nächste Seite



## Betriebsdaten:

Eine Vorentladung zwischen Hilfskatode und Anode soll ständig aufrechterhalten werden, um die Zündung zu erleichtern; hierzu wird die Hilfskatode über einen Widerstand  $R_h = 10 \text{ M}\Omega$  an die Anodenspeisespannung gelegt.

Widerstände und Kondensatoren in der Zündanoden- und Hilfskatodenzuleitung sollen zur Vermeidung von Streukapazitäten möglichst dicht an der Röhre angebracht werden.



## Wechselspannungsbetrieb:

Anoden- und Zündanodenspannung in Phase; die innere Abschirmung  $s$  soll an einen Spannungsteiler über der Anodenspeisespannung angeschlossen werden, so daß die Spannung an der Abschirmung 25 % der Anodenspannung beträgt.

Anodenspannung	$U_a$	eff	=	180...250 V
Zündspannung Zündanode/Katode	$U_z/k$	ign	=	85...100 V
Zündanodenstrom	$I_z$		$\geq$	200 $\mu\text{A}$
Zündkondensator	$C_z$		=	200...500 pF
Katodenstrommittelwert, $t_{av} \leq 15 \text{ s}$	$I_k$		$\leq$	25 mA
$t_{av} \leq 20 \text{ ms}$	$I_k$		$\leq$	40 mA
min. Katodenstrommittelwert	$I_k$		$\geq$	10 mA

$U_a$	eff	=	180...250 V
$U_z/k$	ign	=	85...100 V
$I_z$		$\geq$	200 $\mu\text{A}$
$C_z$		=	200...500 pF
$I_k$		$\leq$	25 mA
$I_k$		$\leq$	40 mA
$I_k$		$\geq$	10 mA

## Gleichspannungsbetrieb:

Anodenspannung	$U_a$	=	250...350 V	
Zündspannung Zündanode/Katode	$U_z/k$	ign	=	120...140 V
Zündanodenstrom	$I_z$		$\geq$	200 $\mu\text{A}$
Zündkondensator	$C_z$		$\leq$	200 pF
Katodenstrommittelwert ( $t_{av} \leq 15 \text{ s}$ )	$I_k$		$\leq$	25 mA
min. Katodenstrommittelwert	$I_k$		$\geq$	15 mA
Brennspannung Anode/Katode ( $I_a = 20 \text{ mA}$ )	$U_a/k$	arc	=	106...115 V

$U_a$	=	250...350 V	
$U_z/k$	ign	=	120...140 V
$I_z$		$\geq$	200 $\mu\text{A}$
$C_z$		$\leq$	200 pF
$I_k$		$\leq$	25 mA
$I_k$		$\geq$	15 mA
$U_a/k$	arc	=	106...115 V

- 1) Anoden- und Zündanodenspannung in Phase
- 2) Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert ca. 2 grd/mA
- 3) Höhere Werte des Zündkondensators  $C_z$  sind zulässig, wenn zur Strombegrenzung ein Widerstand  $R_z$  von 1...10 k $\Omega$  in Serie mit der Zündelektrode verwendet wird.



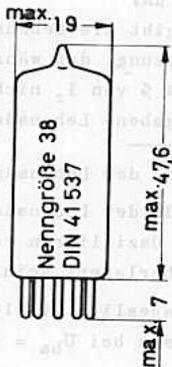
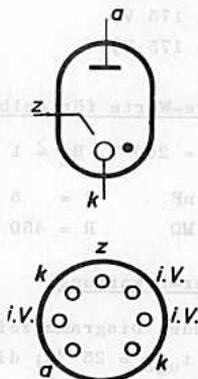
RELAISRÖHRE

mit Edelgasfüllung und kalter Katode,  
zur Verwendung in Relaischaltungen

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des  
Zündkennlinienfeldes ( $U_a > 0, U_z > 0$ )  
gezündet werden.

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{ba}$	= max. 200 V
	= min. 140 V
$-U_{ba}$ ( $-U_{z/k} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$U_{a/z}$ ( $-U_{z/k} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$-U_{a/z}$ ( $U_{z/k} = 0 \dots 73$ V)	= max. 180 V
$I_k$ ( $t_{av} = 15$ s)	= max. 25 mA
$I_k$ ( $t_{av} = 20$ ms)	= max. 35 mA
$I_{k s}$	= max. 150 mA
$I_z s$	= max. 150 mA



<b>Socket:</b>	Miniatur (E7-1)
<b>Fassung:</b>	5909
<b>Halterung:</b>	88 477
<b>Einbau:</b>	beliebig

Kenndaten:

$U_z/k \text{ ign}$ ( $U_a = 0$ )	=	80 (73...95) V <sup>1)</sup>
$U_a/k \text{ ign}$ ( $U_z = 0...73 \text{ V}$ )	≥	200 V
$-U_a/k \text{ ign}$ ( $-U_z = 0...65 \text{ V}$ )	≥	200 V
$U_a/k \text{ arc}$ ( $I_a = 50 \text{ mA}$ )	=	62 (≤ 75) V <sup>2)</sup>
$t_{\text{ign}}$	=	20 μs <sup>3)</sup>
$t_e$	=	500 μs
$I_z$ ( $U_a = 140 \text{ V}$ )	≤	200 μA <sup>4)5)</sup>
$I_z$ ( $U_a = 175 \text{ V}$ )	≤	160 μA <sup>4)6)</sup>
$C_z$ ( $U_a = 175 \text{ V}$ )	≥	400 pF

Einzelteile-Werte für selbstlöschende Schaltungen:

bei  $U_{ba} = 200 \text{ V}$ ,  $R_L \geq 1 \text{ k}\Omega$

$C = 1 \text{ nF}$

$C = 5 \text{ nF}$

$C = 10 \text{ nF}$

$R = 1,2 \text{ M}\Omega$

$R = 450 \text{ k}\Omega$

$R = 300 \text{ k}\Omega$

Lebensdauer-Erwartung:

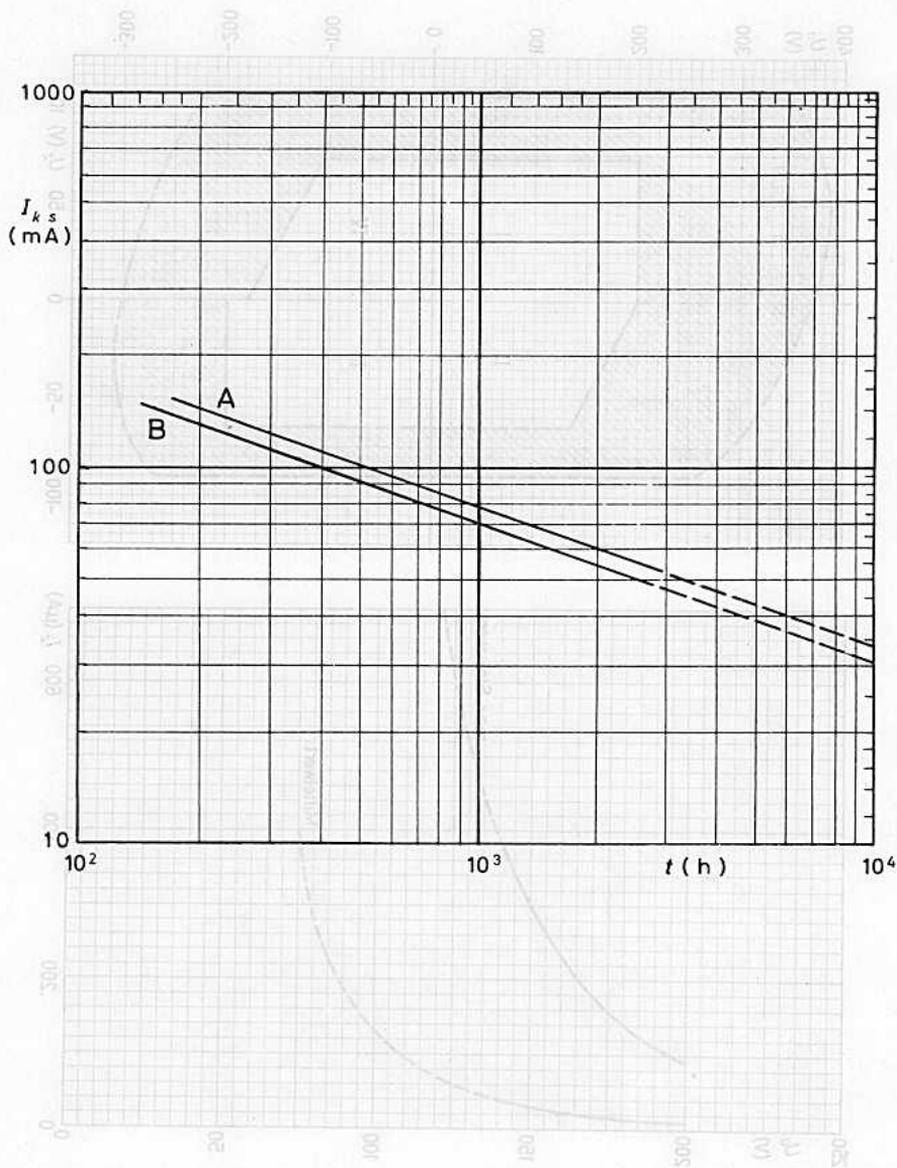
Nachfolgendes Diagramm zeigt die Lebensdauer-Erwartung bei Dauerbetrieb mit 50 Hz bei  $t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ; die gesamte Lebensdauer setzt sich aus Betriebszeit und Ruhezeit zusammen.

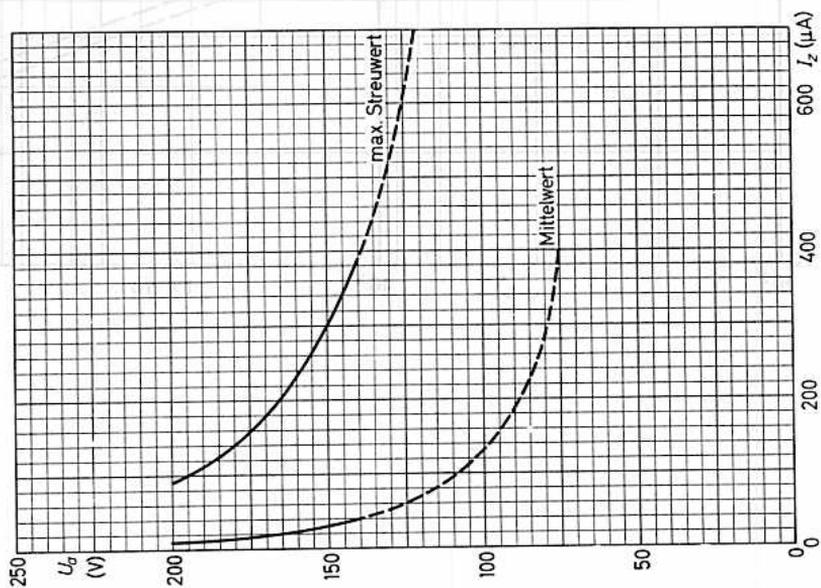
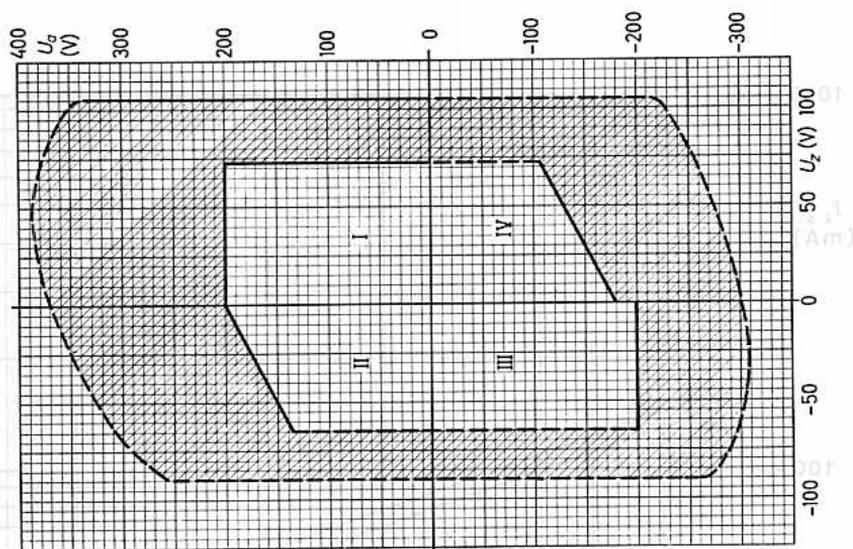
Kurve A gilt für Lebensdauer-Endwerte  $U_z/k \text{ ign} = 105 \text{ V}$ ,  $U_a/k \text{ arc} = 75 \text{ V}$ ,  $I_z = 400 \text{ }\mu\text{A}$ .

Kurve B gibt die Lebensdauer-Erwartung an für  $U_z/k \text{ ign} = 95 \text{ V}$  unter der Voraussetzung, daß während der Betriebszeit  $I_a$  5 mA nicht unterschreitet und  $-I_z$  4 % von  $I_z$  nicht überschreitet.

Die angegebene Lebensdauer-Erwartung gilt für 80 % einer großen Röhrenzahl.

- 1) am Ende der Lebensdauer max. 105 V
- 2) am Ende der Lebensdauer max. 85 V;  
durch Oszillieren verursachte Störspannungen bis 14 V Spitze-Spitze können überlagert sein.
- 3) bei Tageslicht ( $\approx 10 \text{ Lux}$ ); bei völliger Dunkelheit 250 μs;  
gemessen bei  $U_{ba} = 185 \text{ V}$ ,  $U_{bz} = +70\text{V}$ ,  $U_{zp} = 50 \text{ V}$ ,  $R_z = 100 \text{ k}\Omega$
- 4) zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Strom  $I_z$  bei der angegebenen Anodenspannung
- 5) am Ende der Lebensdauer max. 400 μA
- 6) am Ende der Lebensdauer







DEKADISCHE ZÄHLRÖHRE

Lange Lebensdauer

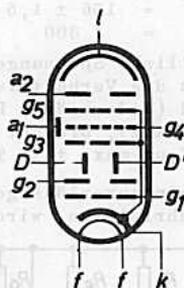
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausschlag angibt, liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Stunden.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienschaltung

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

$I_f = 0,3 \text{ A}$

Kapazitäten:

$C_{a1} = 4,9 \text{ pF}$

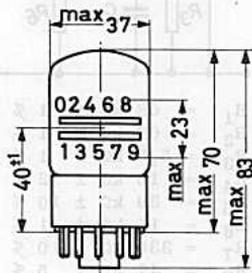
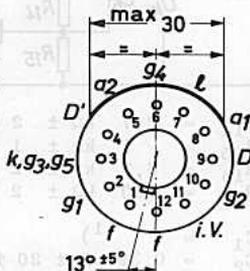
$C_{g4} = 7,7 \text{ pF}$

$C_{a2} = 10,5 \text{ pF}$

$C_D = 3,5 \text{ pF}$

$C_{g1} = 6,8 \text{ pF}$

$C_{D'} = 3,8 \text{ pF}$



Die Röhre ist empfindlich gegen äußere Magnetfelder; diese dürfen in keiner Richtung 2 Gauß überschreiten.

Um eine gute Ablesung sicherzustellen, soll die Raumbeleuchtung zwischen 40 und 400 Lux liegen. Ist sie zu niedrig, so sind die Ziffern schwer abzulesen, und es können durch leichte Fluoreszenz der Nachbarfelder Irrtümer entstehen. Bei zu starker Raumbeleuchtung ist der Leuchtfleck schwer zu erkennen.

Sockel: Duodekal  
Fassung: 5912/20

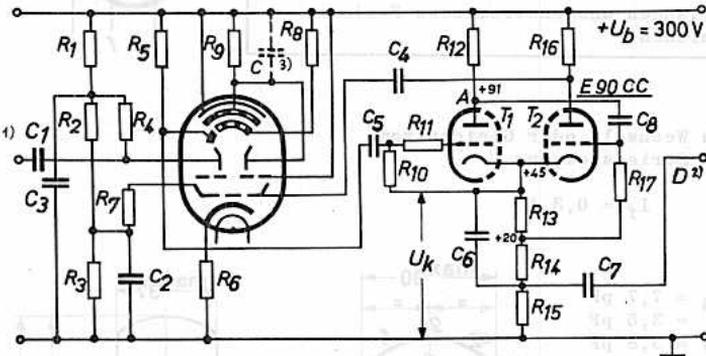
## Betriebsdaten:

$U_b$	=	300	V	$I_{k1}$	=	0,95	mA	$R_k$	=	15	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$U_{g1}$	=	11,9 $\pm$ 0,15	V	$I_{g2}$	=	0,1	mA	$R_{g4}$	=	47	k $\Omega$ $\pm$ 5 %
$U_{g2}$	=	300	V					$R_{a1}$	=	39	k $\Omega$ $\pm$ 10 %
$U_D$	=	156 $\pm$ 1,5	V					$R_{a2+D'}$	=	1	M $\Omega$ $\pm$ 1 %
$U_l$	=	300	V								

Sämtliche Spannungen werden auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

Wenn das Verhältnis der Speisespannungen von  $g_1$  und D konstant gehalten wird (Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  in nachstehender Schaltung mit  $\pm 1$  % Toleranz), braucht die Speisespannung  $U_b$  nicht stabilisiert zu werden und darf um max.  $\pm 10$  % schwanken.

Um ein zuverlässiges Arbeiten bis zu Zählfrequenzen von 30 000 Imp/s zu gewährleisten, wird die nachstehende Schaltung vorgeschlagen.



### Form des Eingangsimpulses:

Die Amplitude des positiven Eingangsimpulses an D soll  $13,6 \text{ V} \pm 15 \%$  betragen.

Die Steilheit am Anfang des Impulses soll größer als  $20 \times 10^6 \text{ V/s}$  sein, die Steilheit am Ende des Impulses kleiner als  $1,2 \times 10^6 \text{ V/s}$ .

$R_1$	=	68	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_2$	=	68	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_3$	=	5,6	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_4$	=	15	k $\Omega$ $\pm$ 2 %
$R_5$	=	39	k $\Omega$ $\pm$ 10 %
$R_6$	=	15	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_7$	=	330	k $\Omega$ $\pm$ 10 %
$R_8$	=	47	k $\Omega$ $\pm$ 5 %
$R_9$	=	1	M $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_{10}$	=	560	k $\Omega$ $\pm$ 10 %
$R_{11}$	=	5,6	k $\Omega$ $\pm$ 10 %
$R_{12}$	=	39	k $\Omega$ $\pm$ 2 %
$R_{13}$	=	4,7	k $\Omega$ $\pm$ 2 %

$R_{14}$	=	2,7	k $\Omega$ $\pm$ 2 %
$R_{15}$	=	1	k $\Omega$ $\pm$ 1 %
$R_{16}$	=	3,3	k $\Omega$ $\pm$ 2 %
$R_{17}$	=	150	k $\Omega$ $\pm$ 2 %

$C_1$	=	1)	
$C_2$	=	0,39	$\mu\text{F}$ $\pm$ 20 %
$C_3$	=	0,15	$\mu\text{F}$ $\pm$ 20 %
$C_4$	=	6,8	nF $\pm$ 10 %
$C_5$	=	220	pF $\pm$ 10 %
$C_6$	=	68	pF $\pm$ 2 %
$C_7$	=	680	pF $\pm$ 5 %
$C_8$	=	68	pF $\pm$ 2 %



$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &> 20 \times 10^6 \text{ V/s} \\ \text{tg } \beta &< 1,2 \times 10^6 \text{ V/s} \end{aligned}$$

- 1) Von der Eingangsimpulsformerschaltung mit E 90 CC ( $C_1 = 6800 \text{ pF} \pm 10 \%$ ) oder von der Impulsformerschaltung zwischen den einzelnen Stufen (E 90 CC,  $C_1 = 680 \text{ pF} \pm 5 \%$ )
- 2) Zur Ablenkelektrode D der folgenden Zählröhre
- 3) Durch möglichst kurze Verdrahtung soll diese parasitäre Kapazität so klein wie möglich gehalten werden.



Edelgasgefüllte  
SUBMINIATUR-SCHALT-KALTKATODENRÖHRE

zur Verwendung als Schalter-Element in Niederfrequenz-Generatoren und Frequenzteilerketten (elektronische Musikinstrumente).  
Die ZA 1001 ist stoß-, vibrations- und höhenfest.



Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen braunen Punkt.

Kenn- und Betriebsdaten: ( $t_{U_{\text{gib}}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Zündspannung

$$U_{\text{ign}} = 128 (120 \dots 135) \text{ V}$$

Temperatur-Koeffizient

$$TK_{U_{\text{ign}}} \leq +6 \text{ mV/grad}$$

der Zündspannung ( $t_{\text{kolb}} = -55 \dots +70 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

Brennspannung ( $I_k = 1,5 \text{ mA}$ )

$$U_{\text{arc}} = 93 (91 \dots 95) \text{ V}$$

Temperatur-Koeffizient

$$TK_{U_{\text{arc}}} \leq -7 \text{ mV/grad}$$

der Brennspannung ( $t_{\text{kolb}} = -55 \dots +70 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

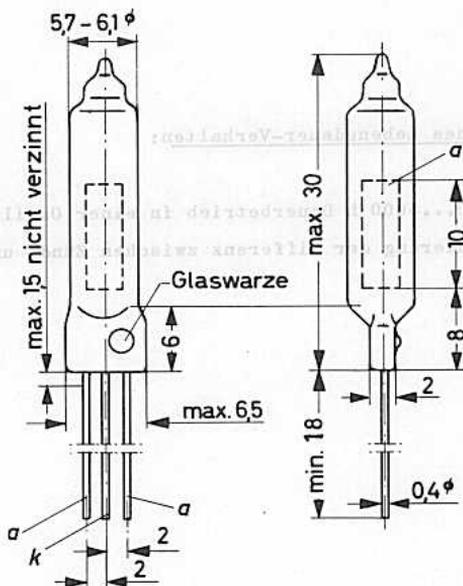
Isolationswiderstand

$$R_{\text{isol}} \geq 300 \text{ M}\Omega$$

Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

Tauchlötung (max. 10 s bei  $240 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) ist zulässig.





**Grenzdaten: (absolute Werte)**

Betriebsspannung	$U_b$	= min. 140 V
neg. Anodenspitzenspannung	$-U_{as}$	= max. 100 V
Oszillatorfrequenz	$f$	= min. 65 Hz
Oszillatorfrequenz (ohne Synchronisation)	$f$	= max. 5 kHz
Parallelkondensator	$C_p$	= max. 6,8 nF
Parallelkondensator mit min. 4,7 k $\Omega$ in Serie	$C_p$	= max. 30 nF
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	= max. +70 °C min. -55 °C

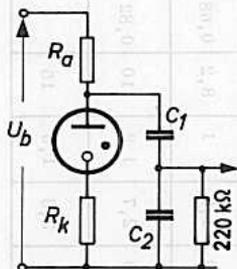
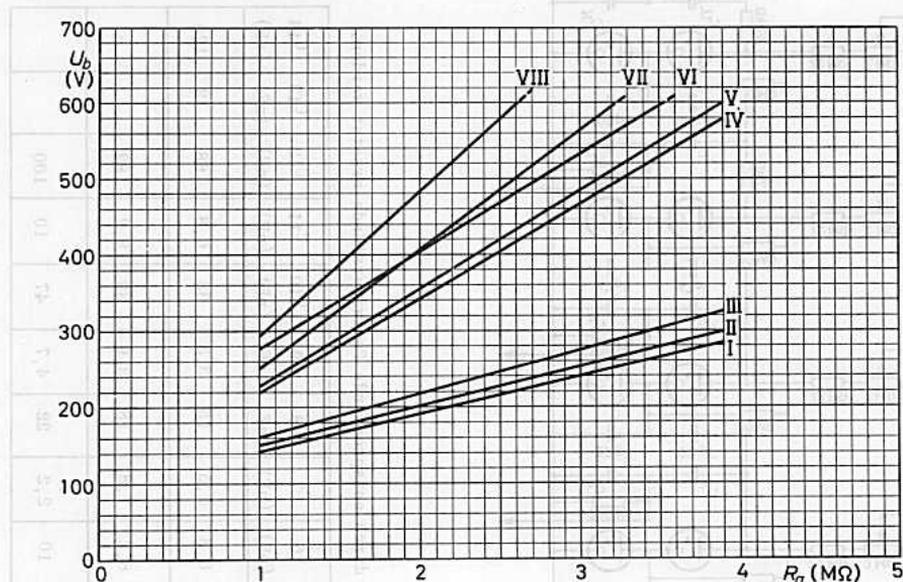
**Typisches Lebensdauer-Verhalten:**

für 0...5000 h Dauerbetrieb in einer Oszillatorschaltung.

Veränderung der Differenz zwischen Zünd- und Brennspannung  $\leq 6$  V

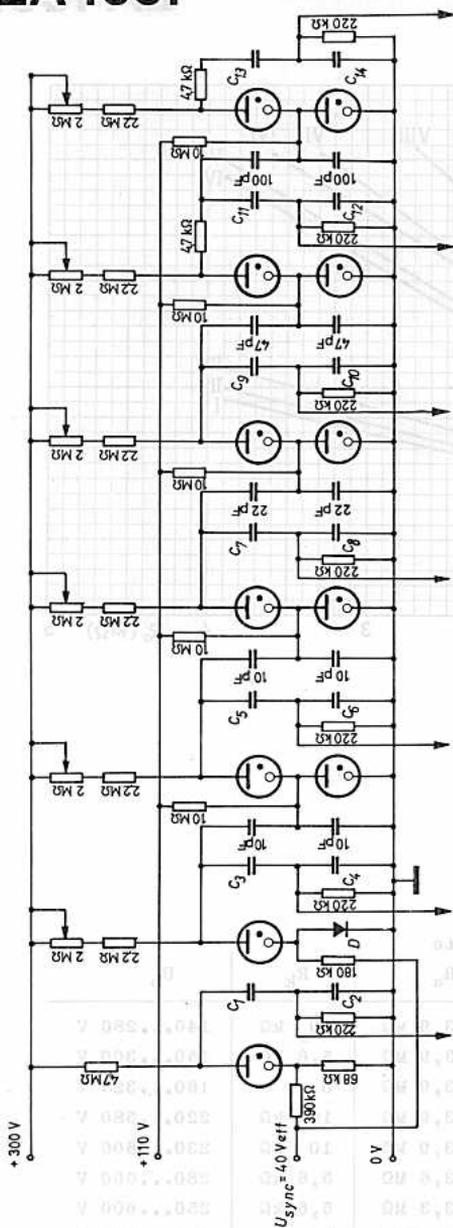


## Selbstlöschender Impulsgenerator:



Minimale Kondensator- und Widerstandswerte

Kurve	$C_1$	$C_2$	$R_a$	$R_k$	$U_b$
I	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	140...280 V
II	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	5,6 kΩ	150...300 V
III	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	0	160...325 V
IV	1 nF	8,2 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	220...580 V
V	12 nF	120 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	230...600 V
VI	1 nF	8,2 nF	1...3,6 MΩ	5,6 kΩ	280...600 V
VII	12 nF	120 nF	1...3,3 MΩ	5,6 kΩ	250...600 V
VIII	1 nF	8,2 nF	1...2,7 MΩ	0	290...600 V

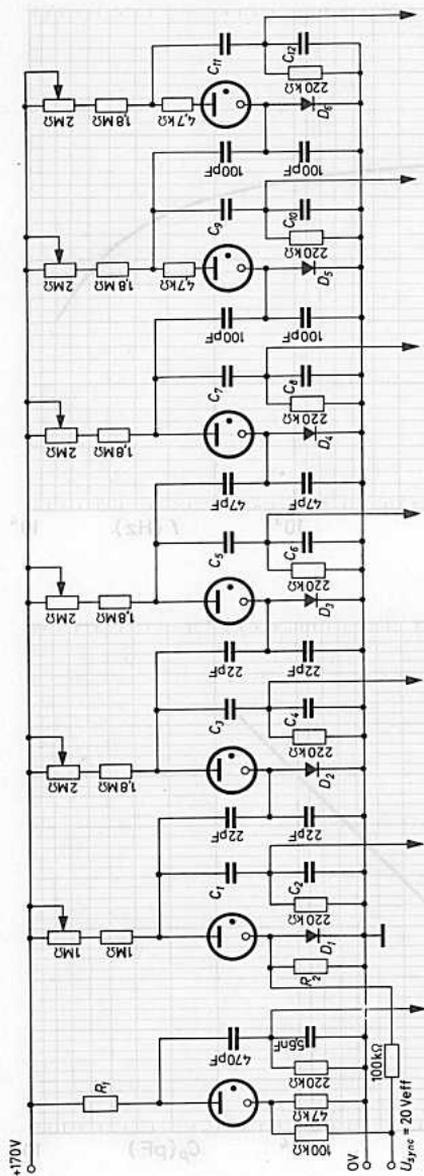


D...Silizium-Diode (z.B. BA 100)

Isolationsniveau min. 1000 M $\Omega$

Die 2 MC-Potentiometer können nach dem Abgleichen durch entsprechende Festwiderstände ersetzt werden.

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>
a, b, h, e:														
c''''': 4186 Hz	220	1,8	1	8,2	0,68	6,8	1,5	15	3,3	33	6,8	68	12	120
a''''': 3520 Hz														
f, fis, g, gis:														
gis''''': 3922 Hz	330	2,7	1,2	10	0,82	8,2	1,8	18	3,9	39	8,2	82		
f''''': 2794 Hz														
cis, d, dis, e:														
cis''''': 2217 Hz	390	3,3	1,5	15	1	10	2,2	22	4,7	47	10	100		
e''''': 2637 Hz														



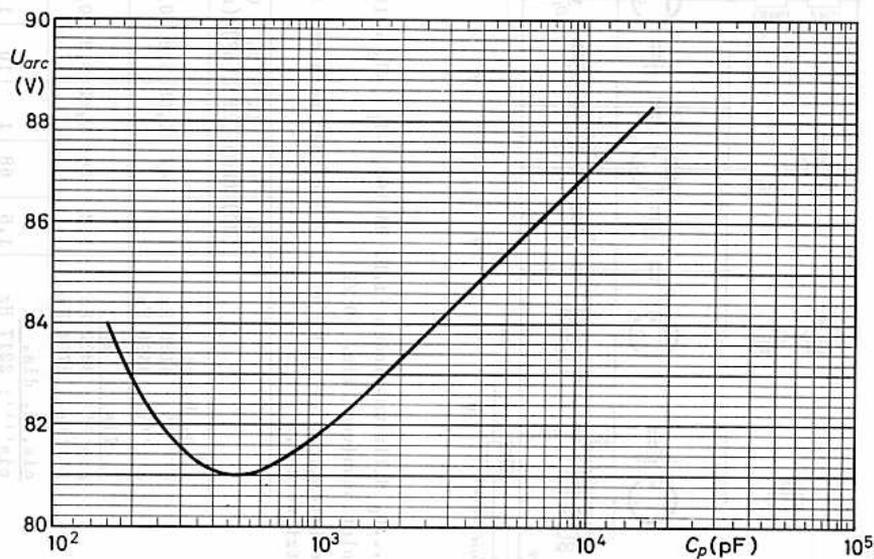
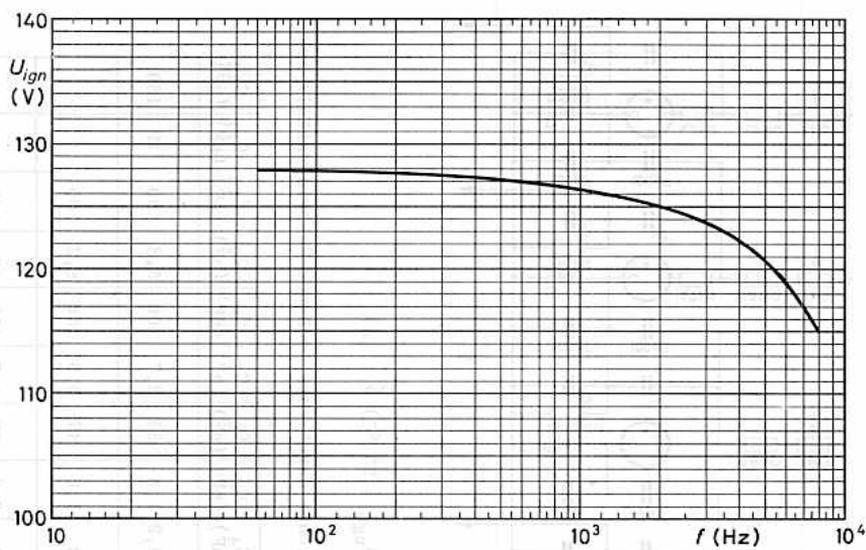
D<sub>1</sub>...D<sub>6</sub> Silizium-Dioden (z.B. BA 100, -I<sub>D</sub> (-U<sub>D</sub>) = 10 V,  $\phi_{\text{ugb}} = 25^\circ\text{C} \leq 1 \mu\text{A}$ )

Isolationsniveau min. 50 M $\Omega$

Die Potentiometer (1 M $\Omega$  und 2 M $\Omega$ ) können nach dem Abgleichen durch entsprechende Festwiderstände ersetzt werden.

	R <sub>1</sub> (M $\Omega$ )	R <sub>2</sub> (k $\Omega$ )	C <sub>1</sub> (nF)	C <sub>2</sub> (nF)	C <sub>3</sub> (nF)	C <sub>4</sub> (nF)	C <sub>5</sub> (nF)	C <sub>6</sub> (nF)	C <sub>7</sub> (nF)	C <sub>8</sub> (nF)	C <sub>9</sub> (nF)	C <sub>10</sub> (nF)	C <sub>11</sub> (nF)	C <sub>12</sub> (nF)
a, b, h, c:														
c''''': 4186 Hz	1	47	0,68	6,8	0,68	8,2	1,5	33	2,7	100	6,8	180	12	180
a''''': 3520 Hz														
f, fis, F, fis:														
g's''''': 3322 Hz	1,2	56	0,82	8,2	0,82	12	1,8	47	3,9	150	8,2	180		
f''''': 2794 Hz														
cis, d, dis, e:														
cis''''': 2217 Hz	1,5	68	1	10	1	18	2,2	68	4,7	150	10	180		
e''''': 2637 Hz														

# ZA 1001





## Edelgasgefüllte

### SUBMINIATUR-SCHALT- und ANZEIGE-KALTKATODENRÖHRE

mit hoher Differenz zwischen Zünd- und Brennspannung, für niederfrequente Schalt- oder Zählvorrichtungen, ggfs. mit fotoelektronischen Bauelementen (z.B. Fotowiderständen), mit Anzeige des Schaltzustandes durch Neon-Glimmlicht.

Die ZA 1002 ist stoß-, vibrations- und höhenfest.

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen roten Punkt.

#### Allgemeine Kenndaten:

Zündspannung

Brennspannung

Empfohlener Katodenstrom

Isolationswiderstand

$U_{ign} = 170 \text{ V}$

$U_{arc} = 109 \text{ V}$

$I_k = 3,5 \text{ mA}$

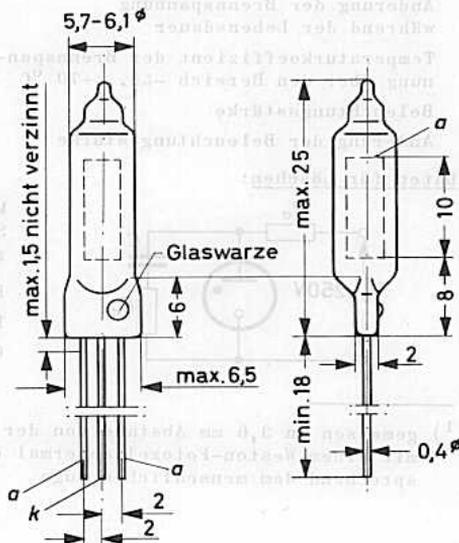
$R_{isol} \geq 300 \text{ M}\Omega$

#### Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10s bei 240°C) ist zulässig.

#### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



# ZA 1002



## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig bei Betrieb über 0...15 000 Stunden im angegebenen Katodenstrombereich und bei normaler Umgebungstemperatur; die elektrischen Werte sind frei von irgendwelchen Umwelteinflüssen)

## Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode,  
unterhalb der keine Röhre zündet  
min. Isolationswiderstand

$U_{ba}$	$\leq$	163	V
$R_{isol}$	$\geq$	300	M $\Omega$

## Daten für Zünden und Brennen:

Zündspannung  
Änderung der Zündspannung während  
der Lebensdauer  
Zündverzögerung  $t_{ign}$   
Temperaturkoeffizient der Zündspannung  
über den Bereich  $-55...+70$  °C

$U_{ign}$	=	170 ( $\leq$ 178)	V
$\Delta U_{ign}$	$\leq$	5	V
siehe Kennlinien			

Brennspannung  $U_{arc}$   
Bereich des mittleren Katodenstroms  
( $t_{av} \leq 1$  s)  
Katodenspitzenstrom

TK $U_{ign}$	$\leq$	$\pm 15$	mV/grad
siehe Kennlinie			

Erhöhung der Kolbentemperatur über  
die Umgebungstemperatur  
Änderung der Brennspannung  
während der Lebensdauer

$I_k$	=	2,2...4,5	mA
$I_{k s}$	$\leq$	50	mA
$\Delta t_{kolb}/\Delta I_k$	=	10	grad/mA
$\Delta U_{arc}$	$\leq$	+2/-4	V

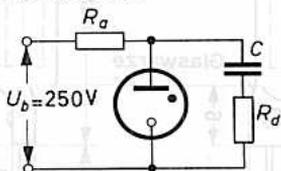
Temperaturkoeffizient der Brennspannung  
über den Bereich  $-55...+70$  °C

TK $U_{arc}$	$\leq$	$\pm 15$	mV/grad
E	$\geq$	20	Lux/mA <sup>1</sup> )
$\Delta E$	$\leq$	-3	%/1000 h

Beleuchtungsstärke

Änderung der Beleuchtungsstärke

## Daten für Löschen:



Mindestwerte der RC - Kombinationen zur  
Selbstlöschung für verschiedene Strombe-  
grenzungswiderstände  $R_d$  bei  $U_b = 250$  V

$R_d$	=	0	1	10	47	100	k $\Omega$
$R_a$	=	1	1	1,5	2	3	M $\Omega$
C	=	5	22	22	22	22	nF

1) gemessen in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse über einen Winkel von 70 °  
mit einem Weston-Fotozellennormal einer spektralen Empfindlichkeit ent-  
sprechend dem menschlichen Auge

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 200 V
Katodenstrom ( $t_{av} \leq 1$ s)	$I_k$	= min. 2,2 mA <sup>1)</sup>
	$I_k$	= max. 4,5 mA <sup>1)</sup>
Katodenspitzenstrom	$I_{k s}$	= max. 50 mA
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	= min. -55 °C
	$t_{kolb}$	= max. +70 °C
Einsatzhöhe	h	= max. 24 km

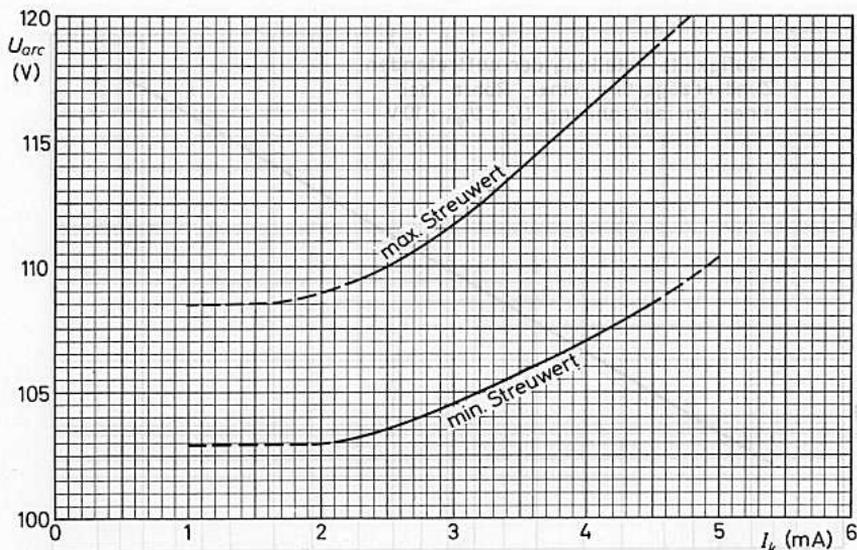
## Lebensdauererwartung:

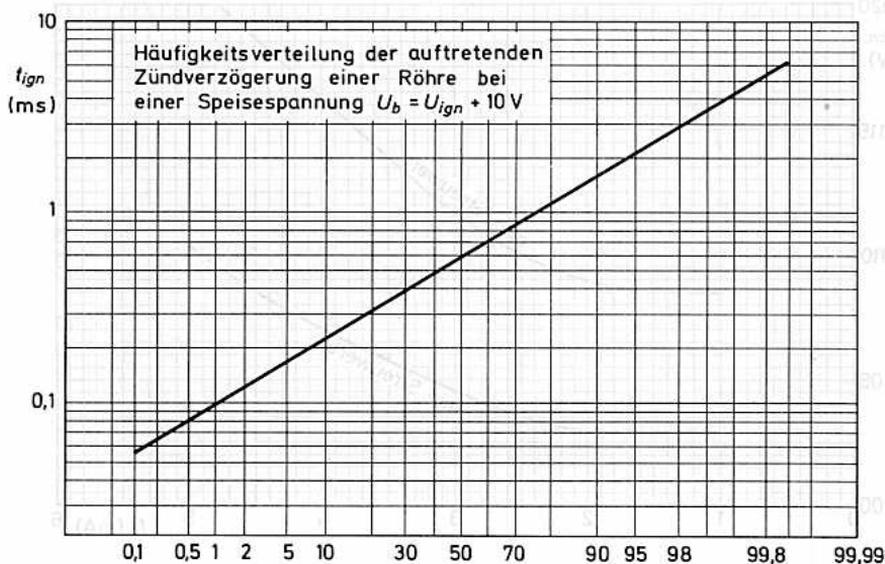
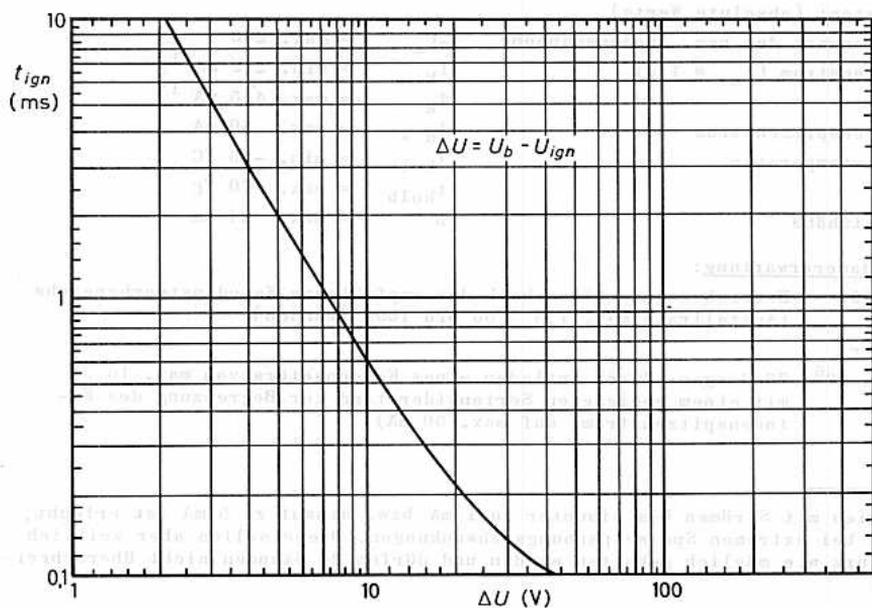
30 000 Betriebsstunden innerhalb des empfohlenen Katodenstrombereichs  
(Ausfallrate max. 1,5 ‰ pro 1000 Stunden)

oder

$2,4 \times 10^6$  Zündungen (durch Entladen eines Kondensators von max. 16  $\mu$ F  
mit einem geeigneten Serienwiderstand zur Begrenzung des Katodenspitzenstroms auf max. 50 mA)

- 1) Betrieb mit Strömen bis hinunter zu 1 mA bzw. hinauf zu 5 mA ist erlaubt, z.B. bei extremen Speisespannungsschwankungen. Diese sollen aber zeitlich so kurz wie möglich gehalten werden und dürfen 24 Stunden nicht überschreiten.







