

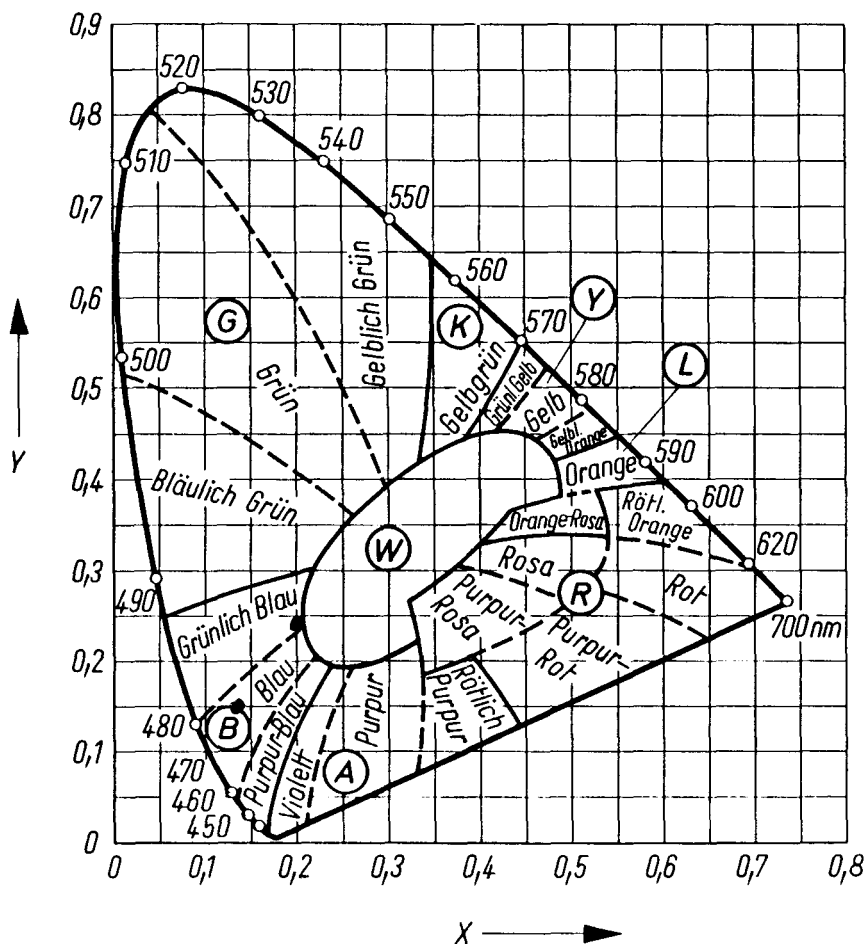
2.5 Leuchtschirme

2.5 Fluorescent screens

2.5.1 Tabelle der Leuchtstoffe

2.5.1 Table of Phosphors

Leuchtstoff		Fluoreszenz	Phosphoreszenz	Nachleucht- dauer	Koordinaten	
<i>Phosphor</i>		<i>Fluorescence</i>	<i>Phosphorescence</i>	<i>Persistence</i>	<i>Co-ordinates</i>	
PE	EIA			10 %	X	Y
AA	P 16	Violett (UV) <i>Violet (UV)</i>	Violett (UV) <i>Violet (UV)</i>	Sehr kurz <i>Very short</i>	0,199	0,016
BE	P 11	Blau <i>Blue</i>	Blau <i>Blue</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,139	0,148
BG	P 35	Blau <i>Blue</i>	Bläulich Weiß <i>Bluish white</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,200	0,245
GG	P 15	Grün <i>Green</i>	Grün <i>Green</i>	Kurz <i>Short</i>	0,246	0,439
GH	P 31	Grün <i>Green</i>	Grün <i>Green</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,193 0,245	0,420 0,523
GJ	P 1	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,218	0,712
GL	P 2	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,279	0,534
GM	P 7	Purpur-Blau <i>Purplish blue</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,139	0,148
		—	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Lang <i>Long</i>	0,357	0,537
GR	P 39	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Lang <i>Long</i>	0,223	0,698
GU		Weiß <i>White</i>	Weiß <i>White</i>	Sehr kurz <i>Very short</i>	0,297	0,371
GV		Grün <i>Green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,280	0,530
GY	P 43	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,333	0,556
KC		Gelb-Grün <i>Yellow green</i>	Gelb-Grün <i>Yellow green</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,426	0,559
LC	P 26	Orange	Orange	Sehr lang <i>Very long</i>	0,572	0,422
LD	P 33	Orange	Orange	Sehr lang <i>Very long</i>	0,559	0,440
LF	P 19	Orange	Orange	Lang <i>Long</i>	0,572	0,422
W	P 4	Weiß <i>White</i>	Weiß <i>White</i>	Mittelkurz <i>Medium short</i>	0,270	0,300
WB	P 45	Weiß <i>White</i>	Weiß <i>White</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,269	0,311
WD		Weiß <i>White</i>	Weiß <i>White</i>	Mittel <i>Medium</i>	0,41	0,43

