

SIEMENS

**Optoelektronik
Halbleiter**

1975/76

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Bei allen Fragen zum Komplex der Optoelektronik bitten wir Sie, sich an die für Ihren Standort nächstgelegene Siemens-Niederlassung zu wenden.

**Herausgegeben vom Bereich Bauelemente
8000 München 80, Balanstraße 73.**

Inhalt · Typenübersicht · Vorwort

Inhalt

1. Typenverzeichnis	
1.1. Typenübersicht	9
1.2. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole	16
2. Vorwort	
2.1. Allgemeine Angaben	19
2.2. Silizium-Fotoelemente	20
2.3. Silizium-Fotodioden	22
2.4. Einbauhinweise für Silizium-Fotoelemente und Fotodioden	24
2.5. Silizium-Fototransistoren	25
2.6. Fotowiderstände	28
2.7. Lumineszenzdioden (LED) und Halbleiteranzeigen	29
2.7.1. Aufbau und Wirkungsweise	30
2.7.2. Elektrisch-optische Eigenschaften	32
2.8. Optoelektronische Koppellemente	34
2.9. Meßtechnik optoelektronischer Halbleiter-Bauelemente	35
2.9.1. Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen	45
2.9.2. Strahlungs- und Lichtmessung	46
2.9.3. Strahlungsgrößen	47
2.9.4. Einheiten der Leuchtdichte – Einheiten und Umrechnungsfaktoren	48
2.9.5. Einheiten der Beleuchtungsstärke – Einheiten und Umrechnungsfaktoren	49
2.9.6. Elektromagnetische Strahlung. Frequenz- und Wellenbereiche	52
2.10. Angaben zur Qualität	55
2.11. Einbau- und Lötvorschriften	57
Fotoelemente	
Silizium-Fotoelemente	61
Fotodioden	
Silizium-Differential-Fotodioden	97
Silizium-Fotodioden	103
Fototransistoren	
Silizium-Fototransistoren	171/208
Silizium-Fototransistor-Zeilen	204
Lumineszenzdioden	221
GaAs – Lumineszenzdioden – Infrarotstrahler	221
GaAs – Lumineszenzdioden – Zeilen	246
GaAsP – Lumineszenzdioden – rotleuchtend	263
GaAsP – Lumineszenzdioden – Zeilen – rotleuchtend	294
GaP – Lumineszenzdioden – grünleuchtend	299
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – grünleuchtend	319
GaP – Lumineszenzdioden – gelbleuchtend	324
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – gelbleuchtend	344
Optoelektronische Koppellemente	351
Fotowiderstände	363
Schwellwertschalter für Optoelektronik	383

1.1. Typenübersicht

Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente

Bisher vorhandene Typen	Neue Typen
Fotoelemente	
Silizium-Fotoelemente	BP 100, BPX 79, BPY 11, BPY 47, BPY 48, BPY 64, TP 60, TP 61,
Fotodioden	
Silizium-Differential-Fotodioden	BPX 48
Silizium-Fotodioden	BPX 60, BPX 63, BPX 65, BPX 90, BPX 91, BPX 92, BPX 93, ■ BPY 12
Fototransistoren	
Silizium-Fototransistoren	BP 101, BP 102, BPX 38, BPX 43, BPX 62, BPX 81, BPY 61, BPY 62
Silizium-Fototransistor-Zeilen	BPX 80 bis BPX 89
Lumineszenzdioden	
GaAs-Lumineszenzdioden (Infrarotstrahler)	CQY 17, ■ CQY 18, LD 261
GaAs-Lumineszenzdioden-Zeilen (Infrarotstrahler)	LD 260 bis LD 269
GaAsP-Lumineszenzdioden (rotleuchtend)	■ LD 40, LD 461, LD 50
GaAsP-Lumineszenzdioden-Zeilen (rotleuchtend)	LD 460 bis LD 469
GaP-Lumineszenzdioden (grünleuchtend)	LD 471
GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (grünleuchtend)	LD 470 bis LD 479
GaP-Lumineszenzdioden (gelbleuchtend)	
GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (gelbleuchtend)	
Optoelektronische Koppellemente	
	CNY 17, CNY 18
Fotowiderstände	
	RPY 60, RPY 61, RPY 62, RPY 63, RPY 64
Schwellwertschalter für Optoelektronik	

■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht Silizium-Fotoelemente

Typ	Empfindlichkeit S ($\mu\text{A}/\text{Lux}$)	Leerlaufspannung bei $E_v =$		Dunkelstrom I_R bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ I_R (μA)	Seite
		100 Lux U_L (mV)	10 000 Lux U_L (mV)		
BP 100	0,025 ($\geq 0,019$)	170 (≥ 120)	$\geq 200^1)$	3 (≤ 10)	61
BPX 79	0,135 ($\geq 0,1$)	320 (≥ 220)	$\geq 310^1)$	0,3 (≤ 50)	66
BPY 11	0,04 ($\geq 0,028$)	220 (≥ 180)	$\geq 260^1)$	1 (≤ 10)	70
BPY 11/I	0,04 ($\geq 0,028$)	220 (≥ 180)	$\geq 260^1)$	1 (≤ 10)	70
BPY 11/II	0,04 ($\geq 0,028$)	220 (≥ 180)	$\geq 260^1)$	1 (≤ 10)	70
BPY 11/III	0,04 ($\geq 0,028$)	220 (≥ 180)	$\geq 260^1)$	1 (≤ 10)	70
BPY 47	1,3 ($\geq 0,9$)	300 (≥ 150)	≥ 450	–	75
BPY 48	0,43 ($\geq 0,3$)	300 (≥ 150)	≥ 450	–	80
BPY 64	0,23 ($\geq 0,16$)	300 (≥ 150)	≥ 450	–	85
TP 60	1,0 ($\geq 0,7$)	300 (≥ 140)	≥ 440	–	90
TP 61	1,0 ($\geq 0,7$)	300 (≥ 140)	≥ 440	–	90