## Edelgasgefüllte

### SUBMINIATUR-ANZEIGE-KALTKATODENRÖHRE

mit niedriger Differenz zwischen Zünd- und Löschspannung, für die Anzeige des Schaltzustandes von Transistorschaltungen (Flipflop) durch Neon-Glimmlicht; z.B. in Verbindung mit fotoelektronischen Bauelementen (CdS-Fotowiderständen) zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Niedervolt-Transistoren und zur Verwendung als

### VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE

Die ZA 1004 ist stoß-, vibrations- und höhenfest.

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen gelben Punkt.

#### Allgemeine Kenndaten:

Zündspannung, Gleichstrombetrieb

Löschspannung

Empfohlener Katodenstrom

Isolationswiderstand

Beleuchtungsstärke bei  $I_k = 1 \text{ mA}$

$$U_{\text{ign}} = 90 \text{ V}$$

$$U_{\text{lösch}} = 83,5 \text{ V}$$

$$I_k = 1 \text{ mA}$$

$$R_{\text{isol}} \geq 300 \text{ M}\Omega$$

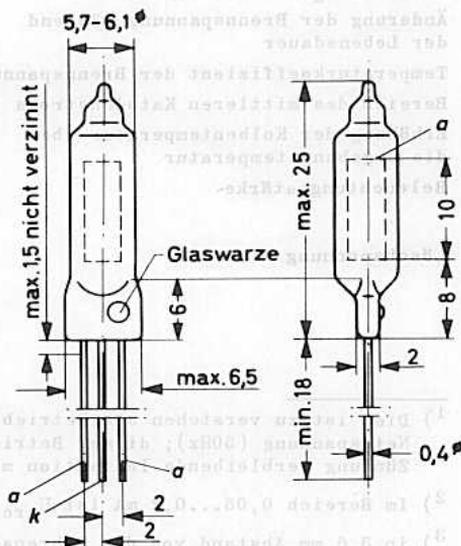
$$E_{\text{eff}} = 60 \text{ Lux}^1)$$

#### Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Lötén ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10s bei 240°C) ist zulässig.

#### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



<sup>1)</sup> in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K



## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig bei Betrieb über 0...15 000 Stunden im angegebenen Katodenstrombereich und bei normaler Umgebungstemperatur; die elektrischen Werte sind frei von irgendwelchen Umwelteinflüssen.)

## Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode, unterhalb der keine Röhre zündet	$U_{ba} \leq$	88	V
min. Isolationswiderstand	$R_{isol} \geq$	300	MΩ

## Daten für Zünden, Brennen, Löschen:

Zündspannung bei Gleichstrombetrieb	$U_{ign} =$	90 ( $\leq 93$ )	V
Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{ign} \leq$	2,5	V
Zündverzögerung bei $U_{ba} = 93$ V	$t_{ign} =$	0,05 ( $\leq 0,1$ )	s
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{ign}} \leq$	-15	mV/grd
Zündspannung bei Betrieb mit gleichge- richteter Wechselspannung <sup>1)</sup>	$U_{ign} =$	96,5...101	V
Brennspannung (s. Kennlinie)			
min. Wert im Katodenstrom- bereich $I_k = 0,2...3,0$ mA	$U_{arc} \geq$	83 V + 2,5 V/mA	<sup>2)</sup>
max. Wert im Katodenstrom- bereich $I_k = 0,1...3,0$ mA	$U_{arc} \leq$	86 V + 4,25V/mA	
Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{arc} \leq$	1,5	V
Temperaturkoeffizient der Brennspannung	$TK_{U_{arc}} \leq$	-15	mV/grd
Bereich des mittleren Katodenstroms ( $t_{av} \leq 5$ s)	$I_k =$	0,4...2	mA
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur	$\Delta t_{kolb} =$	10	grad/mA
Beleuchtungsstärke	$E_{eff} \geq$	30	Lux/mA <sup>3)</sup>
	$E_{av\ eff} \geq$	60	Lux/mA <sup>3)4)</sup>
Löschspannung	$U_{lös} \geq$	83,5	V

1) Dies ist zu verstehen als Betrieb bei Vollweggleichrichtung von 220 V-Netzspannung (50Hz); dieser Betrieb wird durch die nach anfänglicher Zündung verbleibende Ionisation mit ausreichend kurzer Zündzeit ermöglicht.

2) Im Bereich 0,05...0,2 mA ist  $U_{arc\ min} = U_{lös} = 83,5$  V.

3) in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K

4) gemittelt über den ganzen Umfang der Röhre

## Kenn- und Betriebsdaten als Vergleichsspannungsröhre:

Speisespannung	$U_b$	$\geq$	100	V
Zündspannung	$U_{ign}$	$\leq$	90	V
Brennspannung ( $I_k = 0,5$ mA)	$U_{arc}$	=	86,4	V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_k$	=	0,1...1,2	mA
Innenwiderstand	$r_a$	=	4000	$\Omega$

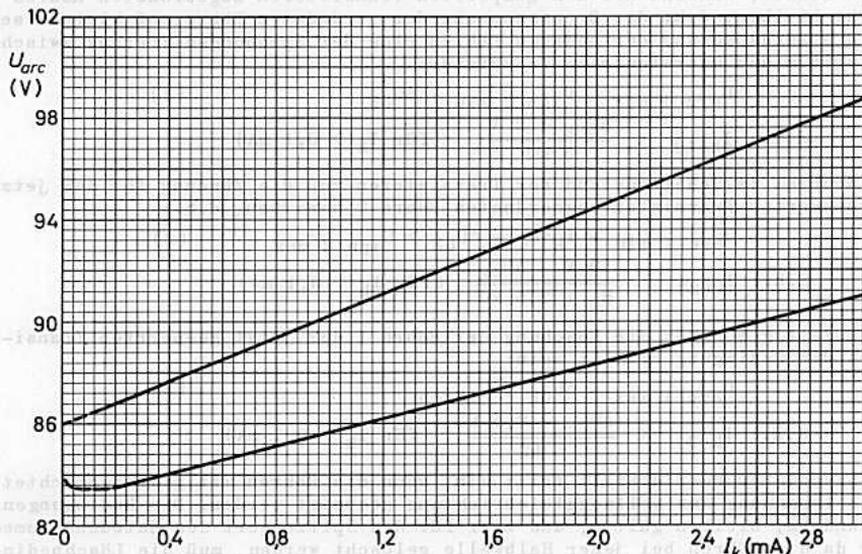
## Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{as}$	=	max. 70	V
Katodenstrom ( $t_{av} = \text{max. } 5$ s)	$I_k$	=	min. 0,1 mA; max. 2,5	mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	=	max. 3	mA
Kolbentemperatur	$t_{kolb}$	=	min. -55 °C; max. +70	°C
Einsatz-Höhe	$h$	=	max. 24	km

## Lebensdauererwartung:

25 000 Stunden bei Dauerbetrieb mit  $I_k = 1$  mA und  $t_{kolb} = 35$  °C

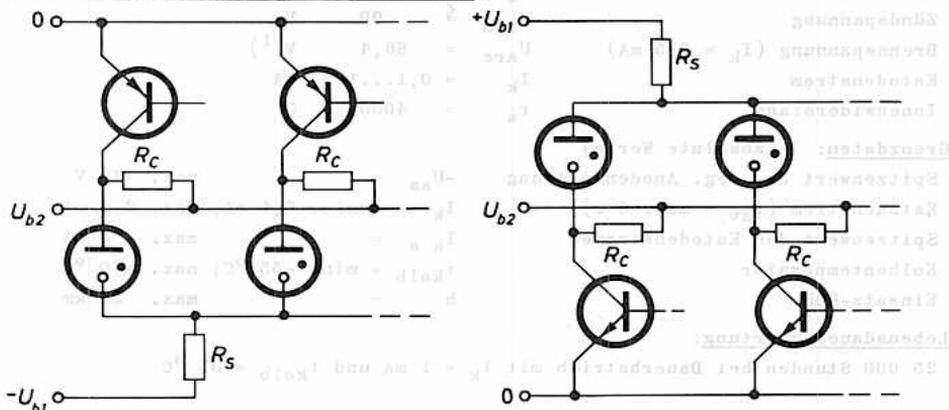
- 1) Die Brennspannung ist frei von Oszillationen und Kippschwingungen im angegebenen Katodenstrombereich.



# ZA 1004

Betriebsbedingungen für Parallelbetrieb mehrerer

Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand;



Bei einer Parallelschaltung von zwei oder mehr Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand und einer Speisespannung  $U_{b1} > U_{ign}$  wird mindestens eine der Röhren zünden. In einer praktischen Anwendung, bei der eine Anzeige des Schaltzustandes einer bistabilen Niedervolt-Transistorschaltung erfolgen soll, müssen die Bedingungen so sein, daß die dem übersteuerten Transistor zugeordnete Röhre zündet, während die den gesperrten Transistoren zugeordneten Röhren gelöscht bleiben, d.h. die Brennspannung der gezündeten Röhre muß kleiner sein als die Zündspannung der anderen Röhren plus der Spannungsdifferenz zwischen gesperrtem und übersteuertem Transistor:

$$U_{arc\ 1\ max} < U_{ign\ 2\ min} + \Delta U_{CE} \quad (1)$$

$$\text{d.h.: } I_{k(1)} < \frac{\Delta U_{CE} + 2\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_k > 0,1\ \text{mA})$$

Ein Wechsel im Schaltzustand der Transistoren muß die Zündung der dem jetzt übersteuerten Transistor zugeordneten Röhre 2 bewirken, d.h.:

$$U_{arc\ 1\ min} + I_k \cdot R_C + \Delta U_{CE} > U_{ign\ 2\ max} \quad (2)$$

$$\text{d.h.: } I_{k(2)} > \frac{10\ V - \Delta U_{CE}}{R_C + 2,5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_k > 0,1\ \text{mA})$$

Gleichzeitig muß für die Löschung der Röhre 1 des jetzt gesperrten Transistors die Bedingung erfüllt sein:

$$U_{arc\ 1\ max} - \Delta U_{CE} < U_{lösch} \quad (3)$$

$$\text{d.h.: } I_{k(3)} < \frac{\Delta U_{CE} - 2,5\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_k > 0,1\ \text{mA})$$

Ein besonderer Betriebsfall tritt ein, wenn die Röhren mit gleichgerichteter Wechselspannung aus Vollweggleichrichtung gespeist werden. Die Bedingungen (1) und (2) bleiben gültig, und zwar für den Spitzenwert des Kathodenstromes, aber da die Röhren bei jeder Halbwelle gelöscht werden, muß die Löschbedingung ersetzt werden derart, daß das Wiederzünden auf der Anstiegsflanke der Sinushalbwelle gewährleistet ist:  $U_{ign' max} - U_{ign' min} < \Delta U_{CE}$  (3a)

Die Spannungsdifferenz  $\Delta U_{CE}$  ist gleichzeitig die erforderliche Steuerspannung, unterhalb der kein sicheres Zünden einer bestimmten Röhre erfolgt.

Für den Betrieb der Röhren sind die im folgenden angegebenen Möglichkeiten wählbar und es gelten für den jeweiligen Betriebsfall die angegebenen Strombedingungen  $I_{k(1)}$ ,  $I_{k(2)}$ , oder  $I_{k(3)}$ :

Gleichstrombetrieb:  $I_{k(2)} < I_k < I_{k(3)}$  ( $\Delta U_{CE} > 5V$ )

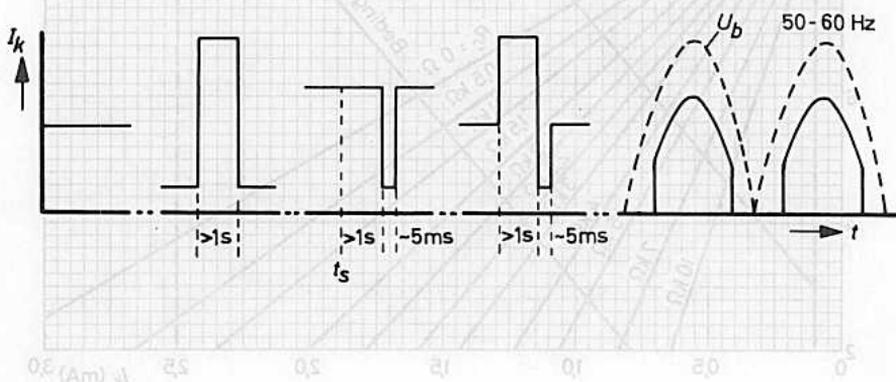
Gleichstrom mit überlagertem pos. Impuls:  $I_k < I_{k(3)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_k > I_{k(2)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

Gleichstrom mit überlagertem neg. Impuls:  $I_{k(2)} < I_k < I_{k(1)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_k < I_{k(3)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )

Gleichstrom mit überlagertem pos. u. neg. Impuls:  $I_k < I_{k(1)}$  für den Gleichstromanteil  
 $I_k > I_{k(2)}$  für den pos. Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )  
 $I_k < I_{k(3)}$  für den neg. Impuls

Betrieb mit ungesiebter Spannung aus Vollweggleichrichtung (für Spitzenwerte des Katenstroms):  $I_{k(2)} < I_{k s} < I_{k(1)}$  ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

In der folgenden Abbildung sind diese Möglichkeiten schematisch dargestellt und gleichzeitig die minimal erforderliche Impulsdauer angegeben ( $t_s$  bezeichnet den Zeitpunkt, an welchem die bistabile Schaltung ihren Endzustand erreicht):



# ZA 1004

Die erforderlichen Werte für die Speisespannungen und den Serienwiderstand können aus folgenden Bedingungen ermittelt werden:

$$I_k(1) > \frac{U_b \max - U_{ign \min} - \Delta U_{CE}}{R_s \min}$$

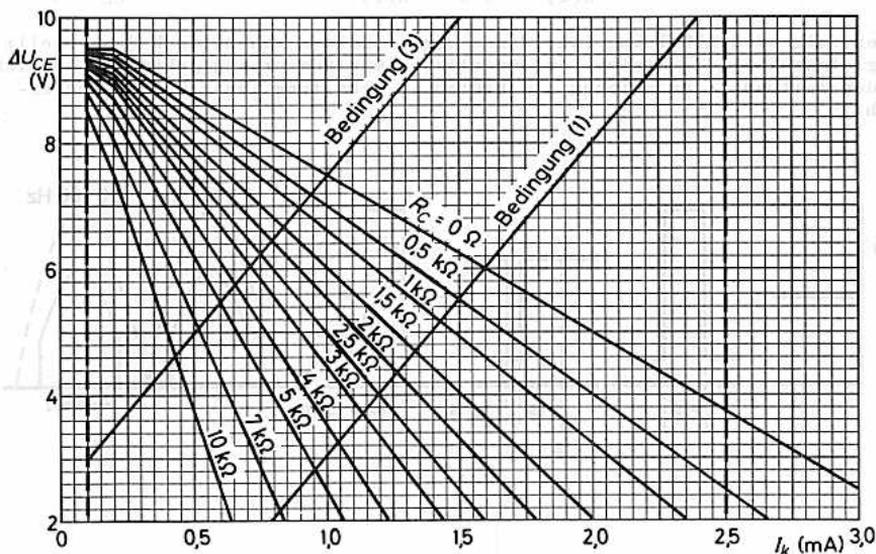
$$I_k(2) < \frac{U_b \min - U_{ign \max}}{R_s \max}$$

$$I_k(3) > \frac{U_b \max - U_{lös \min} - \Delta U_{CE}}{R_s \min}$$

Hierin bedeuten die Indices min und max die Grenzen für den ungünstigsten Fall.

Für Betrieb mit ungesieberter Spannung aus Vollweggleichrichtung ist unter  $U_b$  der Spitzenwert der Spannung zu verstehen.

Das folgende Diagramm gibt die Abhängigkeit der Steuerspannung  $\Delta U_{CE}$  vom Kathodenstrom  $I_k$  wieder und stellt mit dem Kollektorwiderstand  $R_C$  als Parameter die Bedingung (2) dar. Die Grenzen der Bedingungen (1), (3) und (3a) sind durch entsprechende Geraden gekennzeichnet.





## Edelgasgefüllte SUBMINIATUR-SCHALT-KALTKATODENRÖHRE

zur Zündung steuerbarer Silizium-  
Gleichrichterzellen (Thyristoren)

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen grünen Punkt.

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$I_{k s}$	= max. 300 mA
$-I_{k s}$	= max. 25 mA
$I_k (t_{av} \leq 20 \text{ ms})$	= max. 5 mA <sup>1)</sup>
$-I_k$	= max. 2,5 mA
$t_{kolb}$	= min. -55 °C
$t_{kolb}$	= max. 70 °C <sup>2)</sup>

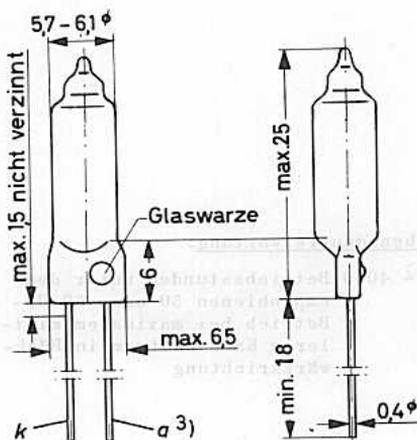
### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500 g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

### Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

Schaltelemente und Leitungen sollen einige mm Abstand vom Röhrenkolben haben, um Veränderungen des Zündeinsatzes oder Fehlzündungen zu vermeiden.



1) Summe aus Vorwärts- und Rückwärtsrichtung

2) Die Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur beträgt 10 grd/mA.

3) Der Anodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.



## Kenn- und Betriebsdaten: 1)

### Zündspannung

$$U_{a/k \text{ ign}} = 125 \text{ (108...138) V}$$

$$-U_{a/k \text{ ign}} = 94...114 \text{ V}$$

### Dynamische Brennspannung

$$U_{a/k \text{ arc}} = 70...86 \text{ V}$$

$$-U_{a/k \text{ arc}} = 88...98 \text{ V}$$

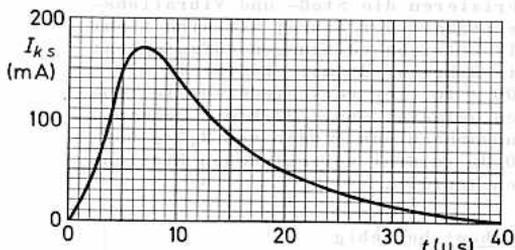
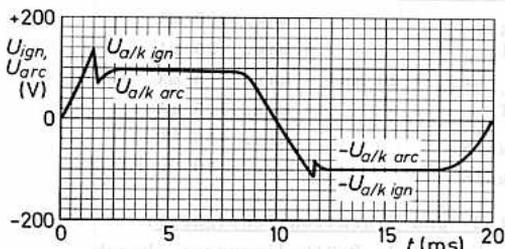
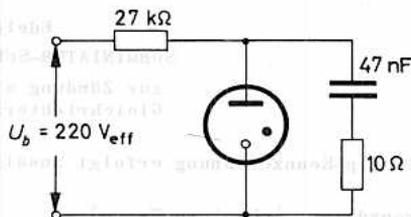
### Katodenspitzenstrom

$$I_{k s} = 170 \text{ (50...250) mA}$$

$$-I_{k s} \leq 15 \text{ mA}$$

### Isolationswiderstand

$$R_{isol} \geq 300 \text{ M}\Omega$$



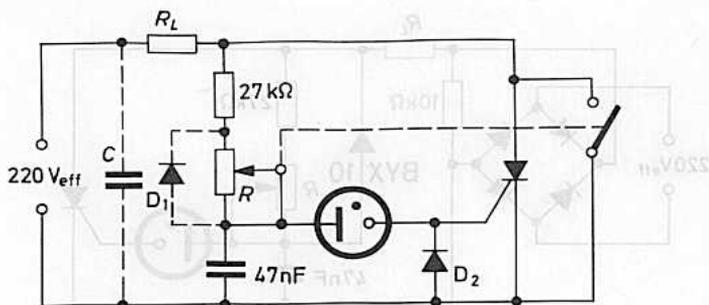
### Lebensdauererwartung:

$\geq 4000$  Betriebsstunden unter dem empfohlenen 50 oder 60 Hz-Betrieb bei maximalem mittleren Katodenstrom in Rückwärtsrichtung

1) unabhängig von Umgebungsbeleuchtung;

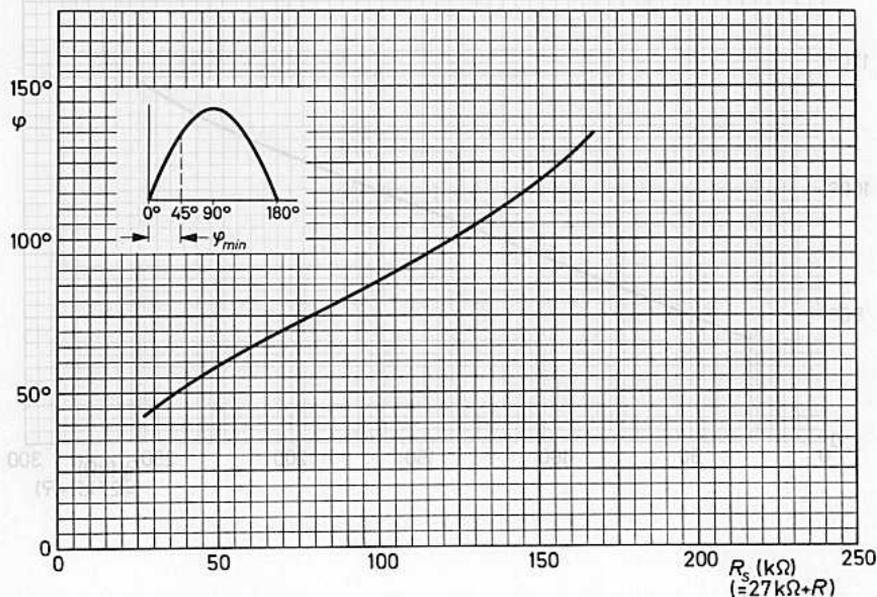
der Betrieb an einer Halbwellenspannung mit einer Frequenz des Wiederzündens von 100 Hz (Wechselspannung oder Vollweggleichrichtung einer Wechselspannung von 50 oder 60 Hz Netzfrequenz) wird durch die nach anfänglicher Zündung verbleibende Ionisation mit ausreichend kurzen Zündzeiten ermöglicht.

## Betrieb mit Einweggleichrichtung:



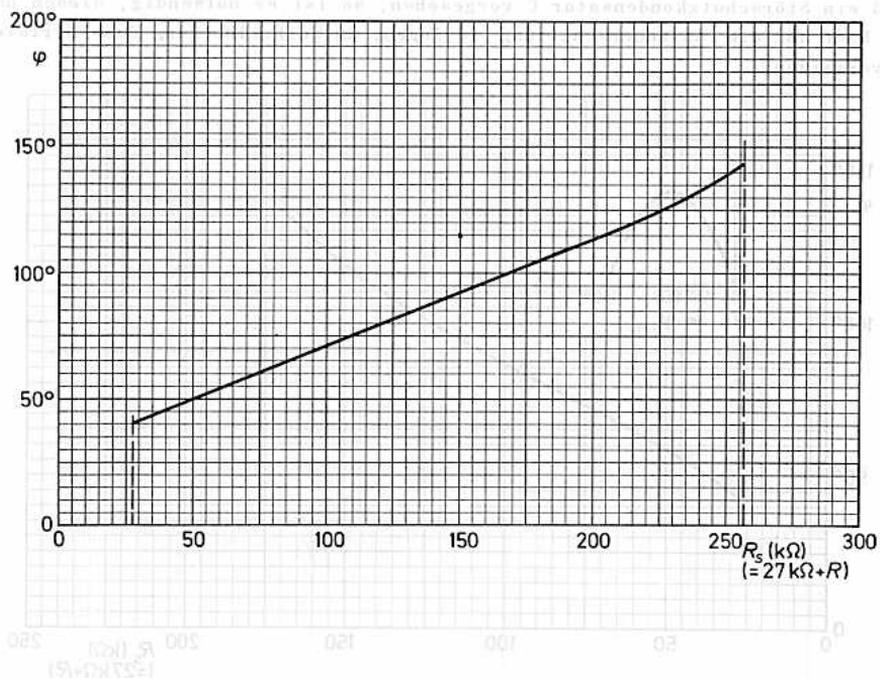
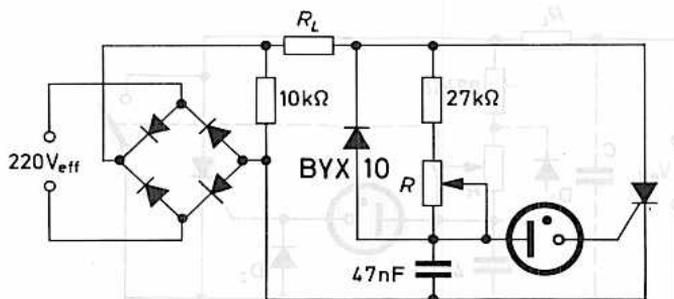
Die Diode  $D_1$  reduziert die Belastung des einstellbaren Widerstandes  $R$ , die Diode  $D_2$  schützt den Thyristor vor Fehlströmen.

Wird ein Störschutzkondensator  $C$  vorgesehen, so ist es notwendig, diesen über die Last und die Ansteuerschaltung zu legen, um Selbstlöschung des Thyristors zu vermeiden.



# ZA 1005

Betrieb mit Zweiweggleichrichtung:





# ZM 1060

DEKADISCHE ZÄHL-, ANZEIGE- und SCHALTRÖHRE  
mit kalten Katoden und Edelgasfüllung, für  
Vorwärts- und Rückwärtszählungen und Vor-  
wahlschaltungen.

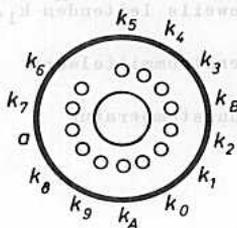
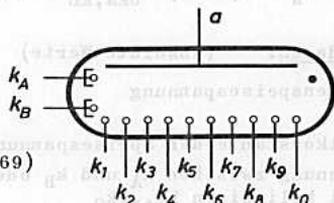
Die Katoden  $k_1$  bis  $k_0$  sind getrennt heraus-  
geführt <sup>1)</sup>, die Anzeige erfolgt durch Glimm-  
lichtbedeckung der jeweiligen Katode.

**Sockel:** Spezial 13p

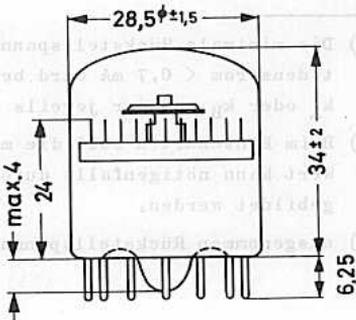
**Fassung:** B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

**Zahlenmaske:** 56 072

**Einbau:** beliebig,  
die Lage der Katode  $k_0$   
ist durch Stift 7  
(Toleranz  $\pm 3^\circ$ ) fest-  
gelegt.



Abmessungen in mm:



<sup>1)</sup> Werden weniger als 10 Ausgangskatoden be-  
nötigt, so sind die nichtbenutzten Kato-  
den auf Nullpotential zu legen.

# ZM 1060



**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

bei Steuerung durch impulsförmiges Eingangssignal

Zählfrequenz	$\geq$	50	kHz
Impulsabstand	$\geq$	20	$\mu\text{s}$
Entladungsdauer, beliebig an $k_A, k_B, k_1 \dots k_0$	$\geq$	6	$\mu\text{s}$
Signalspannung für $k_A, k_B$	=	-30...-85	V
Rückstellspannung für $k_1 \dots k_0$	=	-100...-140	V <sup>1)</sup>
Brennspannung zwischen a und $k_1 \dots k_0$ bei $I_a = 0,8 \text{ mA}$ , $U_{bkA, kB} = 50 \text{ V}$	=	260 (240...275)	V

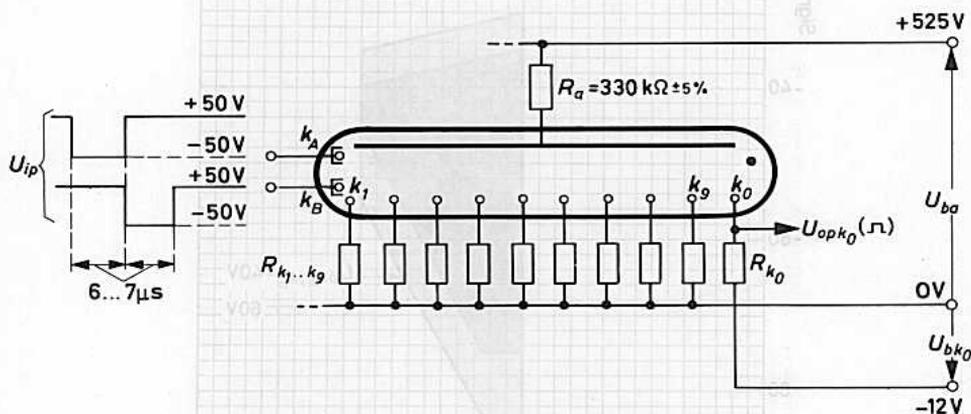
Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	$U_{ba}$	= min. 400 V <sup>2)</sup> = max. 1000 V
Zeitkonstante der Speisespannung	$\tau_{Uba}$	= min. 2 ms
Spannung zwischen $k_A$ und $k_B$ oder zwei beliebigen $k_1 \dots k_0$		= max. 140 V <sup>3)</sup>
Spannung zwischen $k_A$ oder $k_B$ und der jeweils leitenden $k_1 \dots k_0$		= min. 40 V = max. 60 V
Katodenstrommittelwert	$I_k$	= min. 0,6 mA = max. 1,0 mA
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= max. 50 $^{\circ}\text{C}$

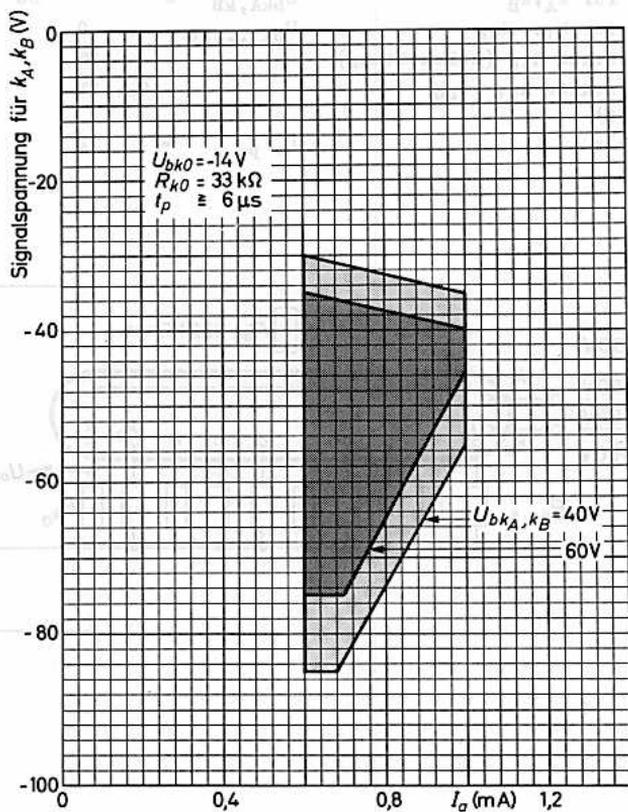
- 1) Die minimale Rückstellspannung kann auf 110 V ansteigen, wenn der Katodenstrom  $< 0,7 \text{ mA}$  wird bei einer Spannung von min. 40 V zwischen  $k_A$  oder  $k_B$  und der jeweils leitenden  $k_1 \dots k_0$ .
- 2) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante 2 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k $\Omega$  und 0,47  $\mu\text{F}$  nachgebildet werden.
- 3) ausgenommen Rückstellspannung

## Betriebsdaten:

Anodenspeisespannung	$U_{ba}$	=	525	V	<sup>1)</sup>
Anodenwiderstand	$R_a$	=	330	k $\Omega$	
Anodenstrom	$I_a$	=	0,8	mA	
Zählimpuls	$U_{ip}$	=	-100	V	
Impulsdauer	$t_p$	$\geq$	6	$\mu$ s	
Vorspannung für $k_A, k_B$	$U_{bkA, kB}$	=	50	V	
Vorspannung für $k_1 \dots k_0$	$U_{bk1 \dots k0}$	=	0	-12	V
Katodenwiderstand $R_{k0}$ (s. Schaltung)		=	15	30	k $\Omega$
Katodenwiderstände $R_{k1 \dots k9}$ (s. Schaltung)		=	0 \dots 15	0	k $\Omega$
Ausgangsimpuls	$U_{op}$	=	12	24	V



- <sup>1)</sup> Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 2 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k $\Omega$  und 0,47  $\mu$ F nachgebildet werden.

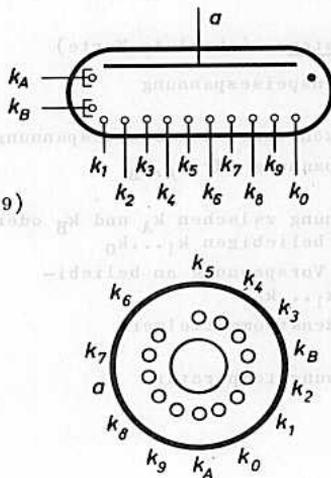




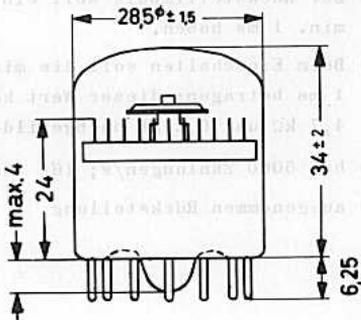
# ZM 1070 8433

DEKADISCHE ZÄHL-, ANZEIGE- und SCHALTRÖHRE  
mit kalten Katoden und Edelgasfüllung, für  
Vorwärts- und Rückwärtszählung.  
Die Katoden  $k_1$  bis  $k_0$  sind getrennt heraus-  
geführt<sup>1)</sup>, die Anzeige erfolgt durch Glimm-  
lichtbedeckung der jeweiligen Katode.

<u>Sockel:</u>	Spezial 13p
<u>Fassung:</u>	B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)
<u>Zahlenmaske:</u>	56 072
<u>Einbau:</u>	beliebig, die Lage der Katode $k_0$ ist durch Stift 7 (Toleranz $\pm 3^\circ$ ) fest- gelegt.



Abmessungen in mm:



<sup>1)</sup> Werden weniger als 10 Ausgangskatoden  
benötigt, so sind die nichtbenutzten  
Katoden auf Nullpotential zu legen.



**Kenndaten:** ( $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

bei Steuerung durch impulsförmiges Eingangssignal

Zählfrequenz	$\leq$	5	kHz
Impulsabstand	$\geq$	200	$\mu\text{s}$
Entladungsdauer, beliebig an $k_A, k_B, k_1 \dots k_0$	$\geq$	60	$\mu\text{s}$
Signalspannung für $k_A, k_B$	$\geq$	-45	V
Rückstellspannung für $k_1 \dots k_0$		-120...-225	V <sup>1)</sup>
Brennspannung zwischen a und $k_1 \dots k_0$ bei $U_{ba} = 475 \text{ V}$ , $R_a = 820 \text{ k}\Omega$	=	195	V

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	$U_{ba}$	= min. 375 V <sup>2)</sup> max. 550 V
Zeitkonstante der Speisespannung	$\tau_{U_{ba}}$	= min. 1 ms
Vorspannung für $k_A, k_B$		= min. 35 V <sup>3)</sup> max. 60 V
Spannung zwischen $k_A$ und $k_B$ oder zwei beliebigen $k_1 \dots k_0$		= max. 140 V <sup>4)</sup>
neg. Vorspannung an beliebiger $k_1 \dots k_0$	$-U_k$	= max. 20 V
Katodenstrommittelwert	$I_k$	= min. 0,250 mA max. 0,525 mA
Umgebungstemperatur	$t_{ugb}$	= max. 50 $^\circ\text{C}$

- 1) Der Rückstellimpuls soll eine Anstiegs- und Abfallzeitkonstante von min. 1 ms haben.
- 2) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 1 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k $\Omega$  und 0,2  $\mu\text{F}$  nachgebildet werden.
- 3) bei 5000 Zählungen/s; für 1000 Zählungen/s ist  $U_{kA}$ ,  $U_{kB} = \text{min. } 25 \text{ V}$ .
- 4) ausgenommen Rückstellung

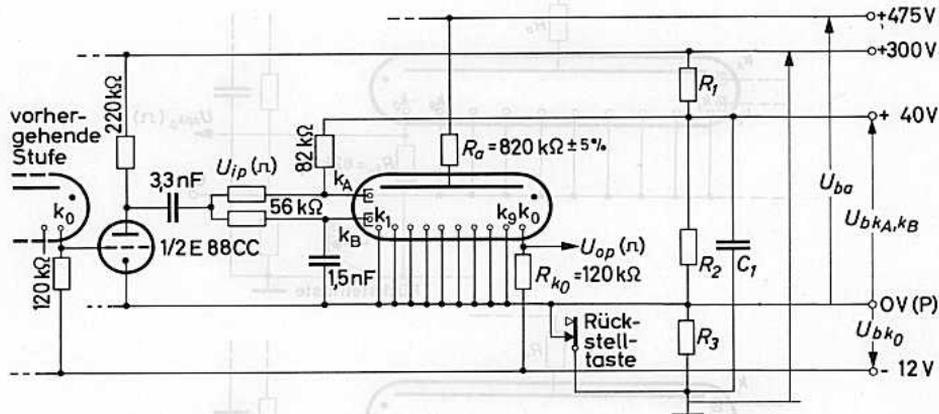
# ZM 1070

## Betriebsdaten:

Anodenspeisespannung	$U_{ba}$	=	475	V	1)
Anodenwiderstand	$R_a$	=	820	k $\Omega$	
Anodenstrom	$I_a$	=	0,340	mA	
Zählimpuls	$U_{ip}$	=	-100	V	
Impulsdauer	$t_p$	=	75	$\mu$ s	2)
Vorspannung für $k_A, k_B$	$U_{bkA, kB}$	=	40	V	
Vorspannung für $k_1 \dots k_0$	$U_{bk1 \dots k0}$	=	0	-12	V
Katodenwiderstand für $k_1 \dots k_0$	$R_{k1 \dots k0}$	=	0	82	120 k $\Omega$ 3)
Ausgangsimpuls	$U_{op}$	=	0	23	35 V

500 Hz-Zählstufe mit ZM 1070

(zur Kopplung an eine vorhergehende 5 kHz-Stufe)

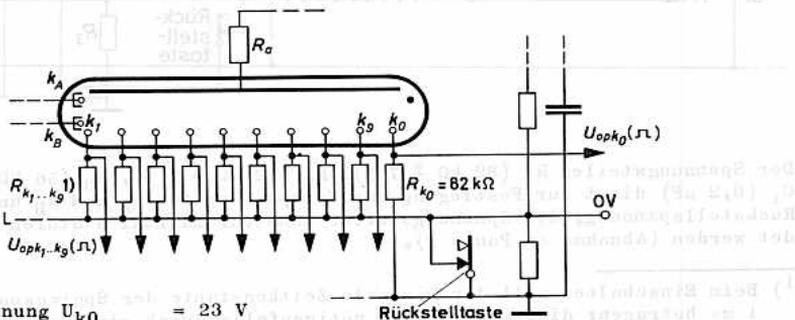
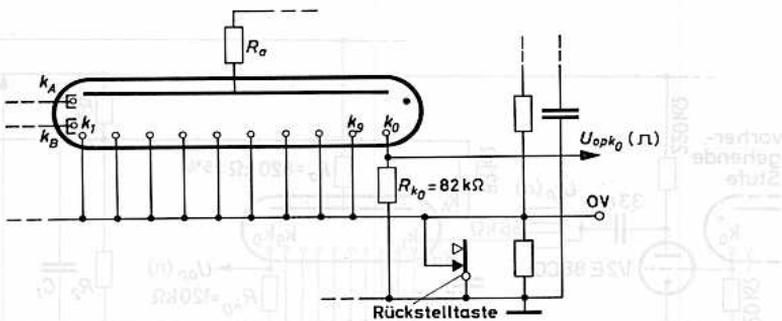
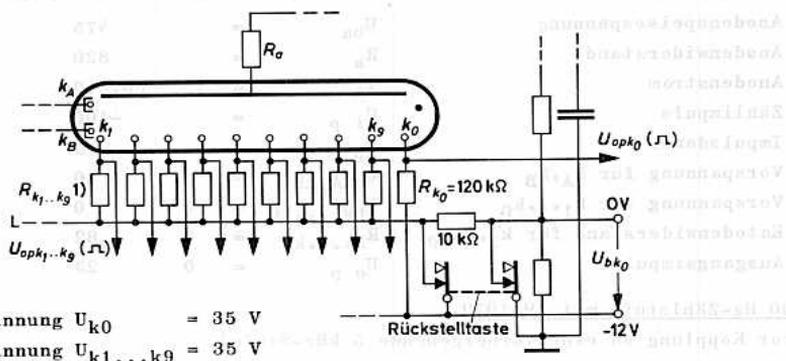


Der Spannungsteiler  $R_1$  ( $82 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$ ),  $R_2$  ( $12 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$ ),  $R_3$  ( $56 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$ ),  $C_1$  ( $0,2 \mu\text{F}$ ) dient zur Festlegung der Vorspannung für  $k_A$  und  $k_B$  und der Rückstellspannung; der Spannungsteiler kann für maximal 5 Stufen verwendet werden (Abnahme an Punkt P).