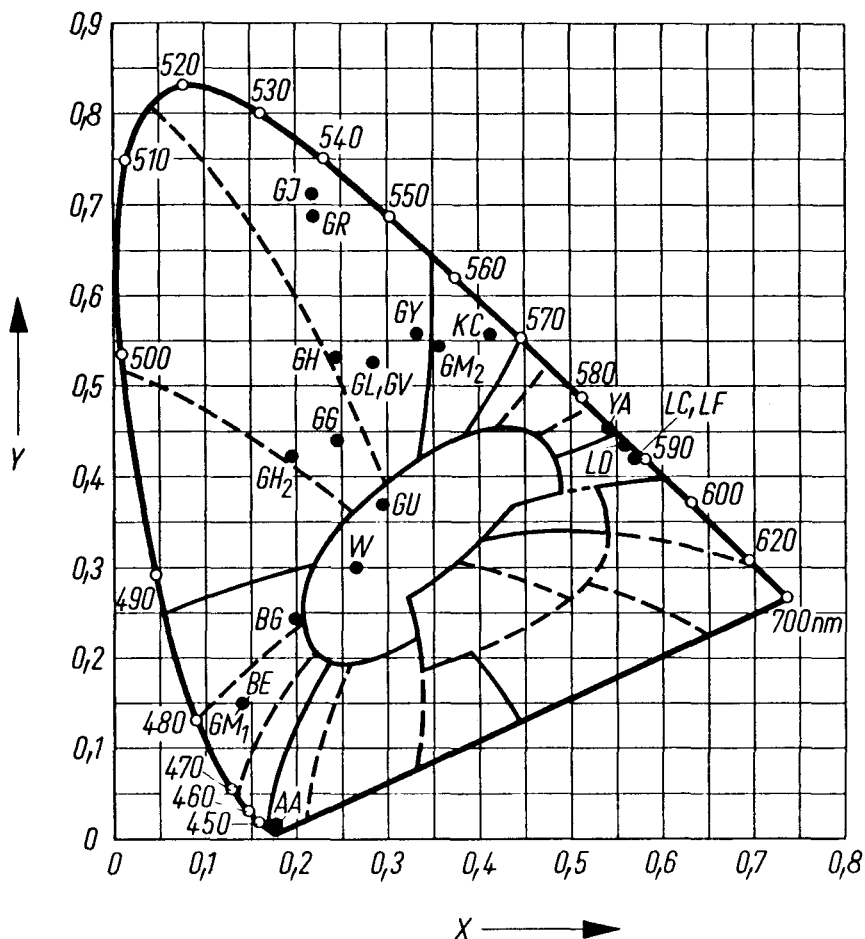


Farbdiagramm nach Kelly

mit den eingetragen
Farbarten der Leucht-
stoffe

Kelly chart

with the representative colour points of the
phosphors



- GH** 1 bei kleiner Helligkeit · at low brilliance
2 bei großer Helligkeit · at high brilliance

- GM** 1 blaue Komponente · blue components
2 gelbe Nachleucht Komponente · yellow persistence components

2.5.3 Leuchtschirme, allgemeines

Phosphore zur Herstellung von Leuchtschirmen für Kathodenstrahlröhren sind anorganische, kristalline Stoffe, die imstande sind, Elektronenenergie in Licht umzuwandeln.

Die Phosphore müssen einerseits äußerst rein sein, andererseits müssen jedoch kleine Mengen von „Verunreinigungen“ als Aktivatoren zugemischt werden (z. B. Kupfer, Mangan, Silber). Erst diese bewirken in Verbindung mit den Leuchtstoff-Kristallen eine Erzeugung von Licht. Die Art des erzeugten Lichtes ist abhängig von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Phosphors.

Die mittlere Größe der Phosphorteilchen liegt gewöhnlich zwischen $2\text{ }\mu\text{m}$ und $20\text{ }\mu\text{m}$. Die Lichtausbeute und das Auflösungsvermögen werden stark von Korngröße und Schirmdicke beeinflusst.

Damit der Schirm bei Elektronenbombardement nicht negativ aufgeladen wird, müssen die Phosphorkristalle gleich viel Elektronen abgeben (durch Sekundäremission), wie durch den Elektronenstrahl zugeführt werden.

Zum Erreichen einer größeren Helligkeit wird der Schirm von Röhren mit einer Gesamtbeschleunigungsspannung über 6 kV meist mit einer sehr dünnen (ca. $0,1\text{ }\mu\text{m}$) Aluminiumschicht bedampft. Dadurch wird das sonst ins Röhreninnere abgestrahlte Licht weitgehend nach vorne reflektiert und damit die Lichtausbeute verbessert. Da die Aluminiumschicht mit der Nachbeschleunigungselektrode leitend verbunden ist, wird die Ableitung des auf dem Schirm auftreffenden Strahlstroms verbessert. Die Eigenschaften eines Leuchtschirms sind gekennzeichnet durch:

- das Emissionsspektrum (Leuchtfarbe)
- die Helligkeit als Funktion der Zeit (Nachleuchtdauer)

Weiter können die Leuchtdichte (abhängig) von der Beschleunigungsspannung und vom Strahlstrom) sowie die Auflösung des Schirmmaterials (wichtig bei Feinpunktröhren) von Bedeutung sein.

Das Emissionsspektrum und die Nachleuchtcharakteristik sind in den Schirmdaten als Kurve angegeben.

In Worten kann die Nachleuchtdauer, bezogen auf 10 % der Anfangshelligkeit wie folgt definiert werden:

2.5.3 Fluorescent screen general remarks

The phosphors used in the production of fluorescent screens for cathode-ray tubes are inorganic crystalline substances which are capable of converting electron energy into visible light.

On the one hand, the phosphors must be extremely pure but, on the other hand, small quantities of "impurities" (e. g. copper, manganese, silver) must be added as activators. In combination with the phosphor crystals these activators bring about the generation of light. The type of generated light is dependent on the physical and chemical properties of the phosphors.

As a rule the average size of the phosphor particle is between 2 and 20 microns. The light yield and resolution are dependent to a great extent on grain size and screen thickness.

To ensure that the screen is not negatively charged by the electron bombardement, the phosphor crystals must emit the same number of electrons (by secondary emission) as they receive through the electron beam.

To obtain the highest possible luminance, a very thin aluminium layer (approx. $0.1\text{ }\mu\text{m}$) is generally evaporated onto the screen of tubes having a post-acceleration voltage in excess of 6 kV. In this manner most of the light which would be radiated otherwise into the tube interior, is reflected forwards, thus improving the light yield. Since the aluminium layer is connected in conductive fashion to the post-acceleration electrode, the conductance of the electron beam impinging on the screen is improved. The fluorescent screen properties are characterized by:

- the emission spectrum (colour of the luminance)
- the intensity as a function of time (persistence)

Moreover, the luminance (dependent on acceleration voltage and beam current) as well as the resolution of the screen material (important for detailed studies) may be significant.