¹⁾ $E_v = 1000 \text{ Lux}$

Silizium-Differential-Fotodioden

Typ	Empfindlichkeit S (nA/Lux)	Sperrspannung U_R (V)	Dunkelstrom I_R bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ (μA)	Seite
BPX 48	32 (≥ 15)	10	0,1 ($\leq 0,2$)	48

Silizium-Fotodioden

Typ	Empfindlichkeit S (nA/Lux)	Sperrspannung U_R (V)	Dunkelstrom I_R bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ (nA) [pA]	Seite
▼ BPW 32	10	7	[15]	103
▼ BPW 33	50 (≥ 35)	7	[20 (≤ 100)]	108
▼ BPW 34	70 (≥ 50)	32	[2 (≤ 30)]	113
BPX 60	50 (≥ 35)	32	7 (≤ 300)	118
▼ BPX 61	70 (≥ 50)	32	2 (≤ 30)	123
BPX 63	10	7	[0,15]	128
BPX 65	10 (≥ 7)	50	1 (≤ 5)	133
▼ BPX 66	9 (≥ 5)	50	0,15 ($\leq 0,3$)	138
BPX 90	40 (≥ 25)	32	5 (≤ 200)	143
BPX 91	50 (≥ 35)	32	7 (≤ 300)	148
BPX 92	7 (≥ 4)	32	1 (≤ 100)	153
BPX 93	8 (≥ 5)	32	0,5 (≤ 50)	158
■ BPY 12	≥ 100	20	100 (≤ 1000)	162

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

Silizium-Fototransistoren

Typ	Fotostrom I_p bei $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $E_v = 1000 \text{ Lux}$ I_p (mA)	Kollektor- Emitter- Sperrspannung U_{CE} (V)	Kollektor- Emitter-Reststrom bei $U_{CE} = 25 \text{ V}$, [30 V] $E = 0$; I_{CEO} (nA)	Seite
BP 101/I	0,063 bis 0,125	32	[5 (∇ 100)]	171
BP 101/II	0,1 bis 0,2	32	[5 (∇ 100)]	171
BP 101/III	0,16 bis 0,32	32	[5 (∇ 100)]	171
BP 101/IV	0,25 bis 0,5	32	[5 (∇ 100)]	171
BP 102/I	0,16 bis 0,32	32	[5 (∇ 100)]	176
BP 102/II	0,25 bis 0,5	32	[5 (∇ 100)]	176
BP 102/III	0,4 bis 0,8	32	[5 (∇ 100)]	176
BP 102/IV	0,63 bis 1,25	32	[5 (∇ 100)]	176
▼ BP 103/I	0,16 bis 0,32	100	[5 (∇ 100)]	181
▼ BP 103/II	0,25 bis 0,5	100	[5 (∇ 100)]	181
▼ BP 103/III	0,4 bis 0,8	100	[5 (∇ 100)]	181
▼ BP 103/IV	0,63 bis 1,25	100	[5 (∇ 100)]	181
BPX 38/I	0,4 bis 0,8	50	5 (∇ 200)	186
BPX 38/II	0,63 bis 1,25	50	8 (∇ 200)	186
BPX 38/III	1,0 bis 2,0	50	12 (∇ 500)	186
BPX 38/IV	1,6 bis 3,2	50	20 (∇ 500)	186
BPX 43/I	1,6 bis 3,2	50	5 (∇ 200)	191
BPX 43/II	2,5 bis 5,0	50	8 (∇ 200)	191
BPX 43/III	4,0 bis 5,0	50	12 (∇ 500)	191
BPX 43/IV	6,3 bis 12,5	50	20 (∇ 500)	191
BPX 62/I	0,4 bis 0,8	50	10 (∇ 100)	196
BPX 62/II	0,63 bis 1,25	50	10 (∇ 100)	196
BPX 62/III	1,0 bis 2,0	50	10 (∇ 100)	196
BPX 62/IV	1,6 bis 3,2	50	10 (∇ 100)	196
BPX 81/I	0,63 bis 1,25	32	25 (∇ 200)	200
BPX 81/II	1,0 bis 2,0	32	25 (∇ 200)	200
BPX 81/III	1,6 bis 3,2	32	25 (∇ 200)	200
BPX 81/IV	2,5 bis 5,0	32	25 (∇ 200)	200
BPY 61/I	0,8 bis 1,6	32	5 (∇ 100)	208
BPY 61/II	1,25 bis 2,5	32	5 (∇ 100)	208
BPY 61/III	2,0 bis 4,0	32	5 (∇ 100)	208
BPY 61/IV	3,2 bis 6,3	32	5 (∇ 100)	208
BPY 62/I	1,25 bis 2,5	32	5 (∇ 100)	212
BPY 62/II	2,0 bis 4,0	32	5 (∇ 100)	212
BPY 62/III	3,2 bis 6,3	32	5 (∇ 100)	212

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

▼ Neuer Typ

1.1. Typenübersicht

Silizium-Fototransistor-Zeilen

Typ (Zahl der Tr. in der Zeile)	Fotostrom I_p bei $U_{CE} = 5\text{ V}$, $E_v = 1000\text{ Lux}$ I_p (mA)	Kollektor- Emitter- Sperrspannung U_{CE} (V)	Kollektor- Emitter-Reststrom bei $U_{CE} = 25\text{ V}$, $E = 0$, I_{CEO} (nA)	Seite
BPX 81 (1) ¹⁾	} 0,41 bis 6,3	32	} 25 (≤ 200)	204
BPX 82 (2)		32		204
BPX 83 (3)		32		204
BPX 84 (4)		32		204
BPX 85 (5)		32		204
BPX 86 (6)		32		204
BPX 87 (7)		32		204
BPX 88 (8)		32		204
BPX 89 (9)		32		204
BPX 80 (10)		32		204