- 1) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 1 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k $\Omega$  und 0,2  $\mu\text{F}$  nachgebildet werden.
- 2) Bei Zählfrequenzen < 4000 Zählungen/s kann ein entsprechend größerer Wert gewählt werden.
- 3) Werden die Katoden ohne Vorspannung betrieben, so können die Katodenwiderstände entfallen; bei einer Vorspannung von -12 V soll  $R_k > 47 \text{ k}\Omega$  sein.

# ZM 1070

## Beispiele für Anschluß der Katoden:



Diese Schaltungen können nicht unmittelbar an die Koppelstufe angeschlossen werden.

1) Nur diejenigen Katoden  $k_1...k_9$ , von denen Ausgangsimpulse abgenommen werden sollen, sind über separate Widerstände mit dem Punkt L zu verbinden.



**Thyratronröhren  
Ignitronröhren**





Thyatronröhren  
Ignitronröhren



### Typenübersicht

#### Thyratronröhren

Typ	Füllung	max. Strom $I_a$ (A)	max. Spitzenspannung $U_{as}$ (V)	Seite
PL 17 (5557)	Hg-Dampf	1	1500	561
PL 21 (2 D 21)	Edelgas	0,1	650	563
PL 57 (5559) +)	Hg-Dampf	2,5	1500	567
PL 105 +)	Hg-Dampf	6,4	2500	569
PL 106	Mischgas	6,4	2000	571
PL 150 +)	Mischgas	15	240	573
PL 255	Hg-Dampf	12,5	1500	575
PL 260	Hg-Dampf	25	2000	579
PL 323 A	Mischgas	1,6	1500	583
PL 1607 +)	Edelgas	0,5	650	585
PL 5544	Edelgas	3,2	1500	587
PL 5545	Edelgas	6,4	1500	589
PL 5684 (C3J A)	Edelgas	2,5	1000	591
PL 6011 +)	Edelgas	2,5	1000	591
PL 6574	Edelgas	0,3	650	593
PL 6755 A	Mischgas	3,6	2000	595
5696	Edelgas	0,025	500	597
5727	Edelgas	0,1	650	601

+) nicht für Neuentwicklungen

# Thyatronröhren

## Ignitronröhren



### Ignitronröhren

Typ		Seite
PL 5551 A	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 600 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	611
PL 5552 A	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 500 V Spitzenspannung	615
PL 5553 B	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 2400 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	619
PL 5555	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 2400 kVA bei 2400 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für Gleichrichterbetrieb bis 2100 V Spitzenspannung	623
PL 5822 A	Ignitron für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	627
ZX 1000	Ignitron für Wechselstromsteuerung, mit Luft- oder Wasserkühlung, max. Schaltleistung 200 kVA bei 220...550 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung	631
ZX 1052	Ignitron für Wechselstromsteuerung, wassergekühlt, max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 500 V Spitzenspannung	643
ZX 1062	Ignitron für Wechselstromsteuerung, wassergekühlt, max. Schaltleistung 2280 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung	647



## SYMBOLE

### 1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- a ..... Anode  
a<sub>h</sub> ..... Hilfsanode  
f ..... Heizfaden  
g ..... Gitter. Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert.  
k ..... Katode  
z ..... Zündelektrode

### 2. Symbole der Spannungen

- U<sub>a</sub> ..... Spannung an der Anode  
U<sub>ah</sub> ..... Spannung an der Hilfsanode  
U<sub>arc</sub> ..... Bogenspannung  
U<sub>eff</sub> ..... Effektivwert einer Spannung  
U<sub>f</sub> ..... Heizspannung  
U<sub>g</sub> ..... Spannung am Gitter  
U<sub>g arc</sub> ..... Spannung am Gitter bei gezündeter Röhre  
U<sub>kf</sub> ..... Spannung zwischen Katode und Heizfaden  
U<sub>s</sub> ..... Spitzenwert einer Spannung  
U<sub>z</sub> ..... Spannung an der Zündelektrode  
-U ..... Spannung in Sperrrichtung

### 3. Symbole der Ströme

- I<sub>a</sub> ..... Anodenstrom  
I<sub>ah</sub> ..... Hilfsanodenstrom  
I<sub>eff</sub> ..... Effektivwert eines Stromes  
I<sub>f</sub> ..... Heizstrom  
I<sub>g</sub> ..... Gitterstrom  
I<sub>k</sub> ..... Katodenstrom  
I<sub>o</sub> ..... Ausgangsstrom (einer Schaltung)  
I<sub>s</sub> ..... Spitzenwert eines Stromes  
I<sub>stoß</sub> ..... Überlastungs-Stromstoß, maximale Dauer 0,1 s (bei Ignitronröhren 0,15 s). Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltung (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird. Als Betriebswert ist der für I<sub>stoß</sub> angegebene Wert nicht zulässig.  
I<sub>z</sub> ..... Zündelektrodenstrom

# Thyatronröhren

## Ignitronröhren



### 4. Symbole der Kapazitäten

- $C_a$  ..... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme des Steuergitters
- $C_g$  ..... Kapazität zwischen Gitter und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme der Anode

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, alle übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

### 5. Symbole der Widerstände

- $R_a$  ..... äußerer Widerstand in der Anodenleitung
- $R_g$  ..... äußerer Widerstand in der Gitterleitung

### 6. Symbole verschiedener Größen

- $f$  ..... Frequenz
- $f_p$  ..... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz
- $\Delta p$  ..... Druckverlust des Kühlmittels im Kühler
- $q$  ..... Kühlmittel-Menge
- $t$  ..... Zeit
- $t_{av}$  ..... Integrationszeit
- $t_e$  ..... Erholzeit
- $t_h$  ..... Vorheizzeit
- $t_{ign}$  ..... Zündzeit
- $t_p$  ..... Impulsdauer
- $t_{ugb}, t_{ugb}$  ..... Umgebungstemperatur
- $t_{Hg}, t_{Hg}$  ..... Temperatur des kondensierten Quecksilbers
- $t_i, t_i$  ..... Eintrittstemperatur des Kühlmittels
- $t_o, t_o$  ..... Austrittstemperatur des Kühlmittels
- $\Delta t, \Delta t$  ..... Temperaturerhöhung des Kühlmittels ( $= t_o - t_i$  bzw.  $t_o - t_i$ )



## HINWEISE ZUM BETRIEB VON THYRATRONRÖHREN

Die nachstehenden Ausführungen gelten im allgemeinen für sämtliche Thyratrons. Ausnahmen sind aus den betreffenden Datenblättern zu ersehen.

### 1. Einbau

Quecksilberdampf-gefüllte Thyratrons müssen senkrecht eingebaut werden, Sockel oder Heizungsanschlüsse unten; Edelgas-gefüllte Thyratrons können meistens in beliebiger Lage eingebaut werden. Die Röhren müssen so eingebaut werden, daß eine einwandfreie Luftzirkulation um die Röhren möglich ist. Wird eine zusätzliche Kühlung erforderlich, so muß der Luftstrom bei Röhren mit Quecksilberdampf-Füllung auf den unteren Teil der Röhre gerichtet werden, damit das Quecksilber im Röhrenfuß kondensieren kann. Der Abstand zwischen Röhre und anderen Einzelteilen bzw. Gehäuse muß mindestens gleich dem halben Röhrendurchmesser sein. Werden zwei oder mehr Röhren dicht beieinander angeordnet, so darf der Abstand zwischen den einzelnen Röhren nicht kleiner als  $3/4$  des maximalen Röhrendurchmessers sein.

Die Röhren dürfen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden; bei Beschleunigungen  $> 0,5 g$  sollen sie durch gefederten Einbau geschützt werden. Die Elektrodenzuleitungen müssen flexibel sein, soweit sie direkt an die Röhren geführt sind (Anschlüsse für Anode und Hilfsanode). Der Querschnitt der Zuleitungen muß mit Rücksicht auf die fließenden Effektivströme ausreichend bemessen sein. Die Kontaktflächen müssen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und sauber gehalten werden. Freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.

### 2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird bei direkt geheizten Röhren die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von  $90 \pm 30^\circ$  zwischen  $U_a$  und  $U_f$  empfohlen. Die Heizspannung wird beim Nennwert der Netzspannung direkt an den Heizfadenanschlüssen gemessen. Abweichungen um  $2,5\%$  vom Nennwert sind zulässig. Netzspannungsschwankungen sollen  $\pm 5\%$  nicht überschreiten, kurzzeitig max.  $\pm 10\%$ .

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von  $\pm 10\%$  in Betracht gezogen werden, während man bei direkt geheizten Röhren noch den durch die Heizwicklung fließenden Katodengleichstrom berücksichtigen muß.

# Thyratronröhren

## 3. Temperatur und Vorheizzeit

### Thyratrons mit Quecksilberdampf-Füllung

Die Anodenspannung darf erst an die Röhren gelegt werden, wenn die erforderlichen Mindesttemperaturen erreicht sind. Die Betriebstemperatur ist von entscheidendem Einfluß auf die Lebensdauer. Kritisch sind:

- a) die Temperatur der Katode,
- b) die Temperatur des kondensierten Quecksilbers.

Unterheizung der Katode verursacht ein Ansteigen der Brennspannung; in gleichem Sinne wirkt verminderter Dampfdruck infolge zu geringer Quecksilbertemperatur: beides führt zu Katodensprätzen und damit zur Zerstörung der Röhre.

Überheizung der Katode verursacht schnelle Verdampfung der Katodenschicht bzw. des Heizfadens und beeinträchtigt die Gitterfunktion durch Aufdampfen von Katodenmaterial auf das Gitter. Bei zu hoher Quecksilbertemperatur und dadurch zu hohem Dampfdruck sinkt die Rückzündungssicherheit der Röhren.

Bei direkter Heizung ist die Wärmeträgheit der Katode gering, und ihre Anheizzeit liegt bei einigen Sekunden; diese Zeit entspricht jedoch nicht der Gesamtvorheizzeit.

Bei indirekter Heizung wird die erforderliche Betriebstemperatur erst nach einer längeren Vorheizzeit erreicht.

Da das Quecksilber durch Wärmestrahlung von der Katode erwärmt wird, ist die erforderliche Gesamtvorheizzeit auch von der Umgebungstemperatur abhängig. Genaue Angaben sind den Datenblättern und Vorheizkurven der betreffenden Typen zu entnehmen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, einen Temperaturanstieg bis ca. 40 °C abzuwarten, da der Dampfdruck nach dem Einsetzen des Anodenstromes sehr schnell ansteigt. Bei Zimmertemperatur genügt im allgemeinen eine Gesamtvorheizzeit von einigen Minuten, die in den Datenblättern als minimale Vorheizzeit vorgeschrieben ist.

Beim Wiedereinschalten nach kurzer Abschaltzeit verkürzt sich die Vorheizzeit, ebenfalls nach Betriebspausen mit reduzierter Heizung.

Unabhängig hiervon ist die beim erstmaligen Einschalten einer neuingesetzten Röhre vorgeschriebene Vorheizung. Sie bewirkt das Entfernen aller Quecksilberniederschläge aus dem Elektrodensystem und die Ansammlung des kondensierten Quecksilbers im Röhrenfuß. Diese Vorheizzeit beträgt ca. 30 Minuten.

### Thyratrons mit Edelgas-Füllung

Nach Ablauf der Katodenanheizzeit kann die Anodenspannung angelegt werden, soweit die Umgebungstemperatur innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

## 4. Kenndaten

$U_{arc}$ : Die angegebene Bogenspannung wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen kann  $U_{arc}$  sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von  $U_{arc}$  gerechnet werden.

$t_{ign}$ ,  $t_e$ : Die angegebenen Zündzeiten bzw. Erholzeiten stellen Mittelwerte dar, die im Betrieb oftmals unterschritten werden können. Beide sind abhängig von der Konstruktion der Röhre, von der Art der Gasfüllung, von der Temperatur und von Kurvenform und Amplitude von Spannung und Strom. Die Zündzeit  $t_{ign}$  zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzögerungen und Aufbauzeiten der Entladungsstrecken. Die Erholzeit  $t_e$  ist die Zeitspanne, die verstreichen muß, ehe eine Entladungsstrecke nach Unterbrechung der Entladung die Sperrfähigkeit wieder erreicht. Durch die Erholzeit wird die Schaltfrequenz nach oben hin begrenzt.

## 5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteile-Toleranzen usw. berücksichtigt werden.

$I_a$ : Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

$I_{a_s}$ : Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch die Integrationszeit  $t_{av}$  und den mittleren Anodenstrom  $I_a$  begrenzt. Da bei Frequenzen  $> 25$  Hz die Anodentemperatur etwa dem mittleren Anodenstrom, bei Frequenzen  $< 25$  Hz jedoch mehr dem Augenblickswert des Stromes folgt, werden für  $I_{a_s}$  teilweise getrennte Grenzwerte für  $f > 25$  Hz und für  $< 25$  Hz angegeben.

$I_{stoß}$ : Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß wird mit  $I_{stoß}$  angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für  $I_{stoß}$  angegebene Wert keinesfalls zulässig.

Gitterspannung, Gitterstrom Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht

## Thyratronröhren

---

wird, wodurch der Gitterstrom erheblich ansteigt. Da der maximal zulässige Gitterstrom jedoch wegen der möglichen Überhitzung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden darf, muß ein entsprechender Ableitwiderstand in den Gitterkreis eingebaut werden, der die negative Gitterspannung begrenzt.

**Kommutierungsfaktor** Bei Edelgas-gefüllten Thyatronen wird teilweise ein Grenzwert für den Kommutierungsfaktor angegeben:

Da man nur eine begrenzte Gasmenge im Röhrenkolben unterbringen kann, muß die Gasaufzehrung gering gehalten werden, um eine lange Lebensdauer der Röhre zu erreichen. Gasaufzehrung tritt ein, sobald zwischen zwei Elektroden in einem ionisierten Gas eine hohe Spannung liegt. Das ist der Fall, wenn der Strom in einer Röhre innerhalb weniger  $\mu\text{s}$  gesperrt wird und sofort die Spannung in Sperrrichtung steil ansteigt. In diesem Fall ist die Röhre noch nicht entionisiert, so daß restliche positive Ionen durch die hohe negative Anodenspannung beschleunigt werden und in die Anode eindringen. Das Produkt aus der Steilheit des Anodenstromabfalls in  $\text{A}/\mu\text{s}$  und der Steilheit des Sperrspannungsanstiegs in  $\text{V}/\mu\text{s}$  wird als Kommutierungsfaktor bezeichnet (man rechnet mit dem Mittelwert der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und dem Mittelwert für die ersten 200 V des Sperrspannungsanstiegs).

### 6. Abschirmung, Schwingungen

Um unerwünschte Ionisation und demzufolge Überschläge zu verhindern, die durch starke elektrostatische oder magnetische Felder verursacht werden können, kann es notwendig sein, die Thyatronen abgeschirmt einzubauen; die Kühlung der Röhren darf hierdurch jedoch nicht beeinträchtigt werden.

In Gleichrichterschaltungen mit gasgefüllten Röhren können Schwingungen in der Transformatorwicklung auftreten. Diese müssen unbedingt durch entsprechende Maßnahmen gedämpft werden, da sie sehr hohe Spannungsspitzen in Sperrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

### 7. Parallelschaltung mehrerer Röhren

Da gasgefüllte Röhren in ihren Daten streuen, dürfen sie nicht unmittelbar parallel geschaltet werden, weil nach dem Zünden einer Röhre nur noch die Bogenspannung dieser Röhre an den anderen Röhren liegt, die aber nicht zum Zünden ausreicht. Läßt sich eine Parallelschaltung nicht vermeiden, so sind Saugdrosseln in den Anodenleitungen zu verwenden, die ein sicheres Zünden aller Röhren gewährleisten.



**PL 17**  
**5557**

**THYRATRON, Quecksilberdampftriode**

für Bedienung von Relais, für Alarm- und Schutzanlagen, zur Steuerung von Gleich- und Wechselstrommotoren, für Gleichrichter mit oder ohne Gittersteuerung, in Antiparallelschaltung zur Erzielung eines veränderbaren Ausgangswechselstromes.



Heizung: direkt

$U_f = 2,5 \text{ V}$   
 $I_f = 5,0 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten:

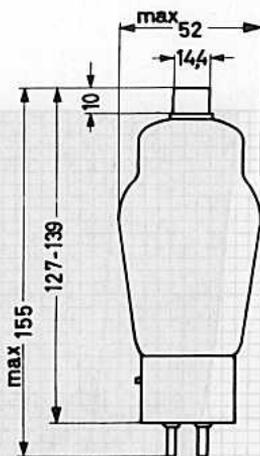
$C_i = 5,0 \text{ pF}$   
 $C_o = 3,7 \text{ pF}$

Kenndaten:

$U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$   
 $t_{\text{ign}} = 10 \text{ } \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$f$	= max.	150	150 Hz
$U_{a s}$	= max.	1500	2500 V
$-U_{a s}$	= max.	1500	5000 V
$-U_g$	= max.	500	500 V
$-U_{g \text{ arc}}$	= max.	10	10 V
$I_a (t_{\text{av}}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	1	0,5 A
$I_{a s} (f < 25 \text{ Hz})$	= max.	2	1 A
$I_{a s} (f > 25 \text{ Hz})$	= max.	4	2 A
$I_{\text{sto\ss}} (t=\text{max.}0,1\text{s})$	= max.	40	40 A
$I_g (t_{\text{av}}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	50	50 mA
$I_{g s}$	= max.	250	250 mA
$R_g$	= max.	100	100 k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$t_{\text{Hg}}$	= min.	+35	+35 $^{\circ}\text{C}$ <sup>3)</sup>
$t_{\text{Hg}}$	= max.	+80	+80 $^{\circ}\text{C}$ <sup>3)</sup>

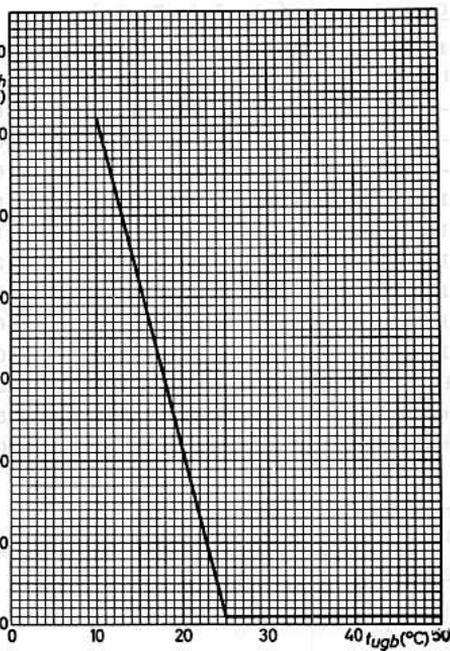
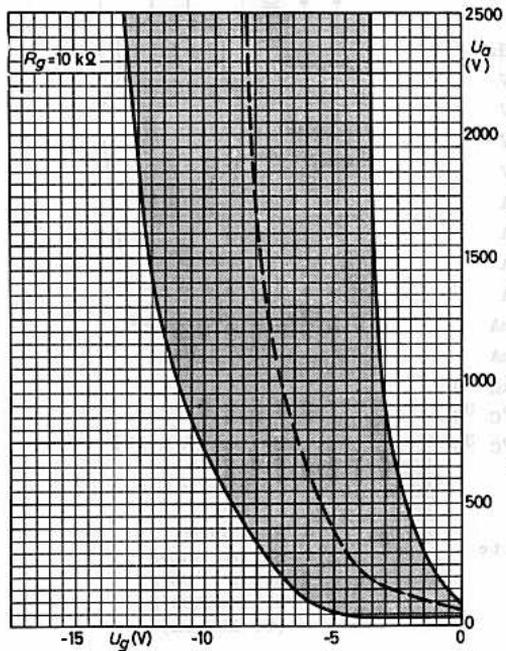
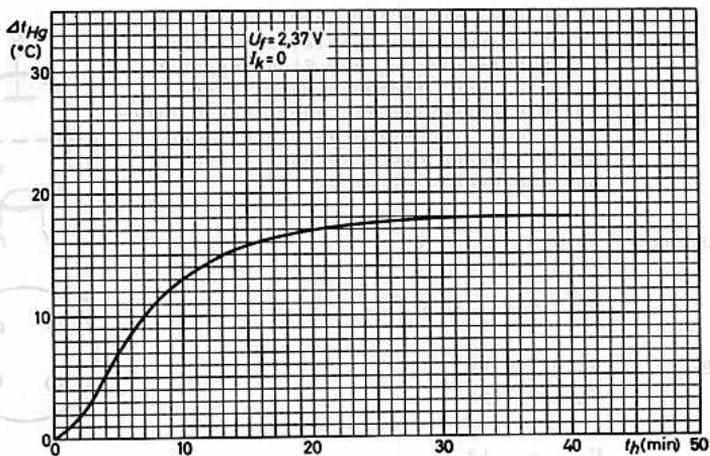


Socket: Medium (A 4-10)  
Beschaltung: 3 G  
Fassung: 40 218/03  
Anodenkappe: 40 619  
Einbau: senkrecht,  
Sockel unten  
Gewicht: netto 85 g  
brutto 6500 g  
(50 Röhren)

1) bei  $t_{\text{ugb}} > 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , siehe auch Rückseite

2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$

3) empfohlener Wert +50  $^{\circ}\text{C}$





# PL 21

## 2 D 21

THYRATRON, edelgasgefüllte Tetrode für Bedienung von Relais, für elektronische Zeitschalter, für stabilisierte Gleichrichter, zur Stabilisierung von Wechselstromleistungen, zur Steuerung größerer Thyratrons

Die PL 21 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

**Heizung:** indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_f = 6,3 \text{ V}$   
 $I_f = 0,6 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ s}$

**Kapazitäten:**  $C_i = 2,4 \text{ pF}$   
 $C_o = 1,6 \text{ pF}$   
 $C_{ag1} = 26 \text{ mpF}$

**Kenndaten:**

$t_{ign} = 0,5 \mu\text{s}$  1)  
 $t_e = 35 \mu\text{s}$  2)  
 $t_e = 75 \mu\text{s}$  3)  
 $U_{arc} = 8 \text{ V}$

Kritischer Gitterstrom =  $0,5 \mu\text{A}$   
( $U_a \text{ eff} = 460\text{V}, I_a = 0,1\text{A}$ )

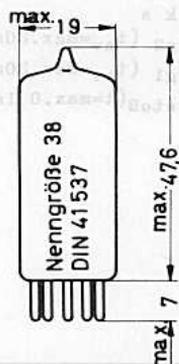
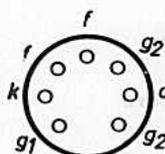
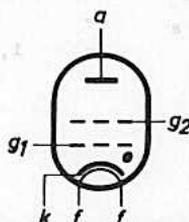
$U_a/U_{g1}$  bei Zündung = 250  
( $R_{g1} = 0, U_{g2} = 0$ )

$U_a/U_{g2}$  bei Zündung = 1000  
( $U_{g1}=0, R_{g1}=0, R_{g2}=0$ )

1)  $U_a = 100 \text{ V}, I_a \text{ s} = 0,5 \text{ A},$   
Gitterüberspannung (Rechteckimpuls) = 50 V

2)  $U_a = 125 \text{ V}, U_{g1} = -100 \text{ V},$   
 $R_{g1} = 1 \text{ k}\Omega, I_a = 100 \text{ mA}$

3)  $U_a = 125 \text{ V}, U_{g1} = -10 \text{ V},$   
 $R_{g1} = 1 \text{ k}\Omega, I_a = 100 \text{ mA}$



**Socket:** Miniatur (E 7-1)  
**Beschaltung:** 7 BN  
**Fassung:** 5909  
**Halterung:** 88 477  
**Einbau:** beliebig  
**Gewicht:** netto 10 g  
brutto 50 g



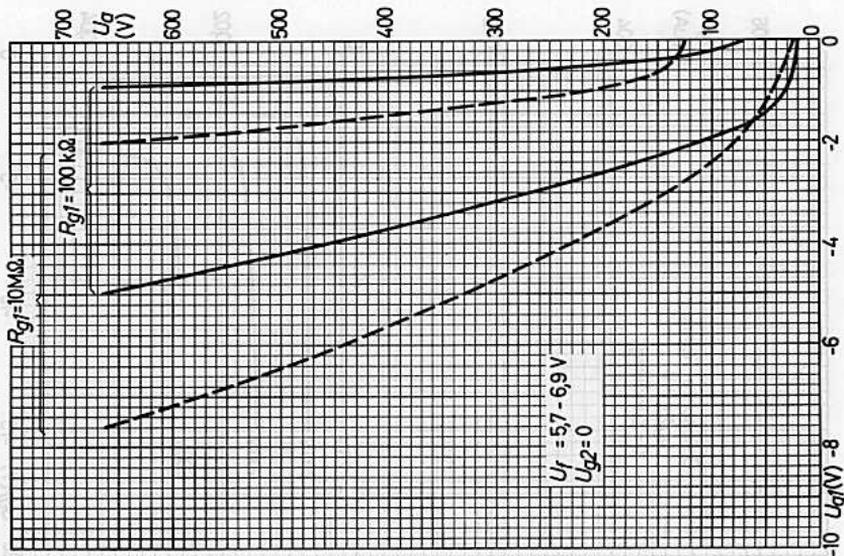
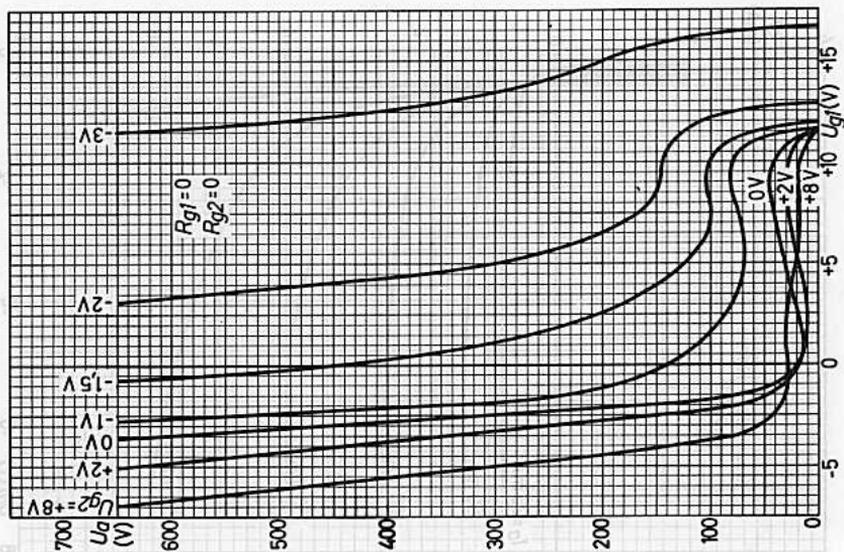
## Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

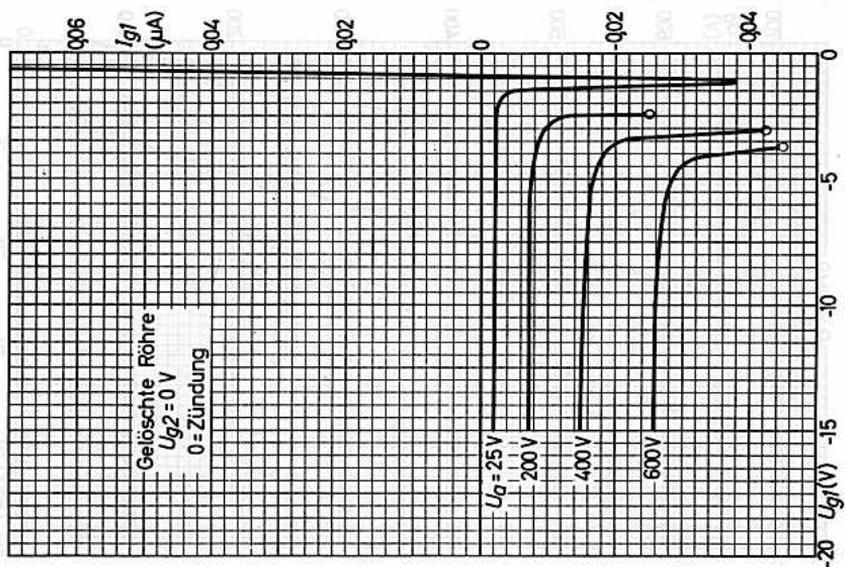
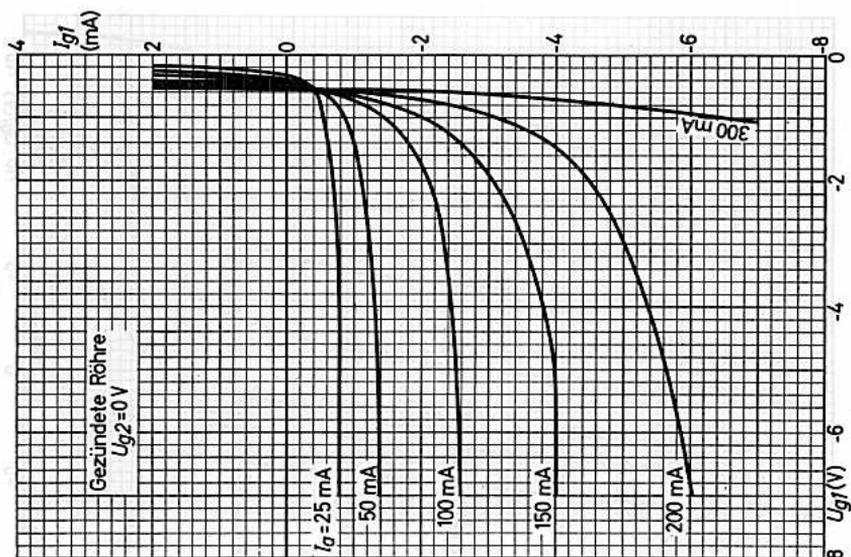
$U_a \text{ eff}$	=	117	400	V
$U_{g2}$	=	0	0	V
$U_{g1 \text{ eff}}$	=	5	-	V 1)
$U_{g1}$	=	-	-8	V
$U_{g1 \text{ s}}$	=	5	6	V 2)
$R_a$	=	1,2	2	k $\Omega$
$R_{g1}$	=	1	1	M $\Omega$

## Grenzdaten für Bedienung von Relais und für gittergesteuerte Gleichrichter:

$U_a \text{ s}$	= max.	650	V	$R_{g1}$	= max.	10	M $\Omega$ 3)
$-U_a \text{ s}$	= max.	1300	V	$U_f$	= min.	5,7	V 4)
$-U_{g2}$	= max.	100	V	$U_f$	= max.	6,9	V 4)
$-U_{g2 \text{ arc}}$	= max.	10	V	$U_{fk \text{ s}}(k \text{ pos.})$	= max.	100	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V	$U_{fk \text{ s}}(k \text{ neg.})$	= max.	25	V
$-U_{g1 \text{ arc}}$	= max.	10	V	$t_{ugb}$	= min.	-75	$^{\circ}\text{C}$
$I_k (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max.	100	mA	$t_{ugb}$	= max.	+90	$^{\circ}\text{C}$
$I_{k \text{ s}}$	= max.	500	mA				
$I_{g2} (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max.	+ 10	mA 5)				
$I_{g1} (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max.	+ 10	mA				
$I_{sto\beta}(t=\text{max.}0,1\text{s})$	= max.	10	A				

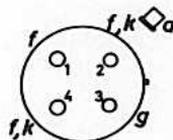
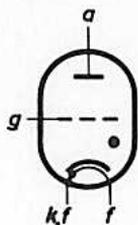
- 1) Phasenverschiebung zwischen  $U_a$  und  $U_{g1}$  ca.  $180^{\circ}$
- 2) Steuerimpulse
- 3) Empfohlener Wert 1 M $\Omega$
- 4) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen
- 5) Zur Einhaltung des Maximalwertes von  $I_{g2}$  wird ein Schirmgitter-Vorwiderstand von min. 1000  $\Omega$  empfohlen.