The emission spectrum and persistence characteristics are shown as a curve in the screen data.

The persistence, referred to 10 % of the initial intensity, may be defined as follows:

Zeit für den Abfall auf 10 % der Anfangshelligkeit <i>Time for decay to 10 % of initial intensity</i>	Nachleuchtdauer <i>Persistence</i>	Schirmbezeichnung <i>Screen designation</i>	
		PRO ELECTRON	JEDEC
< 1 µs	Sehr kurz · <i>Very short</i>	AA, GU	P 16, —
1 µs ... 10 µs	Kurz · <i>Short</i>	GG	P 15
10 µs ... 1 ms	Mittelkurz · <i>Medium short</i>	BE, BG, GH, GL, W	P 11, P 35, P 31, P 2, P 4
1 ms ... 100 ms	Mittel · <i>Medium</i>	GJ, GV, GY, KC, WB	P 1, —, P 43, —, P 45
100 ms ... 1 s	Lang · <i>Long</i>	GM, GR, LF	P 7, P 39, P 19
> 1 s	Sehr lang · <i>Very long</i>	LC, LD	P 26, P 33

Die Verwendbarkeit eines Schirmtyps ist stets in Verbindung mit den Betriebsbedingungen und der gewünschten Bildwiedergabe zu betrachten. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung, das Nachleuchtverhalten und die spektrale Leuchtdichteverteilung müssen der Anwendung angepaßt sein.

The suitability of a particular screen type must always be considered in combination with the operating conditions and the desired image reproduction. The efficiency of the energy conversion, the persistence behaviour and the spectral luminance distribution must be adapted to the application.

Zusammenstellung der am häufigsten verwendeten Leuchtschirme

Summary of fluorescent screens used most frequently

Schirm · <i>Screen</i>	BE	GH	GJ	GL	GM
Phosphor-Nr. <i>Phosphor No.</i>	P 11	P 31	P 1	P 2	P 7
Fluoreszenz <i>Fluorescence</i>	Blau <i>Blue</i>	Grün <i>Green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Purpur-Blau <i>Purplish blue</i>
Phosphoreszenz <i>Phosphorescence</i>	Blau <i>Blue</i>	Grün <i>Green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>	Gelblich Grün <i>Yellowish green</i>
Nachleuchtdauer für Abfall der Anfangshellig- keit auf <i>Persistence for decay of initial intensity of</i>					
10 %	40 µs	40 µs	25 ms	0,1 ms	0,5 s
1 %	0,5 ms	0,25 ms	50 ms	1 ms	3 s

2.5.4 Hinweise für die Anwendung der Leuchtschirme

2.5.4 Notes for the use of fluorescent screens

BE-Schirm (P 11)

Für fotografische Aufnahmen mit orthochromatischem Registrierpapier bzw. Film ist der BE-Schirm besonders geeignet, da dessen spektrale Energieverteilung mit dem Empfindlichkeitsspektrum dieser Papiere und Filme weitgehend übereinstimmt. Die Nachleuchtdauer ist ausreichend kurz, um auch bei schnellem Bildablauf scharfe Aufzeichnungen zu erhalten.

BE screen (P 11)

The BE screen is highly suitable for photographic registration with orthochromatic paper or film because its spectral energy distribution coincides to a great extent with the sensitivity spectrum of these papers or films. The persistence is short enough to obtain photographs of high definition even of fast changing signals.

GH-Schirm (P 31) **GJ-Schirm (P 1)**

Beide Schirme sind universell für visuelle Beobachtung und fotografische Registrierung mit panchromatischem Aufnahmematerial geeignet. Ferner ist der GH-Schirm sehr gut für Aufnahmen auf Polaroidmaterial geeignet.

Die kürzere Anregungszeit des GH-Schirmes gegenüber dem GJ-Schirm ist besonders vorteilhaft, wenn z. B. besonders steile Impulse dargestellt werden sollen, das heißt, wenn die Schreibgeschwindigkeit sehr hoch ist.

Der GH-Schirm hat in seiner spektralen Leuchtdichteverteilung ein Hauptmaximum im grünen Spektralbereich und ein Nebenmaximum im blauen Bereich. Das Maximum im Blauen liefert eine ausreichend hohe Leuchtdichte für fotografische Registrierung. In vielen Fällen kann deshalb auf die Verwendung des blauen BE- oder BG-Schirms verzichtet werden. Die wirksame sichtbare Nachleuchtdauer ist jedoch ziemlich kurz, so daß bei niedriger Wiederholfrequenz unter 50 Hz kein flimmerfreies Bild entsteht.

Der GJ-Schirm zeigt bei niedrigen Beschleunigungsspannungen ein günstigeres Verhalten als der GH-Schirm. (Besserer Wirkungsgrad bzw. geringere Einbrenngefahr.) Deshalb werden Röhren mit niedriger Beschleunigungsspannung wie D3—11 oder D7—16 meist mit dem GJ-Schirm ausgerüstet.

GY-Schirm (P 43)

Beim GY-Schirm liegt der Bereich der Sättigung wesentlich höher als beim GH-Schirm. Der GY-Schirm wird für besondere Anwendungen bei großer Umgebungshelligkeit eingesetzt, z. B. Flugzeug-Displays.

GL-Schirm (P 2) **GM-Schirm (P 7)**

Für die visuelle Beobachtung des Oszillogramms ist auch der Abfall auf weit unter 1 % interessant, da das menschliche Auge diese geringe Helligkeit noch gut wahrnehmen kann. Wenn die Werte der Nachleuchtdauer für einen Abfall auf 0,1 % der Anfangshelligkeit verglichen werden, ist zu erkennen, daß sich dann der GL-Schirm vom GH-Schirm hinsichtlich Nachleuchtdauer sehr stark unterscheidet.

Der GL-Schirm wird daher mit Rücksicht auf die 0,1 % Nachleuchtdauer mit Recht als Nachleuchtschirm bezeichnet.