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

GaAs-Lumineszenzdioden (Infrarotstrahler)

Typ	Strahlstärke I_e ²⁾ $I_F = 100\text{ mA}$ [50 mA] (mW/sr) I_e	Strahlungsfluß $I_F = 100\text{ mA}$ [50 mA] Φ_e (mW)		Φ_e ges.	Öffnungs- kegel (Halb- winkel φ für 50% $I_{V\text{ max}}$) (Grad)	max. zul. Durchlaß- strom I_F (mA)	Seite
		Φ_e bei	φ				
CQY 17/IV		1,1 bis 2,8	15°	4	13	100	221
CQY 17/V		1,8 bis 4,5	15°	6,3	13	100	221
■ CQY 18/III		0,8 bis 2,0	30°	2,5	45	100	226
■ CQY 18/IV		1,25 bis 3,2	30°	4	45	100	226
■ CQY 18/V		2 bis 5,0	30°	6,3	45	100	226
▼ CQY 57/I	[0,5 bis 1,0]			[1,0]	12	100	231
▼ CQY 57/II	[0,8 bis 1,6]			[1,6]	12	100	231
▼ CQY 57/III	[1,25 bis 2,5]			[2,5]	12	100	231
▼ CQY 57/IV	[2,0 bis 4,0]			[4,0]	12	100	231
▼ CQY 77/I	8 bis 16			2,5	6	230	236
▼ CQY 77/II	12,5 bis 25			4,0	6	230	236
▼ CQY 77/III	20 bis 40			6,3	6	230	236
▼ CQY 78/I	1,0 bis 2,0			2,5	40	230	241
▼ CQY 78/II	1,6 bis 3,2			4,0	40	230	241
▼ CQY 78/III	2,5 bis 5,0			6,3	40	230	241
▼ LD 241/I	1,0 bis 2,0			4,0	60	230	246
▼ LD 241/II	1,6 bis 3,2			6,3	60	230	246
▼ LD 241/III	2,5 bis 5,0			10	60	230	246
LD 261/I		[0,28 bis 0,71]	30°	[1,0]	30	60	251
LD 261/II		[0,45 bis 1,112]	30°	[1,6]	30	60	251
LD 261/III		[0,71 bis 1,8]	30°	[2,5]	30	60	251
LD 261/IV		[1,12 bis 2,8]	30°	[4,0]	30	60	251

¹⁾ I_F -Streuung innerhalb einer Zeile $\leq 1:2$ (Matching-Faktor 0,5); engere Streuung auf Anfrage.

²⁾ Gemessen mit HP-Radiant-Flux-Meter 8334 A (Option 013) Meßabstand $\geq 70\text{ mm}$.

▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

GaAs-Lumineszenzdiode-Zeilen (Infrarotstrahler)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Strahlungsfluß $I_F = 50 \text{ mA}$ ϕ_e (mW)			Öffnungskegel (Halbwinkel η für 50% $I_{V \text{ max}}$) (Grad)	max. zul. Durchlaßstrom I_F (mA)	Seite
	ϕ_e bei	η	ϕ_e ges.			
LD 261 (1) ¹⁾	0,32 bis 2,50	30°	2,0	30	50	256
LD 262 (2)						256
LD 263 (3)						256
LD 264 (4)						256
LD 265 (5)						256
LD 266 (6)						256
LD 267 (7)						256
LD 268 (8)						256
LD 269 (9)						256
LD 260 (10)						256

¹⁾ I_V -Streuung innerhalb einer Zeile $\leq 1:2$ (Matching-Faktor 0,5); engere Streuung auf Anfrage.

GaAsP-Lumineszenzdiode (rotleuchtend)

Typ	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_V (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel η für 50% $I_{V \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$ I_R (μA)	Seite
▼ CQY 26 A	0,8	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	265
▼ CQY 26/I	1,5 ($\geq 1,0$)	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	265
▼ CQY 26/II	2,5 ($\geq 2,0$)	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	265
▼ LD 30 A	0,8	35	rot diffus	0,01 (≤ 10)	271
▼ LD 30/I	1,5 ($\geq 1,0$)	35	rot diffus	0,01 (≤ 10)	271
▼ LD 30/II	2,5 ($\geq 2,0$)	35	rot diffus	0,01 (≤ 10)	271
▼ LD 30 C	2,5 ($\geq 1,0$)	25	glasklar	0,01 (≤ 10)	271
■ LD 40/I	0,7 ($\geq 0,3$)	40	rot diffus	0,01 (≤ 10)	275
■ LD 40/II	1,2 ($\geq 0,8$)	40	rot diffus	0,01 (≤ 10)	275
▼ LD 41 A	0,8	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	279
▼ LD 41/I	1,5 ($\geq 1,0$)	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	279
▼ LD 41/II	2,5 ($\geq 2,0$)	30	rot diffus	0,01 (≤ 10)	279
LD 50/I	3,0 ($\geq 2,0$)	12	rot diffus	0,01 (≤ 10)	284
LD 50/II	6,0 ($\geq 4,0$)	12	rot diffus	0,01 (≤ 10)	284
LD 461	1 ($\geq 0,6$)	50	weiß diffus	0,01 (≤ 10)	289
▼ LD 461 A	$\geq 0,4$	50	weiß diffus	0,01 (≤ 10)	289