THYRATRON, Quecksilberdampftriode  
für Bedienung von Relais, für  
Motorsteuerung, für automatische  
Batterielader. In Antiparallel-  
schaltung für Steuerung und Schal-  
tung von Wechselstromleistung und  
für die Zündung von Ignitrons



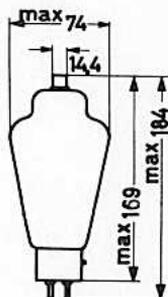
Heizung: indirekt  $U_f = 5,0V \pm 5\%$   
 $I_f = 4,5 A$   
 $t_h = \text{min. } 300 s^{-1}$

Kapazitäten:  $C_i = 7,8 pF$   
 $C_o = 3,6 pF$

Kenndaten:  $U_{arc} = 12 V$   
 $t_{ign} = 10 \mu s$   
 $t_e = 1000 \mu s$

Grenzdaten: (absolute Werte)

f	= max.	150	Hz
$U_{as}$	= max.	1000 1500	V
$-U_{as}$	= max.	1000 1500	V
$-U_g$	= max.	500	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_k (t_{av} = \text{max. } 15s)$	= max.	2,5	A
$I_k^2$	= max.	1	A
$I_{ks} (f < 25 Hz)$	= max.	5	A
$I_{ks} (f > 25 Hz)$	= max.	15	A
$I_{ks}^2$	= max.	40	A
$I_{stoB} (t = \text{max. } 0,1s)$	= max.	200	A
$I_g (t_{av} = \text{max. } 15s)$	= max.	250	mA
$I_{gs}$	= max.	1	A
$R_g$	= max.	100	k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$t_{Hg}$	= min.	+40	$^{\circ}C$
$t_{Hg}$	= max.	+80 +75	$^{\circ}C$ <sup>4)</sup>



Socket: Medium (A 4-10)  
Beschaltung: 4 BL  
Fassung: 40 218/03  
Anodenkappe: 40 619  
Einbau: senkrecht,  
Sockel unten  
Gewicht: netto 125 g  
brutto 8500 g  
(50 Röhren)

1) bei  $t_{ugb} \geq 25^{\circ}C$   
2) in Zündschaltungen für Ignitrons  
3) empfohlener Wert 10 k $\Omega$   
4) empfohlener Wert + 60  $^{\circ}C$



THYRATRON, Quecksilberdampfstrahlröhre  
 für die Bedienung von Relais, für  
 Motorsteuerung, für automatische  
 Batterieladung, in Antiparallelschaltung  
 für Steuerung und Schaltung von Wechselstrom und  
 für die Zündung von Lichtbogen



<b>Bezeichnung:</b>	Indirekt
<b>Spannung:</b>	2,0V ± 2
<b>Strom:</b>	1,5 A
<b>Lebensdauer:</b>	min. 300 h
<b>Kapazität:</b>	$C_1 = 7,8 \text{ pF}$ $C_2 = 3,0 \text{ pF}$
<b>Erwärmung:</b>	$U_{\text{max}} = 12 \text{ V}$ $I_{\text{max}} = 10 \text{ mA}$ $P_{\text{max}} = 1000 \text{ mW}$

<b>Grenzwerte:</b> (absolute Werte)	
$I_{\text{max}}$	max. 100
$I_{\text{max}}$	max. 1000
$I_{\text{max}}$	max. 1000
$I_{\text{max}}$	max. 500
$I_{\text{max}}$	max. 10
$I_{\text{max}}$	max. 2,0
$I_{\text{max}}$	max. 1
$I_{\text{max}}$	max. 5
$I_{\text{max}}$	max. 10
$I_{\text{max}}$	max. 20
$I_{\text{max}}$	max. 200
$I_{\text{max}}$	max. 200
$I_{\text{max}}$	max. 100
$I_{\text{max}}$	max. 10
$I_{\text{max}}$	max. 10
$I_{\text{max}}$	max. 10

**Bezeichnung:** Medium (A-1-10)  
**Bestellnummer:** 4 H.  
**Spannung:** 40 218V03  
**Anodenkategorie:** 40 G19  
**Strom:** indirekt  
**Gewicht:** netto 120 g  
 brutto 8800 g  
 (70 Röhren)

1) bei  $t_{\text{amb}} \leq 25^\circ \text{C}$   
 2) in Schaltungen für Lichtbogen  
 3) empfohlen Wert 10 h  
 4) empfohlen Wert = 60 h



THYRATRON, Quecksilberdampftetrode

für Gleichstrom: zur Verwendung als stabilisierter oder gesteuerter Gleichrichter und zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren

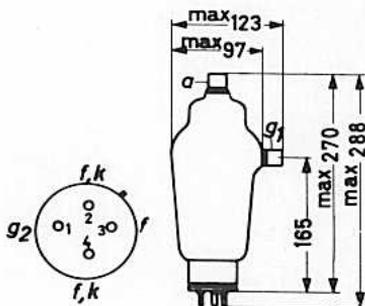
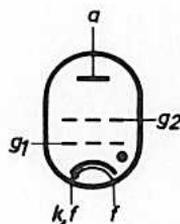
für Wechselstrom: zur Verwendung als elektronischer Schalter und zur Steuerung von Ignitrons, zur Steuerung von elektrischen Öfen, Glühlampen und Entladungslampen, für Widerstandsschweißung bis 27 kVA

Heizung: indirekt  $U_f = 5 \text{ V} \pm 5 \%$   
 $I_f = 10 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 300 \text{ s} \quad 1)$

Kapazitäten:  $C_{g1/k} = 5,0 \text{ pF}$       Kenndaten:  $U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$   
 $C_{a/g1} = 1,8 \text{ pF}$                        $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb	
f	= max. 150	150	Hz
$U_{a s}$	= max. 2500	750	V
$-U_{a s}$	= max. 2500	750	V
$-U_{g2}$	= max. 500	500	V
$-U_{g2 \text{ arc}}$	= max. 10	10	V
$-U_{g1}$	= max. 1000	1000	V
$-U_{g1 \text{ arc}}$	= max. 10	10	V
$I_a$	= max. 6,4 <sup>2)</sup>	2,5 <sup>3)</sup>	A
$I_{a s} (f < 25 \text{ Hz})$	= max. 12,8	5,0	A
$I_{a s} (f \geq 25 \text{ Hz})$	= max. 40	77	A
$I_{g2}$	= max. 0,5 <sup>2)</sup>	0,5 <sup>3)</sup>	A
$I_{g2 s}$	= max. 2	2	A
$I_{g1}$	= max. 0,25 <sup>2)</sup>	0,25 <sup>3)</sup>	A
$I_{g1 s}$	= max. 1	1	A
$I_{\text{stob}} (t = \text{max. } 0,1 \text{ s})$	= max. 400	400	A
$R_{g2}$	= max. 10	10	k $\Omega$
$R_{g1}$	= max. 100	100	k $\Omega$ <sup>4)</sup>
$t_{Hg}$	= min. +40	+40	$^{\circ}\text{C}$ <sup>5)</sup>
$t_{Hg}$	= max. +80	+80	$^{\circ}\text{C}$ <sup>5)</sup>



Sockel: Super Jumbo(A4-81)<sup>6)</sup>  
Fassung: 40 403  
Anodenkappe: 40 620  
Gitterkappe: 40 620  
Einbau: senkrecht, Sockel unten  
Gewicht: netto 510 g  
brutto 1400 g

- 1) Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60-80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen. Auf diese Weise kann man  $t_h$  erheblich reduzieren.
- 2)  $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$     3)  $t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s}$     4) empfohlener Wert 10 k $\Omega$
- 5) empfohlener Wert + 60  $^{\circ}\text{C}$     6) Stift 2 und 3 Heizung, Stift 4 Katodenrückleitung





THYRATRON, Triode mit Edelgas-  
und Quecksilberdampf-Füllung,  
für Motorsteuerung, Wechselstrom-  
steuerung und andere industrielle  
Anwendungen

Heizung: direkt  $U_f = 2,5 \text{ V}$   $I_f = 22 \text{ A}$   
 $t_h = 60 \text{ s, min. } 30 \text{ s}^1)$

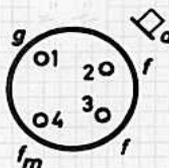
Kapazitäten:  $C_{ag} = 9 \text{ pF}$   $C_{gk} = 19 \text{ pF}$

Kenndaten:  $U_{arc} = 12 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 500 \mu\text{s}$

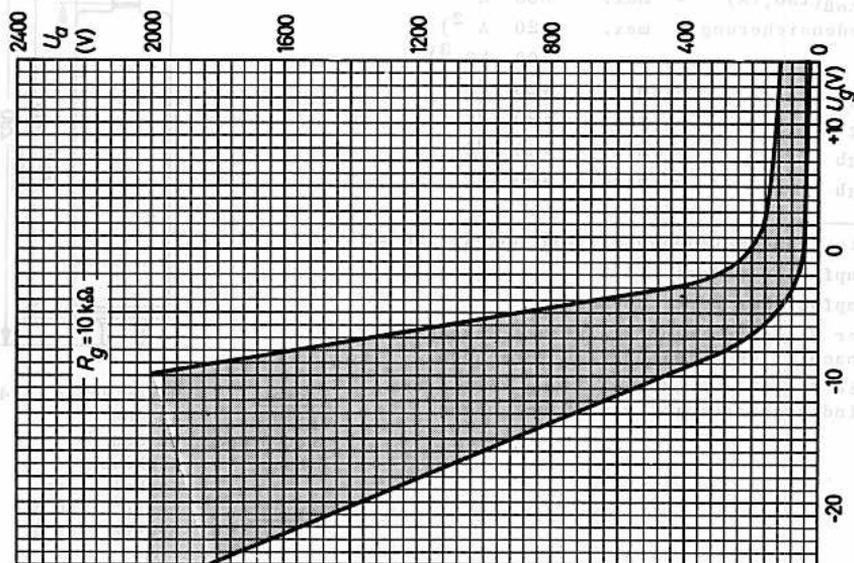
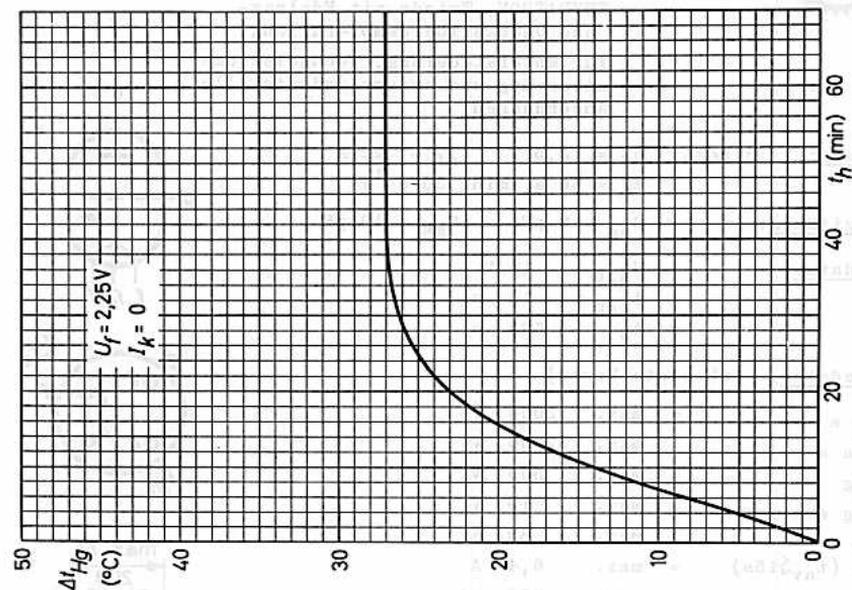
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{as}$	= max.	2000 V
$-U_{as}$	= max.	2000 V
$-U_g$	= max.	500 V
$-U_{g arc}$	= max.	10 V
$I_{ks}$	= max.	80 A
$I_k (t_{av} \leq 15\text{s})$	= max.	6,4 A
$I_g$	= max.	250 mA
$I_{sto\beta} (t \leq 0,1\text{s})$	= max.	800 A
Anodensicherung	= max.	20 A <sup>2)</sup>
$R_g$	= max.	100 k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$t_{Hg}$	= min.	+25 °C
$t_{Hg}$	= max.	+80 °C
$t_{ugb}$	= min.	-40 °C
$t_{ugb}$	= max.	+50 °C

- 1) Die reine Katodenanheizzeit beträgt 30 s.
- 2) Empfohlener Wert 15 A
- 3) Empfohlener Wert 30 k $\Omega$
- 4) Der Sockelanschluß  $f_m$  ist als Katoden-  
anschluß (Rückleitung) zu verwenden.
- 5) Die flexible Anodenzuleitung soll einen  
Mindestquerschnitt von 10 mm<sup>2</sup> haben.

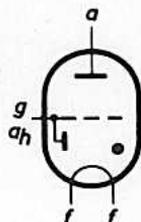


<u>Sockel:</u>	Super Jumbo (A 4-81) <sup>4)</sup>
<u>Fassung:</u>	40 403
<u>Anodenzuleitung:</u>	40 620 <sup>5)</sup>
<u>Einbau:</u>	senkrecht, Sockel unten
<u>Gewicht:</u>	netto 480 g brutto 2135 g





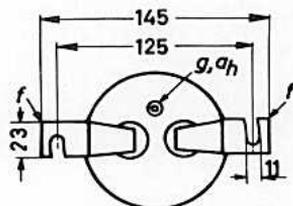
THYRATRON, Triode mit  
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung  
zur Verwendung in Kinogleichrichtern, Batterie-  
Ladegeräten, als gittergesteuerter Gleichrichter  
für industrielle Zwecke und zur Regelung von  
Gleich- und Wechselstromanlagen



**Heizung:** direkt  $U_f = 1,9 \text{ V} \pm 5 \%$   
 $I_f = 26 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 60 \text{ s } ^1)$

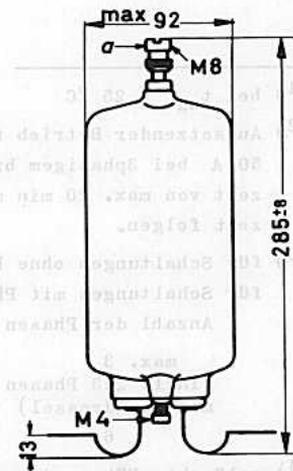
**Kapazitäten:**  $C_i = 8 \text{ pF}$   
 $C_{ag} = 28 \text{ pF}$

**Kenndaten:**  $U_{arc}(I_a=15A) = 12 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$



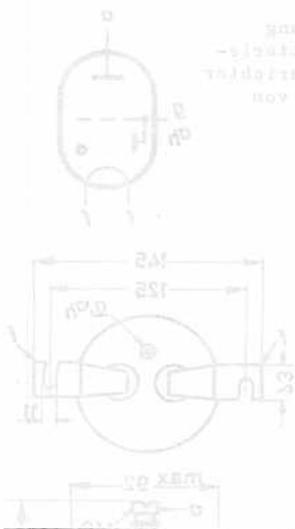
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb <sup>2)</sup>
$U_{a s}$	= max. 240 <sup>3)</sup>	120 V
$-U_{a s}$	= max. 500 <sup>3)</sup>	250 V
$-U_g(U_a < 0)$	= max. 150	150 V <sup>4)</sup>
$-U_g(U_a = 0)$	= max. 150	150 V <sup>4)</sup>
$-U_g(U_{a s} = 240V)$	= max. 50	50 V <sup>4)</sup>
$I_a(t_{av} = \text{max. } 15s)$	= max. 15	17 A
$I_a s$	= max. 90	65 A
$I_g s$	= max. 100	100 mA
$I_{sto\beta}(t = \text{max. } 0,1s)$	= max. 750	750 A
$R_g$	= min. 10	10 k $\Omega$
$R_g$	= max. 33	33 k $\Omega$
$t_{Hg}$	= min. +40	+40 °C <sup>5)</sup>
$t_{Hg}$	= max. +80	+80 °C <sup>5)</sup>



**Einbau:** senkrecht,  
Sockel unten  
**Gewicht:** netto 550 g  
brutto 2400 g

Anmerkungen umseitig



- 1) bei  $t_{\text{ugb}} \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) Aussetzender Betrieb für Kinogleichrichter mit einem Verbraucherstrom von 50 A bei 3phasigem bzw. 65 A bei 4phasigem Betrieb. Auf eine Einschaltzeit von max. 20 min muß eine Pause von min. 75 % der letzten Einschaltzeit folgen.
- 3) für Schaltungen ohne Phasenanschnitt,  
für Schaltungen mit Phasenanschnitt (mit oder ohne Gegen-EMK):
 

Anzahl der Phasen	Belastung nicht induktiv	Belastung induktiv
max. 3 (incl. 2x3 Phasen mit Saugdrossel)	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 170 \text{ V}$	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 85 \text{ V}$
6	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 110 \text{ V}$	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 55 \text{ V}$
- 4) gelöschte Röhre; diese Werte bedeuten, daß man in Schaltungen mit Impulszündung bei  $U_{a \text{ s}} = 240 \text{ V}$  eine negative Gittervorspannung von max. 50 V und eine Impulsspannung von max. 100 V verwenden kann.
- 5) empfohlener Wert + 60...70 °C



# PL 255

THYRATRON, Quecksilberdampftriode  
 vorwiegend zur Drehzahlregelung von Gleichstrom-  
 motoren und für Schweißmaschinen

**Heizung:** indirekt,  $U_f = 5 \text{ V}$   
 $I_f = 11 \text{ A (max. 13 A)}$   
 $t_h = \text{min. } 600 \text{ s}^1)$

**Kapazitäten:**  $C_i = 30 \text{ pF}$   
 $C_{ag} = 8 \text{ pF}$

**Kenndaten:**  $U_{arc} = 10 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

**Grenzdaten für Motorsteuerung:** (absolute Werte)

$f$	= max.	150	Hz
$U_{as}$	= max.	1500	V
$-U_{as}$	= max.	2500	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA
$I_{gs}$	= min.	0,5	mA
$I_{gs}$	= max.	1	A
$I_{stoß} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max.	1500	A
$R_g$	= max.	50	$k\Omega^2)$
$I_k$	= max.	12,5	10
$I_{ks}$	= max.	80	100
$I_{k eff}$	= max.	30	30
$t_{av}$	= max.	15	15
$t_{Hg}$	= min.	+ 35	+ 35
$t_{Hg}$	= max.	+ 75	+ 75

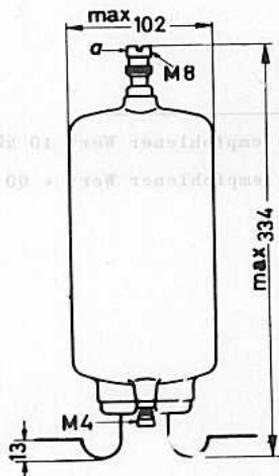
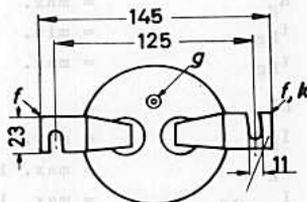
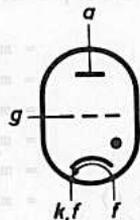
1) siehe entsprechendes Kennlinienblatt;  
 wenn man bei längeren Betriebspausen  
 (z.B. nachts) die Heizung mit  $U_f = 5 \text{ V}$   
 durchlaufen läßt, kann man  $t_h$  vernach-  
 lässigen.

2) empfohlener Wert 10  $k\Omega$

3) während max. 5s in jeder Betriebsperiode von 5 min

4) max. 1 Periode

5) empfohlener Wert + 60 °C



**Einbau:** senkrecht,  
 Sockel unten

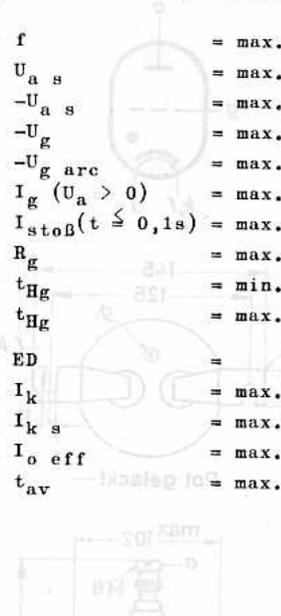
**Gewicht:** netto 820 g  
 brutto 1500 g



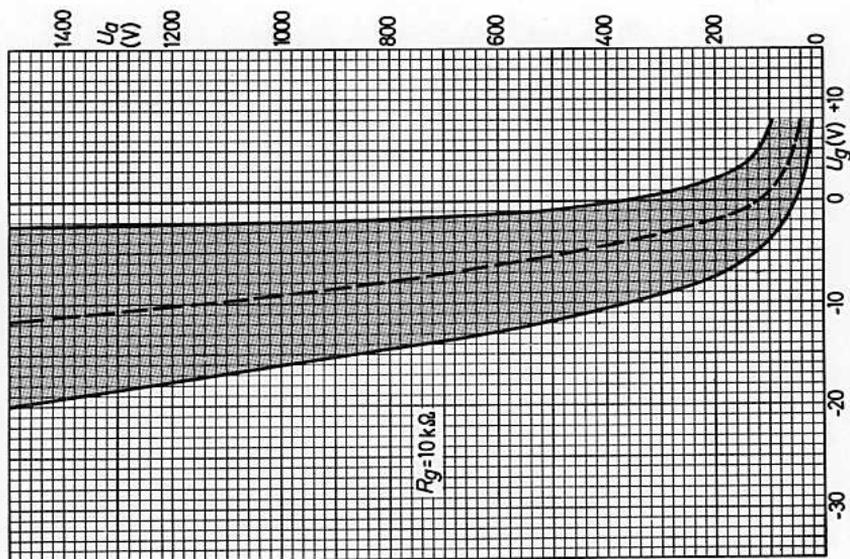
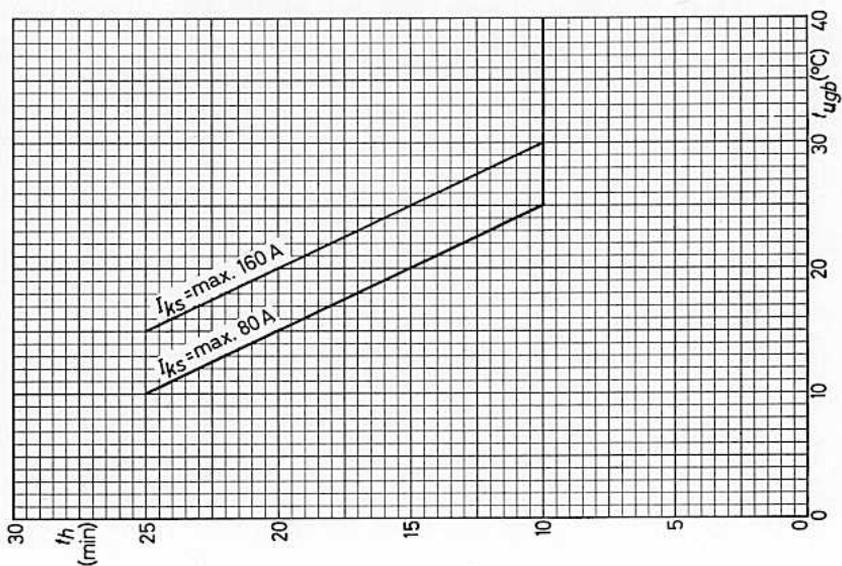
## Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

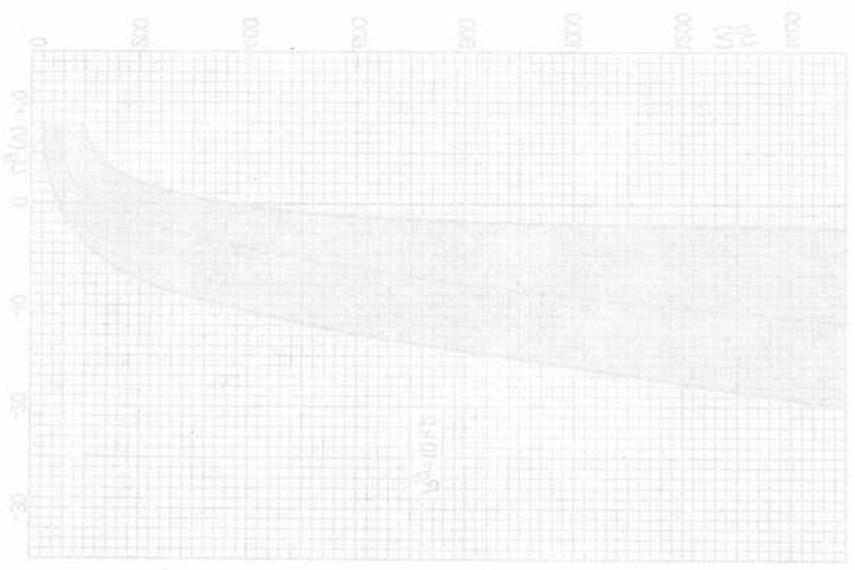
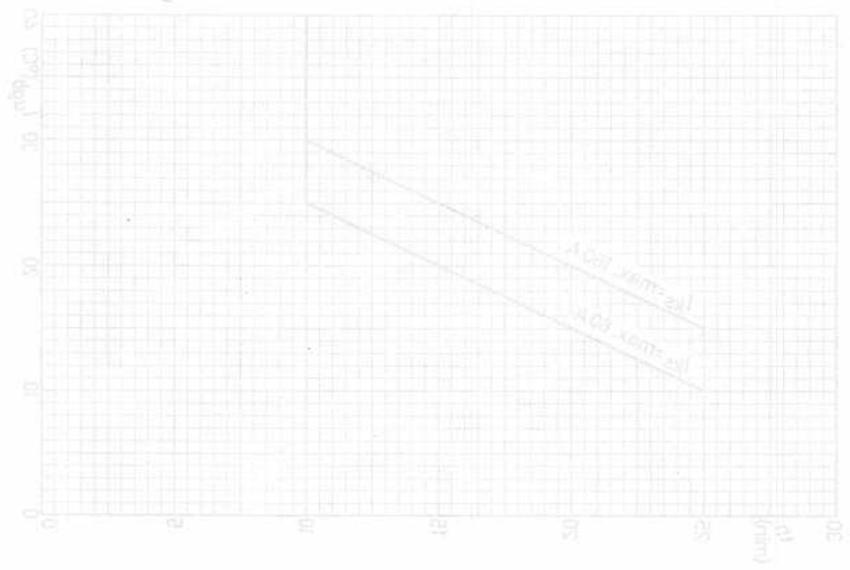
(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

$f$	= max.	150	Hz
$U_{a s}$	= max.	750	V
$-U_{a s}$	= max.	750	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA
$I_{stoß} (t \leq 0,1s)$	= max.	1500	A
$R_g$	= max.	50	k $\Omega$ 1)
$t_{Hg}$	= min.	+ 40	$^{\circ}C$ 2)
$t_{Hg}$	= max.	+ 80	$^{\circ}C$ 2)
ED	=	10	50 100 %
$I_k$	= max.	5	12,5 12,5 A
$I_{k s}$	= max.	156	78 39 A
$I_{o eff}$	= max.	110	55 27,5 A
$t_{av}$	= max.	5	5 15 s



- 1) empfohlener Wert 10 k $\Omega$
- 2) empfohlener Wert + 60  $^{\circ}C$







# PL 260

## THYRATRON, Quecksilberdampftriode

vorwiegend für Drehzahlregelung von Gleichstrom-  
motoren bis 600 V, für Schweißmaschinen, als  
Schaltröhre usw.

Heizung: indirekt  $U_f = 5 \text{ V}$   
 $I_f = 25 \text{ A (max. 27,5 A)}$   
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ min } ^1)$

Kapazitäten:

$C_i = 60 \text{ pF}$   
 $C_{ag} = 15 \text{ pF}$

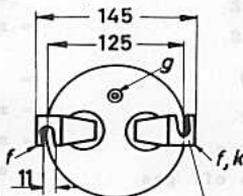
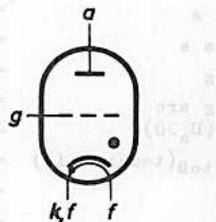
Kennndaten:

$U_{arc} = 10 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \text{ } \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$

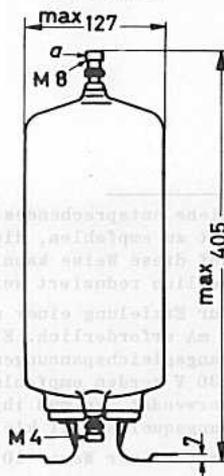
Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

$f$	= max.	150	Hz
$U_{as}$	= max.	2000	V
$-U_{as}$	= max.	2500	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA <sup>2)</sup>
$I_{gs}$	= min.	3	mA
$I_{gs}$	= max.	1	A
$I_{stoß} (t = \text{max. } 0,1 \text{ s})$	= max.	2500	A <sup>7)</sup>
$R_g$	= max.	20	k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$I_k$	= max.	25	20
			40 <sup>4)</sup> A
$I_{ks}$	= max.	160	200
			300 <sup>4)</sup> A
$I_{k eff}$	= max.	60	60
			100 <sup>4)</sup> A
$t_{av}$	= max.	15	15
			s <sup>5)</sup>
$t_{Hg}$	= min.	+35	+35
			+40 <sup>6)</sup> °C
$t_{Hg}$	= max.	+75	+75
			+75 <sup>6)</sup> °C

Bei  $U_f = 5 \text{ V}$  und  $I_k = 25 \text{ A}$  soll  
 $t_{Hg} - t_{ugb} = 35 \dots 40 \text{ } ^\circ\text{C}$  sein.  
Bei  $t_{ugb} > 35 \text{ } ^\circ\text{C}$  kann ein schwacher  
Luftstrom auf den Fuß der Röhre er-  
forderlich sein.



Rot gelackt



Einbau: senkrecht,  
Sockel unten  
Gewicht: netto 1600 g  
brutto 5600 g

Anmerkungen umseitig

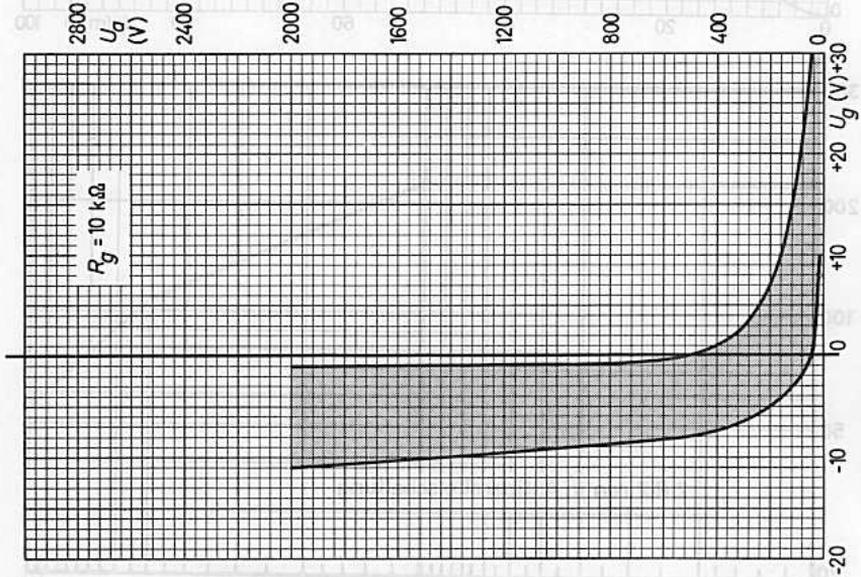
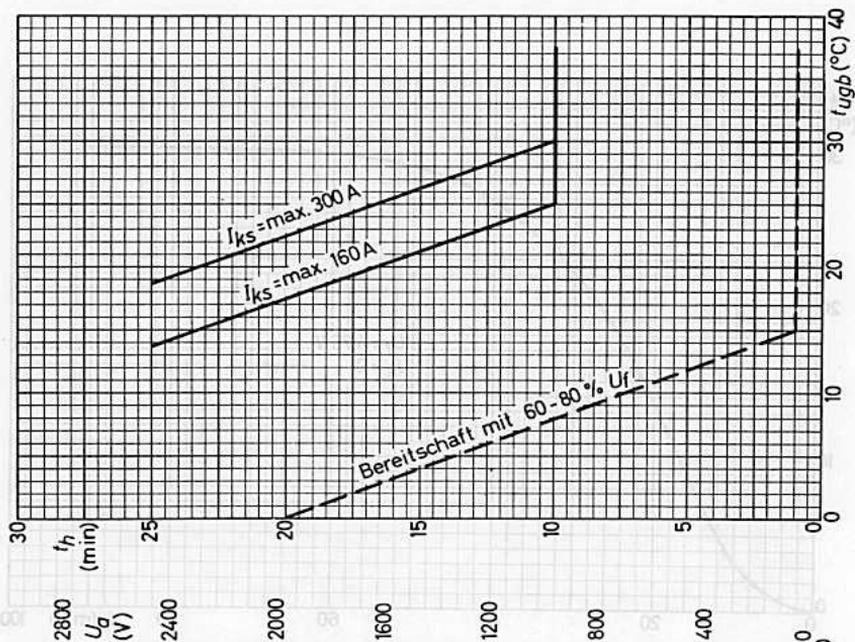


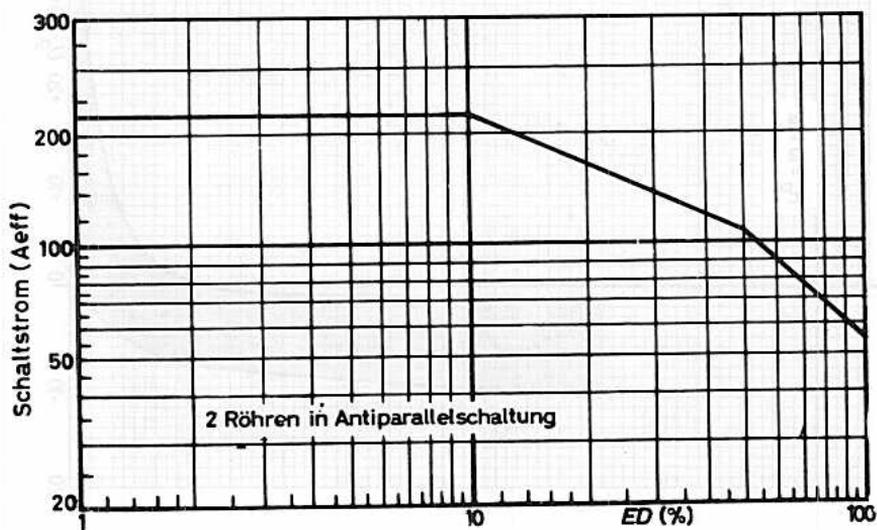
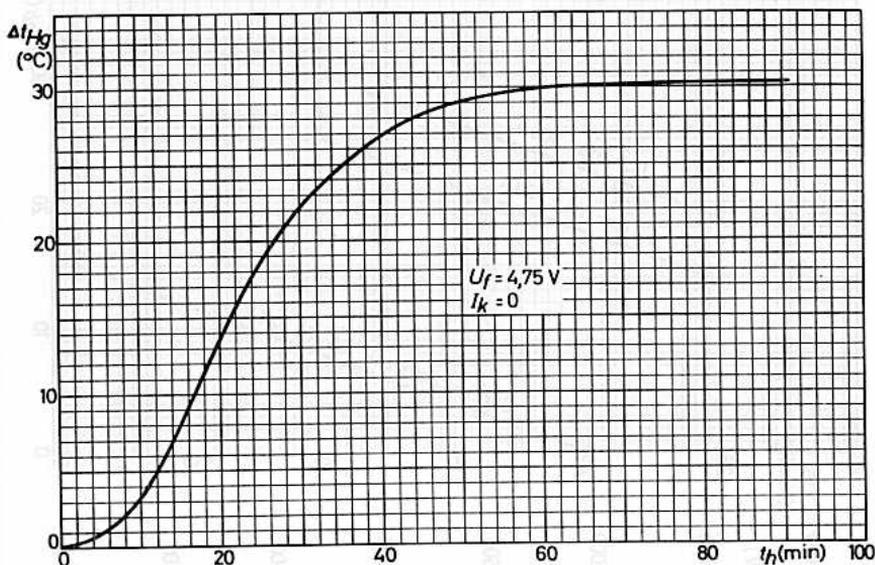
## Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

$f$	= max.	150	Hz
$U_{a s}$	= max.	750	V
$-U_{a s}$	= max.	750	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_g^{arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA <sup>2)</sup>
$I_{stoß} (t = \max. 0,1 s)$	= max.	2500	A <sup>7)</sup>
$R_g$	= max.	20	k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$t_{Hg}$	= min.	+ 40	$^{\circ}C$ <sup>6)</sup>
$t_{Hg}$	= max.	+ 80	$^{\circ}C$ <sup>6)</sup>
ED	=	10 50 100	%
$I_k$	= max.	9 25 25	A
$I_{k s}$	= max.	285 156 78	A
$I_{o eff ges}$	= max.	200 110 55	A
$t_{av}$	= max.	5 5 15	s

- 1) Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann die beim Wiedereinschalten erforderliche Anheizzeit  $t_h$  erheblich reduziert werden.
- 2) Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung ist ein positiver Gitterstrom von min. 3 mA erforderlich. Eine feste negative Gittervorspannung (30 bis 50 V für Ausgangsgleichspannungen von 220 bis 600 V) und ein steiler Gitterimpuls von 100 bis 130 V werden empfohlen ( $R_g = 10 k\Omega$ ). Wird eine Sinusspannung zur Gittersteuerung verwendet, so muß ihr Effektivwert  $> 60 V$  sein. Die Impedanz der Gittervorspannungsquelle soll klein sein gegen die zugehörige Gitter-Serienimpedanz.
- 3) Empfohlener Wert 10 k $\Omega$
- 4) Zulässige Überlastung während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 Minuten
- 5) Max. 1 Periode
- 6) Empfohlener Wert +60  $^{\circ}C$
- 7) Anodensicherung 60 A (max. 80 A)







# PL 323 A

THYRATRON, Triode mit  
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung

Heizung: direkt  $U_f = 2,5 \text{ V}$   
 $I_f = 7 \text{ A}$   
 $t_h = 30 \text{ s}^1)$

Kapazitäten:

$C_{ag} = 2 \text{ pF}$

Kenndaten:

$U_{arc} = 10 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

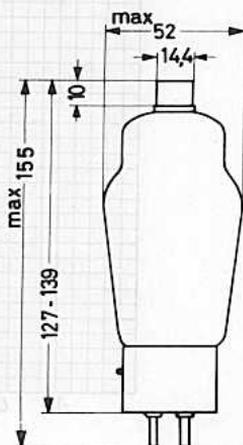
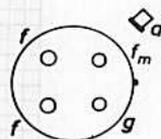
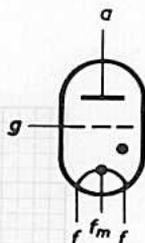
$U_{a s}$	= max. 1500 V
$-U_{a s}$	= max. 1500 V
$-U_g$	= max. 500 V
$-U_{g arc}$	= max. 10 V
$I_k (t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s})$	= max. 1,6 A
$I_{k s}$	= max. 6,4 A
$I_g (t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s})$	= max. 10 mA <sup>2)</sup>
$I_{g s}$	= max. 50 mA
$I_{sto\beta} (t = \text{max. } 0,1 \text{ s})$	= max. 120 A
$R_g$	= min. 5 k $\Omega$
$R_g$	= max. 100 k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$t_{Hg}$	= min. + 40 °C
$t_{Hg}$	= max. + 80 °C
$t_{ugb}$	= min. - 40 °C
$t_{ugb}$	= max. + 50 °C <sup>4)</sup>

1) kann im Bedarfsfall auf min. 15 s herabgesetzt werden

2) bei  $U_a > 0$

3) empfohlener Wert 50 k $\Omega$

4) empfohlener Wert 25 °C; diese Temperatur ist zu messen bei normalem atmosph. Druck im Abstand von 52 mm in einer Ebene in der Höhe des kondensierten Quecksilbers senkrecht zur Röhrenachse, wobei das Thermometer vor direkter Wärmestrahlung zu schützen ist.



Socket: Medium (A 4-10)

Beschaltung: 4 CF

Fassung: 40 218/03

Anodenkappe: 40 619

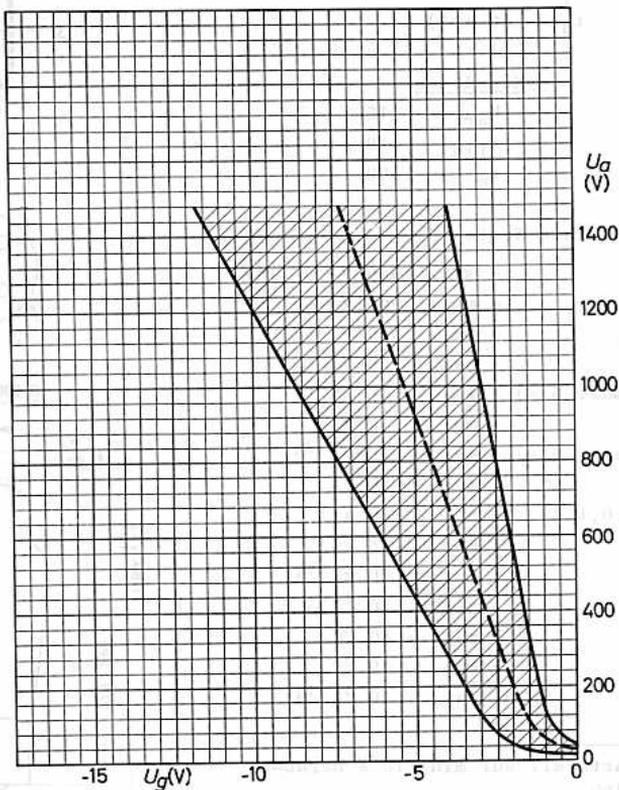
Gewicht: netto 90 g

brutto 130 g

Einbau: senkrecht,  
Sockel unten



Guckel-Verfahren- und Befüge-Prüfung  
 THEVALVO, Triebwerk





THYRATRON, Tetrode mit Xenonfüllung

für Zeitschalter und für gesteuerte Gleichrichter

Heizung: direkt

$$U_f = 2,0 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_f = 2,6 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 30 \text{ s}$$

Kapazitäten:

$$C_{a/g1} = 0,55 \text{ pF}$$

$$C_{a/g2} = 12 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{\text{arc}} = 15 \text{ V}$$

$$t_e = 500 \text{ } \mu\text{s}$$

Grenzdaten:

$$U_{a \text{ s}} = \text{max. } 650 \text{ V}$$

$$-U_{a \text{ s}} = \text{max. } 650 \text{ V}$$

$$-U_{g2} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$-U_{g2 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$-U_{g1} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$-U_{g1 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_a (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 0,5 \text{ A}$$

$$I_a \text{ s} (f < 25\text{Hz}) = \text{max. } 1 \text{ A}$$

$$I_a \text{ s} (f > 25\text{Hz}) = \text{max. } 2 \text{ A}$$

$$I_{g2} (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 50 \text{ mA}$$

$$I_{g2 \text{ s}} = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$I_{g1} (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 50 \text{ mA}$$

$$I_{g1 \text{ s}} = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$R_{g1} = \text{min. } 100 \text{ k}\Omega$$

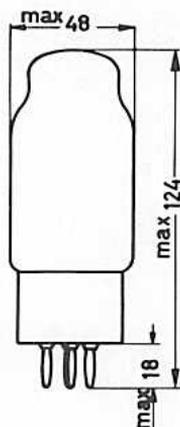
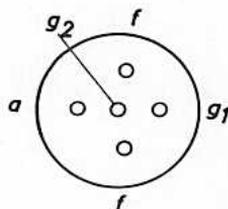
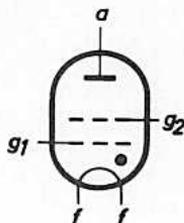
$$R_{g1} = \text{max. } 5 \text{ M}\Omega$$

$$R_{g2} = \text{min. } 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_{g2} = \text{max. } 1 \text{ M}\Omega$$

$$t_{\text{ugb}} = \text{min. } -75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ugb}} = \text{max. } +90 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Sockel: 0, Europa 5 p

Fassung: 40 465

Einbau: beliebig

Gewicht: netto 75 g

brutto 2800 g

(12 Röhren)



TECHNISCHE ZEICHNUNG MIT DIMENSIONIERUNG  
 FÜR ZWEI-BOHRER UND DREI-BOHRER-DRUCKSTROMER  
 (SIEHE ZEICHNUNG)



Bohrer: 2, 3  
 Länge: 100 mm  
 Material: Stahl  
 Gewicht: ca. 10 g  
 (je Bohrer)

Bohrergröße	Bohrerlänge	Bohrerbreite	Bohrerhöhe
2	100	10	10
3	100	10	10
4	100	10	10
5	100	10	10
6	100	10	10
7	100	10	10
8	100	10	10
9	100	10	10
10	100	10	10
11	100	10	10
12	100	10	10
13	100	10	10
14	100	10	10
15	100	10	10
16	100	10	10
17	100	10	10
18	100	10	10
19	100	10	10
20	100	10	10
21	100	10	10
22	100	10	10
23	100	10	10
24	100	10	10
25	100	10	10
26	100	10	10
27	100	10	10
28	100	10	10
29	100	10	10
30	100	10	10



# PL 5544

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung  
zur Verwendung für Motorsteuerung und  
in Zündschaltungen für Ignitrons

Heizung: direkt  $U_f = 2,5 \text{ v} \pm 5 \%$   
 $I_f = 12 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 60 \text{ s}$

Kapazitäten:

$C_i = 45 \text{ pF}$   
 $C_{ag} = 0,8 \text{ pF}$

Kenndaten:

$U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$   
 $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e (U_g = -12\text{V}) = 400 \mu\text{s}$   
 $t_e (U_g = -250\text{V}) = 40 \mu\text{s}$

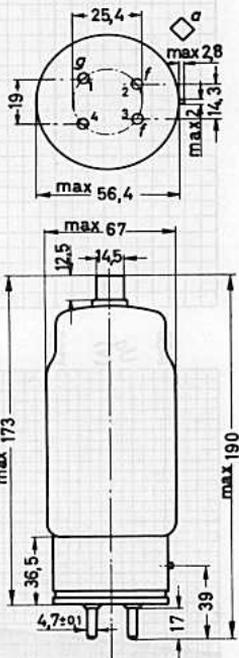
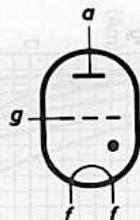
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{as} = \text{max. } 1500 \text{ V}$   
 $-U_{as} = \text{max. } 1500 \text{ V}$   
 $-U_g = \text{max. } 250 \text{ V}$   
 $-U_{g \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$   
 $I_k (t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}) = \text{max. } 3,2 \text{ A}$   
 $I_{ks} = \text{max. } 40 \text{ A}$   
 $I_g (-U_g < 10 \text{ V}) = \text{max. } 200 \text{ mA } ^1)$   
 $I_{stoB} (t = \text{max. } 0,1 \text{ s}) = \text{max. } 560 \text{ A}$   
 $R_g = \text{min. } 500 \Omega ^2)$   
 $R_g = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$   
 $t_{ugb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_{ugb} = \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$   
Kommutierungsfaktor = max. 130 <sup>3)</sup>

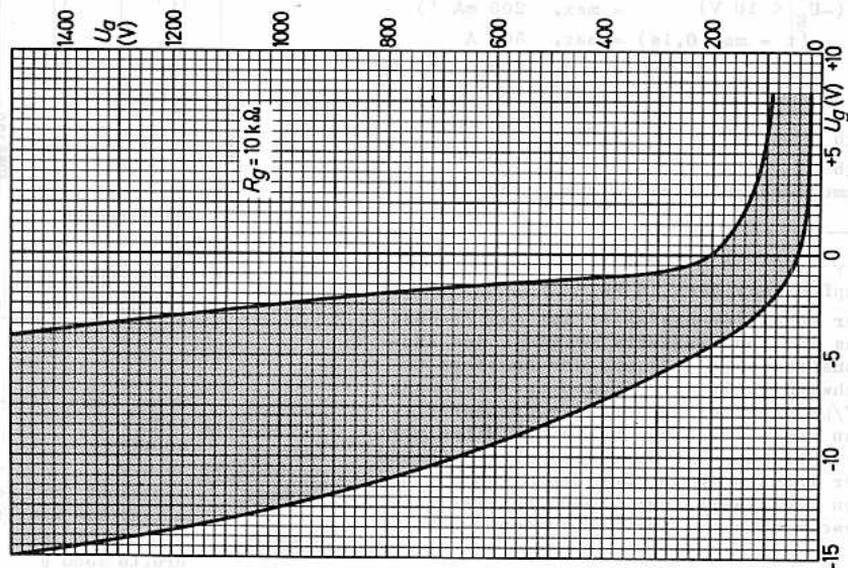
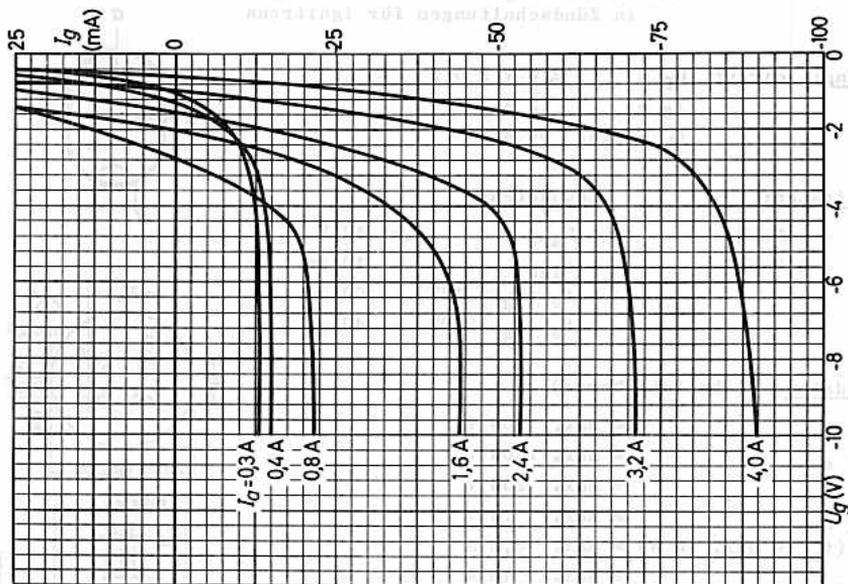
1)  $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ Periode}$

2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$

3) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahmegeschwindigkeit des Anodenstromes (A/ $\mu\text{s}$ ) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/ $\mu\text{s}$ ) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.