Während die Nachleuchtdauer bezogen auf 1 % gegenüber der Anfangshelligkeit beim

GH screen (P 31) **GJ screen (P 1)**

These two screens are generally suitable for visual observation and photographic registration with panchromatic material. Moreover, the GH screen is highly suitable for photographs on Polaroid material.

The short excitation time of the GH screen in comparison with the GJ screen is especially advantageous if, for example, exceptionally steep pulses shall be displayed, i. e. when the writing speed is very high.

In its spectral luminance distribution the GH screen features a principal maximum in the green spectral range and a subsidiary maximum in the blue spectral range. The maximum in the blue spectral range provides an adequately high luminance for photographic registration. In many cases, therefore, the use of the blue BE or BG screen is unnecessary. However, the effective visible persistence is rather short so that at a low repetition frequency below 50 Hz a flicker-free image is not produced.

At low acceleration voltages the GJ screen exhibits a more favourable behaviour than the GH screen. (Higher efficiency and less danger of burn-in.) Consequently tubes featuring lower acceleration voltages such as the D3—11 or D7—16 are generally provided with the GJ screen.

GY screen (P 43)

The range of saturation is much higher on the GY screen as e. g. at the GH screen. The GY screen is used for special applications with high ambient brilliance, e. g. aircraft displays.

GL screen (P 2) **GM screen (P 7)**

For visual observation of the oscillogram the decay to far less than 1 % is important because the human eye can still perceive this low intensity. On comparing the persistence ratings for a decay to 0.1 % of the initial intensity, it will be noted that the GL screen differs greatly from the GH screen as regards persistence.

Consequently, in view of the 0.1 % persistence the GL screen is properly termed as long-persistence screen.

Whereas the persistence referred to 1 % of the initial intensity amounts to approx. 1 msec

GL-Schirm ca. 1 ms beträgt, wird beim GM-Schirm eine Nachleuchtdauer von 3 ... 10 s erreicht.

Beide Werte sind jedoch sehr stark abhängig von der Schirmbelastung. Bei niedrigen Schirmbelastungen liegt der vorstehend definierte Wert der Nachleuchtdauer wesentlich höher. Aus diesen Werten für die Nachleuchtdauer läßt sich nicht ohne weiteres bestimmen, wie lange das Nachleuchten eines Oszillogramms tatsächlich zu beobachten ist. Wird der Schirm sehr stark angeregt (hohe Anfangshelligkeit), so ist der Abfall der Helligkeit am Anfang sehr steil, so daß sich für einen Abfall auf 10 % eine wesentlich kürzere Nachleuchtdauer als bei geringer Helligkeit ergibt.

Die Zeit, während der das menschliche Auge das Oszillogramm noch erkennen kann, wird wesentlich mitbestimmt durch die Raumbeleuchtung und die Zeit, während der der Schirm angeregt wird. In einem völlig verdunkelten Raum und mit dunkeladaptiertem Auge ist die mögliche Beobachtungszeit etwa 10 ... 20mal so groß wie bei mäßiger Raumbeleuchtung von etwa 1 Lux.

Die Beobachtungszeit des Leuchtschirmes ist bei einmalig verlaufenden Vorgängen durch die Größe des Oszillogramms und die Schreibgeschwindigkeit bestimmt. Wenn mit steigender Frequenz die Anregungsdauer des Schirmes kürzer wird, nimmt die mögliche Beobachtungszeit beim GM-Schirm stärker ab als beim GL-Schirm. Bei Frequenzen oberhalb von etwa 100 kHz wird man im völlig verdunkelten Raum und mit dunkeladaptiertem Auge das Nachleuchten auf dem GL-Schirm länger beobachten können als auf dem GM-Schirm, dabei ist die Anregung mit relativ hoher Beschleunigungsspannung von z. B. 16 kV vorausgesetzt. Bei geringer Beschleunigungsspannung erlaubt der GL-Schirm bereits bei niedrigeren Frequenzen eine längere Beobachtungsdauer, z. B. bei 3 kV oberhalb etwa 25 kHz. Beobachtet man das Oszillogramm nicht in völlig verdunkeltem Raum, sondern in einem Raum mit mäßiger Beleuchtung von etwa 1 Lux, so liegt die Grenze bereits zwischen 1 und 2 kHz, bei der der GL-Schirm eine längere Beobachtungsdauer erlaubt als der GM-Schirm. Alle diese Werte sind als Richtwerte zu betrachten, da die Werte durch verschiedene Komponenten mitbestimmt werden, wie z. B. Strahlstrom und Oszillogrammhöhe. Für die praktische Anwendung ergibt sich daraus folgendes:

Zur Beobachtung langsam verlaufender Vorgänge, wie z. B. bei elektromedizinischen Geräten, wird man vorteilhaft Röhren mit dem GM-Schirm verwenden. Dagegen empfiehlt es sich, bei der Beobachtung von schnellverlau-

with the GL screen, the GM screen features a persistence of 3 ... 10 seconds.

However, both ratings depend to a great extent on the screen load. At low screen loads the aforementioned defined rating of the persistence is considerably higher. But from these ratings we cannot determine immediately how long the persistence of an oscillogram can actually be observed. If the screen is exposed to very strong excitation (high initial intensity) the intensity decay is very rapid at the beginning so that for a decay to 10 % a much shorter persistence results than for lower intensity.

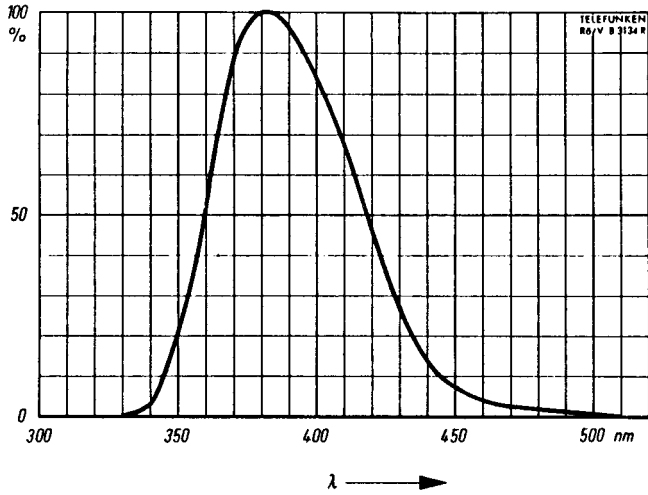
The time, during which the human eye can still recognise the oscillogram is highly dependent on the room lighting and the time during which the screen is excited. In a completely dark room and with eyes adapted to the darkness, the possible observation time is 10 to 20 times as long as at moderate room lighting at approx. 1 lux.