GaAsP-Lumineszenzdiode-Zeilen (rotleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_V (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel η für 50% $I_{V \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$ I_R (μA)	Seite
LD 462 (2)	0,6 bis 1,2	50	weiß diffus	0,01 (≤ 10)	295
LD 463 (3)					295
LD 464 (4)					295
LD 465 (5)					295
LD 466 (6)					295
LD 467 (7)					295
LD 468 (8)					295
LD 469 (9)					295
LD 460 (10)					295

▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

GaP-Lumineszenzdioden (grünleuchtend)

Typ	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse- einfärbung	Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$ I_R (μA)	Seite
▼ CQY 28 A	1,2	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	299
▼ CQY 28/I	3,0 ($\cong 2,5$)	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	299
▼ CQY 28/II	5,5 ($\cong 4,0$)	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	299
▼ LD 37 A	1,0	35	grün diffus	0,01 (≤ 10)	304
▼ LD 37/I	2,5 ($\cong 2,0$)	35	grün diffus	0,01 (≤ 10)	304
▼ LD 37/II	5,0 ($\cong 3,0$)	35	grün diffus	0,01 (≤ 10)	304
▼ LD 57 A	1,2	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	309
▼ LD 57/I	3,0 ($\cong 2,5$)	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	309
▼ LD 57/II	5,5 ($\cong 4,0$)	25	grün diffus	0,01 (≤ 10)	309
▼ LD 471	4,5 ($\cong 3,2$)	50	grün diffus	0,1 (≤ 10)	314
▼ LD 471 A	$\cong 1,25$	50	grün diffus	0,1 (≤ 10)	314

GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (grünleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse- einfärbung	Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$ I_R (μA)	Seite
LD 472 (2)	} 3,2 bis 6,3	} 50	} grün diffus	} 0,1 (≤ 10)	319
LD 473 (3)					319
LD 474 (4)					319
LD 475 (5)					319
LD 476 (6)					319
LD 477 (7)					319
LD 478 (8)					319
LD 479 (9)					319
LD 470 (10)					319

GaP-Lumineszenzdioden (gelbleuchtend)

Typ	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse- einfärbung	Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$ I_R (μA)	Seite
▼ CQY 29 A	1,5	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	324
▼ CQY 29/I	4,0 ($\cong 3,0$)	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	324
▼ CQY 29/II	7,0 ($\cong 5,0$)	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	324
▼ LD 35 A	1,5	35	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	329
▼ LD 35/I	3,5 ($\cong 2,5$)	35	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	329
▼ LD 35/II	6,0 ($\cong 4,0$)	35	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	329
▼ LD 55 A	1,5	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	334
▼ LD 55/I	4,0 ($\cong 3,0$)	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	334
▼ LD 55/II	7,0 ($\cong 5,0$)	25	gelb diffus	0,01 (≤ 10)	334
▼ LD 481	7 ($\cong 4$)	50	gelb diffus	0,1 (≤ 10)	339

▼ Neuer Typ

1.1. Typenübersicht

GaP-Lumineszenzdiode-Zeilen (gelbleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei $I_F = 20 \text{ mA}$ I_V (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel η für 50% $I_{V \text{ max}}$) (Grad)	Gehäuse- einfärbung	Seite
▼ LD 482 (2)	4 bis 8	50	gelb diffus	344
▼ LD 483 (3)				344
▼ LD 484 (4)				344
▼ LD 485 (5)				344
▼ LD 486 (6)				344
▼ LD 487 (7)				344
▼ LD 488 (8)				344
▼ LD 489 (9)				344
▼ LD 480 (10)				344

Optoelektronische Koppellemente

Typ	Stromüber- tragungs- verhältnis in % I_C/I_F (10 mA)	Isolations- prüf- spannung U_{is} (V)	GaAs-Lumineszenz- diode		Fototransistor		Seite
			Durchlaß- strom I_F (mA)	Sperr- spannung U_R (V)	Kollektor- strom I_C (mA)	Kollektor- spannung U_{CE0} (V)	
CNY 17/I	40–80	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/II	63–125	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/III	100–200	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/IV	160–320	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 18/I	10–20	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/II	16–32	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/III	25–50	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/IV	40–80	800 =	60	3	100	32	357

Fotowiderstände

Typ	Arbeits- spannung U_a (V)	Dunkel- widerstand R_0 (Ω)	Hell- widerstand R_{1000} (Ω) [R_{20}]	Wellenlänge max. Foto- empfindlichkeit $\lambda_{S \text{ max}}$ (nm)	Seite
▼ FW 9801	100	$\approx 8 \cdot 10^5$	[600]	575	363
▼ FW 9802	200	$\approx 8 \cdot 10^5$	[1800]	575	363
RPY 60	100	$\approx 1 \cdot 10^8$	300 bis 800	720	365
RPY 61	50	$\approx 1 \cdot 10^6$	300 bis 800	650	368
RPY 62	100	$\approx 1 \cdot 10^8$	3500	550	371
RPY 63	50	$\approx 1 \cdot 10^6$	300 bis 800	550	374
RPY 64	100	$\approx 1 \cdot 10^8$	3500	550	377

Schwellwertschalter für Optoelektronik

Typ	max. Betriebs- spannung U_{Batt} (V)	Eingangs- strom I_E (pA)	Schalt- schwelle U_{ES} (V)	Anstiegs- geschwindigkeit $\frac{dU_A}{dt}$ ($\frac{V}{\mu s}$)	Temperatur- koeffizient TK (%/K)	Seite
▼ TPV 63	± 10	20	0,8	3	- 0,6	383