Socket: Super Jumbo (A 4-81)  
Bechaltung: 4 BZ  
Fassung: 40 403  
Anodenkappe: 40 619  
Einbau: senkrecht (mit Socket unten) bis waagerecht  
Gewicht: netto 300 g  
brutto 1350 g





# PL 5545

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung  
zur Verwendung für Motorsteuerung und  
in Zündschaltungen für Ignitrons

Heizung: direkt  $U_f = 2,5 \text{ V} \pm 5 \%$   
 $I_f = 21 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 60 \text{ s}$

Kapazitäten:

$C_i = 45 \text{ pF}$   
 $C_{ag} = 0,8 \text{ pF}$

Kenndaten:

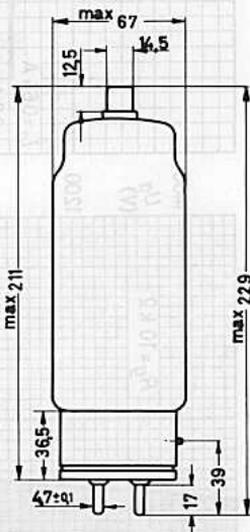
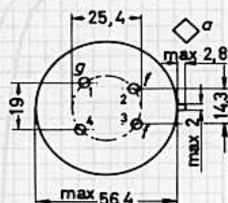
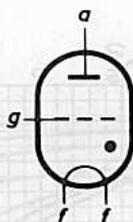
$U_{arc} = 12 \text{ V}$   
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e (U_g = -12\text{V}) = 500 \mu\text{s}$   
 $t_e (U_g = -250\text{V}) = 50 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

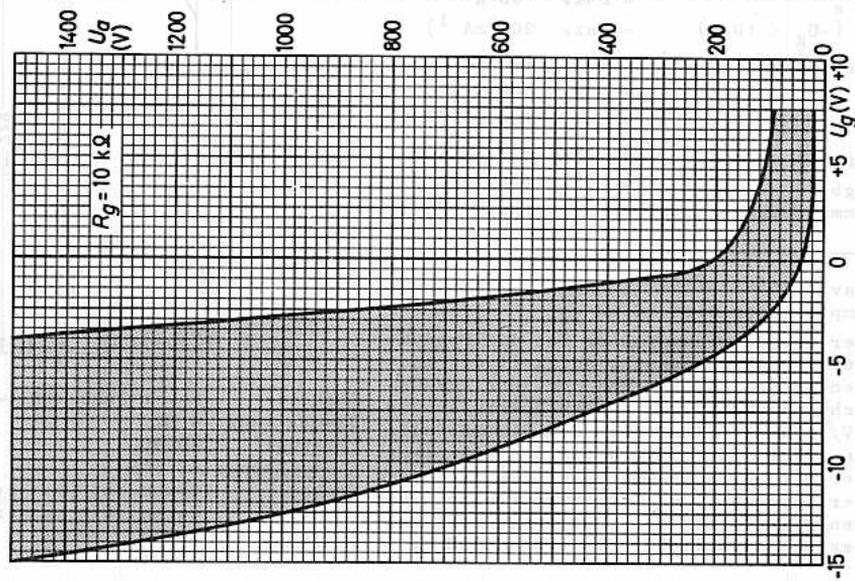
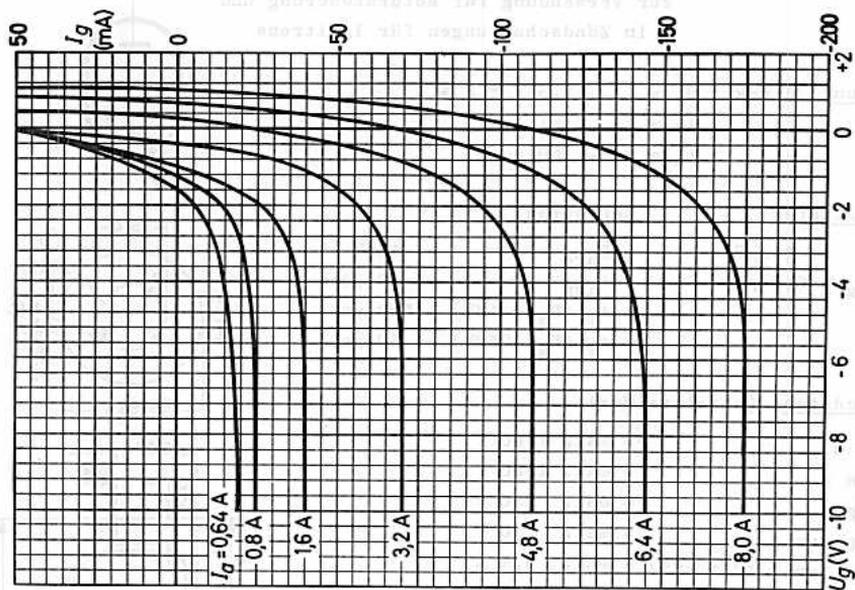
$U_{as} = \text{max. } 1500 \text{ V}$   
 $-U_{as} = \text{max. } 1500 \text{ V}$   
 $-U_g = \text{max. } 250 \text{ V}$   
 $-U_{g arc} = \text{max. } 10 \text{ V}$   
 $I_k (t_{av} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 6,4 \text{ A}$   
 $I_{ks} = \text{max. } 80 \text{ A}$   
 $I_g (-U_g < 10 \text{ V}) = \text{max. } 200 \text{ mA } ^1)$   
 $I_{stoB} (t = \text{max. } 0,1\text{s}) = \text{max. } 1120 \text{ A}$   
 $R_g = \text{min. } 500 \Omega ^2)$   
 $R_g = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$   
 $t_{ugb} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_{ugb} = \text{max. } +70 \text{ }^\circ\text{C}$   
Kommutierungsfaktor = max. 130 <sup>3)</sup>

- 1)  $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ Periode}$   
2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$

3) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstromes (A/ $\mu\text{s}$ ) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/ $\mu\text{s}$ ) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.



Socket: Super Jumbo (A 4-81)  
Beschaltung: 4 BZ  
Fassung: 40 403  
Anodenkappe: 40 619  
Einbau: senkrecht (mit Sockel unten) bis waagrecht  
Gewicht: netto 340 g  
brutto 1350 g





PL 5684  
C 3 J A  
PL 6011

THYRATRONS, Trioden mit Xenonfüllung

zur Verwendung in Schaltstufen, für Motorsteuerung und zur Zündung von Ignitrons.

Die PL 5684 (C 3 J A) kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

PL 6011 nicht für Neuentwicklungen

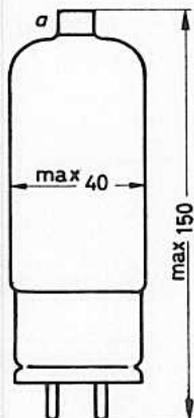
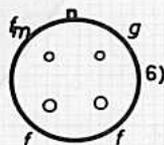
Heizung: direkt  $U_f = 2,5 \text{ V}$   
 $I_f = 9,0 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 30 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten:  $C_i = 14 \text{ pF}$   $C_{a/g} = 3 \text{ pF}$

Kenndaten:  $U_{\text{arc}} = 10 \text{ V}$   $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a \text{ s}}$	= max. 1000 V
$-U_{a \text{ s}}$	= max. 1250 V
$-U_g$	= max. 300 V <sup>2)</sup>
$-U_{g \text{ arc}}$	= max. 10 V
$I_k$ ( $t_{\text{av}} = \text{max. } 5 \text{ s}$ )	= max. 2,5 A
$I_{k \text{ s}}$	= max. 30 A
$I_{\text{stoß}}$ ( $t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$ )	= max. 300 A <sup>3)</sup>
$I_g$ ( $t_{\text{av}} = 1 \text{ Per.}$ )	= max. 100 mA
$I_{g \text{ s}}$	= max. 500 mA
$R_g$	= min. 10 k $\Omega$ <sup>4)</sup>
$R_g$	= max. 100 k $\Omega$ <sup>4)</sup>
$t_{\text{ugb}}$	= min. -55 °C
$t_{\text{ugb}}$	= max. +75 °C
Kommutierungsfaktor =	0,7 <sup>5)</sup>



Socket: Medium (A 4-89)  
Beschaltung: 4 CF  
Fassung: B8 700 90  
Anodenkappe: 40 619  
Einbau: beliebig  
Gewicht: netto 95 g

1) empfohlener Wert 60 s

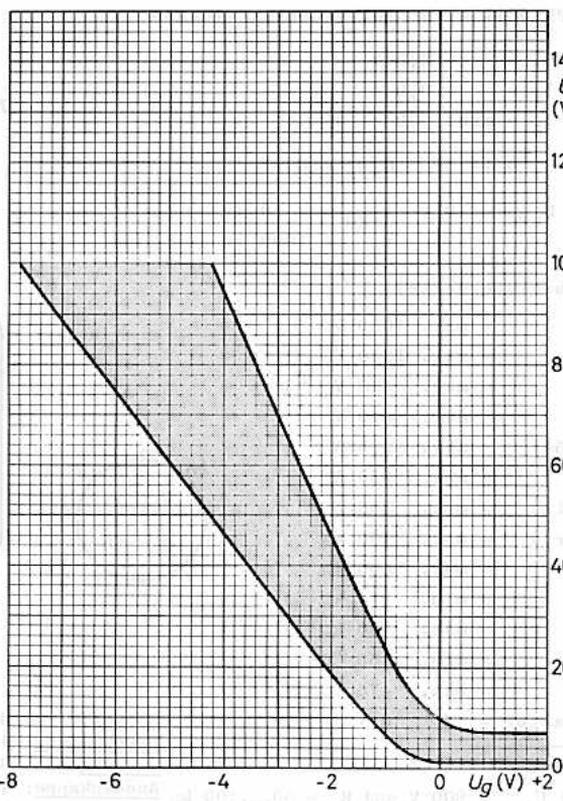
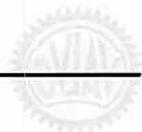
2) max. 400 V bei  $U_{a \text{ s}} \leq 900 \text{ V}$  und  $R_g = 50 \dots 100 \text{ k}\Omega$

3) Anodensicherung 6 A (max. 10 A)

4) empfohlener Wert 33 k $\Omega$

5) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/ $\mu\text{s}$ ) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/ $\mu\text{s}$ ) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

6) Anschlüsse f für Heizung, Anschluß  $f_m$  für Anodenrückleitung



Die PL 5684 (C 3 1 A) kann nachmittiger Typenverschriftung geliefert werden.

zur Verwendung in Behältern für Metall-erzeugung und zur Erzeugung von Lichtstrahlen.

THYATRON® Trioden mit Xenonfüllung



# PL 6574

## THYRATRON

Tetrode mit Edelgasfüllung

Die PL 6574 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

**Heizung:** indirekt  $U_f = 6,3 \text{ V}$   
 $I_f = 0,95 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 20 \text{ s}$

**Kapazitäten:**  $C_{g1k} = 0,2 \text{ pF}$   
 $C_{ag1} = 0,25 \text{ pF}$   
 $C_{ag2} = 3,0 \text{ pF}$   
 $C_{ak} = 0,06 \text{ pF}$

**Kenndaten:**  $U_{arc} = 10 \text{ V}$   
 $t_e (U_{g1} = -100 \text{ V}) = 240 \text{ } \mu\text{s } 1)$   
 $t_e (U_{g1} = -50 \text{ V}) = 1000 \text{ } \mu\text{s } 1)$   
 $U_a / U_{g1} \text{ bei Zündung} = 275$   
 $(R_{g2} = 0)$   
 $U_a / U_{g2} \text{ bei Zündung} = 370$   
 $(R_{g1} = 0)$

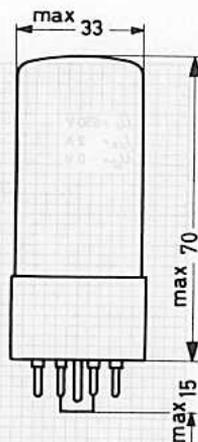
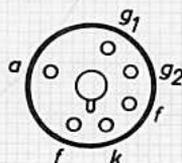
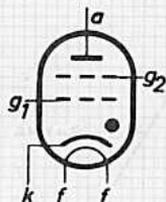
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{as} = \text{max. } 650 \text{ V}$	$+I_{g2} = \text{max. } 20 \text{ mA } 4)$
$-U_{as} = \text{max. } 1300 \text{ V}$	$+I_{g1} = \text{max. } 20 \text{ mA } 4)$
$-U_{g2} = \text{max. } 100 \text{ V}$	$R_{g1} (I_a < 200 \text{ mA}) = \text{max. } 10 \text{ M}\Omega$
$-U_{g2 arc} = \text{max. } 10 \text{ V}$	$R_{g1} (I_a > 200 \text{ mA}) = \text{max. } 2 \text{ M}\Omega$
$-U_{g1} = \text{max. } 250 \text{ V}$	$U_{fks} (k \text{ pos.}) = \text{max. } 100 \text{ V}$
$-U_{g1 arc} = \text{max. } 10 \text{ V}$	$U_{fks} (k \text{ neg.}) = \text{max. } 25 \text{ V}$
$I_{k c} = \text{max. } 300 \text{ mA } 2)$	$t_{ugb} = \text{min. } -75 \text{ }^\circ\text{C}$
$I_{ks} = \text{max. } 2 \text{ A}$	$t_{ugb} = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C}$
$I_{sto\beta} = \text{max. } 10 \text{ A } 3)$	

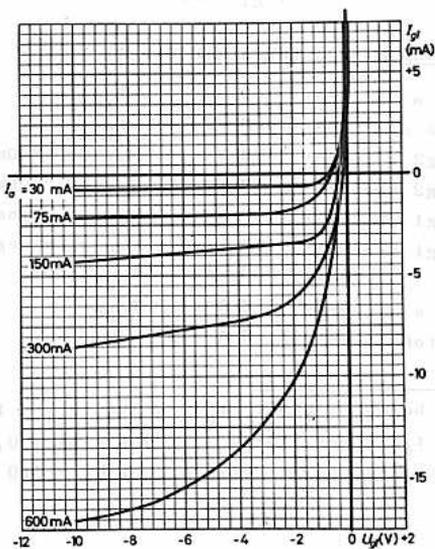
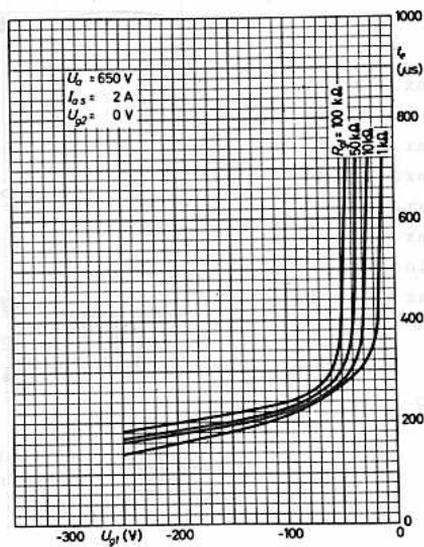
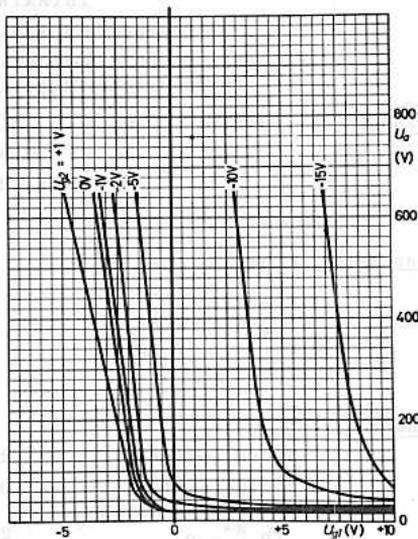
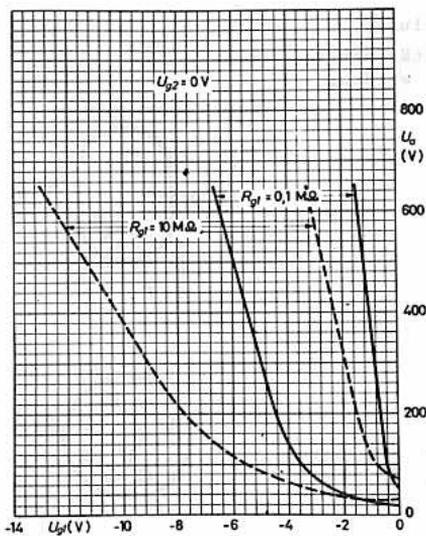
1) bei  $U_a = 650 \text{ V}$ ,  $I_{as} = 2 \text{ A}$ ,  $R_{g1} = 100 \text{ k}\Omega$

2)  $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$ . 3)  $t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$

4)  $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ Periode}$ ; bei  $U_a > -10 \text{ V}$



**Socket:** Oktal  
**Fassung:** 5903/13  
**Einbau:** beliebig





# PL 6755 A

THYRATRON, Triode mit Edelgas-  
und Quecksilberdampf-Füllung

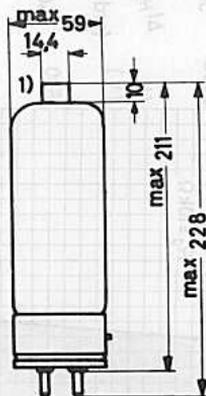
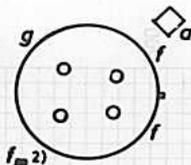
für Beleuchtungsregler, für Motorsteuerung und  
für gesteuerte und stabilisierte Gleichrichter,  
zur Zündung von Ignitrons, für Wechselstromsteuerung

**Heizung:** direkt  $U_f = 2,5 \text{ V}^3)$   
 $I_f = 11 \text{ A}$   
 $t_h = \text{min. } 30 \text{ s}$

**Kapazitäten:**  $C_{ag} = 7 \text{ pF}$  **Kenndaten:**  $U_{arc} = 12 \text{ V}$   
 $C_{gk} = 10 \text{ pF}$   $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$   
 $t_e = 500 \mu\text{s}$

**Grenzdaten: (absolute Werte)**

$f = \text{max. } 150 \text{ Hz}$   
 $U_{as} = \text{max. } 2000 \text{ V}$   
 $-U_{as} = \text{max. } 2000 \text{ V}$   
 $-U_g = \text{max. } 300 \text{ V}$   
 $-U_{g arc} = \text{max. } 10 \text{ V}$   
 $I_k = \text{max. } 3,6 \text{ A}^4)$   
 $I_{ks} = \text{max. } 40 \text{ A}$   
 $I_{sto\beta} = \text{max. } 200 \text{ A}^5)$   
 $I_g = \text{max. } 250 \text{ mA}$   
 $R_g = \text{max. } 30 \text{ k}\Omega^6)$   
 $t_{ugb} = \text{min. } 0 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_{ugb} = \text{max. } 55 \text{ }^\circ\text{C}$

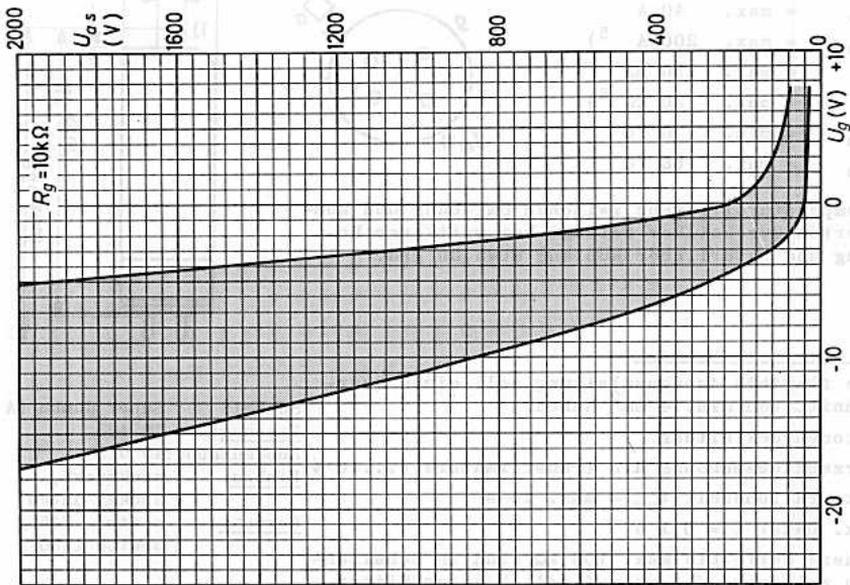
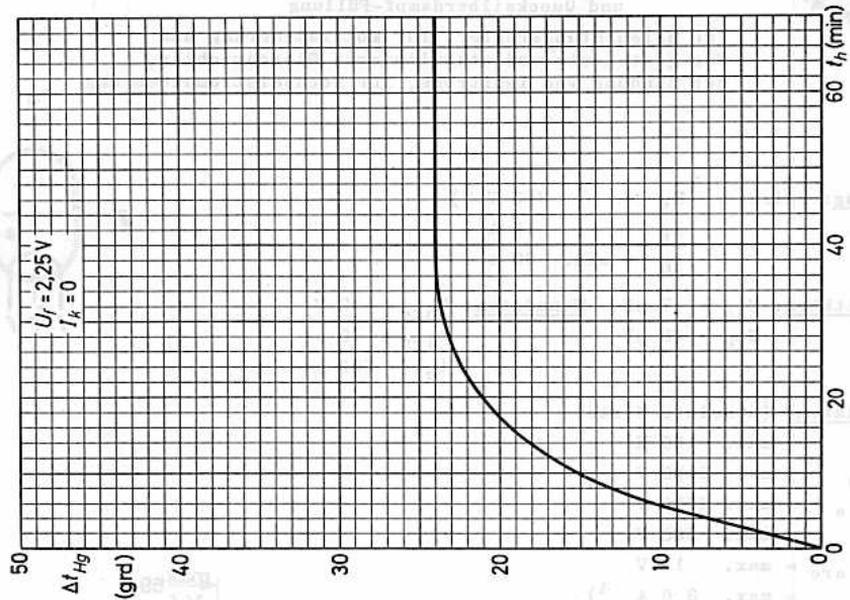


Die Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und kondensiertem Quecksilber beträgt bei mittlerer Belastung und natürlicher Kühlung etwa 30 grd.

- 1) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Querschnitt von min.  $4 \text{ mm}^2$  haben.
- 2) Katodenrückleitung
- 3) Kurzschlußspannung des Transformators 5...10 %
- 4) Integrationszeit  $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$
- 5) max. Dauer  $t = 0,1 \text{ s}$
- 6) Höhere Werte bis max. 100 k $\Omega$  sind in Schaltungen zulässig, die unempfindlich gegen Gitterstrom sind.

**Sockel:** Super Jumbo (A 4-81)  
**Fassung:** 40 403  
**Anodenkappe:** 40 619  
**Einbau:** senkrecht,  
 Sockel unten  
**Gewicht:** netto 345 g  
 brutto 1450 g

# PL 6755 A





5696

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung  
für Bedienung von Relais, für elektro-  
nische Zeitschalter, für stabilisierte  
Gleichrichter, für Zählanlagen

Die 5696 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

Heizung: indirekt durch Wechsel-  
oder Gleichstrom

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

$$I_f = 150 \text{ mA}$$

$$t_h = \text{min. } 10 \text{ s}$$

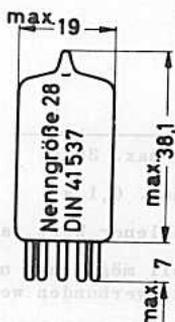
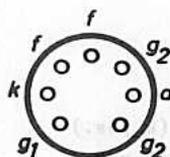
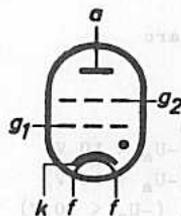
Kapazitäten:  $C_i = 2,0 \text{ pF}$   
 $C_o = 1,5 \text{ pF}$   
 $C_{ag1} = 0,03 \text{ pF}$

Kenndaten:  $t_{ign} = 0,5 \text{ } \mu\text{s}^1)$   
 $t_e = 40 \text{ } \mu\text{s}^2)$   
 $U_{arc} = 10 \text{ V}$

Kritischer  
Gitterstrom  
( $U_a \text{ eff} = 350 \text{ V}$ ) =  $0,5 \text{ } \mu\text{A}$

$U_a/U_{g1}$   
bei Zündung  
( $R_{g2} = 0$ ) = 250

$U_a/U_{g2}$   
bei Zündung  
( $R_{g1} = 0$ ) = 15



<sup>1)</sup> bei  $U_a = 100 \text{ V}$ ,  $I_{a,s} = 150 \text{ mA}$ , Gitter-  
spannung (Rechteckimpuls) +50 V

<sup>2)</sup> Erholzeit bei  $U_{g1} = -50 \text{ V}$ ,  $R_{g1} = 50 \text{ k}\Omega$   
nach einem bei  $U_a = 500 \text{ V}$  gezündeten  
Impuls  $I_{ks} = 100 \text{ mA}$  mit  $t_p = 20 \text{ } \mu\text{s}$

Sockel: Miniatur (E 7-1)  
Beschaltung: 7 BN  
Fassung: 5909  
Einbau: beliebig


**Grenzdaten: (absolute Werte)**

$U_{a s}$	= max.	500 V
$-U_{a s}$	= max.	500 V
$-U_{g2}$	= max.	50 V
$-U_{g2 arc}$	= max.	10 V
$-U_{g1}$	= max.	100 V
$-U_{g1 arc}$	= max.	10 V
$I_k$	= max.	25 mA 1)
$I_{k s}$	= max.	100 mA
$I_{stoß}$	= max.	2 A 2)
$I_{g2} (-U_a < 10 V)$	= max.	5 mA
$I_{g1} (-U_a < 10 V)$	= max.	5 mA
$I_{g1 s} (-U_a < 10 V)$	= max.	25 mA
$I_{g1 s} (-U_a > 10 V)$	= max.	30 $\mu$ A
$R_{g1}$	= max.	10 M $\Omega$ 3)
$R_{g2}$	= max.	100 k $\Omega$ 4)
$U_f$	= min.	5,7 V 5)
$U_f$	= max.	6,9 V 5)
$U_{fk s} (k pos.)$	= max.	100 V
$U_{fk s} (k neg.)$	= max.	25 V
$t_{ugb}$	= min.	-55 °C
$t_{ugb}$	= max.	+90 °C

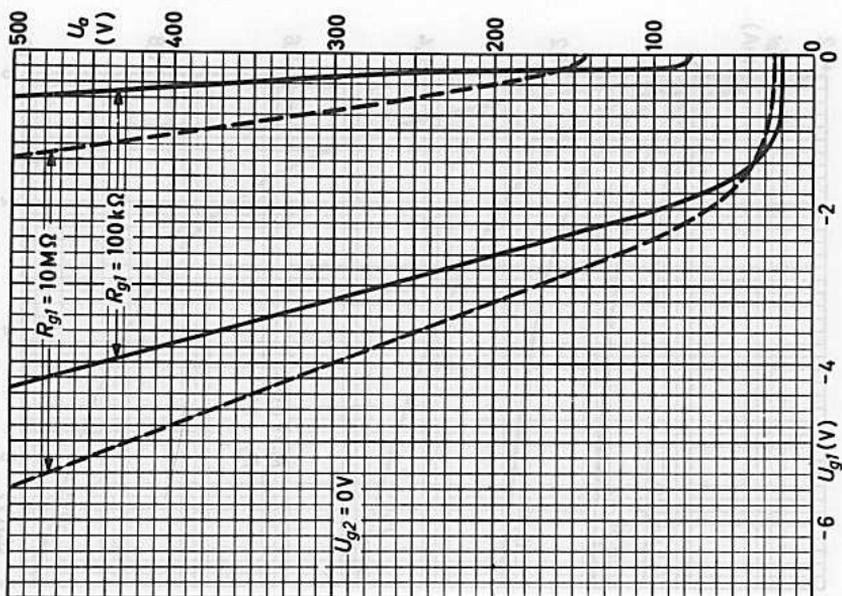
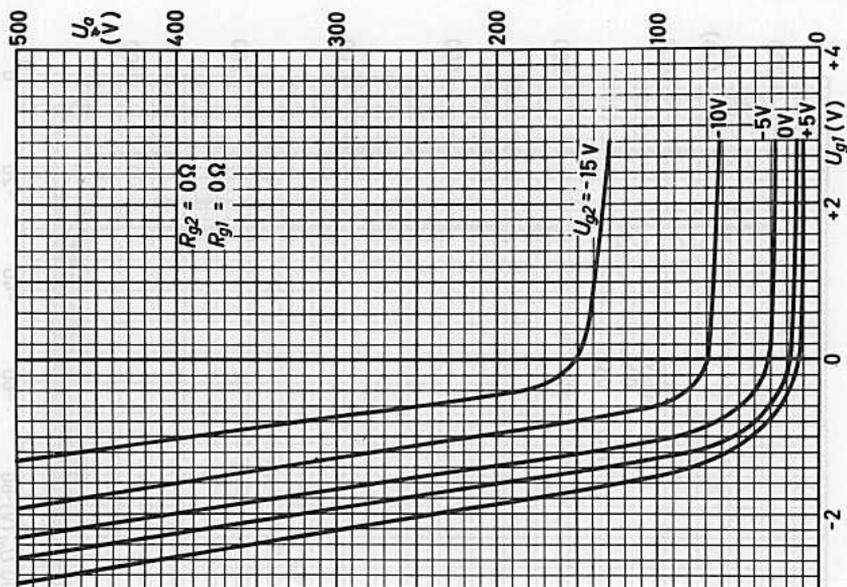
1)  $t_{av} = \text{max. } 30 \text{ s}$

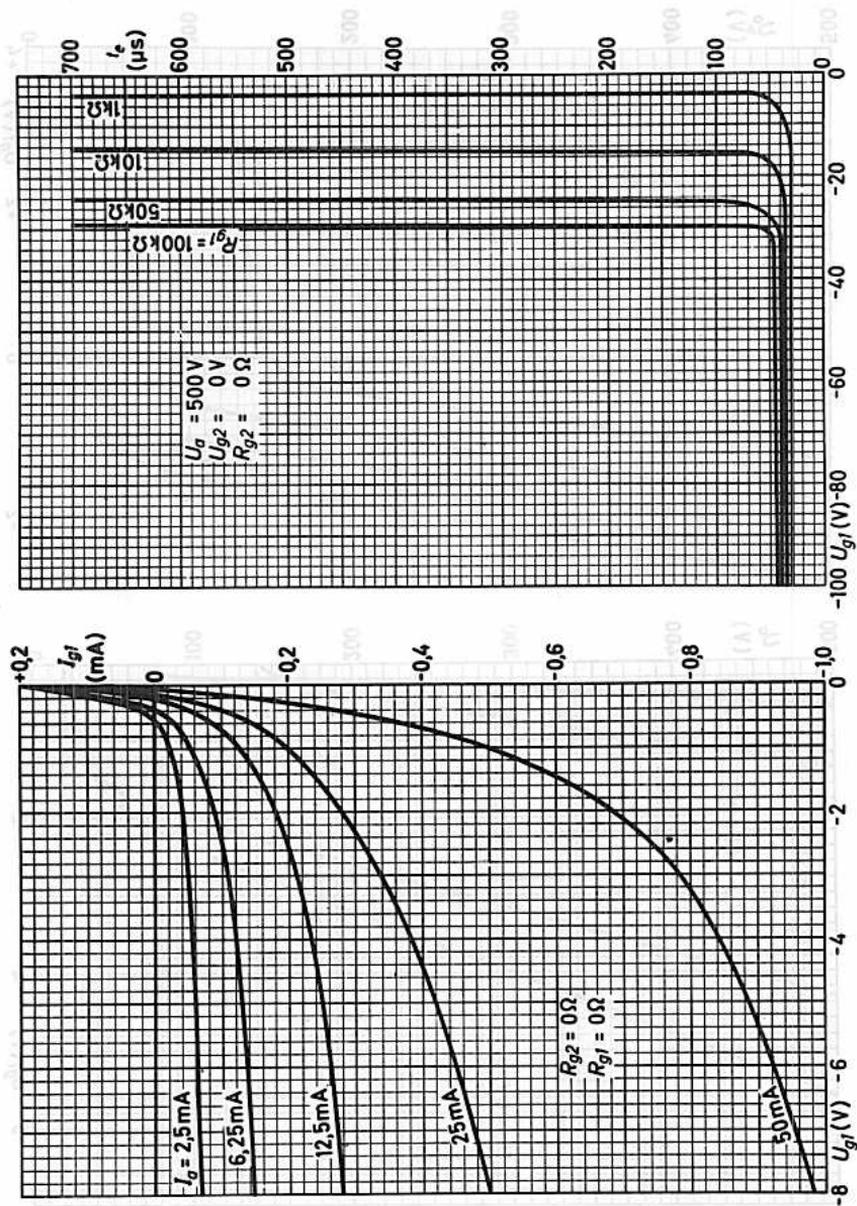
2)  $t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$

3) Empfohlener Wert, speziell für Zeitgeberschaltungen, 100 k $\Omega$

4)  $g_2$  soll möglichst nicht direkt, sondern über einen Widerstand  $> 1 \text{ k}\Omega$  mit Katode verbunden werden.

5) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen







# FARBSERIE - BLAUE REIHE — 5727

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung zur Verwendung für Relaischaltungen, als gittergesteuerter Gleichrichter und als Impulsmodulator

Die 5727 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

### Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 750 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

### Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

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

$$I_f = 0,6 \text{ A}$$

$$t_h = 20 \text{ s } ^1)$$

### Kapazitäten:

$$C_i = 2,4 \text{ pF}$$

$$C_{ag1} < 26 \text{ mpF}$$

### Kenndaten:

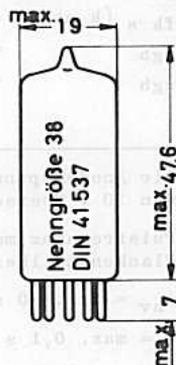
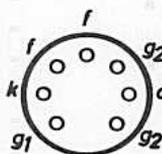
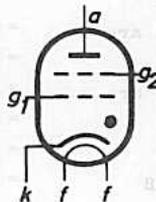
$$U_{arc} = 8 \text{ V}$$

$$t_{ign} = 0,5 \mu\text{s}$$

$$t_e = 35 \mu\text{s } ^2)$$

$$t_e = 75 \mu\text{s } ^3)$$

$$\text{Krit. Gitterstrom} = 0,5 \mu\text{A } ^4)$$



1) kann in dringenden Fällen auf 10 s reduziert werden

2)  $U_b = 125 \text{ V}$ ,  $I_a = 100 \text{ mA}$ ,  $U_{g1} = -100 \text{ V}$

3)  $U_b = 125 \text{ V}$ ,  $I_a = 100 \text{ mA}$ ,  $U_{g1} = -11 \text{ V}$

4)  $U_{a \text{ eff}} = 460 \text{ V}$

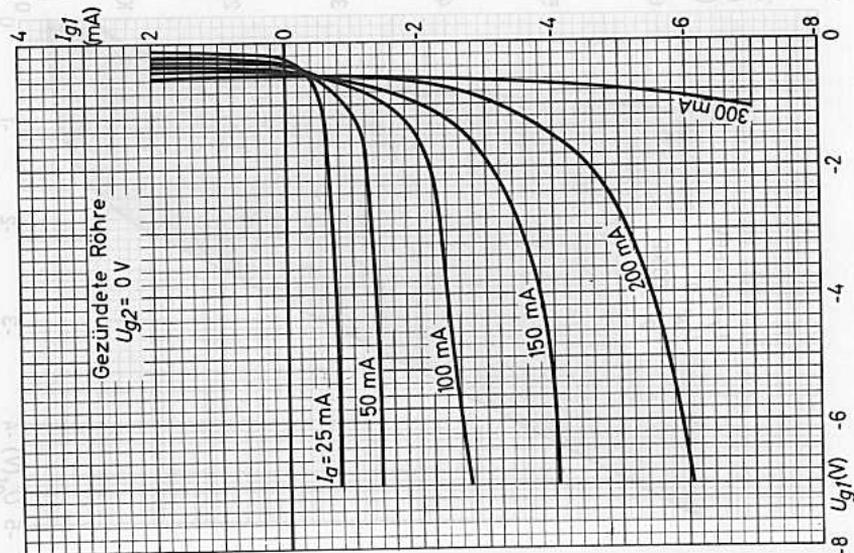
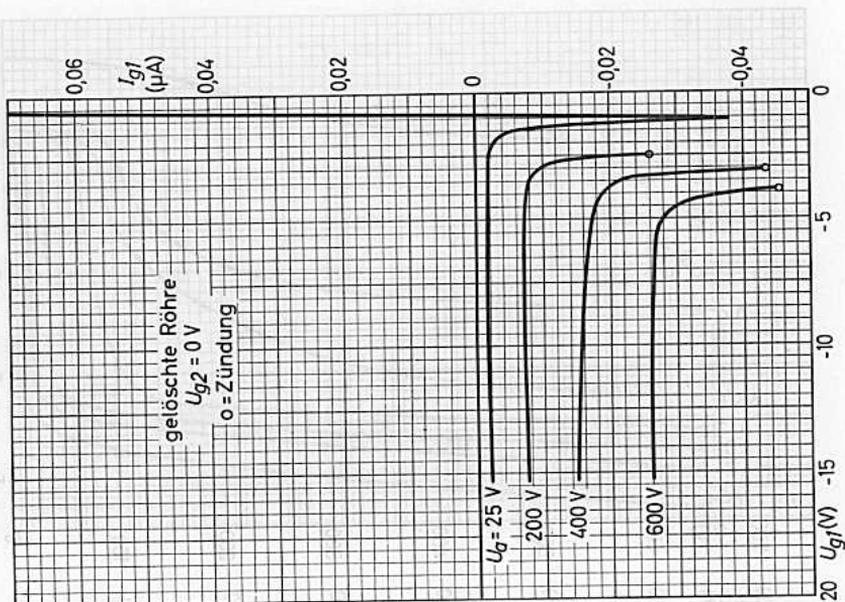
<u>Sockel:</u>	Miniatur (E7-1)
<u>Beschaltung:</u>	7 BN
<u>Fassung:</u>	5909
<u>Halterung:</u>	88 477
<u>Einbau:</u>	beliebig

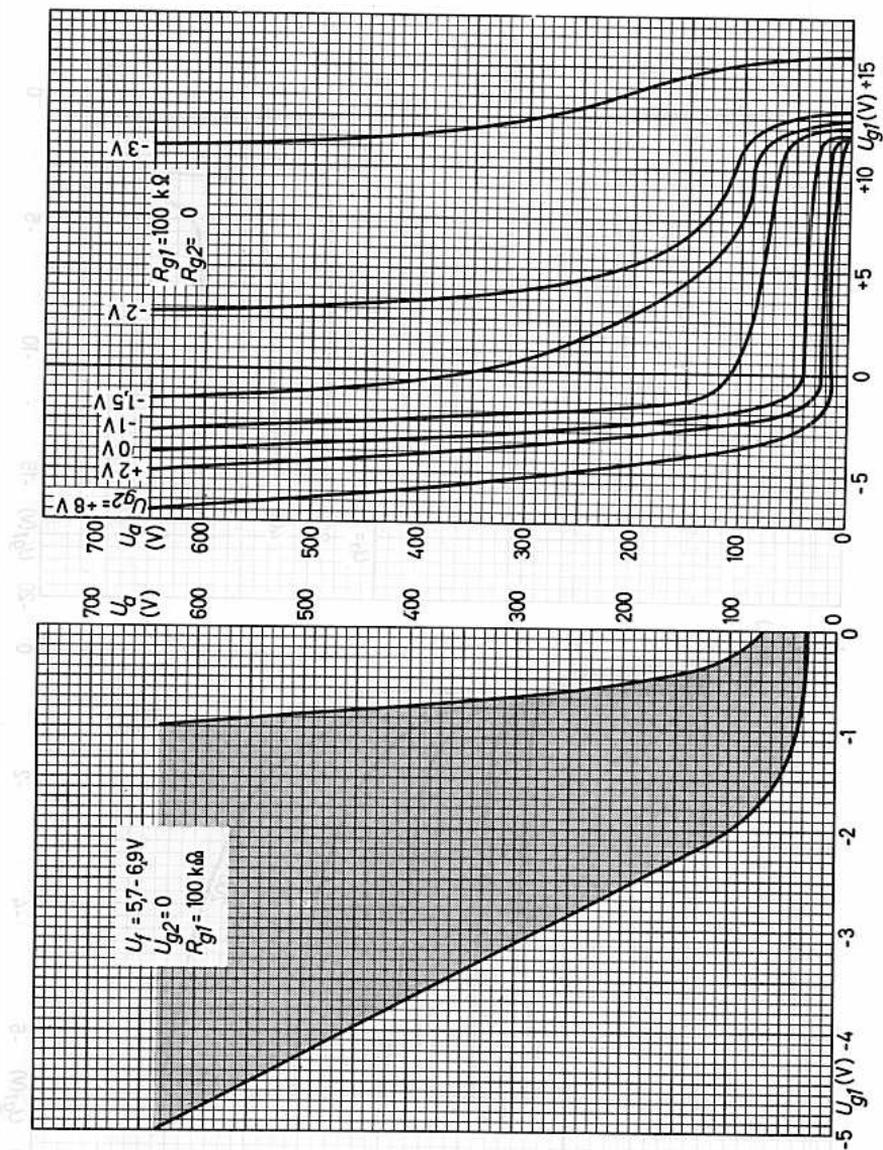


## Grenzdaten: (absolute Werte)

		Relaisschaltungen, gittergesteuerter Gleichrichter	Impuls- modulator
$U_{a s}$	= max.	650 V	500 V <sup>1)</sup>
$-U_{a s}$	= max.	1300 V	100 V <sup>2)</sup>
$-U_{g2}$	= max.	100 V	50 V
$-U_{g2 \text{ arc}}$	= max.	10 V	10 V
$-U_{g1}$	= max.	100 V	100 V
$-U_{g1 \text{ arc}}$	= max.	10 V	10 V
$I_k$	= max.	100 mA <sup>3)</sup>	10 mA <sup>2)</sup>
$I_{k s}$	= max.	500 mA	10 A <sup>2)</sup>
$I_{\text{stoß}}$	= max.	10 A <sup>4)</sup>	
$I_{g2}$	= max.	10 mA <sup>5) 6)</sup>	
$I_{g2 s}$	= max.		20 mA <sup>2) 6)</sup>
$I_{g1}$	= max.	10 mA <sup>5) 6)</sup>	
$I_{g1 s}$	= max.		20 mA <sup>2)</sup>
$R_{g1}$	= max.	100 k $\Omega$	500 k $\Omega$
$R_{g2}$	= min.	1 k $\Omega$ <sup>6)</sup>	2 k $\Omega$ <sup>6)</sup>
$R_{g2}$	= max.		25 k $\Omega$
$U_{fk s}$ (k pos.)	= max.	100 V	0 V
$U_{fk s}$ (k neg.)	= max.	25 V	0 V
$t_{ugb}$	= min.	-75 °C	-75 °C
$t_{ugb}$	= max.	+90 °C	+90 °C

- 1) Die Anodenspannung darf erst 20  $\mu$ s nach Ende des Impulses den Betrag von 10 V überschreiten.
- 2) Pulsfrequenz max. 500 Hz, Pulsdauer max. 5  $\mu$ s, Tastverhältnis max. 0,001, Flankensteilheit der Impulse max. 100 A/ $\mu$ s
- 3)  $t_{av}$  = max. 30 s
- 4)  $t$  = max. 0,1 s
- 5)  $t_{av}$  = 1 Periode
- 6) Der angegebene Mindestwert für  $R_{g2}$  soll nicht unterschritten werden, damit  $I_{g2}$  sicher eingehalten werden kann.







## HINWEISE ZUM BETRIEB VON IGNITRONRÖHREN

Die nachfolgenden Anweisungen und Empfehlungen gelten für sämtliche Typen; Abweichungen werden besonders angegeben.

### Einbau

Ignitronröhren müssen senkrecht, mit der Katode nach unten, eingebaut werden. Die Halterung soll so ausgeführt sein, daß sie das Gewicht der Röhre tragen kann und einen einwandfreien elektrischen Kontakt gewährleistet. Die Kontakte sollen sauber gehalten und in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden. Der Querschnitt der Stromschienen muß mit Rücksicht auf die hohen Ströme ausreichend bemessen sein.

Ignitronröhren sind mechanisch robust und können mäßige Stöße und Vibrationen aushalten; es ist jedoch sinnvoll, sie gegen Stöße und Vibrationen zu schützen, weil diese die Oberfläche des Quecksilbers erschüttern und zu Schwankungen in den Betriebsdaten führen können.

Der Metallmantel der Ignitronröhren ist mit der Katode (Quecksilberteich) leitend verbunden. Man darf daher bei eingeschalteter Netzspannung die Ignitronröhren nicht mehr berühren, auch darf der Metallmantel mit keinen anderen Teilen der Anlage in Berührung kommen.

### Kühlung

Das Kühlwasser soll bezüglich der Anteile an löslichen Chemikalien und unlöslichen Substanzen folgenden Bedingungen genügen:

1. Wasserstoffionenkonzentration pH 7...9
2. Chloride max. 20 mg/l, Nitrate max. 10 mg/l, Sulfate max. 100 mg/l
3. Unlösliche Substanzen max. 250 mg/l
4. Gesamthärte D max. 10 Deutschgrad  
(1 Deutschgrad = 1,25 engl. Grad = 1,05 U.S. Grad = 1,8 frz. Grad)
5. Spezifischer Widerstand min. 2000  $\Omega \cdot \text{cm}$

Leitungswasser wird in den meisten Fällen diese Bedingungen erfüllen. Wenn jedoch das zur Verfügung stehende Leitungswasser unzulässige Eigenschaften hat, muß ein abgeschlossener Kühlwasserkreis verwendet werden, in dem das Kühlwasser ständig überprüft werden kann.

Der Kühlwasserfluß muß von unten nach oben erfolgen, damit der Kühlmantel ständig mit Wasser gefüllt ist. Die Eintritts- und Austrittstemperatur sowie die Tempera-



tererhöhung des Kühlwassers müssen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen gehalten werden. Betrieb bei zu hoher Temperatur kann Rückzündungen bei Gleichrichterbetrieb und zusätzliche Zündperioden bei Schweißbetrieb zur Folge haben. Beim Abschalten der Anlage soll das Kühlwasser etwa eine halbe Stunde weiterfließen, damit das Quecksilber an der Wandung und am Boden kondensiert. Vorstehende Bedingungen sollen auch bei Betrieb mit Thermoschalter eingehalten werden.

Die Anodentemperatur muß höher sein als die Temperatur des Kühlwassers, damit kein Quecksilber an der Anode kondensieren kann. Wenn erforderlich, kann die richtige Anodentemperatur bei Betriebspausen durch eine Anodenheizung eingehalten werden.

Während des Betriebs darf die Anoden-Isolation nicht Zugluft ausgesetzt sein.

Da in Schweißanlagen die Röhrenmütel an Netzspannung liegen, werden isolierende Schläuche zur Kühlwasser-Zuführung und -Ableitung benötigt. Die Schläuche müssen hinreichend lang sein (ca. 50 cm), um übermäßige Ströme in der Wassersäule zu vermeiden, die die Leistungsverluste vergrößern und zu Korrosion am Röhrenmantel und am Schlauchstutzen führen. Bei Gleichrichterbetrieb (Katode nicht auf Erdpotential) muß ein Elektrolysestift am Kühlmantel angebracht werden, um Korrosion von Röhrenteilen zu vermeiden.

## Elektrische Sicherheitsmaßnahmen

Wenn eine Röhre nach Transport oder nach Platzwechsel zum ersten Mal wieder in Betrieb genommen wird, wird dringend geraten, eine möglichst geringe Last anzulegen (niedrigste Anzapfung des Schweißtransformators). Hierdurch kann das Quecksilber von der Anode langsam verdampfen, so daß das Risiko einer Rückzündung weitgehend vermieden wird. In Betrieben, die über eine große Anzahl von Ignitronsteuerungen verfügen, empfiehlt es sich, einige Bereitschaftsröhren stehend in einem Schrank aufzubewahren, wobei die Anoden durch eine darüber angebrachte Lampe (ca. 100 W) vorgewärmt werden. In diesem Fall können die Röhren sofort voll in Betrieb genommen werden.

Bei Widerstandsschweißung wirkt die Induktivität des Schweißtransformators strombegrenzend. Dennoch müssen zum Netz hin Sicherungen oder Überstrom-Schaltsschütze vorgesehen werden, die das Gerät im Falle eines Windungsschlusses im Schweißtransformator vom Netz trennen.

Bei Gleichrichtern müssen ähnliche Sicherungen für die Primärwicklung vorgesehen werden. Weiterhin sind Sicherungen in der Anoden- oder Katodenleitung erforderlich, zumal wenn eine Gegen-EMK vorhanden ist. In diesem Fall könnte bei Rückzündungen ein Gleichstrom durch die Röhre, die Transformatorwicklung und die anderen Röhren fließen. Die Unterbrecher können so eingestellt werden, daß sie eine mögliche Überlastung begrenzen. Das Schütz der Primärwicklung muß in der

Lage sein, die gesamte Leistung der Stromversorgung abzuschalten, falls ein Kurzschluß zwischen den Eingangsklemmen des Transformators auftreten sollte.

### Wartung

Wenn die Kühlwassermäntel durch Verunreinigungen verstopft sind, können sie mit den üblichen Reinigungsmitteln gesäubert werden.

Karbonate können durch folgendes Verfahren entfernt werden:

1. 1 Liter destilliertes Wasser wird in einen 3 Liter Behälter gefüllt,
2. Unter ständigem Umrühren wird vorsichtig 1 Liter Salzsäure hinzugefügt,
3. 2 cm<sup>3</sup> Rodine 41 (American Chemical Paint Co., Ambler, Pa) werden zugesetzt oder eine andere Substanz, die für die Verwendung mit Salzsäure geeignet ist (z.B. Triäthanolamin). Anschließend wird noch 1/2 bis 1 min umgerührt.

Die Röhre wird zur Säuberung aus dem Gerät genommen, bis auf Raumtemperatur (ca. 20 °C) abgekühlt, und das im Kühlmantel befindliche Wasser wird abgelassen. Zwecks Einfüllung der Reinigungslösung verbindet man den unteren Wasseranschluß (Einlaß) über einen Gummischlauch mit einem Trichter und den oberen Wasseranschluß (Auslaß) über einen Schlauch mit einem 3 Liter Gefäß. Die Röhre muß dabei, wie im Gerät, senkrecht gehalten werden; der Trichter ist so anzuordnen, daß er ca. 5 cm höher liegt als die obere Begrenzung des Kühlmantels. Die Außenseite der Röhre darf nicht mit der Reinigungslösung in Berührung kommen.

Die Reinigungslösung wird langsam eingefüllt, doch so, daß stets noch etwas Flüssigkeit in der Zuleitung steht, was durch ein Glasröhrchen in der Zuleitung kontrolliert werden kann. Wenn anfangs die Reaktion heftig verläuft, d.h. wenn starke Gasentwicklung auftritt, werden nur etwa 25 cm<sup>3</sup> Lösung auf einmal eingegossen. Die Lösung soll einige Minuten reagieren; dann soll der Kühlmantel mit Wasser nachgespült und wenn möglich mit Preßluft geringen Drucks getrocknet werden, ehe weitere Reinigungslösung eingefüllt wird. Es wird solange nachgegossen, bis etwa 1/2 Liter der Lösung wieder ausgeflossen ist.

Die ausgeflossene Lösung wird geprüft:

- a. Wenn sie gelb oder hellgrün ist, wird solange nachgegossen, bis das gesamte Reinigungsmittel in der Röhre ist. Die ausgeflossene Lösung wird wieder nachgegossen - dieser Vorgang wird fünfmal wiederholt. Dann wird die Röhre entleert und mit 3 bis 5 Litern destillierten Wassers durchgespült.
- b. Wenn der erste halbe Liter der ausgeflossenen Lösung dunkelgrün ist oder viele feste Substanzen enthält, wird die Röhre entleert und die benutzte Flüssigkeit nicht weiter verwendet. Die Röhre wird neu gefüllt und der erste halbe Liter geprüft; dieser Vorgang wird wiederholt, bis der Ausfluß gelb oder hellgrün ist. Dann wird weiter wie unter a. verfahren. In diesem Fall wird selbstverständlich eine größere Menge Lösungsmittel benötigt.

## Ignitronröhren

---

Nach dem Säubern und Spülen kann die Röhre sofort wieder in Betrieb genommen werden. Die verbrauchte Flüssigkeit kann in den Wasserabfluß gegossen werden, wenn gleichzeitig eine erheblich größere Menge Leitungswasser nachgegossen wird.

### Ersatzröhren

Ersatzröhren müssen in einem sauberen, trockenen Raum untergebracht werden, wobei sie senkrecht, mit der Anode oben, lagern sollen. Beim Transport müssen sie ebenfalls senkrecht, mit der Anode oben, gehalten werden.

Es ist empfehlenswert, die Ersatzröhren einmal in einem halben Jahr für eine oder zwei Stunden mit verringerter Leistung in Betrieb zu nehmen. Wenn möglich, soll für diesen Zweck nicht das Gerät verwendet werden, das in ständigem Betrieb ist, um zu vermeiden, daß die ständig benutzten Röhren während des Auswechsels beschädigt werden können.

### Zündschaltung

Zur sicheren Zündung einer Ignitronröhre ist eine Spannung von 200 V am Zündstift vor der Entstehung des Katodenflecks erforderlich bzw. muß ein Strom von max. 30 A bei kurzgeschlossenem Zündstift im Zündkreis fließen können. Bei Einhaltung dieser Bedingungen zünden alle Ignitronröhren innerhalb einer Zündzeit  $t_{\text{ign}} \leq 100 \mu\text{s}$ . Der Zündkreis soll einen Schutzwiderstand enthalten, der übermäßige Zündelektrodenströme vermeidet; der Widerstand in Ohm soll etwa 1 % der Netzspannung in Volt entsprechen.

Für Fremdzündung gelten folgende Bedingungen für die Zündschaltung:

Leerlaufspannung	650 ± 50 V
Kurzschlußstrom	80...100 A
Flankensteilheit des Zündimpulses	0,7 A/μs
Ladung des Zündimpulses	6,5 ± 1,5 mAs

Typische Werte einer Zündschaltung sind:

Kapazität	2 μF	(vgl. Zündschaltung in
Induktivität	100 μH	den Datenblättern)
Widerstand	0,5 Ω	

Die Zündelektrode soll mit dem Steuerteil durch Kabel verbunden sein, die möglichst keinen hochfrequenten Feldern ausgesetzt sind.

Es ist nicht ratsam, getrennte Steuerteile für die Zündelektrode länger als eine Minute arbeiten zu lassen, ehe das Ignitron belastet wird, da Quecksilber an der Anode kondensieren und damit Rückzündungen verursachen kann.

Der Zündelektrodenkreis soll eine Schmelzsicherung 2 A flink enthalten.

Die Zündelektrode darf nicht mehr als 5 V negativ gegenüber Katode werden.

## Hilfsanode

Ignitronröhren für Gleichrichterbetrieb sind mit einer Hilfsanode ausgerüstet, die bewirkt, daß auch bei geringer Stromentnahme die Hauptentladung noch sicher einsetzt. Die Hilfsanode wird von einer Wechselspannung von ca. 50 Veff (in Phase mit der Anodenspannung oder etwas voreilend) gespeist über einen Vorwiderstand, der den Hilfsanodenstrom auf 3 bis 5 A begrenzen soll. Zusätzlich muß ein Gleichrichter in Serie liegen, damit die Hilfsanode nicht negativ gegen Katode werden kann. Es ist nicht zulässig, die Hilfsanode mit Gleichspannung zu speisen, da die dauernde Entladung zur Zerstörung der Ignitronröhre führen kann und die Sperrspannungsfestigkeit herabgesetzt wird.

## Grenzdaten

Bei den Grenzdaten werden zu den verschiedenen Netzspannungen die maximal abgebbare Leistung (und damit der Maximalstrom während der Einschaltzeit), der maximale mittlere Strom und die maximal zulässige Integrationszeit angegeben. Für Spannungen zwischen 250 V und dem Maximalwert ist die Integrationszeit  $t_{av}$  umgekehrt proportional der Spannung, bei Spannungen unter 250 V gelten Integrationszeit, mittlerer Strom und Spitzenstrom wie für 250 V, die maximal abgebbare Leistung ist dementsprechend niedriger. Wird mit Phasenanschnitt gearbeitet, dann ist das Gerät so einzustellen, daß bei Betrieb ohne Phasenanschnitt die Grenzwerte nicht überschritten werden können.

Hilfsanode

Ignitronröhren zur Gleichrichterbetrieb sind mit einer Hilfsanode ausgerüstet, die bewirkt, daß auch bei geringer Strombelastung die Hauptanode richtig nach einer einseitigen Hilfsanode wird von einer Wechselspannung von ca. 50 Volt (in Phase mit der Anodenspannung oder etwas verzerrt) beaufschlagt über einen Vorwiderstand, der den Hilfstrom auf 5 bis 6 A begrenzen soll. Zweckmäßig muß ein Gleichrichter in Serie liegen, damit die Hilfsanode nicht negativ gegen Kathode werden kann. Es ist nicht zulässig, die Hilfsanode mit Gleichspannung zu speisen, da die dauernde Entladung zur Verschiebung der Ignitronhöhe führen kann und die Sperrspannungsfähigkeit herabgesetzt wird.

Überspannung

Bei den Grenzwerten werden zu den verschiedenen Netzspannungen die maximal abgegebene Leistung (und damit der Maximalstrom während der Durchschaltzeit) der maximalen mittleren Strom und die maximale zulässige Inertanzzeit angegeben. Für Spannungen zwischen 250 V und dem Maximalwert ist die Inertanzzeit  $t_{in}$  umkehrbar proportional der Spannung, bei Spannungen unter 250 V keine Inertanzzeit, mittlerer Strom und Spitzenstrom wie für 250 V, die maximal abgegebene Leistung ist konstantproportional, oberhalb wird mit Phasenschiebung gearbeitet, dann ist der Gehalt zu ermitteln, daß bei Betrieb ohne Phasenschiebung die Grenzwerte nicht überschritten werden können.



# PL 5551 A



## ZÜNDELEKTRODE

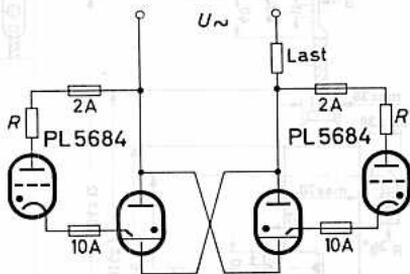
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{Zs}$	= max.	$U_{as}$
$-U_{Zs}$	= max.	5 V
$I_{Zs}$	= max.	100 A
$I_Z (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max.	1 A
$I_{Z \text{ eff}}$	= max.	10 A

### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Zs} \leq$	200 V
$I_{Zs} =$	6...8 A <sup>1)</sup>
$t_{ign} \leq$	100 $\mu s$

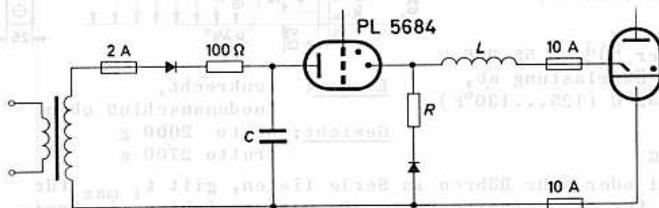
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 100 \mu s$  ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ( $dI_Z/dt \geq 0,12 A/\mu s$ ) im Zündkreis fließen können.

R = 2 $\Omega$	bei $U_{eff} =$	220...250 V
4 $\Omega$	bei $U_{eff} =$	380 V
5 $\Omega$	bei $U_{eff} =$	500 V
6 $\Omega$	bei $U_{eff} =$	600 V

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 $\mu F$
R =	0,5 $\Omega$
L =	100 $\mu H$ <sup>2)</sup>
$U_C =$	650 $\pm$ 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## ANODE:

### Grenzdaten (absolute Werte):

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

### Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung, $f = 50 \dots 60$ Hz:

Netzspannung ( $V_{\text{eff}}$ )		220	250	380	500	600
max. Schaltleistung <sup>1)</sup> (kVA)		530	600	600	600	600
$I_a$ je Röhre (A)		30,2	30,2	30,2	30,2	30,2
$t_{\text{av max}}$ <sup>2)</sup> (s)		18	18	11,8	9	7,5
$I_{\text{stoß max}}$ <sup>3)</sup> (A)		6720	6720	4400	3360	2800

Netzspannung ( $V_{\text{eff}}$ )		220	250	380	500	600
$I_a$ max je Röhre <sup>1)</sup> (A)		56	56	56	56	56
Schaltleistung (kVA)		180	200	200	200	200
$t_{\text{av max}}$ <sup>2)</sup> (s)		18	18	11,8	9	7,5
$I_{\text{stoß max}}$ <sup>3)</sup> (A)		6720	6720	4400	3360	2800

### Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$U_{a s}$ (V)	$-U_{a s}$ (V)	$I_{a s}$ (A)	$I_a$ (A)	$t_{\text{av}}$ (s)	$I_a/I_{a s}$ ( $t_{\text{av}}=0,2s$ )	$I_{\text{stoß}}/I_{a s}$
1200	1200	600 <sup>1)</sup>	5	10	0,166	12,5
		135	22,5 <sup>1)</sup>			
1500	1500	480 <sup>1)</sup>	4	10	0,166	12,5
		108	18 <sup>1)</sup>			

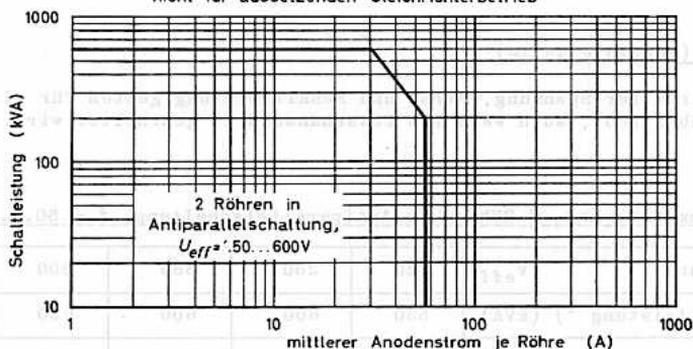
<sup>1)</sup> Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

<sup>2)</sup> Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist  $t_{\text{av}}$  der Spannung umgekehrt proportional.

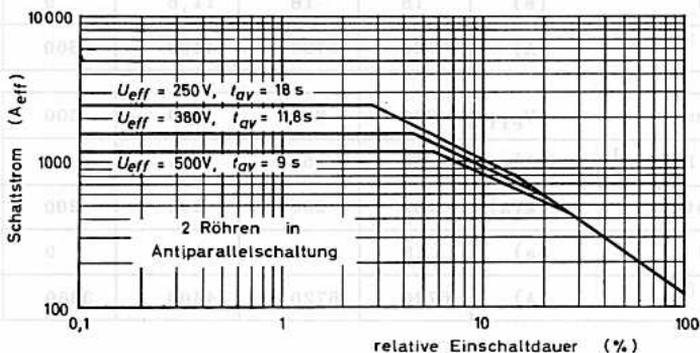
<sup>3)</sup> Max. Dauer 0,15 s.  $I_{\text{stoß}} = \text{max. } 2,8 \times \text{Schaltstrom (Effektivwert)}$

# PL 5551 A

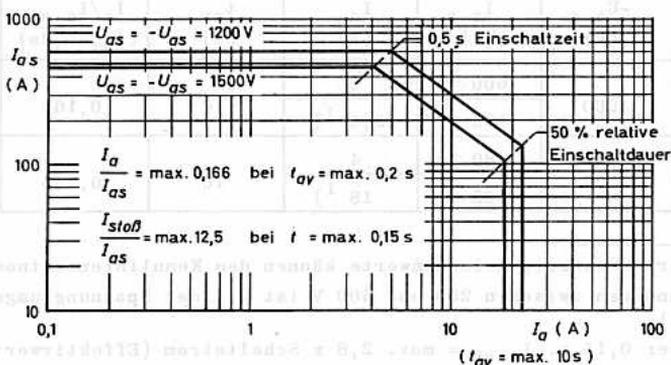
nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



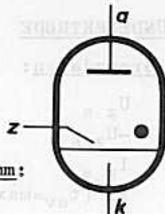
Aussetzender Gleichrichterbetrieb





# PL 5552 A

Wassergekühltes IGNITRON mit ThermoSchalter,  
für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei  
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-  
tung) und für Gleichrichtung,  
Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

$$q = \text{min. } 6 \text{ l/min } ^1)$$

$$\Delta p (q=6 \text{ l/min}) \leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta t (q=6 \text{ l/min}) \leq 4 \text{ grd}$$

$$t_i = \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

### bei Wechselstromsteuerung

$$t_i = \text{max. } 40 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 220...250 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 380 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 500 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 600 \text{ Veff}$$

### bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

$$t_i = \text{max. } 35 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$t_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für  
den ThermoSchalter gemessen.

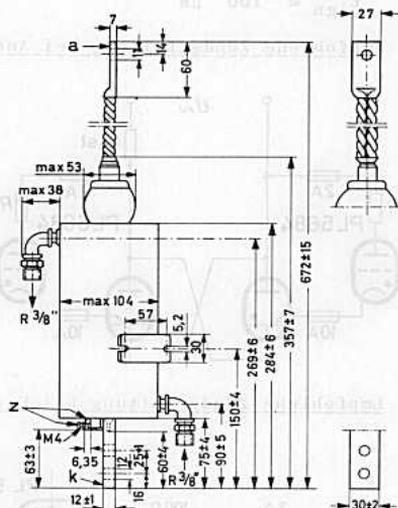
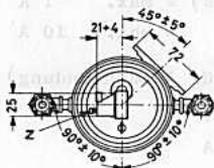
### Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351  
Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b  
und TE 1051 c  
ThermoSchalter <sup>2)3)</sup> W 55 305  
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und  
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen  
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter <sup>2)3)</sup> U 55 306  
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,  
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)

### Abmessungen in mm:



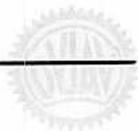
**Einbau:** senkrecht,  
Anodenanschluß oben  
**Gewicht:** netto 3600 g  
brutto 5000 g

<sup>1)</sup> bei maximaler Belastung

<sup>2)</sup> Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $t_{i \text{ max}}$  für die wärmste und  $t_{i \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der ThermoSchalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden.

<sup>3)</sup> Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# PL 5552 A



## ZÜNDELEKTRODE

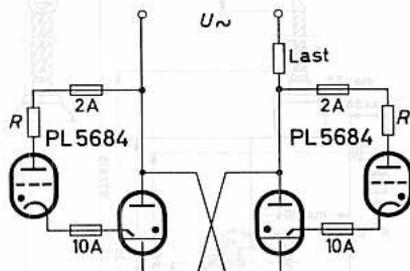
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z s}$	= max.	$U_{a s}$
$-U_{z s}$	= max.	5 V
$I_{z s}$	= max.	100 A
$I_z (t_{av} = \max. 5s)$	= max.	1 A
$I_{z eff}$	= max.	10 A

### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z s} \leq$	200 V
$I_{z s} =$	6...8 A <sup>1)</sup>
$t_{ign} \leq$	100 $\mu s$

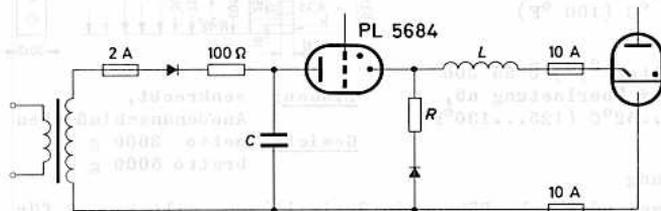
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 100 \mu s$  ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ( $dI_z/dt \approx 0,12 A/\mu s$ ) im Zündkreis fließen können.

R = 2 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	220...250 V
4 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	380 V
5 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	500 V
6 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	600 V

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 $\mu F$
R =	0,5 $\Omega$
L =	100 $\mu H$ <sup>2)</sup>
$U_C =$	650 $\pm$ 50 V

<sup>1)</sup> max. 12 A

<sup>2)</sup> Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## ANODE:

### Grenzdaten (absolute Werte):

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

### Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung ( $V_{eff}$ )	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung <sup>1)</sup> (kVA)	1060	1200	1200	1200	1200
$I_a$ je Röhre (A)	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
$t_{av \max}$ <sup>2)</sup> (s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß \max}$ <sup>3)</sup> (A)	13400	13400	8800	6700	5600

Netzspannung ( $V_{eff}$ )	220	250	380	500	600
$I_a \max$ je Röhre <sup>1)</sup> (A)	140	140	140	140	140
Schaltleistung (kVA)	350	400	400	400	400
$t_{av \max}$ <sup>2)</sup> (s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß \max}$ <sup>3)</sup> (A)	13400	13400	8800	6700	5600

### Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$$\begin{aligned}
 U_{a \ s} &= \max. \ 500 \ V & I_{a \ s} &= \max. \ 1600 \ A \\
 -U_{a \ s} &= \max. \ 500 \ V & I_a (t_{av} = \max. 6s) &= \max. \ 100 \ A
 \end{aligned}$$

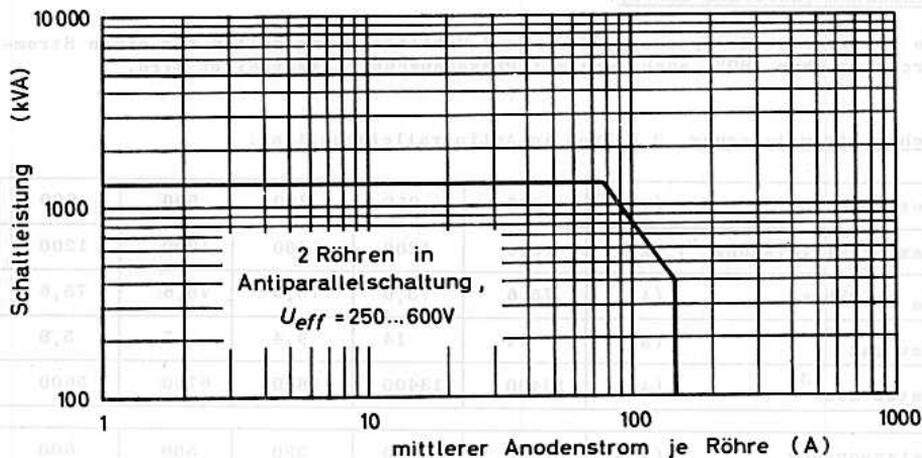
1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist  $t_{av}$  der Spannung umgekehrt proportional.

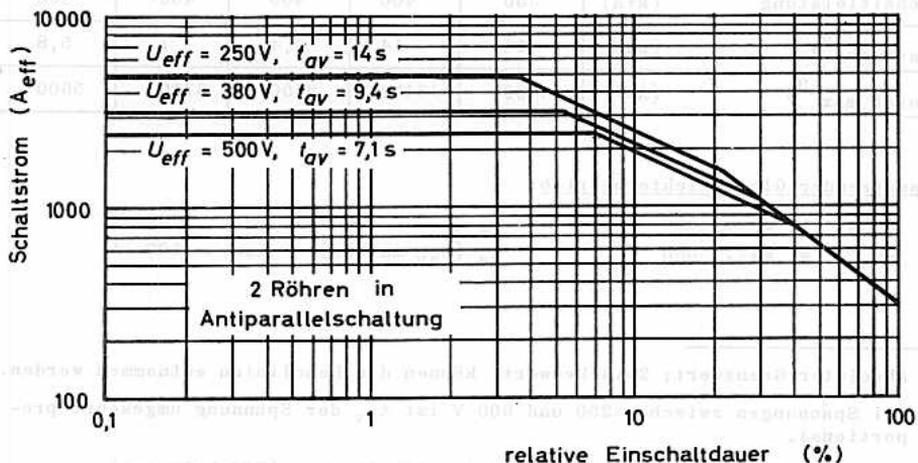
3) Max. Dauer 0,15 s.  $I_{stoß} = \max. \ 2,8 \times$  Schaltstrom (Effektivwert)

# PL 5552 A

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb





Wassergekühltes IGNITRON mit ThermoSchalter  
für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA,  
2 Röhren in Antiparallelschaltung), für  
Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-  
schweißung, Frequenzbereich 25...60 Hz

### Kühlung: Wasser

$$\begin{aligned} q &= 9 \text{ l/min}^1) \\ \Delta p (q=9\text{l/min}) &\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2 \\ \Delta t (q=9\text{l/min}) &\leq 6 \text{ grd} \\ t_i &= \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C}^2) \end{aligned}$$

### bei Wechselstromsteuerung

$$\begin{aligned} t_i &= \text{max. } 40 \text{ } ^\circ\text{C}^2) \\ t_{\text{kolb}} &= \text{max. } 60 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 220..250 \text{ Veff} \\ &\quad \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 380 \text{ Veff} \\ &\quad \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 500 \text{ Veff} \\ &\quad \text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 600 \text{ Veff} \end{aligned}$$

### bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

$$\begin{aligned} t_i &= \text{max. } 35 \text{ } ^\circ\text{C}^2) \\ t_{\text{kolb}} &= \text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C} \\ t_{\text{kolb}} &\text{ wird am Montageflansch für} \\ &\text{den ThermoSchalter gemessen.} \end{aligned}$$

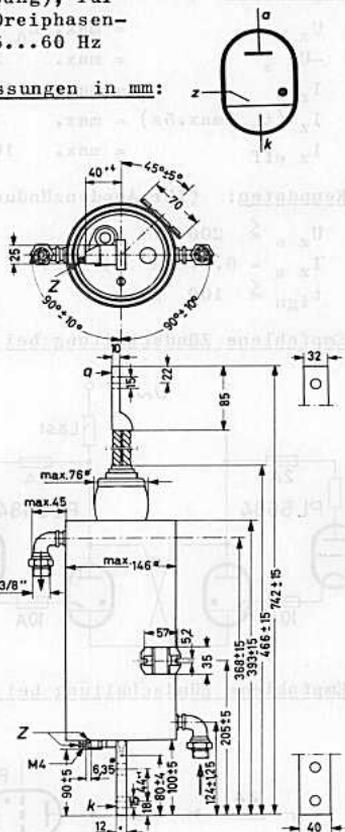
### Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
ThermoSchalter 2)3)	W 55 305
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)	

oder

Überlastungsschutzschalter 2)3) Ü 55 306  
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,  
Schalttemperatur 50...52 °C (125...130°F)

### Abmessungen in mm:



Einbau: senkrecht,  
Anodenanschluß oben  
Gewicht: netto 9,6 kg  
brutto 12,6 kg

1) bei maximaler Belastung

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $t_{i \text{ max}}$  für die wärmste und  $t_{i \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der ThermoSchalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.

3) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# PL 5553 B



## ZÜNDELEKTRODE

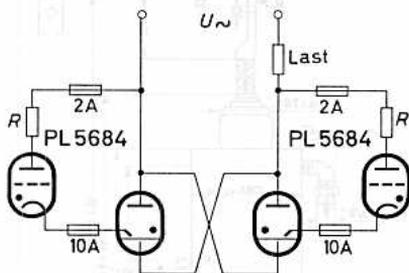
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z\ s}$	= max.	$U_{a\ s}$
$-U_{z\ s}$	= max.	5 V
$I_{z\ s}$	= max.	100 A
$I_{z\ s} (t_{av} = \max. 5s)$	= max.	1 A
$I_{z\ eff}$	= max.	10 A

### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z\ s} \leq$	200 V
$I_{z\ s} =$	6...8 A <sup>1)</sup>
$t_{ign} \leq$	100 $\mu$ s

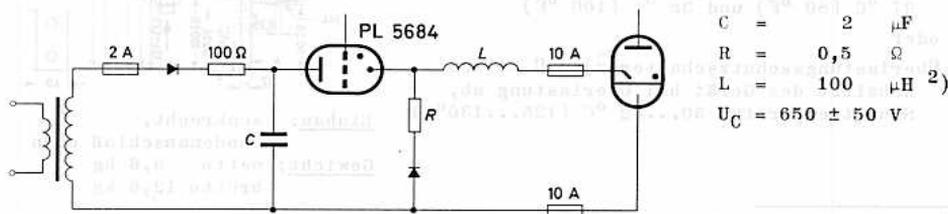
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 100 \mu$ s ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 30 A ( $dI_{z}/dt \geq 0,3A/\mu$ s) im Zündkreis fließen können.

R = 2 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	220...250 V
4 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	380 V
5 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	500 V
6 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	600 V

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 $\mu$ F
R =	0,5 $\Omega$
L =	100 $\mu$ H <sup>2)</sup>
$U_C =$	650 $\pm$ 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

**ANODE:**

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

**Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:**

Netzspannung ( $V_{eff}$ )		220	250	380	500	600
max.Schaltleistung <sup>1)</sup> (kVA)		2120	2400	2400	2400	2400
$I_a$ je Röhre (A)		192	192	192	192	192
$t_{av}$ max <sup>2)</sup> (s)		11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß}$ max <sup>3)</sup> (A)		27000	27000	17800	13500	11200

Netzspannung ( $V_{eff}$ )		220	250	380	500	600
$I_a$ max je Röhre <sup>1)</sup> (A)		355	355	355	355	355
Schaltleistung (kVA)		705	800	800	800	800
$t_{av}$ max <sup>2)</sup> (s)		11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß}$ max <sup>3)</sup> (A)		27000	27000	17800	13500	11200

**Aussetzender Gleichrichterbetrieb,  $f = 50...60$  Hz:**

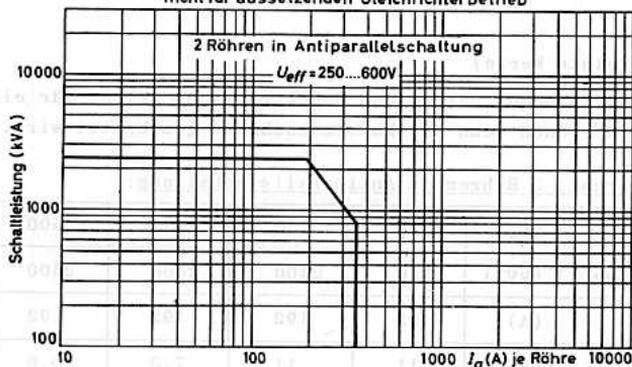
$U_{a s}$ (V)	$-U_{a s}$ (V)	$I_{a s}$ (A)	$I_a$ (A)	$t_{av}$ (s)	$I_a / I_{a s}$ ( $t_{av}=0,2s$ )	$I_{stoß} / I_{a s}$
600	600	4000 <sup>1)</sup>	54	6,25	0,166	12,5
		1140	190 <sup>1)</sup>			
1200	1200	3000 <sup>1)</sup>	40	6,25	0,166	12,5
		840	140 <sup>1)</sup>			
1500	1500	2400 <sup>1)</sup>	32	6,25	0,166	12,5
		672	112 <sup>1)</sup>			

1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

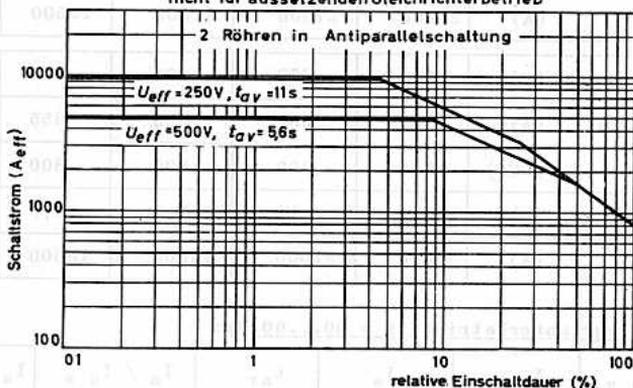
2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist  $t_{av}$  der Spannung umgekehrt proportional.