The observation time of the screen is determined by the size of the oscillogram and the frequency for single shots. If with rising writing speed the excitation time of the screen is shorter, the possible observation time of the GM screen is reduced quicker than with the GL screen. At frequencies above approx. 100 kHz the persistence may be observed longer on the GL screen than on the GM screen in a completely dark room with the eyes adapted to the darkness, assuming excitation at a relatively high acceleration voltage of 16 kV for example. At lower acceleration voltages the GL screen allows longer observation at low frequencies, e. g. at 3 kV above approx. 25 kHz. If the oscillogram is not observed in a completely dark room but in a room with moderate lighting of approx. 1 lux, the limit at which the GL screen allows longer observation than the GM screen, is between 1 and 2 kHz. All these ratings must be considered approximate, because they are also influenced by various components such as beam current and oscillogram height. For practical applications the following results.

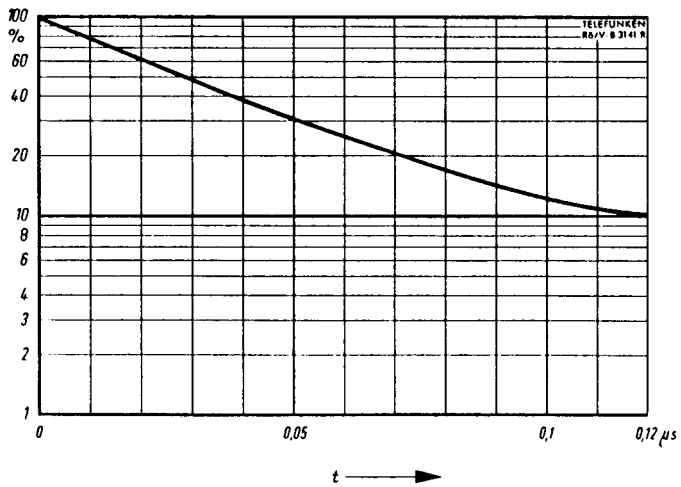
For the observation of slowly changing phenomena such as in electro-medical equipments, the use of tubes with the GM screen is recommended. On the other hand, it is advisable to use tubes with the GL screen for

AA-Leuchtschirm (P 16)

AA phosphor screen (P 16)



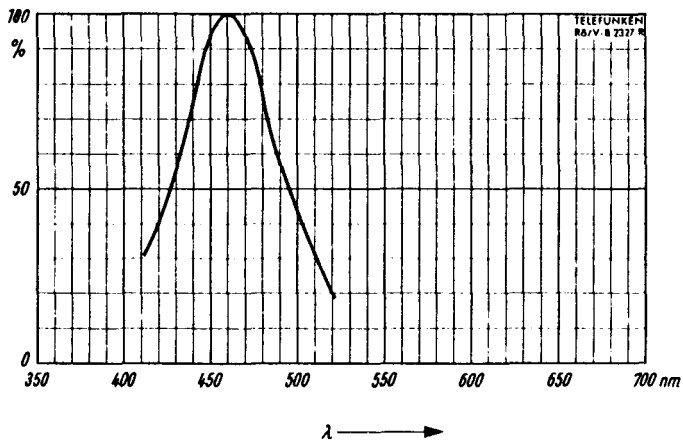
Relative spektrale Leuchtenergie = $f(\lambda)$
Relative spectral energy