▼ Neuer Typ

1.2. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole

A	Anode
A	Größe der strahlungsempfindlichen Fläche
B	Basisanschluß
B	Statische Stromverstärkung in Emitterschaltung
C	Kollektoranschluß
C	Kapazität
C_0	Kapazität bei $U_R = 0$ V
C_{10}	Kapazität bei $U_R = 10$ V
C_D	Diodenkapazität
C_j	Sperrschichtkapazität
C_E	Eingangskapazität
C_K	Koppelkapazität
cd	Candela, Einheit der Lichtstärke I_v
D^*	Nachweisgrenze
E	Emitteranschluß
E_e	Bestrahlungsstärke (mW/cm^2), physikalische Größe
E_v	Beleuchtungsstärke (Lux), lichttechnische Größe
η	Quantenausbeute
η	Wirkungsgrad (%)
f	Frequenz
f_g	Grenzfrequenz
I_B	Basisstrom
I_C	Kollektorstrom
I_{CEO}	Kollektor-Emitter-Reststrom
I_{EAV}	Emitterstrom bei angegebener Integrationszeit t_{av}
I_{EBO}	Emitter-Basis-Reststrom bei offenem Kollektor ($I_e = 0$)
i_{FS}	Stoßstrom
I_F	Durchlaßstrom
I_E	Eingangsstrom
I_e	Strahlstärke (W/sr)
I_K	Kurzschlußstrom
I_{K25}	Kurzschlußstrom bei $T_U = 25^\circ \text{C}$
I_v	Lichtstärke (cd oder mcd)
I_P	Fotostrom
I_R	Sperrstrom
K	Kathode

λ	Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($E = 0,1 E_s$)
L_v	Leuchtdichte (cd/m^2)
λ	Wellenlänge (nm)
$\lambda_{S \text{ max}}$	Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit
λ_{peak}	Wellenlänge des emittierten Lichtes
Δ_{UE}	Spektrale Bandbreite, Breite des Überganges zwischen zwei Schaltzuständen
ν	Tastverhältnis
NC	nicht angeschlossener Kontakt
NEP	Noise equivalent power; Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$)
P_{tot}	Verlustleistung
γ	Lichteinfallswinkel; auch Öffnungskegel Halbwinkel
Φ_e	Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) (W) strahlungsphysikalische Größe
R_{HT}	Hellwiderstand bei Temperatur T
R_H	Hellwiderstand
$R_{H \ 25^\circ}$	Hellwiderstand bei Temperatur $T = 25^\circ \text{C}$
R_{1000}	Hellwiderstand bei $E_v = 1000 \text{ lx}$
R_L	Lastwiderstand
R_O	Dunkelwiderstand 1 min nach der Verdunkelung
R_S	Serienwiderstand
R_{th}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ($T_G = T_U$)
R_{thL}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft bei Verwendung eines Kühlblechs bestimmter Größe
R_{thJU}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft
R_{thJG}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse
R_{thJL}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Lötspieß-Anschluß
S	Fotoempfindlichkeit
S_{rel}	relative spektrale Fotoempfindlichkeit
t	Zeit
t_{aus}	Ausschaltzeit
t_{ein}	Einschaltzeit
t_d	Verzögerungszeit
t_f	Abfallzeit
t_r	Anstiegszeit
t_s	Speicherzeit
T	Temperatur
T_G	Gehäusetemperatur

T_j	Sperrschichttemperatur
TK	Temperaturkoeffizient
T_L	Lötstellentemperatur
T_s	Lagertemperatur
T_U	Umgebungstemperatur
T_F	Farbtemperatur
ΔT	Temperaturdifferenz
U	Spannung
U_a	Arbeitsspannung
U_{Batt}	Batteriespannung
U_{AS}	Ausgangsspannung
U_{BR}	Durchbruchspannung
U_{CE}	Kollektor-Emitter-Spannung
U_{CEO}	Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis ($I_B = 0$)
U_{CEsat}	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
U_{EBO}	Emitter-Basis-Sperrspannung bei offenem Emitter ($I_E = 0$)
U_{ES}	Schaltsschwelle
U_F	Durchlaßspannung
U_{IS}	Isolationsspannung
U_L	Leerlaufspannung
U_{L25}	Leerlaufspannung bei $T_U = 25^\circ \text{C}$
U_P	Fotospannung
U_R	Sperrspannung
U_{Rest}	Restspannung
ϱ	spezifischer Widerstand des Grundmaterials (Ω/cm)

2. Vorwort

2.1. Allgemeine Angaben

Optoelektronische Bauelemente finden in der modernen Elektronik in zunehmendem Maße Verwendung. Hauptanwendungsgebiete sind Lichtschranken zur Produktionskontrolle und als Schutzvorrichtungen, Licht-Kontroll- und Regelgeräte, wie Dämmerungsschalter, Feuermelder und Einrichtungen zur Glutüberwachung, Lochkarten- und Lochstreifen-Abtastung, Positionierung von Werkzeugmaschinen (zur Längen-, Winkel- und Positions-Messung), Kontrolle von optischen Geräten und Zündvorgängen, zur Signalübertragung bei galvanischer Trennung von Ein- und Ausgang, sowie Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

Neue Anwendungsgebiete haben sich den optoelektronischen Bauelementen, in letzter Zeit auch in der Fotoindustrie, in Form von Belichtungs- und Blendensteuerungen sowie Computerblitzgeräten erschlossen. Mit Infrarot-Tonübertragung und Infrarot-Fernsteuerung ergibt sich in der Rundfunkindustrie eine neue Anwendung. Computer-Diagnose und Leuchtanzeigen im Armaturenbrett sind Anwendungsmöglichkeiten in der Kfz-Industrie.

Koppelemente dienen in der Datentechnik zur galvanischen Trennung zwischen Rechner und Peripheriegeräten. Letztlich haben LED und Ziffern-Displays in der Meß- und Regeltechnik weite Anwendung gewonnen.