3) Max. Dauer 0,15 s.  $I_{stoß} = \max. 2,8 \times$  Schaltstrom (Effektivwert)

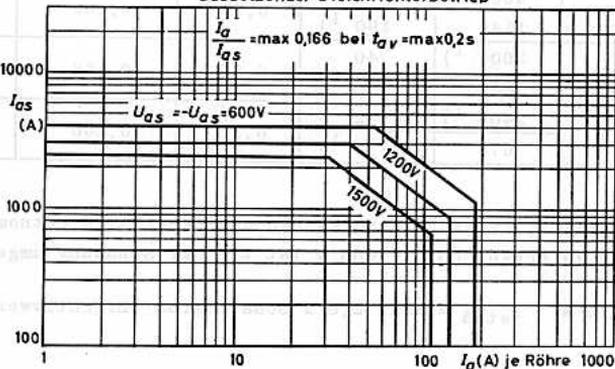
nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



aussetzender Gleichrichterbetrieb

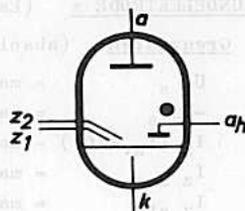




# PL 5555

## Wassergekühltes IGNITRON

für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA bei 2400 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung) und für Gleichrichtung, Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

- $q$  = min. 9 l/min <sup>1)</sup>
- $\Delta p$  ( $q=9$  l/min)  $\leq$  0,2 kg/cm<sup>2</sup>
- $\Delta t$  ( $q=9$  l/min)  $\leq$  5,5 °C
- $t_i$  = min. 6 °C <sup>2)</sup>

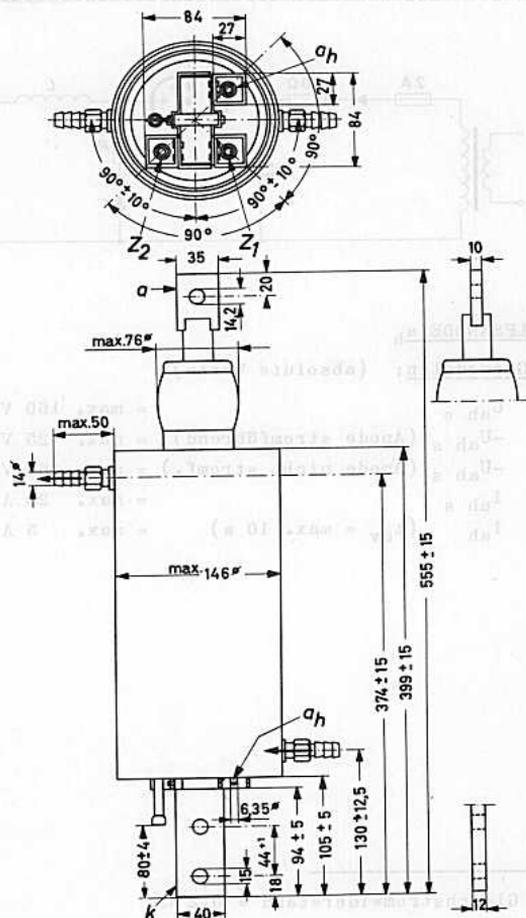
### Abmessungen in mm:

### Zubehör:

- Anodenanschluß 55 350
- Zündelectrodenanschluß 55 351 <sup>3)</sup>

- Gewicht: netto 9,6 kg
- brutto 12,6 kg

- Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben



1) bei maximaler Belastung; bei Leerlauf min. 3 l/min

2) bei konstanter Belastung, empfohlener Wert 10°C; bei stark schwankender Belastung min. 20°C

3) Es soll jeweils nur eine Zündelectrode benutzt werden.

# PL 5555

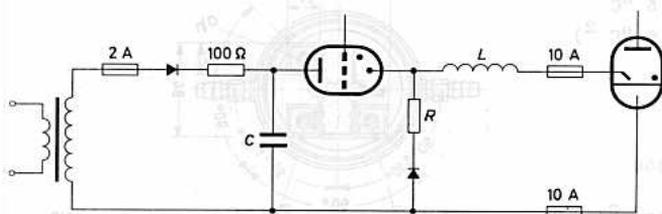


**ZÜNDELEKTRODE z** (Es soll nur jeweils eine Zündelektrode benutzt werden.)

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{z\ s}$	= max.	$U_{a\ s}$	
$-U_{z\ s}$	= max.	5 V	
$I_{z\ s} (t_{av} \leq 10s)$	= max.	2 A	
$I_{z\ s}$	= max.	100 A	
$I_{z\ eff}$	= max.	15 A	

**Empfohlene Zündschaltung (für Fremdzündung):**



$C$	=	2	$\mu F$
$R$	=	0,5	$\Omega$
$L$	=	100	$\mu H$ <sup>1)</sup>
$U_C$	=	650 ± 50	V

**HILFSANODE a<sub>h</sub>**

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{ah\ s}$	= max.	160 V
$-U_{ah\ s}$ (Anode stromführend)	= max.	25 V
$-U_{ah\ s}$ (Anode nicht stromf.)	= max.	160 V
$I_{ah\ s}$	= max.	20 A
$I_{ah}$ ( $t_{av} = \text{max. } 10\ s$ )	= max.	5 A

<sup>1)</sup> Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2\ \Omega$

## ANODE

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

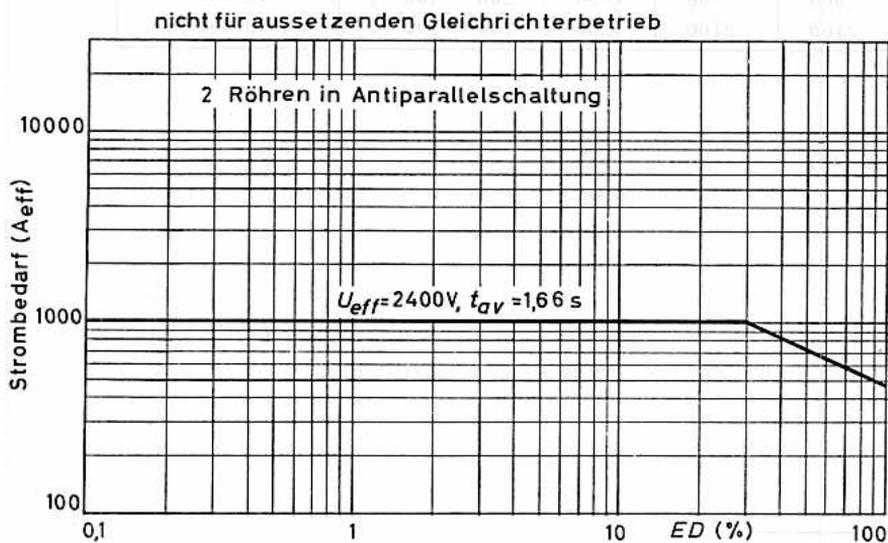
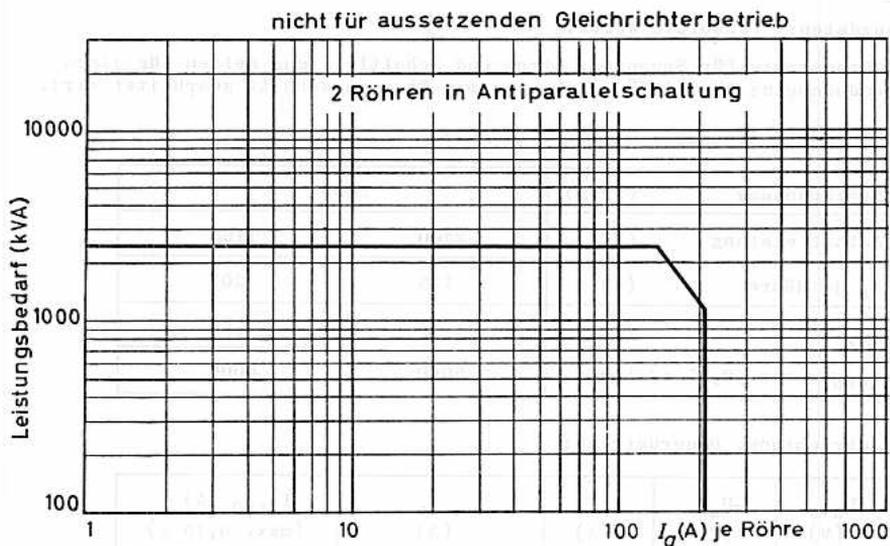
Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung (Veff)	2400	
Schaltleistung (kVA)	2400	1105
I <sub>a</sub> je Röhre (A)	135	207
t <sub>av</sub> (s)	1,66	1,66
I <sub>stoß</sub> (max. 0,15 s) (A)	6000	6000

Gleichrichtung, Dauerbetrieb:

U <sub>as</sub> (V)	-U <sub>as</sub> (V)	I <sub>as</sub> (A)	I <sub>a</sub> (A)		I <sub>stoß</sub> (A) (max. 0,15 s)
900	900	1800	200	400 <sup>1)</sup>	12 000
2100	2100	1200	150	300 <sup>1)</sup>	9 000

<sup>1)</sup> max. 1 Minute während 2 Stunden





# PL 5822 A

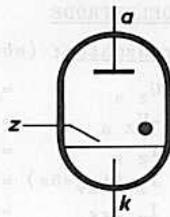
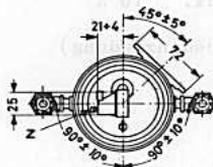
Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter  
für Gleichrichtung, Ein- und Dreiphasen-  
schweißung, Frequenzbereich 50...60 Hz

## Kühlung: Wasser

q	= min. 6 l/min <sup>1)</sup>
$\Delta p$ (q=6 l/min)	$\leq$ 0,35 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta t$ (q=6 l/min)	$\leq$ 4 grd
t <sub>i</sub>	= min. 10 °C <sup>2)</sup>
t <sub>i</sub>	= max. 35 °C <sup>2)</sup>
t <sub>kolb</sub>	= max. 45 °C

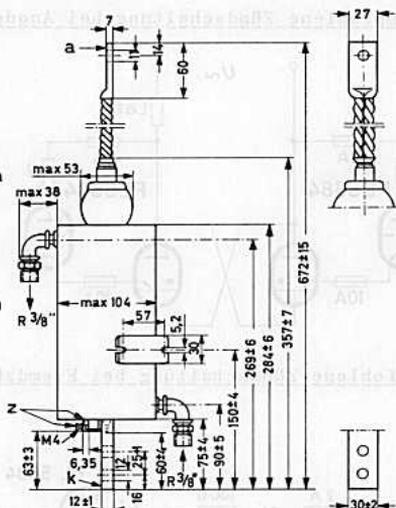
t<sub>kolb</sub> wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.

## Abmessungen in mm:



## Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
Lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter <sup>2)3)</sup>	W 55 305
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)	
oder	
Überlastungsschutzschalter <sup>2)3)</sup> U 55 306	
schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)	



**Einbau:** senkrecht,  
Anodenanschluß oben  
**Gewicht:** netto 3700 g  
brutto 5000 g

1) bei maximaler Belastung

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt t<sub>i max</sub> für die wärmste und t<sub>i min</sub> für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angelegt werden.

3) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# PL 5822 A

## ZÜNDELEKTRODE

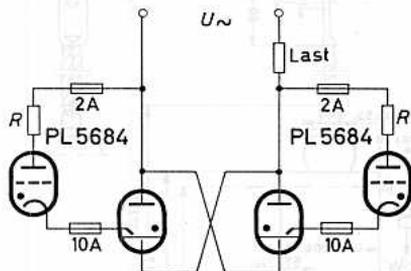
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z s}$	= max.	$U_{a s}$
$-U_{z s}$	= max.	5 V
$I_{z s}$	= max.	100 A
$I_z (t_{av} \leq 5s)$	= max.	1 A
$I_{z eff}$	= max.	10 A

### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_z \leq$	200 V
$I_z =$	6...8 A <sup>1)</sup>
$t_{ign} \leq$	100 $\mu s$

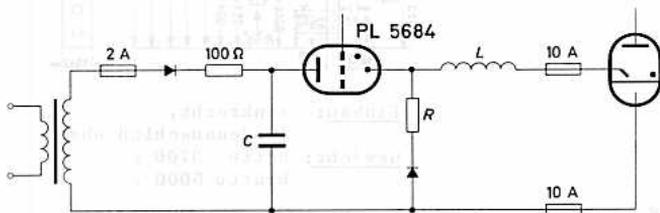
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 100 \mu s$  ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 25 A ( $dI_z/dt \geq 0,25 A/\mu s$ ) im Zündkreis fließen können.

R = 2 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	220...250 V
4 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	380 V
5 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	500 V
6 $\Omega$	bei	$U_{eff} =$	600 V

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 $\mu F$
R =	0,5 $\Omega$
L =	100 $\mu H$ <sup>2)</sup>
$U_C =$	650 $\pm$ 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## ANODE:

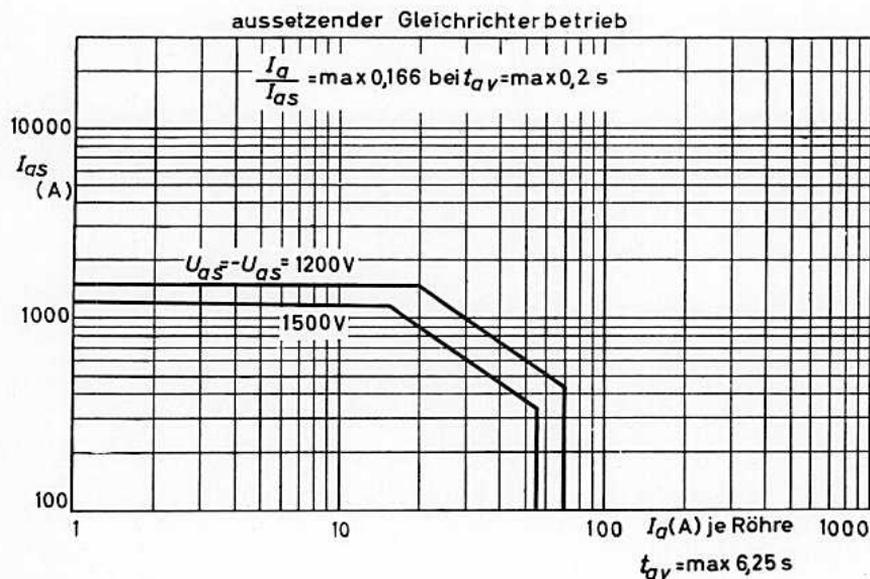
**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Die Grenzdaten gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Aussetzender Gleichrichterbetrieb

$U_{as}$ (V)	$-U_{as}$ (V)	$I_{as}$ (A)	$I_a$ (A)	$t_{av}$ (s)	$I_a/I_{as}$ ( $t_{av}=0,2s$ )	$I_{stoß}/I_{as}$
1200	1200	1500 <sup>1)</sup>	20	6,25	0,166	12,5
		420	70 <sup>1)</sup>			
1500	1500	1200 <sup>1)</sup>	16	6,25	0,166	12,5
		336	56 <sup>1)</sup>			

<sup>1)</sup> Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.



Dimensions (mm)

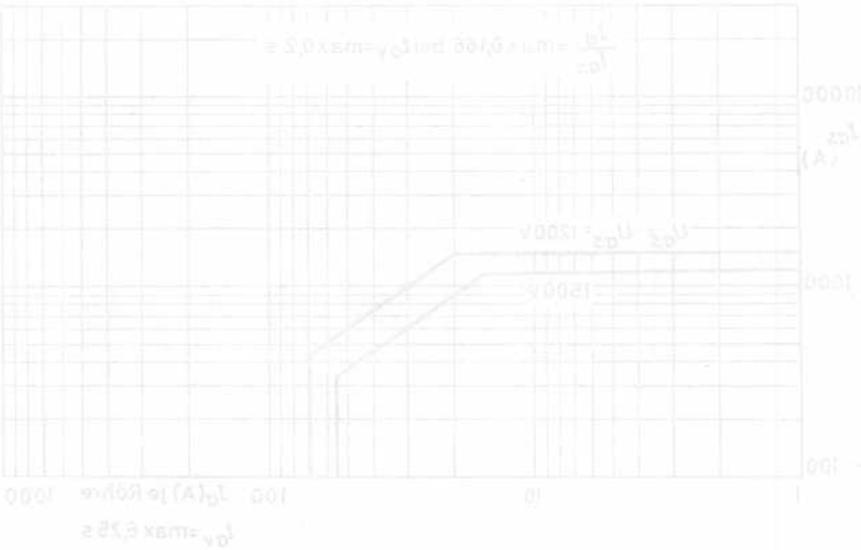
The dimensions shown are for the standard version. For other versions, the dimensions may vary.

Dimensions (mm)

Symbol	Unit	Value	Symbol	Unit	Value
$L_1$	(mm)	100	$L_2$	(mm)	100
$L_3$	(mm)	100	$L_4$	(mm)	100
$L_5$	(mm)	100	$L_6$	(mm)	100
$L_7$	(mm)	100	$L_8$	(mm)	100
$L_9$	(mm)	100	$L_{10}$	(mm)	100
$L_{11}$	(mm)	100	$L_{12}$	(mm)	100
$L_{13}$	(mm)	100	$L_{14}$	(mm)	100
$L_{15}$	(mm)	100	$L_{16}$	(mm)	100
$L_{17}$	(mm)	100	$L_{18}$	(mm)	100
$L_{19}$	(mm)	100	$L_{20}$	(mm)	100
$L_{21}$	(mm)	100	$L_{22}$	(mm)	100
$L_{23}$	(mm)	100	$L_{24}$	(mm)	100
$L_{25}$	(mm)	100	$L_{26}$	(mm)	100
$L_{27}$	(mm)	100	$L_{28}$	(mm)	100
$L_{29}$	(mm)	100	$L_{30}$	(mm)	100
$L_{31}$	(mm)	100	$L_{32}$	(mm)	100
$L_{33}$	(mm)	100	$L_{34}$	(mm)	100
$L_{35}$	(mm)	100	$L_{36}$	(mm)	100
$L_{37}$	(mm)	100	$L_{38}$	(mm)	100
$L_{39}$	(mm)	100	$L_{40}$	(mm)	100
$L_{41}$	(mm)	100	$L_{42}$	(mm)	100
$L_{43}$	(mm)	100	$L_{44}$	(mm)	100
$L_{45}$	(mm)	100	$L_{46}$	(mm)	100
$L_{47}$	(mm)	100	$L_{48}$	(mm)	100
$L_{49}$	(mm)	100	$L_{50}$	(mm)	100
$L_{51}$	(mm)	100	$L_{52}$	(mm)	100
$L_{53}$	(mm)	100	$L_{54}$	(mm)	100
$L_{55}$	(mm)	100	$L_{56}$	(mm)	100
$L_{57}$	(mm)	100	$L_{58}$	(mm)	100
$L_{59}$	(mm)	100	$L_{60}$	(mm)	100
$L_{61}$	(mm)	100	$L_{62}$	(mm)	100
$L_{63}$	(mm)	100	$L_{64}$	(mm)	100
$L_{65}$	(mm)	100	$L_{66}$	(mm)	100
$L_{67}$	(mm)	100	$L_{68}$	(mm)	100
$L_{69}$	(mm)	100	$L_{70}$	(mm)	100
$L_{71}$	(mm)	100	$L_{72}$	(mm)	100
$L_{73}$	(mm)	100	$L_{74}$	(mm)	100
$L_{75}$	(mm)	100	$L_{76}$	(mm)	100
$L_{77}$	(mm)	100	$L_{78}$	(mm)	100
$L_{79}$	(mm)	100	$L_{80}$	(mm)	100
$L_{81}$	(mm)	100	$L_{82}$	(mm)	100
$L_{83}$	(mm)	100	$L_{84}$	(mm)	100
$L_{85}$	(mm)	100	$L_{86}$	(mm)	100
$L_{87}$	(mm)	100	$L_{88}$	(mm)	100
$L_{89}$	(mm)	100	$L_{90}$	(mm)	100
$L_{91}$	(mm)	100	$L_{92}$	(mm)	100
$L_{93}$	(mm)	100	$L_{94}$	(mm)	100
$L_{95}$	(mm)	100	$L_{96}$	(mm)	100
$L_{97}$	(mm)	100	$L_{98}$	(mm)	100
$L_{99}$	(mm)	100	$L_{100}$	(mm)	100

Dimensions (mm)

Dimensions (mm)





## IGNITRON für Wasser- oder Luftkühlung,

# ZX 1000

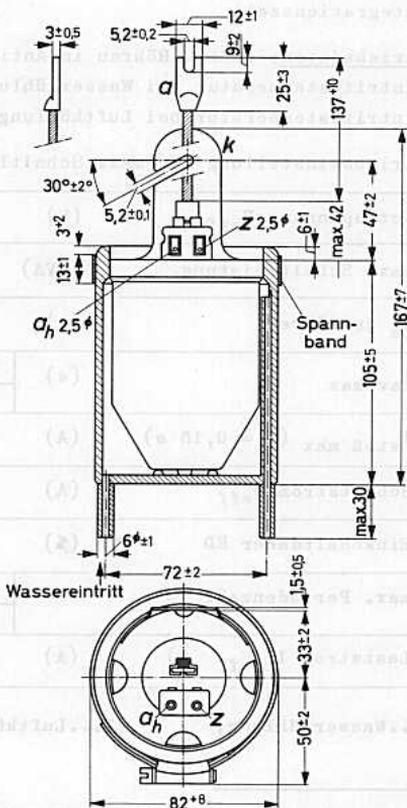
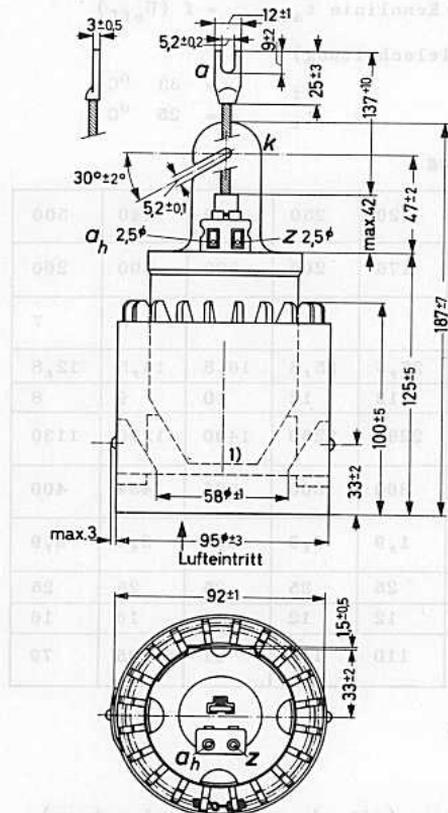
für Wechselstromsteuerung (bis 200 kVA bei 220...550 V  
2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
Frequenzbereich 25...60 Hz

Die Röhre kann wahlweise mit Luft- oder Wasserkühler benutzt werden. Sie besitzt eine Hilfsanode und wird mit Fremdzündung betrieben. Durch die Fremdzündung können Betriebsspannungen bis herab zu ca. 20 V erreicht werden.

### Abmessungen in mm:

#### Röhre mit Luftkühler

#### Röhre mit Wasserkühler



**Einbau:** senkrecht, Anodenanschluß oben  
**Zubehör:** Wasserkühler 40 700  
Luftkühler 40 701  
Anschlußstück 40 702 <sup>2)</sup>

**Gewicht:** netto ca. 500g, brutto ca. 750g  
Gewicht: netto 250g, brutto 500g  
Gewicht: netto 300g, brutto 550g

- 1) Bezugspunkt für Temperaturmessung 2) für Zündelektrode und Hilfsanode: Zur Befestigung des Anschlußkabels muß das Anschlußstück von der Röhre abgenommen werden.

# ZX 1000

## Kenndaten:

Bogenspannung siehe Kennlinie  $U_{arc} = f(I_s)$   
 Zündzeit  $t_{ign} = 9 \mu s$

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspannung, Spitzenwert  $U_{a s} = \max. 900 V$   
 Anodensperrspannung, Spitzenwert  $-U_{a s} = \max. 900 V$   
 max. Stoßstrom  $I_{sto\beta} = \max. 2,8 \cdot I_{eff}$   
 Integrationszeit siehe Kennlinie  $t_{av max} = f(U_{eff})$

## Betriebsdaten: (für 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

Eintrittstemperatur bei Wasserkühlung  $t_i = 33 \text{ }^\circ C$   
 Eintrittstemperatur bei Luftkühlung  $t_i = 25 \text{ }^\circ C$

## Betriebseinstellung für max. Schalteistung

Netzspannung $U_{eff}$	(V)	220	250	380	440	500	
max. Schalteistung	(kVA)	176	200	200	200	200	
$I_a$ je Röhre	(A)	7	7	7	7	7	
$t_{av max}$	(s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
		L	12	12	10	9	8
$I_{sto\beta max}$ ( $t \leq 0,15 s$ )	(A)	2260	2260	1490	1270	1130	
Schaltstrom $I_{eff}$	(A)	800	800	526	454	400	
Einschaltdauer ED	(%)	1,9	1,9	3,0	3,5	3,9	
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		W	25	25	25	25	25
		L	12	12	15	16	16
Laststrom $I_L eff$ <sup>2)</sup>	(A)	110	110	91	85	79	

W...Wasserkühlung;

L...Luftkühlung

1) max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen,

$$f = 50 \text{ Hz (Periodenzahl} = E_D \cdot t_{av} \cdot f)$$

2) mittlerer Effektivstrom durch die Last ( $I_L eff = I_{eff} \sqrt{ED}$ )

## Betriebseinstellung für max. mittleren Strom

Netzspannung $U_{\text{eff}}$ (V)		220	250	380	440	500
$I_a$ max je Röhre (A)		13	13	13	13	13
Schaltleistung N (kVA)		58	67	67	67	67
$t_{\text{av max}}$ (s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
	L	12	12	10	9	8
$I_{\text{stoß max}}$ ( $t \leq 0,15$ s) (A)		2260	2260	1490	1270	1130
Schaltstrom $I_{\text{eff}}$ (A)		267	267	175	151	133
Einschaltdauer ED (%)		10,7	10,7	16,4	19,2	21,6
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	W	138	138	138	138	138
	L	65	65	82	86	86
Laststrom $I_{L \text{ eff}}$ <sup>2)</sup> (A)		87	87	71	66	62

## Betriebseinstellung für Dauerbetrieb

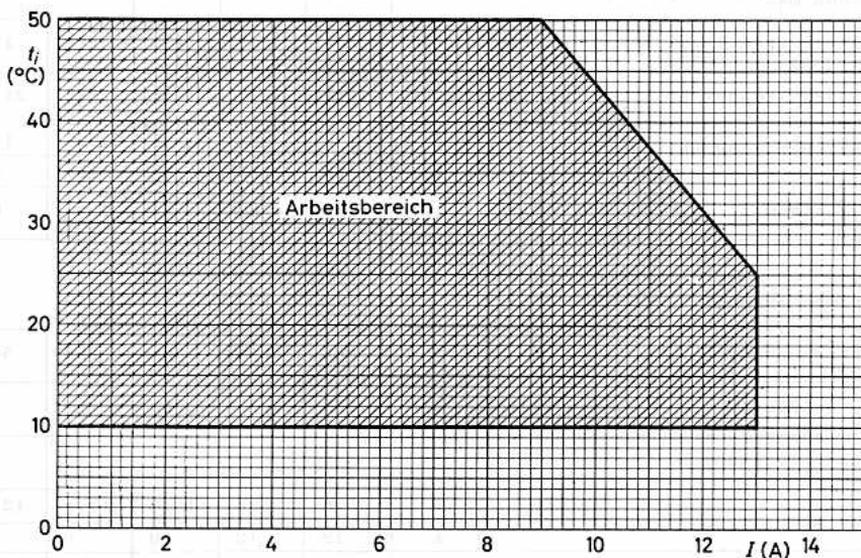
Netzspannung $U_{\text{eff}}$ (V)		220	250	380	440	500
$I_a$ je Röhre (A)		13	13	13	13	13
Schaltleistung N (kVA)		6	7	11	13	15
$t_{\text{av max}}$ (s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
	L	12	12	10	9	8
$I_{\text{stoß max}}$ ( $t \leq 0,15$ s) (A)		2260	2260	1490	1270	1130
Schaltstrom $I_{\text{eff}}$ (A)		29	29	29	29	29
Einschaltdauer ED (%)		100	100	100	100	100
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	Dauerbetrieb					
Laststrom $I_{L \text{ eff}}$ <sup>2)</sup> (A)		29	29	29	29	29

Anmerkungen siehe vorhergehende Seite

# ZX 1000

## Luftkühlsystem:

Luftmenge	
durch jeden Kühler bei max. Belastung	$q = \text{min. } 600 \text{ l/min}$
Kühllufttemperatur bei 600 l/min	siehe untenstehendes Diagramm
Katodentemperatur	
bei max. mittlerem Strom je Röhre	max. $120 \text{ }^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>
Katodentemperatur bei max. Schaltstrom	max. $65 \text{ }^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>
Katodentemperatur	min. $10 \text{ }^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>



- 1) Um Kondensation von Quecksilber an der Anode oder an der Anodenisolation zu vermeiden, muß dafür gesorgt werden, daß die Temperatur der Anode und deren Isolation höher ist als die Temperatur der Katode. Wenn notwendig, sollte eine zusätzliche Heizung zur Aufrechterhaltung dieser höheren Temperatur benutzt werden.

## Wasserkühlsystem:

Wassermenge bei max. Belastung

$$q = \text{max. } 1,0 \text{ l/min}$$

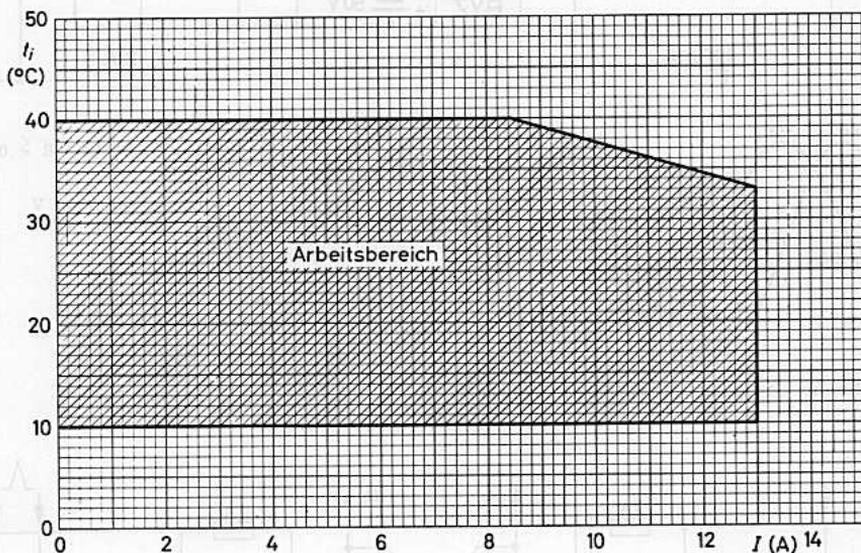
$$q = \text{min. } 0,2 \text{ l/min}$$

Druckverlust im Kühler bei  $q = 0,2 \text{ l/min}$

$$\Delta p = \text{max. } 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

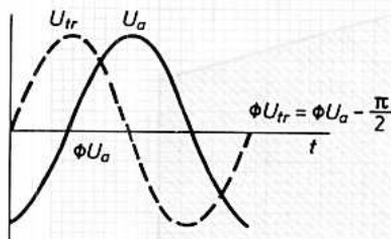
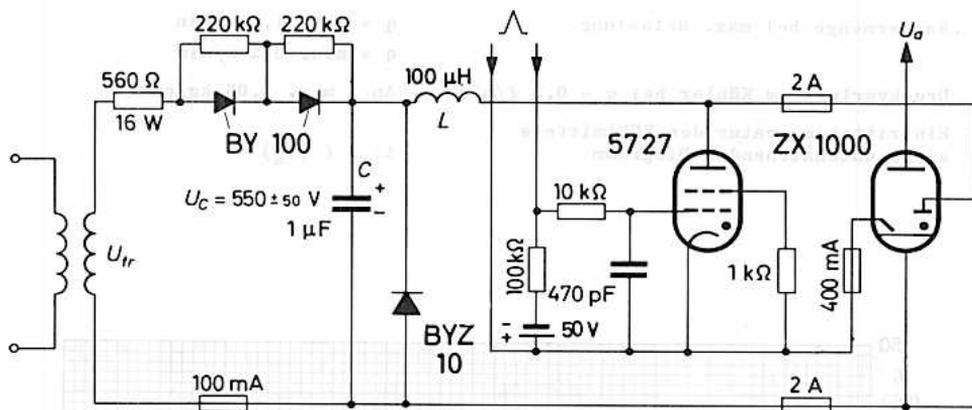
Eintrittstemperatur des Kühlmittels  
siehe untenstehendes Diagramm

$$t_i = f(I_a)$$



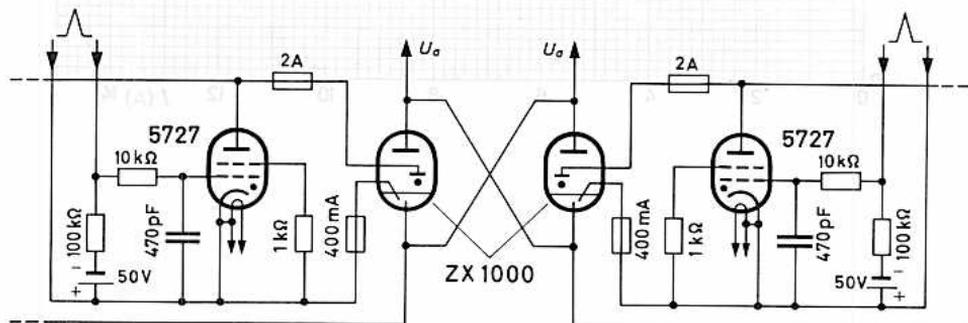
# ZX 1000

Zündung: Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung mit gittergesteuertem Klein-Thyatron 5727

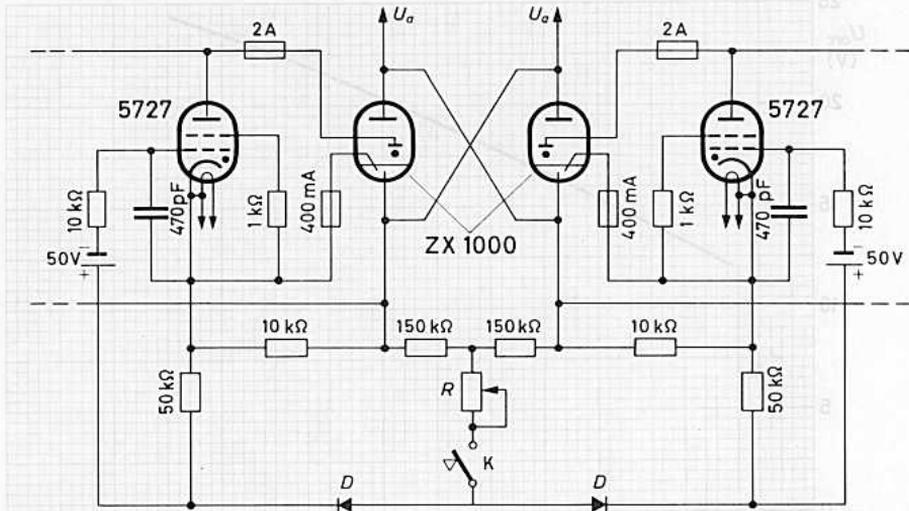


Kapazität	$C = 1 \mu\text{F}$
Induktivität	$L = 100 \mu\text{H} (R \leq 0,5\Omega)$
Kondensatorspannung	$U_C = 550 \pm 50 \text{ V}$
Toleranz der passiven Elemente	max. $\pm 10 \%$

Synchrone Steuerung (Schweißzeitgeber)



Asynchrone Steuerung (abhängig von  $U_a$ )



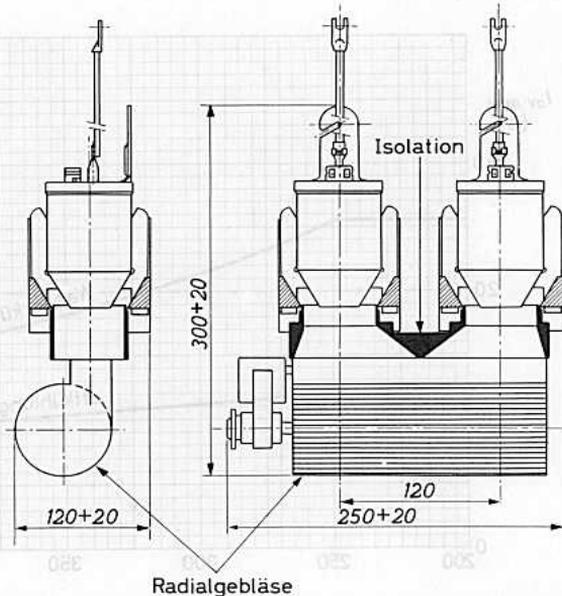
K...Druckschalter

D...Dioden (700 V/2 mA)

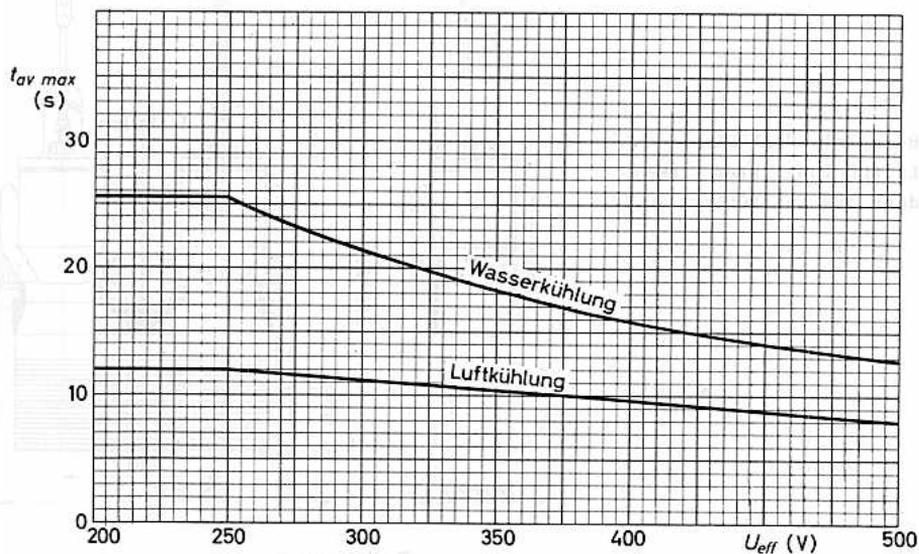
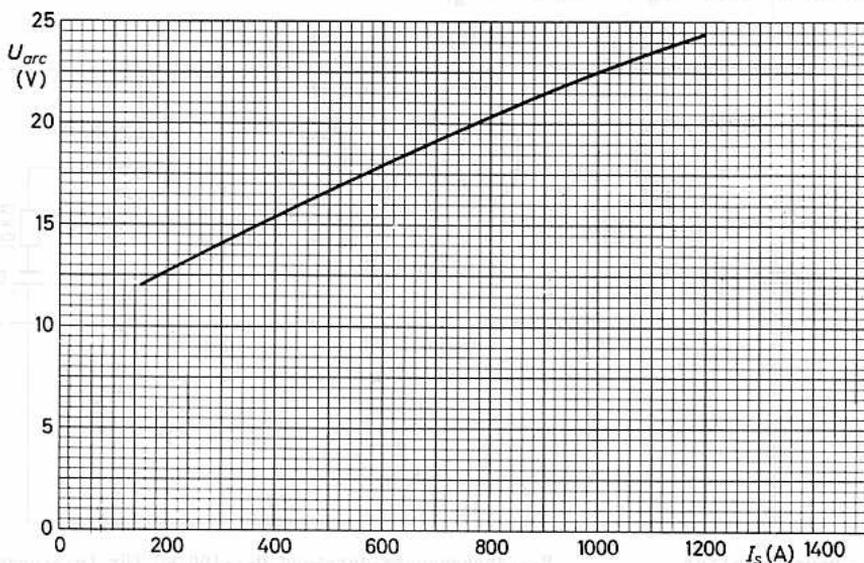
R...Anpassungswiderstand 0...100 kΩ für Leistungs-