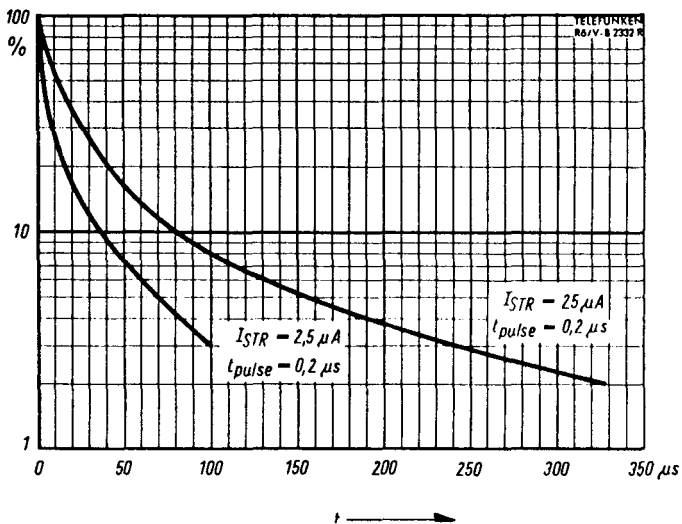
Helligkeit · Luminance = $f(t)$

$U_{ACC} = 20 \text{ kV}$

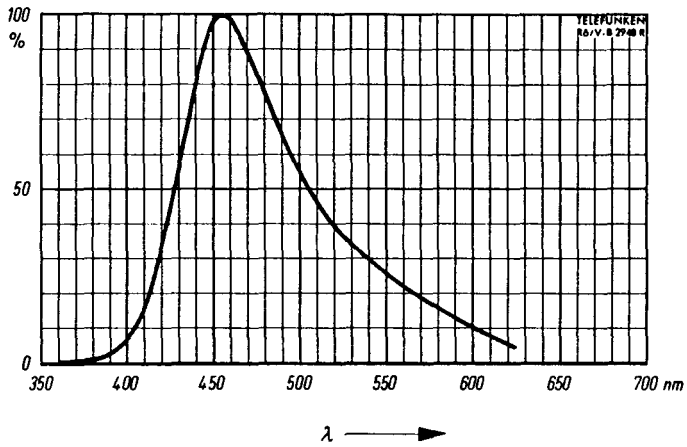
$I_{STR} = 0,5 \mu\text{A}$



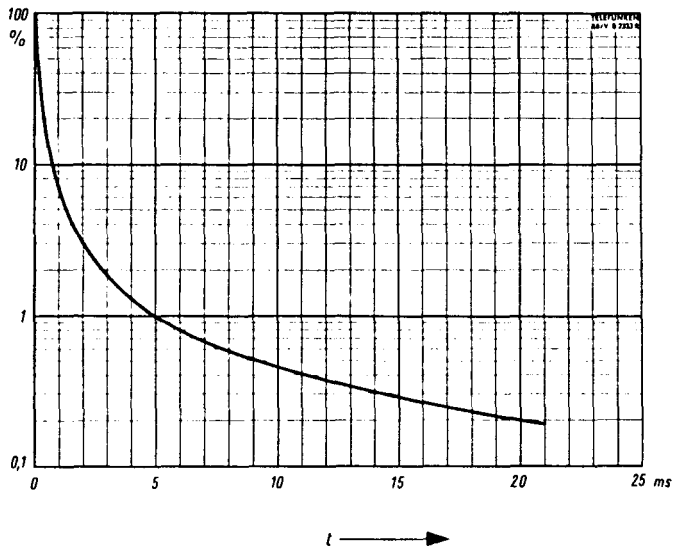
Relative spektrale Leuchtenergie = $f(\lambda)$
 Relative spectral energy



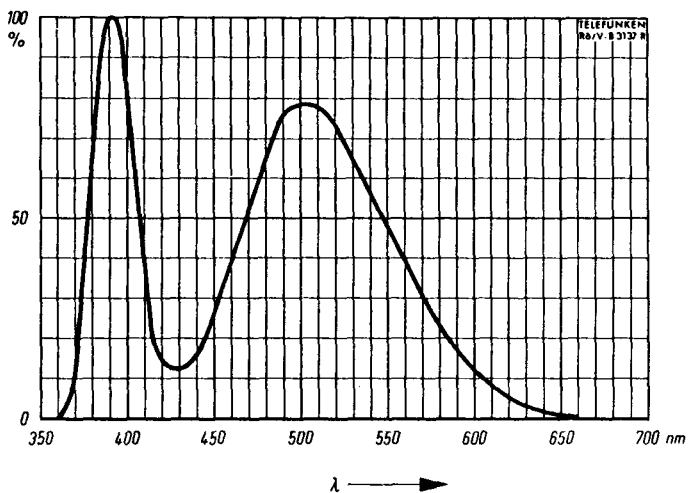
Helligkeit · Luminance = $f(t)$
 $U_{ACC} = 3 \text{ kV}$



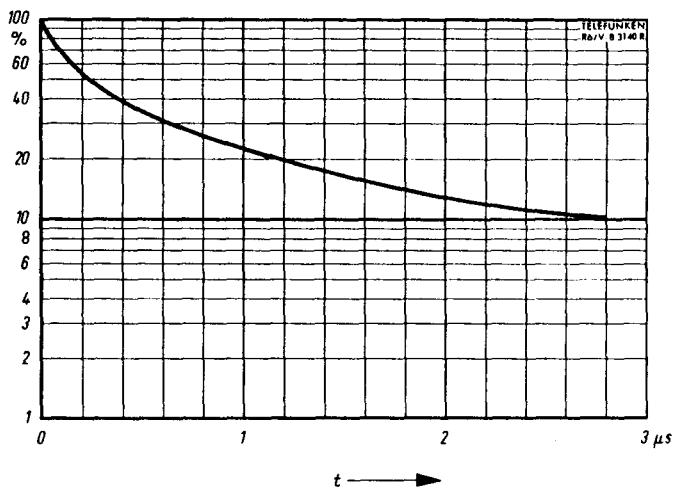
Relative spektrale Leuchtenergie = $f(\lambda)$
Relative spectral energy



Helligkeit · Luminance = $f(t)$
 $U_{ACC} = 3 \text{ kV}$



Relative spektrale Leuchtenergie = $f(\lambda)$
 Relative spectral energy



Helligkeit · Luminance = $f(t)$ (sichtbarer Anteil · visible portion)

$U_{\text{ACC}} = 20 \text{ kV}$

Der Abfall des UV-Anteils auf 10 % beträgt max. 0,05 μs

Ultraviolet decays to 10 % in max. 0,05 μs



Einstrahl-Oszilloskopröhren Planschirm

Single-beam oscilloscope tubes flat-faced screen

Verwendung: Transistorisierte Kleinst-Oszilloskope und Anzeige-Zwecke
Application: Small sized transistorized oscilloscopes and indicator applications

Schirm	D 3—11 BG	D 3—11 GJ	D 3—11 GM	
		D 3—111 GJ	D 3—111 GM	
Screen	D 3—11 P 35	D 3—11 P 1	D 3—11 P 7	
		D 3—111 P 1	D 3—111 P 7	
Fluoreszenz	Blau	Gelblich Grün	Purpur-Blau	
<i>Fluorescence</i>	<i>Blue</i>	<i>Yellowish green</i>	<i>Purplish blue</i>	
Phosphoreszenz	Bläulich Weiß	Gelblich Grün	Gelblich Grün	
<i>Phosphorescence</i>	<i>Bluish white</i>	<i>Yellowish green</i>	<i>Yellowish green</i>	
Nachleuchten	Mittel	Mittel	Lang	
<i>Persistence</i>	<i>Medium</i>	<i>Medium</i>	<i>Long</i>	
Heizung	indirekt, Parallelspeisung			
Heating	<i>indirectly, parallel operation</i>			
		D 3—11	D 3—111	
Heizspannung · <i>Heater voltage</i>	U_F	6,3	6,3	V
Heizstrom · <i>Heater current</i>	I_F	ca. 300	ca. 92	mA
Heizfadenkaltwiderstand	R_F	ca. 3	ca. 10	Ω
<i>Heater cold resistance</i>				