Je nach Anwendungszweck werden Fotoelemente¹⁾, Fotodioden¹⁾ oder Fototransistoren¹⁾ eingesetzt. Überall dort, wo Verstärker mit hohen Eingangswiderständen verwendet werden, sind Fotodioden vorzuziehen.

In Verbindung mit Transistor-Schaltungen oder zur Ansteuerung von integrierten Schaltungen werden vorwiegend Fototransistoren eingesetzt. Zur Abtastung großer Flächen, bei der Forderung nach streng linearem Zusammenhang zwischen Licht- und Nutzsignal sowie optimaler Zuverlässigkeit werden Fotoelemente bevorzugt.

Neben den fotoelektrischen Empfängern werden nun auch Lichtsender auf Halbleiterbasis eingesetzt, die Lumineszenzdioden. Dabei unterscheidet man Lichtsender auf der Basis von GaAs (Galliumarsenid) die in Verbindung mit den beschriebenen Fotoempfängern arbeiten und spektral darauf abgestimmt sind, sowie solche auf der Basis von GaAsP (Galliumarsenid-Phosphid) oder GaP (Galliumphosphid), die sichtbares Licht abstrahlen und vorwiegend als Signalanzeigen dienen.

Lumineszenzdioden und alphanumerische Displays in den Farben Rot, Grün und Gelb ersetzen in immer stärkerem Maße herkömmliche Lampenanzeigen.

Bauelemente, die Sender und Empfänger enthalten, werden als Koppelemente bezeichnet und dienen zur Übertragung elektrischer Signale bei galvanischer Trennung.

Zu den einzelnen Gebieten werden im folgenden nähere Erläuterungen gegeben, die auf Technologie, spezielle Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten eingehen. Es folgt ein Kapitel über Meßtechnik optoelektronischer Bauelemente, verbunden mit den wesentlichsten Tabellen und Arbeitsdiagrammen. Abschließend folgen Angaben zur Qualität, Einbau und Lötvorschriften.

¹⁾ Des besseren Verständnisses wegen verwenden wir in diesem Buch nicht die sonst übliche griechische Schreibweise mit „Ph“ für Photoelement usw., sondern die einfachere Version von „F“ wie Fotodiode usw.

2.2. Silizium-Fotoelemente

Fotoelemente sind aktive Zweipole mit einem vergleichsweise geringen Innenwiderstand. Dieser geringe Widerstand hat seine Ursache vornehmlich in der Elementspannung, die nur einige Zehntel Volt betragen kann. In der praktischen Anwendung erfordert diese Eigenschaft besondere Beachtung.

Die Leerlaufspannung U_L steigt in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke annähernd logarithmisch an und erreicht, insbesondere bei Planar-Fotoelementen, schon bei sehr niedrigen Beleuchtungsstärken hohe Werte. Sie ist unabhängig von der Fläche des Fotoelementes.

Der Kurzschlußstrom I_K nimmt mit der Beleuchtungsstärke linear zu. Bei gleichmäßiger Ausleuchtung ist er proportional der Größe der bestrahlten lichtempfindlichen Fläche. In einen Lastwiderstand R_L vom Wert $\frac{U_L}{I_K}$ in etwa wird die maximale Energie des Fotoelementes abgegeben.

Praktischer Kurzschlußbetrieb und damit Proportionalität zwischen optischem und elektrischem Signal liegt vor bei Arbeitswiderständen bis zum Wert $\frac{U_L}{2 I_K}$. Diese Beziehung ist anwendbar für Leerlaufspannung ≥ 100 mV.

In einem beliebigen Anwendungsfall ist dabei jeweils der größte Wert von I_K in Rechnung zu stellen. Die Messung von U_L und I_K bei gegebenen Beleuchtungsverhältnissen, unabhängig von der Art der Strahlungsquelle, ist ein einfaches Verfahren, Informationen über den benötigten Arbeitswiderstand zu gewinnen.

Reicht die vom Fotoelement abgegebene Spannung nicht aus, so läßt es sich auch im Diodenbetrieb bei Sperrspannungen bis zu 1 V einsetzen. In diesem Fall ist der dann fließende Dunkelstrom zu berücksichtigen.

Die Anstiegszeit einer Signalspannung, die von einem Fotoelement an einen Arbeitswiderstand geliefert wird, hängt in erster Linie von den Betriebsbedingungen ab. Dabei lassen sich zwei Grenzfälle unterscheiden:

1. Arbeitswiderstand kleiner als Anpassungswiderstand
(Tendenz nach Kurzschlußbetrieb)
2. Arbeitswiderstand größer als der Anpassungswiderstand
(Tendenz nach Leerlaufbetrieb)

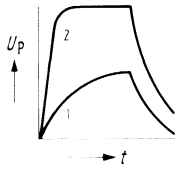
Für den Fall nach 1) verläuft der Anstieg der Fotospannung analog der Aufladung eines Kondensators über einen Widerstand bei konstanter Spannungsquelle. Beim Fotoelement muß die Sperrschichtkapazität C_j aufgeladen werden. Der Anstieg erfolgt mit der Zeitkonstanten $\tau = R_L \cdot C_j$, wobei R_L der Arbeitswiderstand ist (hierbei ist der geringe ohmsche Widerstand des Fotoelementes als vernachlässigbar betrachtet).

Nach Fall 2) verläuft der Anstieg der Fotospannung U_P entsprechend der Aufladung eines Kondensators mit konstantem eingepprägtem Strom. Die Anstiegszeit t_r der Fotospannung folgt dann der Beziehung:

$$t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$$

I_K ist der Kurzschlußstrom unter den vorgegebenen Beleuchtungsverhältnissen. Diese Abhängigkeit besteht nur für Spannungen U_P , die kleiner als etwa 80% des Endwertes der Leerlaufspannung sind.