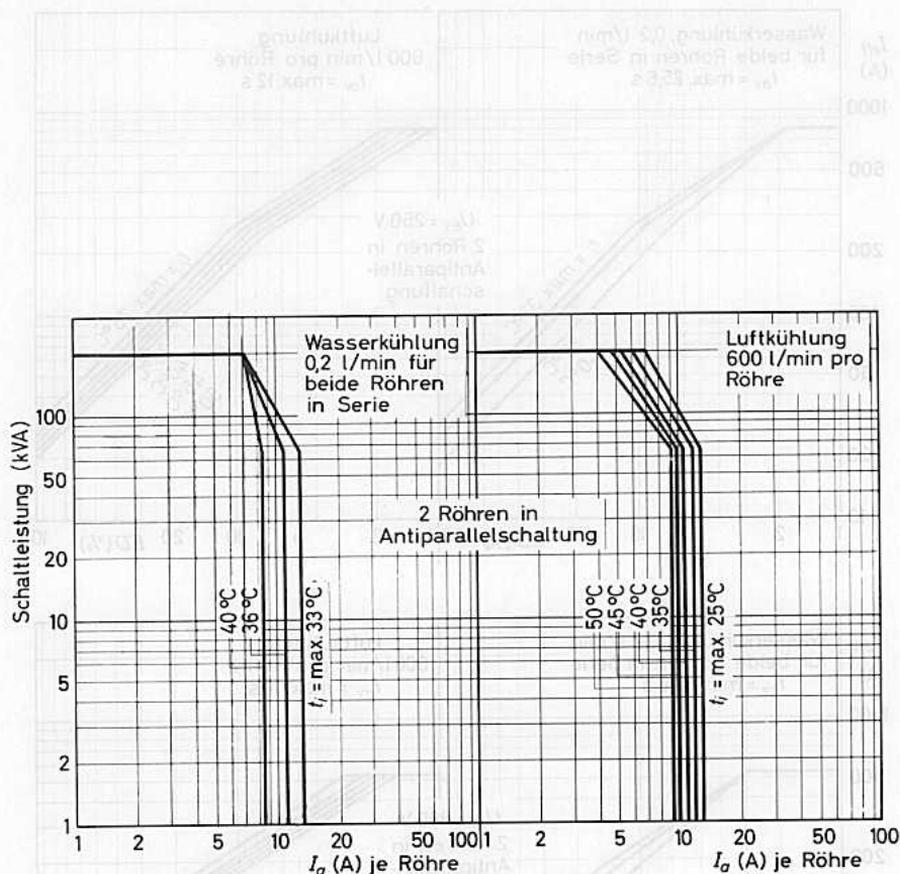
faktor des Schweißtransformators ( $\cos \varphi=0,1...0,5$ )

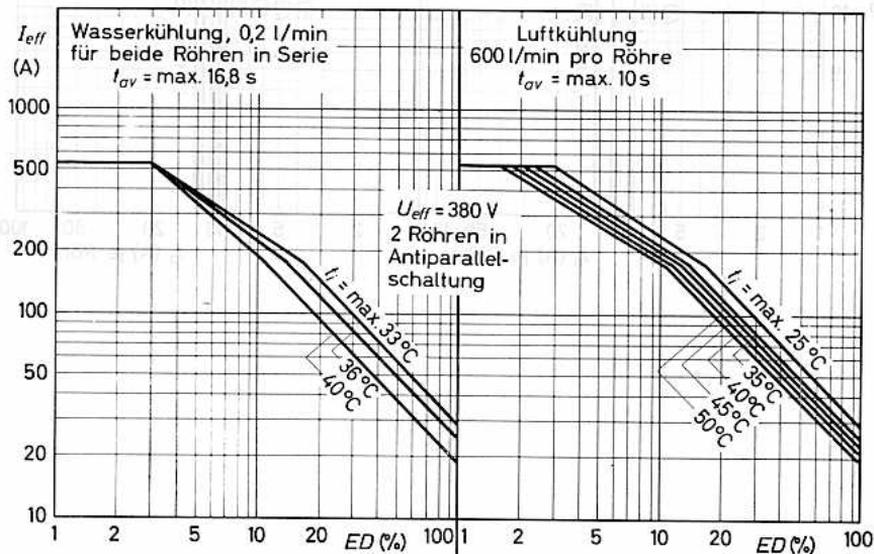
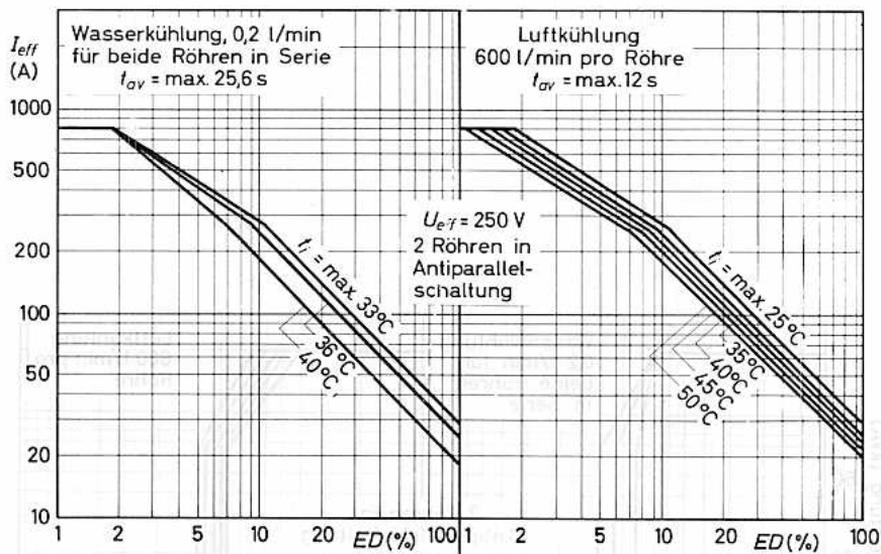
Beispiel für Kühlsystem für  
Luftkühlung unter Verwen-  
dung des Luftkühlers 40 701

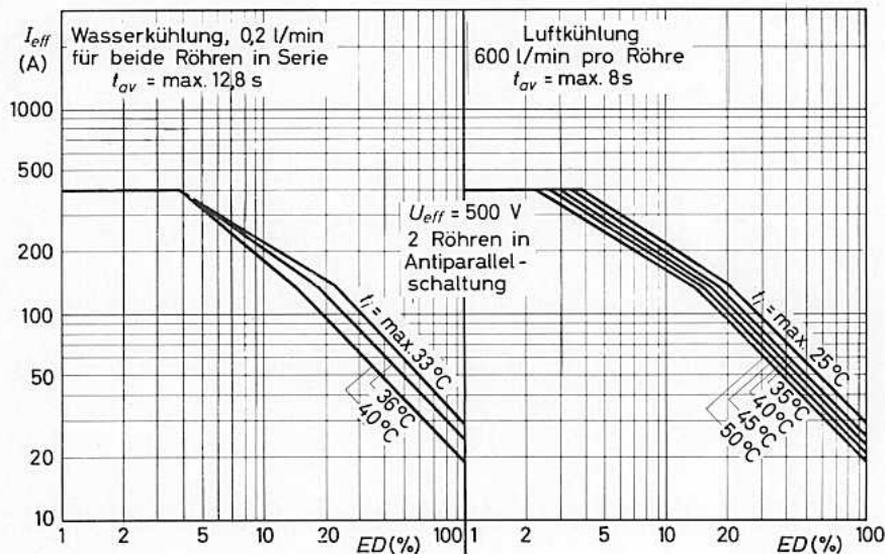
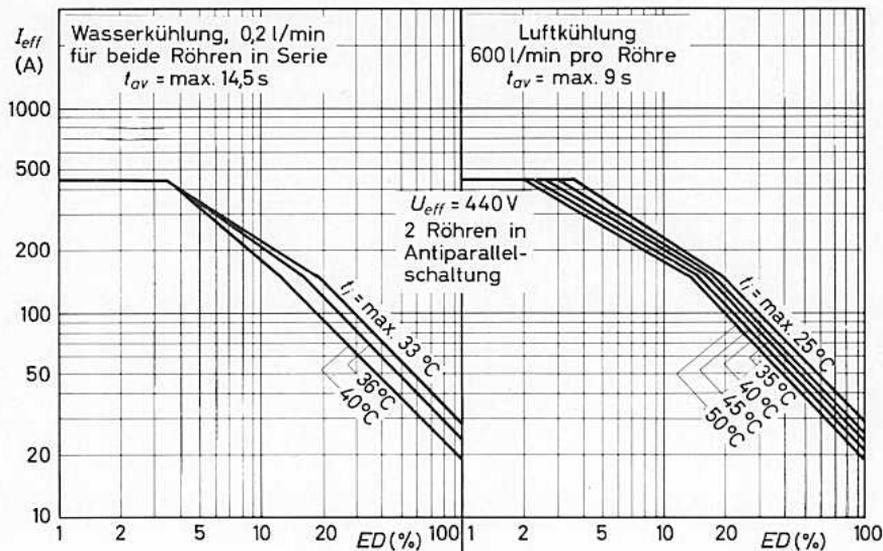


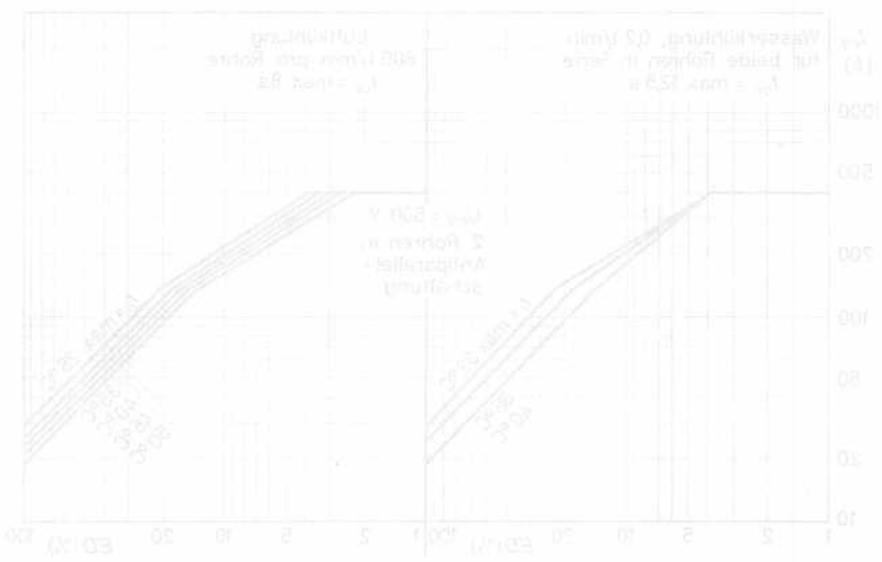
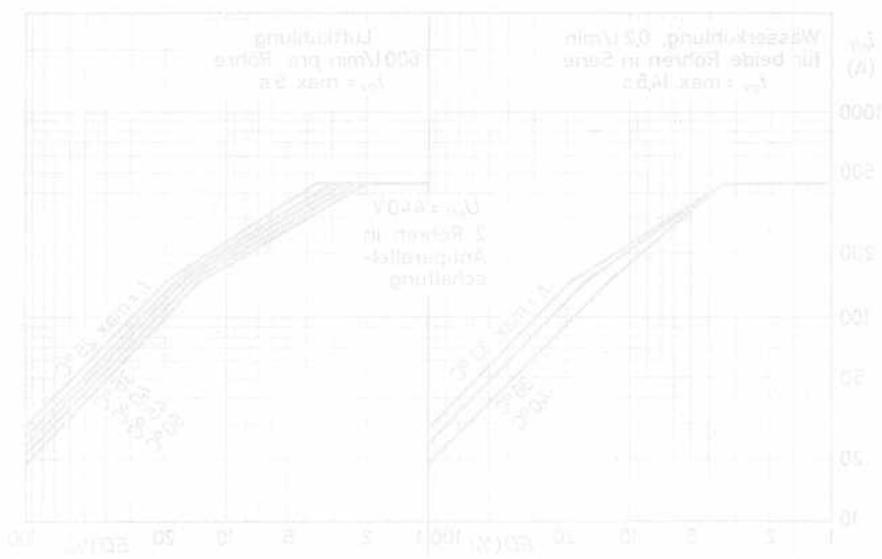
# ZX 1000





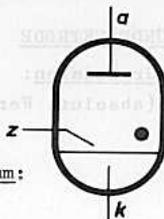








Wassergekühltes IGNITRON mit Theroschalter,  
für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei  
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-  
tung) und für Gleichrichtung,  
Frequenzbereich 25...60 Hz

**Kühlung:** Wasser

$$q = \text{min. } 6 \text{ l/min}^1)$$

$$\Delta p (q=6 \text{ l/min}) \leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta t (q=6 \text{ l/min}) \leq 4 \text{ grd}$$

$$t_i = \text{min. } 10 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

**Abmessungen in mm:****bei Wechselstromsteuerung**

$$t_i = \text{max. } 40 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 55 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 220...250 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 380 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 500 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 45 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 600 \text{ Veff}$$

**bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb**

$$t_i = \text{max. } 35 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für  
den Theroschalter gemessen.

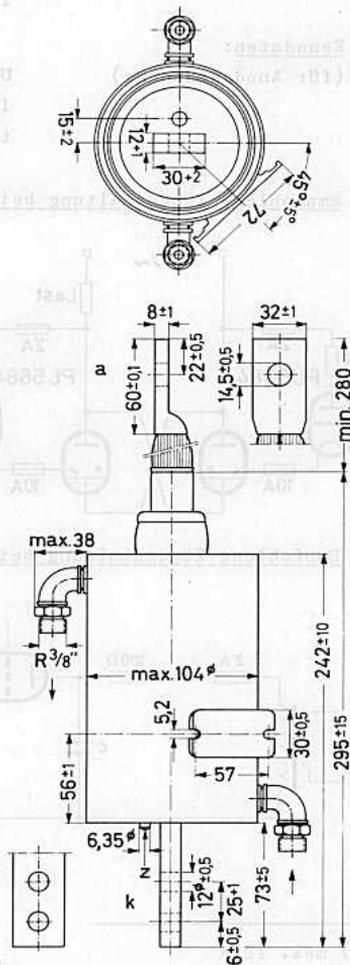
**Zubehör:**

Zündelektrodenanschluß 55 351  
Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b+c  
Theroschalter <sup>2)3)</sup> W 55 305  
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und  
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen  
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F) oder  
Überlastungsschutzschalter <sup>2)3)</sup> U 55 306  
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,  
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)

**Einbau:**

senkrecht, Anodenanschluß oben

- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $t_{i \text{ max}}$  für die wärmste und  $t_{i \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Theroschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden.
- 3) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A



# ZX 1052

VORLÄUFIGE DATEN



## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten:

(absolute Werte)

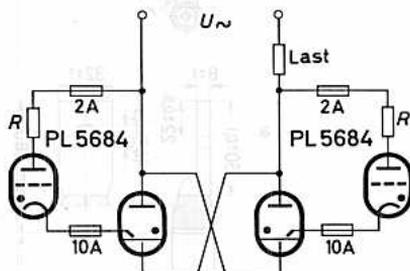
$U_{zs}$	= max.	$U_{as}$
$-U_{zs}$	= max.	5 V
$I_{zs}$	= max.	100 A
$I_z (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max.	1 A
$I_{z \text{ eff}}$	= max.	10 A
$I_{zs}/I_z$	= min.	12

### Kenndaten:

(für Anodenzündung)

$U_{zs}$	≤	150 V
$I_{zs}$	≈	6...10 A <sup>1)</sup>
$t_{ign}$	≤	50 μs

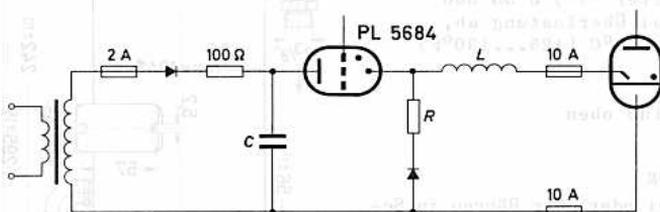
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 50 \mu s$  ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ( $dI_z/dt \leq 0,1 A/\mu s$ ) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω	bei	$U_{eff} = 220...250 V$
4 Ω	bei	$U_{eff} = 380 V$
5 Ω	bei	$U_{eff} = 500 V$
6 Ω	bei	$U_{eff} = 600 V$

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 μF
R =	0,5 Ω
L =	100 μH <sup>2)</sup>
$U_C =$	650 ± 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand ≤ 0,2 Ω

## ANODE:

### Grenzdaten (absolute Werte):

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

### Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung ( $V_{eff}$ )	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung <sup>1)</sup> (kVA)	1060	1200	1200	1200	1200
$I_a$ je Röhre (A)	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
$t_{av}$ max <sup>2)</sup> (s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß}$ max <sup>3)</sup> (A)	13400	13400	8800	6700	5600

Netzspannung ( $V_{eff}$ )	220	250	380	500	600
$I_{a\ max}$ je Röhre <sup>1)</sup> (A)	140	140	140	140	140
Schaltleistung (kVA)	350	400	400	400	400
$t_{av}$ max <sup>2)</sup> (s)	14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß}$ max <sup>3)</sup> (A)	13400	13400	8800	6700	5600

### Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$$U_{a\ s} = \max. 500\ V$$

$$-U_{a\ s} = \max. 500\ V$$

$$I_{a\ s} = \max. 1600\ A$$

$$I_a (t_{av} = \max. 6s) = \max. 100\ A$$

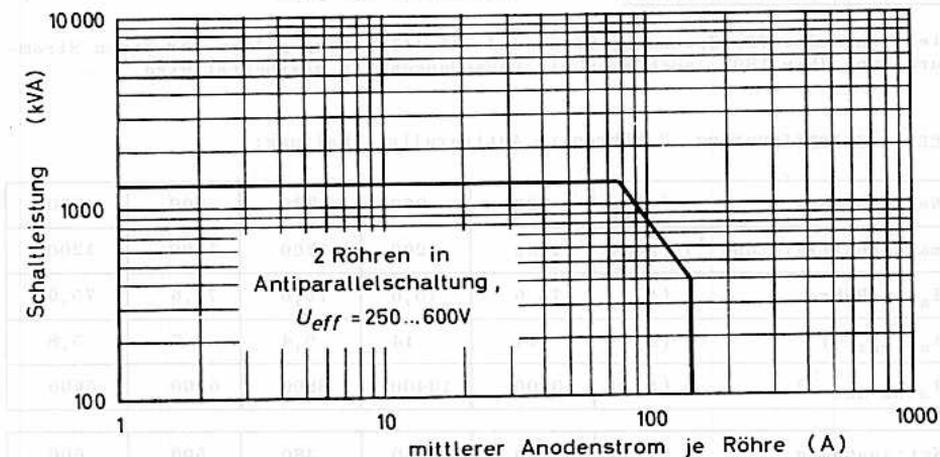
1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist  $t_{av}$  der Spannung umgekehrt proportional.

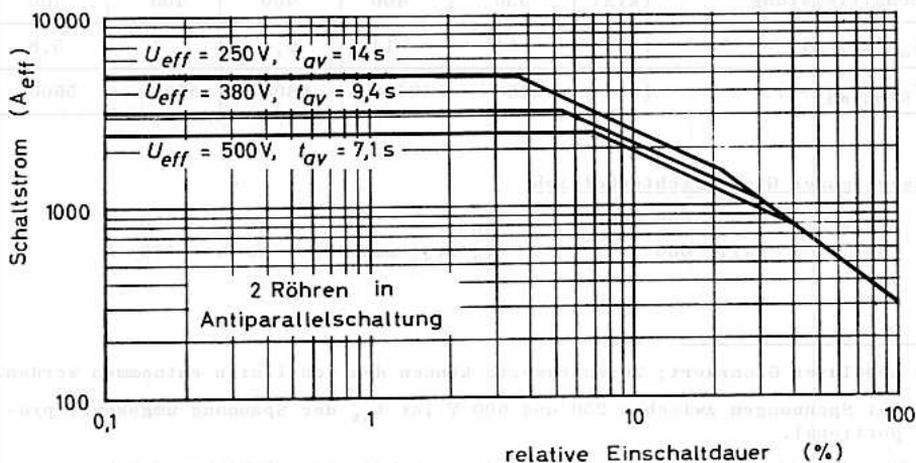
3) Max. Dauer 0,15 s.  $I_{stoß} = \max. 2,8 \times$  Schaltstrom (Effektivwert).

# ZX 1052

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb

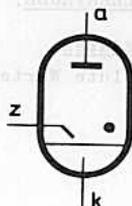


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb





Wassergekühltes IGNITRON mit Thermo-  
schalter,  
für Wechselstromsteuerung (bis 2280 kVA bei  
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-  
tung) Frequenzbereich 25...60 Hz



**Kühlung:** Wasser, Daten siehe Diagramm

$$p = \text{max. } 3,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$t_i = \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Zubehör:**

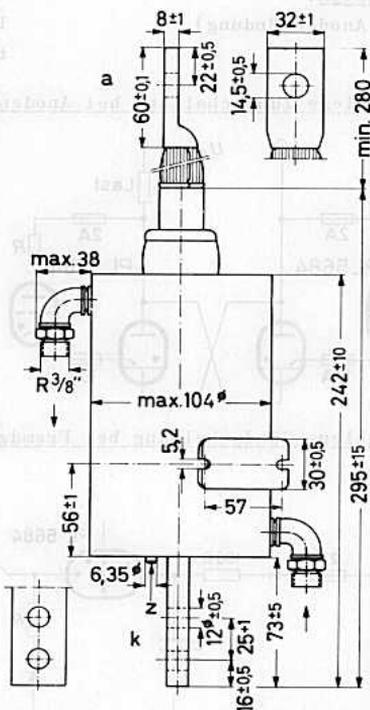
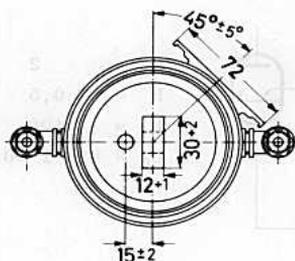
Zündelektrodenanschluß 55 351

Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b  
und TE 1051 c

Überlastungsschutzschalter <sup>1)</sup> Ü 55 306  
schaltet das Gerät bei  
Überlastung ab, Schalt-  
temperatur 50...52 °C  
(125...130 °F)

**Einbau:**

senkrecht,  
Anodenanschluß oben



<sup>1)</sup> Schaltleistung:

bei Gleichspannung 30 V bei 10 A,

bei Wechselspannung 125 V bei 10 A,

250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# ZX 1062

## ZÜNDELEKTRODE:

### Grenzdaten:

(absolute Werte)

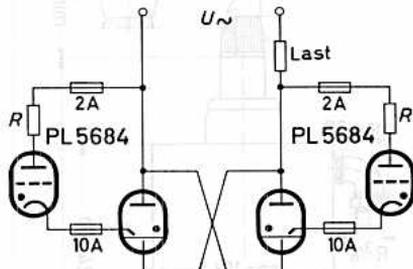
$$\begin{aligned}
 U_{zs} &= \max. U_{as} \\
 -U_{zs} &= \max. 5 \text{ V} \\
 I_{zs} &= \max. 100 \text{ A} \\
 I_z (t_{av} = \max. 5 \text{ s}) &= \max. 1 \text{ A} \\
 I_{z \text{ eff}} &= \max. 10 \text{ A} \\
 I_{zs}/I_z &= \min. 12
 \end{aligned}$$

### Kenndaten:

(für Anodenzündung)

$$\begin{aligned}
 U_{zs} &\leq 150 \text{ V} \\
 I_{zs} &\approx 6 \dots 10 \text{ A}^1) \\
 t_{ign} &\leq 50 \mu\text{s}
 \end{aligned}$$

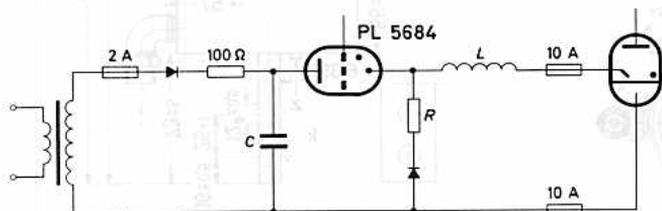
### Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit  $t_{ign} \leq 50 \mu\text{s}$  ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ( $dI_z/dt \leq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.

R = 2 $\Omega$	bei	$U_{eff} = 220 \dots 250 \text{ V}$
4 $\Omega$	bei	$U_{eff} = 380 \text{ V}$
5 $\Omega$	bei	$U_{eff} = 500 \text{ V}$
6 $\Omega$	bei	$U_{eff} = 600 \text{ V}$

### Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



$$\begin{aligned}
 C &= 2 \mu\text{F} \\
 R &= 0,5 \Omega \\
 L &= 100 \mu\text{H}^2) \\
 U_C &= 650 \pm 50 \text{ V}
 \end{aligned}$$

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## ANODE:

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

### 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung $U_{\text{eff}}$	(V)	250	380	440	500	600
max. Schaltleistung $N_{\text{max}}$	(kVA)	1250	1650	1825	2000	2280
$I_a$ je Röhre	(A)	110	110	110	110	110
$t_{\text{av max}}$	(s)	21,0	13,8	11,9	10,5	8,7
Schaltstrom $I_{\text{eff}}^{1)}$	(A)	5000	4350	4150	4000	3800
rel. Einschaltdauer ED $^{2)}$	(%)	4,9	5,6	5,9	6,1	6,4
max. Periodenzahl $^{3)}$		51	38	35	32	27
Laststrom $I_{L \text{ eff}}^{4)}$	(A)	1100	1050	1010	990	960
$I_{\text{stoß max}} (t \leq 0,15 \text{ s})$	(A)	14000	12200	11600	11200	10600

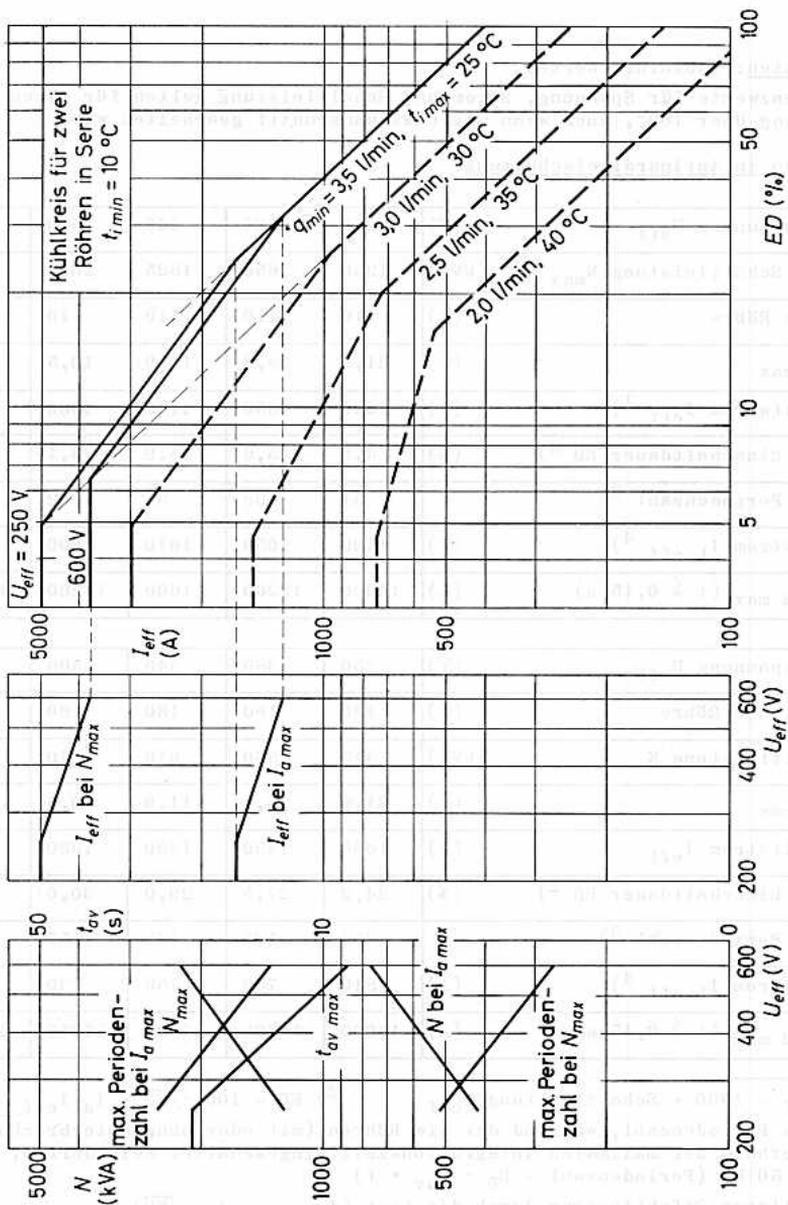
Netzspannung $U_{\text{eff}}$	(V)	250	380	440	500	600
$I_a \text{ max}$ je Röhre	(A)	180	180	180	180	180
Schaltleistung N	(kVA)	415	550	610	670	760
$t_{\text{av max}}$	(s)	21,0	13,8	11,9	10,5	8,7
Schaltstrom $I_{\text{eff}}$	(A)	1650	1450	1380	1330	1270
rel. Einschaltdauer ED $^{2)}$	(%)	24,2	27,5	29,0	30,0	31,4
max. Periodenzahl $^{3)}$		254	190	172	157	136
Laststrom $I_{L \text{ eff}}^{4)}$	(A)	810	760	750	730	710
$I_{\text{stoß max}} (t \leq 0,15 \text{ s})$	(A)	14000	12200	11600	11200	10600

$$1) I_{\text{eff}} = 1000 \cdot \text{Schaltleistung} / U_{\text{eff}}$$

$$2) ED = 100 \pi / \sqrt{2} \cdot I_a / I_{\text{eff}}$$

3) max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen,  $f = 50 \text{ Hz}$  (Periodenzahl =  $E_D \cdot t_{\text{av}} \cdot f$ )

4) mittlerer Effektivstrom durch die Last ( $I_{L \text{ eff}} = I_{\text{eff}} \sqrt{ED}$ )





## **Garantiebedingungen**



Garantiebedingungen



### GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR SPEZIALRÖHREN FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE

1. Unter die nachfolgenden Garantiebedingungen fallen alle von uns gelieferten Verstärkerröhren, Meßdioden, Rauschdioden, Katodenstrahlröhren, fotoelektronische Bauelemente, Stabilisatorröhren, Stromregleröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Thermokreuze, Geiger-Müller-Zählrohre, Thyatronröhren, Ignitronröhren, Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Senderöhren, Generatorröhren, Wasserstoff-Thyatronen und sonstige Spezialröhren, sofern diese in industriellen oder elektromedizinischen Anlagen und Geräten Verwendung finden.
2. Für Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Thyatronröhren, Ignitronröhren, Thermokreuze, fotoelektronische Bauelemente, Stabilisatorröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Geiger-Müller-Zählrohre und Langlebensdaueröhren wird unter den unter Ziffer 1. genannten Voraussetzungen eine Zeitgarantie von 12 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
3. Für Senderöhren, Generatorröhren und Hochspannungs-Gleichrichterröhren sowie für Dauerstrich-Magnetronen wird, sofern diese in elektromedizinischen Anlagen und Geräten Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 12 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
4. Für Senderöhren, Generatorröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Dauerstrich-Magnetronen, bestimmte Verstärkerröhren, Meßdioden, Rauschdioden, Katodenstrahlröhren, Stromregleröhren, bestimmte Edelgas-Thyatronen, Wasserstoff-Thyatronen und Elektrometerröhren wird, sofern diese in industriellen Anlagen und Geräten Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 6 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
5. Für bestimmte Niederspannungs-Gleichrichterröhren und Thyatronröhren wird, sofern diese in Kinogleichrichtern Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 24 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.

## Garantiebedingungen

6. Die gemäß Ziffern 2. bis 5. gewährte Garantie ist nur wirksam, wenn sämtliche Felder der den Röhren beigegebenen Garantie-Urkunden (Garantiekarte, Garantieschein oder Garantielasche) ordnungsgemäß ausgefüllt sind, und erstreckt sich nicht auf Röhren, die durch unsachgemäße Behandlung, Überlastung oder Schaltungsfehler vorzeitig unbrauchbar werden. Ferner sind Röhren, deren Versagen nicht auf Material- oder Herstellungsfehler zurückzuführen ist, von der Garantie ausgeschlossen. Ist die Garantie-Urkunde nicht ordnungsgemäß ausgefüllt und fehlt insbesondere das Datum des Ausfalls der Röhre, so gilt als Betriebszeit der Röhre die Frist vom Tage des Verkaufs bis zum Eingang der retournierten Röhre an unserem Lager.  
Eine Behandlung des Reklamationsfalles ist grundsätzlich ausgeschlossen, wenn:
  - a. die Garantie-Urkunde nicht beigebracht werden kann,
  - b. die Eintragungen auf der Garantie-Urkunde geändert oder unleserlich gemacht worden sind,
  - c. Garantie-Urkunden vorgelegt werden, deren Kenn-Nummern nicht mit denen der Röhren übereinstimmen.
7. Die gemäß Ziffer 2. bis 5. gewährte Garantie ist nur wirksam, wenn die Auslieferung der Röhre an den Endverbraucher nicht später als 6 Monate nach dem Tage des Verkaufs durch uns erfolgt. Findet die Auslieferung später statt, so gilt die 6 Monate übersteigende Zeit bereits als Betriebszeit der Röhre. Das gleiche gilt, wenn auf der Garantie-Urkunde der Tag der Auslieferung an den Endverbraucher nicht eingetragen ist.
8. Bei Eintreten eines Garantiefalles und unter den unter Ziffer 2. bis 7. genannten Voraussetzungen wird nach Einsendung der Röhre und der ausgefüllten Garantie-Urkunde an uns für jeden an der garantierten Lebensdauer noch fehlenden Monat sowie für den Ausfallmonat  $1/6$ ,  $1/12$  oder  $1/24$  des Preises gutgeschrieben, entsprechend der vorgesehenen Garantiezeit.
9. Die Garantie erstreckt sich in jedem Falle nur auf die Röhre selbst; weitergehende Ersatzansprüche sind grundsätzlich ausgeschlossen.
10. Diese Garantiebedingungen gelten ab 1.5.1957; alle früheren und anderslautenden Bestimmungen werden durch diese Garantiebedingungen ersetzt.



### GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR RÖHREN IM FUNKNACHRICHTEN- UND NAVIGATIONSBETRIEB

Für Senderröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, bestimmte Thyatronröhren, Scheibentrioden, Impulsmagnetrons, Klystrons, Kameraröhren und sonstige Spezialröhren, die im Funknachrichten- und Navigationsbetrieb eingesetzt sind, wird eine Brennstundengarantie nach folgenden Bedingungen gewährt:

Im obengenannten Einsatz wird für jeden der in Betracht kommenden Röhrentypen eine Einzelgarantie für eine bestimmte Anzahl von Brennstunden gegeben. Dabei gilt die Röhre als in Betrieb befindlich, wenn die Heizung eingeschaltet ist.

Füllt die Röhre vor Erreichen der garantierten Brennstundenzahl durch Material- oder Herstellungsfehler aus, so erfolgt eine Ersatzlieferung gegen Berechnung und eine Gutschrift in Höhe des Prozentsatzes, der sich aus dem Differenzbetrag zwischen garantierten und tatsächlich abgeleiteten Brennstunden ergibt. Maßgebend ist dabei der jeweilige Preis der Röhren. Der Gutschriftsbetrag wird nach folgender Formel errechnet:

$$\frac{\text{Zahl der fehlenden Brennstunden}}{\text{garantierte Brennstunden}} \times \text{Preis der Röhre}$$

Die Röhre muß innerhalb von zwei Jahren nach dem Auslieferungsdatum in laufenden Betrieb genommen worden sein. Der Garantieanspruch erlischt jedoch in jedem Fall nach Ablauf von drei Jahren, gerechnet vom Tage der Auslieferung an.

Für jede Sende- und Hochspannungs-Gleichrichterröhre, die eine Brenndauer von weniger als 100 Stunden erreicht, wird Gutschrift in voller Höhe geleistet, sofern ein Material- oder Herstellungsfehler vorliegt und der Tag des Ausfalls nicht später als 1 Jahr nach dem Tag der Auslieferung an den Endverbraucher liegt.

Maßgebend für die Abwicklung eines Reklamationsfalles sind die Angaben auf dem Garantieschein, der jeder Röhre beigelegt ist. Für die Abwicklung des Garantiefalles ist daher Voraussetzung, daß der Garantieschein vollständig ausgefüllt ist.

Eine Behandlung des Reklamationsfalles ist grundsätzlich ausgeschlossen, wenn

- a) die Garantie-Urkunde nicht beigebracht werden kann,
- b) die Eintragungen auf der Garantie-Urkunde geändert oder unleserlich gemacht worden sind,
- c) Garantie-Urkunden vorgelegt werden, deren Kenn-Nummern nicht mit denen der Röhren übereinstimmen.

Diese Garantiebedingungen gelten ab 1.5. 1957; alle früheren und anderslautenden Bestimmungen werden durch diese Garantiebedingungen ersetzt.



GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR RÖHREN IM FUNKBÜRO- UND NAVIGATIONSBEREICH

Für Sendegeräte, Hochspannungsdienstreifenröhren, bestimmte Triodenröhren, Substratröhren, Injektionsröhren, Röhren, Röhrenröhren und sonstige Röhrenröhren, die im Funkbureau- und Navigationsbereich eingesetzt sind, wird eine Garantiebedingung nach folgenden Bedingungen gewährt:

In oben genanntem Sinn wird für jeden der in Betracht kommenden Röhrentypen eine Einstellkarte für eine bestimmte Anzahl von Brennstunden gegeben. Dabei gilt die Röhre als in Betrieb befindlich, wenn die Leistung eingeschaltet ist.

Fällt die Röhre vor Erreichen der garantierten Brennstundenzahl durch Material- oder Herstellungsverstoß aus, so erfolgt eine Ersatzlieferung gegen eine Gebühr und eine Gebühr für die Brennstunden, die sich aus dem Differenzbetrag zwischen garantierten und tatsächlich abgelesenen Brennstunden ergibt. Maßgebend ist dabei der jeweilige Preis der Röhren. Der Austauschvertrag wird nach folgender Formel abgeschlossen:

$$\text{Betrag der Leistungen} = \text{Brennstunden} \times \text{Preis der Röhre} + \text{Garantiergebühr Brennstunden}$$

Die Röhre wird innerhalb von zwei Jahren nach dem Auslieferungstermin in fünfzehn Prozent gegessen werden. Der Garantieanspruch verliert jedoch in jedem Fall nach Ablauf von drei Jahren, gerechnet vom Tage der Auslieferung an.

Für jede Röhre- und Hochspannungsdienstreifenröhre, die eine Brennstunde von vier bis zu fünf Stunden erreicht, wird automatisch in voller Höhe geleistet, sofern ein Material- oder Herstellungsverstoß vorliegt und der Tag des Ausfalls nicht später als 1 Jahr nach dem Tag der Auslieferung an den Endverbraucher liegt.

Während für die Ableitung einer Bestimmungsgarantie sind die Angaben auf dem Garantiechein, der jeder Röhre beiliegt, für die Ableitung der Garantie gelten, ist keine Voraussetzung, daß der Garantiechein vollständig ausgefüllt ist.

Eine Bestimmung der Bestimmungsgarantie ist grundsätzlich ausgeschlossen, wenn:

- a) die Garantie-Bestimmung nicht befreit werden kann,
- b) die Bedingungen auf der Garantie-Bestimmung geändert oder unfreiwillig gemacht worden sind,
- c) Garantie-Bestimmung vorgelegt werden, wenn kein Nummer nicht mit denen der Röhren übereinstimmt.

Diese Garantiebedingungen gelten ab 1.6. 1967 für alle Röhren und bestmöglichen Bestimmungen werden durch diese Garantiebedingungen ersetzt.



### BEDINGUNGEN FÜR DIE GARANTIEVERPFLICHTUNG

Mit der Einsendung der Garantie-Urkunde erklärt sich der Verbraucher mit den folgenden Bedingungen einverstanden:

1. Die Röhre ist spätestens 14 Tage nach Ausfall an die Anschrift: VALVO GmbH, Röhrenprüfstelle, Hamburg-Lokstedt, Stresemannallee 101, zum Versand zu bringen. Transportrisiko und -spesen trägt der Einsender.
2. Die Prüfung, inwieweit Materialfehler oder unsachgemäße Behandlung zum Versagen der Röhre führten, kann eine Zerlegung erforderlich machen. Im Falle der Ersatzleistung bleibt die beanstandete Röhre unser Eigentum. Bei Ablehnung der Reklamation senden wir die Röhre innerhalb von 14 Tagen auf ausdrücklichen Wunsch des Einsenders unfrei zurück.
3. Die Feststellung, ob ein Garantiefall vorliegt oder nicht, und inwieweit eine Ersatzleistung gerechtfertigt ist, wird allein von uns getroffen und ist für den Verbraucher bindend.
4. Wir haben das Recht, das Gerät oder die Anlage, in der die Röhre benutzt wurde, zwecks Überprüfung der Betriebsbedingungen und der Lebensdauerangaben durch einen von uns Beauftragten untersuchen zu lassen.
5. Die Röhre muß von uns oder über unsere Vertriebsorganisation oder als Bestückungsröhre eines Markengerätes ordnungsgemäß erworben worden sein. In Zweifelsfällen haben wir das Recht, die Vorlage von entsprechenden Belegen zu verlangen.





---

## **Typenverzeichnis**

---

### **Fotoelektronische Bauelemente 1**

Fotowiderstände, -elemente, -dioden, -transistoren, -zellen

---

### **Fotoelektronische Bauelemente 2**

Fotovervielfacher Szintillatoren

---

### **Zählrohre**

---

### **Stabilisatorröhren**

---

Anzeigeröhren Relaisröhren  
Zählröhren Schaltröhren

---

Thyratronröhren Ignitronröhren

---

Garantiebedingungen

---