Betriebswerte · Typical operating conditions

Mittleres Ablenkplattenpotential <i>Mean deflection plate potential</i>	U_D	500	1000	V
Beschleunigungsspannung <i>Acceleration voltage</i>	U_{ACC}	500	1000	V
Wehneltspannung (für Strahlunterdrückung) <i>Wehnelt voltage (for spot cut-off)</i>	$-U_{WE}$	7 ... 21	14 ... 42	V
Helltestspannung für <i>Modulation voltage for</i>	$I_{STR} = 20 \mu A$ $+\Delta U_{WE}$	max. 6	max. 10	V
Fokussierspannung bei <i>Focusing voltage at</i>	$I_K = 0 \dots 200 \mu A$ U_{FOC}	50 ... 150	180 ... 300	V

Betriebswerte · Typical operating conditions

(Fortsetzung · continuation)

Ablenkkoeffizienten · Deflection coefficients

Kathodennahe Ablenkplatten	(Y)	$d_{D3 D4}$	47 ... 69	94 ... 138	V/cm
Schirmnahe Ablenkplatten	(X)	$d_{D1 D2}$	41 ... 61	82 ... 122	V/cm
Linienbreite bei <i>Line width at</i>	$I_{STR} = 25 \mu A$	b	max. 0,8	max. 0,4	mm

Ablenklinearität · Deflection linearity

Unterschied zwischen den Ablenkkoeffizienten bei $\pm 40\%$ Auslenkung zu 10% Auslenkung am Rand.

Difference between the deflection coefficients at $\pm 40\%$ scan to 10% scan at the edge.

Rasterverzeichnung · Raster distortion

Die maximalen Abweichungen eines Quadrats von $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ werden durch ein eingeschriebenes Quadrat von $18,4 \text{ mm} \times 18,4 \text{ mm}$ begrenzt.

The maximum deviations of a square of $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ are limited by means of a square of $18.4 \text{ mm} \times 18.4 \text{ mm}$ written in the raster.

Ausnutzbare Auslenkung · Useful scan

in Richtung · <i>in direction</i>	Y	(D ₃ D ₄)	min. 27	mm
in Richtung · <i>in direction</i>	X	(D ₁ D ₂)	min. 27	mm

Absolute Grenzwerte · Absolute maximum ratings

Mittleres Ablenkplattenpotential <i>Mean deflection plate potential</i>	U_D	max. 1500 min. 500 ¹⁾	V V
Fokussierungsspannung · <i>Focusing voltage</i>	U_{FOC}	1200	V
Wehneltspannung · <i>Wehnelt voltage</i>	$-U_{WE}$	max. 200 min. 3	V V
	$-U_{WEM}$	min. 3	V
Spitzenspannung zwischen ACC und jeder Ablenkplatte <i>Peak voltage between ACC and any deflection plate</i>	U_{ACCDM}	500	V
Kathodenstrom · <i>Cathode current</i>	$I_{K(eff)}$	200	μA
Wehneltableitwiderstand <i>Wehnelt circuit resistance</i>	R_{WE}	1,5	MΩ
Ablenkplatten-Ableitwiderstand <i>Deflection plate circuit resistance</i>			
in Richtung · <i>in direction</i> D ₃ D ₄	R_{D3D4}	1	MΩ
in Richtung · <i>in direction</i> D ₁ D ₂	R_{D1D2}	1	MΩ
Spannung zwischen Faden und Kathode <i>Heater to cathode voltage</i>	U_{FK}	± 125	V

¹⁾ Bei D 3—11 BG U_D min. 1000 V

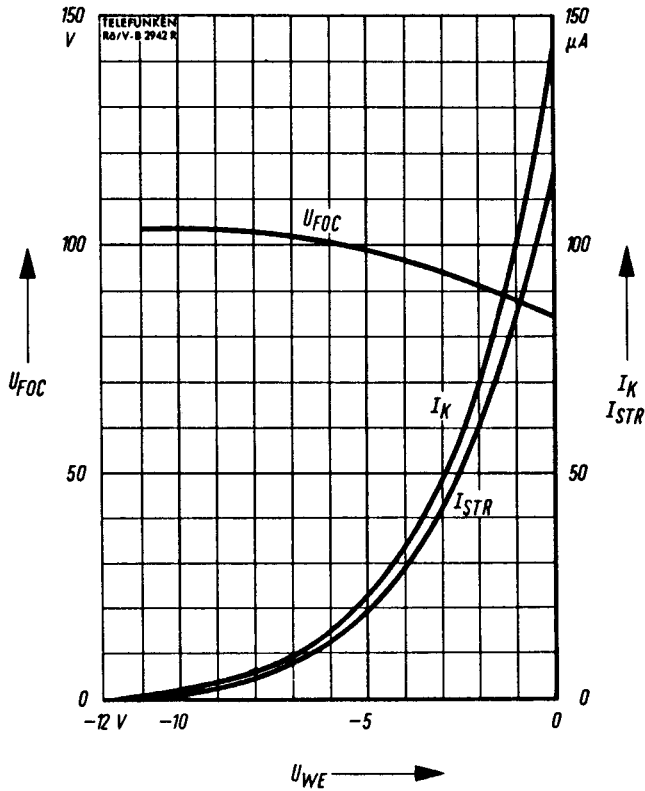
Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist die Kathode.
The cathode is reference point for all voltages.