Die Darstellung zeigt das grundsätzliche Anstiegsverhalten von Fotoelementen



Fall 1) Anstieg nach Beziehung

$$U_P = I_K \cdot R_L \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_L \cdot C_j}}\right)$$

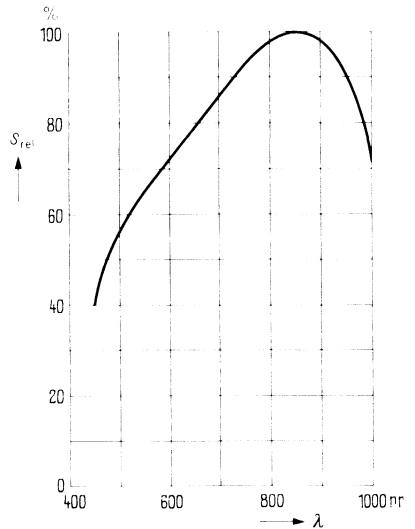
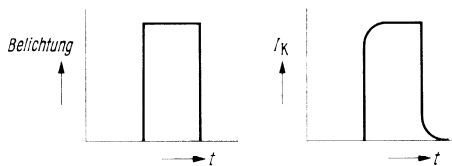
mit der Zeitkonstanten $\tau = R_L \cdot C_j$

Fall 2) Anstieg $t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$

Abfall in beiden Fällen mit $\tau = R_L \cdot C_j$

Die Überlagerung feinerer Effekte kann unter Umständen eine Modifizierung der Darstellung fordern.

Z. B.: Bei sehr kleinen Zeitkonstanten, insbesondere im Kurzschlußbetrieb, ist die reale Impulsform des Kurzschlußstromes zu beachten, die von einem idealen Rechteckimpuls abweicht. Siehe Darstellung:



Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$

2.3. Silizium-Fotodioden

Diese Fotodioden haben einen PN-Übergang, der durch Anlegen einer Spannung in Sperrrichtung gepolt wird. Die mit wachsender Sperrspannung abnehmende Kapazität verringert die Schaltzeiten. Der PN-Übergang ist dem Licht möglichst gut zugänglich gemacht. Ohne Beleuchtung fließt ein sehr kleiner Sperrstrom, der sogenannte Dunkelstrom. Fällt auf die Umgebung des PN-Überganges Licht, so werden dort Ladungsträgerpaare erzeugt, die zu einer Erhöhung des Sperrstromes führen. Dieser Fotostrom ist der Beleuchtungsstärke proportional. Daher eignen sich Fotodioden sehr gut für quantitative Lichtmessungen. Die Anwendung der Planartechnik bringt zwei wesentliche Vorteile: Die Dunkelströme sind wesentlich kleiner als bei vergleichbaren Fotobau-elementen in nichtplanarer Technologie. Dies führt zu einer Verringerung des Stromrauschens und damit zu einer entscheidenden Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses.

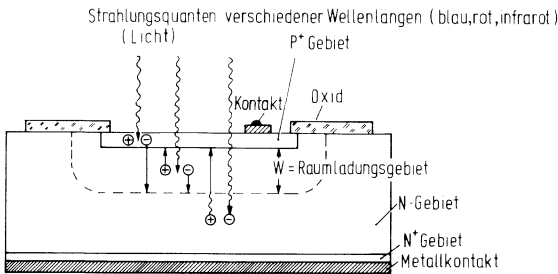


Abb. 1

Abb. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Fotodiode. Die Grenze der Raumladungszone ist durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

Ohne Beleuchtung fließt durch den PN-Übergang nur ein geringer Dunkelstrom I_D , der von thermisch erzeugten Trägern herrührt.

Bei Beleuchtung werden durch die Strahlungsquanten (innerer Fotoeffekt) zusätzliche Ladungsträgerpaare (Elektron-Loch-Paare) im p- und n-Gebiet erzeugt. Träger, die im Raumladungsgebiet entstehen, werden infolge des dort herrschenden elektrischen Feldes sofort abgesaugt, und zwar die Löcher zur p- und die Elektronen zur n-Seite hin. Die Träger aus dem übrigen Gebiet müssen erst in die Raumladungszone diffundieren, um dort getrennt zu werden. Rekombinieren Löcher und Elektronen vorher, tragen sie nicht zum Fotostrom bei.

Der Fotostrom I_P setzt sich also aus dem Driftstrom der Raumladungszone und dem Diffusionsstrom des p- und n-Gebietes zusammen.

I_P ist der einfallenden Strahlungsintensität proportional. Da I_D bei Dioden sehr klein ist, kann er in der Gleichung $I_P = I_P' + I_D$ vernachlässigt werden. Wir erhalten daher über einen sehr großen Bereich einen linearen Zusammenhang zwischen I_P und der einfallenden Strahlungsintensität.

Dioden mit einer kleinen Raumladungsweite nennt man pn-Dioden, Dioden mit einer großen Raumladungsweite PIN-Dioden.

Bei pn-Dioden ist der dominierende Anteil am Fotostrom der Diffusionsstrom, bei PIN-Dioden der Driftstrom.

Da die Kapazität der Raumladungsweite W umgekehrt proportional ist, zeichnet sich die PIN-Diode gegenüber einer pn-Diode gleicher Fläche durch die kleinere Kapazität aus. Für die Kapazität der (meisten) Dioden gilt

$$C_D \sim \sqrt{\frac{N}{U}}$$

Je niedriger die Dotierung N des Grundmaterials und je höher die angelegte Spannung U ist, um so kleiner ist die Kapazität.

In Abb. 2 ist die Abhängigkeit der Kapazität von der Spannung einer PIN-Diode z. B. BPY 12 zu sehen.