Kapazitäten · *Capacitances*

Wehnelt gegen Rest <i>Wehnelt to all other electrodes</i>	C_{we}	ca. 6,5	pF
Kathode gegen Rest <i>Cathode to all other electrodes</i>	C_k	ca. 3,5	pF
D ₃ gegen Rest außer D ₄ <i>D₃ to all other electrodes except D₄</i>	$C_{d3(d4)}$	ca. 3,8	pF
D ₄ gegen Rest außer D ₃ <i>D₄ to all other electrodes except D₃</i>	$C_{d4(d3)}$	ca. 3,8	pF
D ₁ gegen Rest außer D ₂ <i>D₁ to all other electrodes except D₂</i>	$C_{d1(d2)}$	ca. 5	pF
D ₂ gegen Rest außer D ₁ <i>D₂ to all other electrodes except D₁</i>	$C_{d2(d1)}$	ca. 5	pF
D ₃ gegen D ₄ · D ₃ to D ₄	$C_{d3/d4}$	ca. 0,6	pF
D ₁ gegen D ₂ · D ₁ to D ₂	$C_{d1/d2}$	ca. 1,7	pF

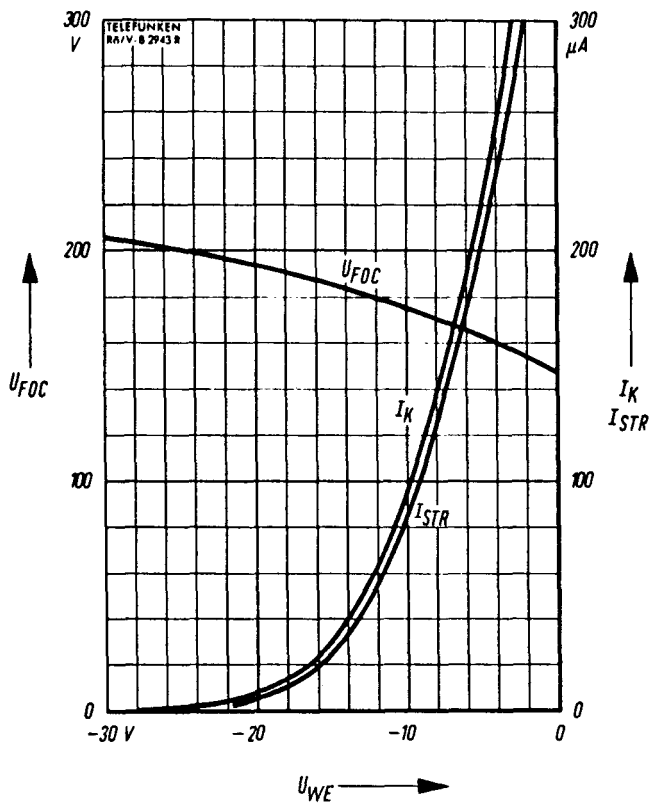
Allgemeine Daten · *General data*

Achsenabweichung · <i>Orthogonality</i>	90° ± 1°
Mittenabweichung · <i>Spot position</i>	
Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck liegt in einem Kreis mit 2,5 mm Radius um den Schirmmittelpunkt. <i>The undeflected focused spot will fall within a 2.5 mm radius circle, concentric with the tube face centre.</i>	
Ausnutzbarer Schirmdurchmesser <i>Useful screen diameter</i>	min. 27 mm
Ablenkung <i>Deflection</i>	doppelt-elektrostatisch, symmetrisch <i>double-electrostatic, symmetrical</i>
Fokussierung · <i>Focusing</i>	elektrostatisch · <i>electrostatic</i>
Betriebslage · <i>Operating position</i>	beliebig · <i>any</i>
Sockel · <i>Base</i>	13—17 DIN 44 434
Gewicht · <i>Weight</i>	ca. 60 g



$$U_{FOC}, I_K, I_{STR} = f(U_{WE})$$

$$U_{ACC} = 500 \text{ V}$$



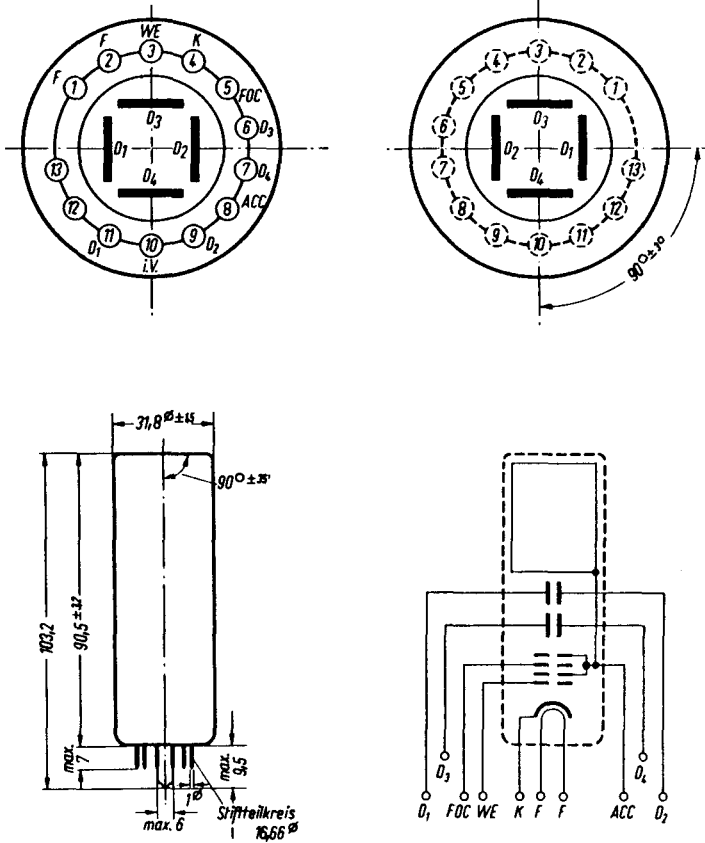
$$U_{FOC}, I_K, I_{STR} = f(U_{WE})$$

$$U_{ACC} = 1000 \text{ V}$$

Sockelschaltung · Base connection
(gegen den Sockel gesehen · *bottom view*)

Schirmansicht · Screen view

Positive Spannung an D_3 lenkt den Strahl in Richtung Stift 3 ab.
Positive voltage on D_3 deflects the beam toward Pin 3.



Alle Maßangaben in mm · All dimensions in mm