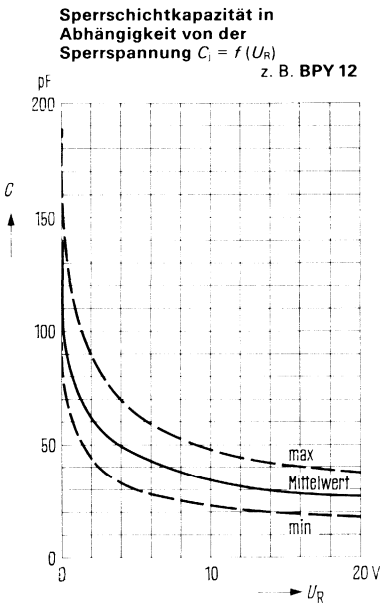


Abb. 2

2.4. Einbau-Hinweise für Silizium-Fotoelemente und Fotodioden

in offener Bauform ohne Gehäuse

Wegen der materialbedingten Sprödigkeit des Siliziums müssen Druck- und Zugkräfte vom Fotobaelement ferngehalten werden. Besonders gefährdet sind die Kontaktierungen. Wenn Zugkräfte auf die massiven Anschlußdrähte, welche aus technologischen Gründen auf einer sehr dünnen P-Schicht aufliegen, auftreten, dürfen diese nur parallel zur Oberfläche verlaufen und 200 p (Pond) nicht überschreiten. Anschlußdrähte dürfen erst 3 mm vom Außenrand des Fotobaelements entfernt gebogen werden. Fotobaelemente können auf metallische oder Kunststoffträger gekittet werden, wobei der Ausdehnungskoeffizient des Materials berücksichtigt werden muß, um mechanische Spannungen zwischen Träger und Fotobaelement bei Temperaturänderungen zu vermeiden. Zum Aufkleben oder Eingießen von Fotobaelementen ist ein Gießharz zu verwenden, welches farblos sein muß und nicht nachdunkeln darf. Das Gießharz darf nach dem Aushärten keine Gaseinschlüsse enthalten (Streuwirkung). Für das Eingießen der Fotobaelemente eignet sich das Gießharz EPICOTE 162¹⁾ zusammen mit dem Härter LAROMIN-C260²⁾, 100 Gewichtsteile EPICOTE 162, 38 Gewichtsteile LAROMIN-C260 sind gut miteinander zu mischen und bleiben etwa 30 Minuten lang verarbeitungsfähig, nach diesem Zeitraum wird das Gießharz zähflüssig. Alle zu vergießenden Materialien müssen vor der Verarbeitung trocken, staub- und fettfrei sein. Sollten sich nach dem Vergießen Blasen bilden, empfiehlt es sich, den Aushärtprozess kurzfristig auf eine Temperatur von etwa 100° C zu bringen, wodurch die Gasbläschen an die Oberfläche steigen und platzen. Die normale Aushärtetemperatur beträgt 60 bis 80° C. Im allgemeinen dauert die Aushärtezeit 1 Stunde, bei höherer Temperatur verkürzt sich die Aushärtezeit. Bei Arbeiten mit Gießharz ist darauf zu achten, daß dieses oder der Härter niemals mit der Haut in Berührung kommt. Zum Aufkleben von Si-Dioden oder Fotoelementen in offener Bauform eignet sich der schnell bindende Kleber SICOMET 85³⁾. Die lichtempfindliche Oberfläche des Fotobaelements ist mit einem Schutzlack versehen, und darf beim Aufkleben nicht verunreinigt werden.

¹⁾ Eingetragenes Warenzeichen (Fa. Shell-Chemie)

²⁾ Eingetragenes Warenzeichen (Fa. BASF)

³⁾ Eingetragenes Warenzeichen (Sichel-Werke Hannover)

2.5. Silizium-Fototransistoren

Durch Einführung der Planartechnik lassen sich nun Fototransistoren mit kleinen Abmessungen und hoher Fotoempfindlichkeit herstellen. Sie werden als fotoelektrische Empfänger in Überwachungs- und Regelgeräten verwendet. Wegen der maximalen Fotoempfindlichkeit dieser Bauelemente nahe der Infrarotgrenze des Lichtwellenspektrums sind die Fototransistoren hervorragend als Empfänger für Glühlampenlicht geeignet.

In der Wirkungsweise entspricht ein Fototransistor einer Fotodiode mit eingebautem Verstärker. Er weist eine 100–500mal größere Fotoempfindlichkeit auf als eine vergleichbare Fotodiode.

Der Fototransistor wird vorzugsweise in Emitterschaltung betrieben und verhält sich dabei ähnlich wie ein NF-Transistor.

Ohne Beleuchtung fließt nur ein kleiner Kollektor-Emitter-Reststrom. Für ihn gilt näherungsweise $I_d = B \cdot I_{CBO}$, wobei B die Stromverstärkung und I_{CBO} den Sperrstrom der Basisdiode bedeutet.

Bei Beleuchtung erhöht sich der Sperrstrom der Basisdiode I_{CBO} um den Fotostrom I_P' . Damit erhält man für den Fotostrom $I_P \sim B (I_{CBO} + I_P')$.

Der Fotostrom eines Transistors ist also eine Funktion des Fotostromes I_P' der Basisdiode und der Stromverstärkung B . Da B nicht beliebig erhöht werden kann, strebt man eine möglichst hohe Fotoempfindlichkeit der Basisdiode an.

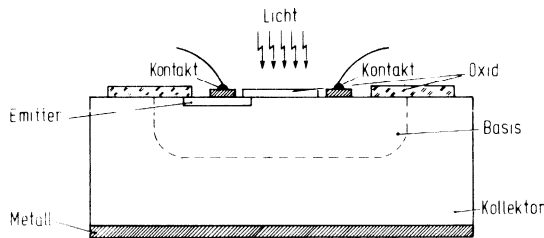
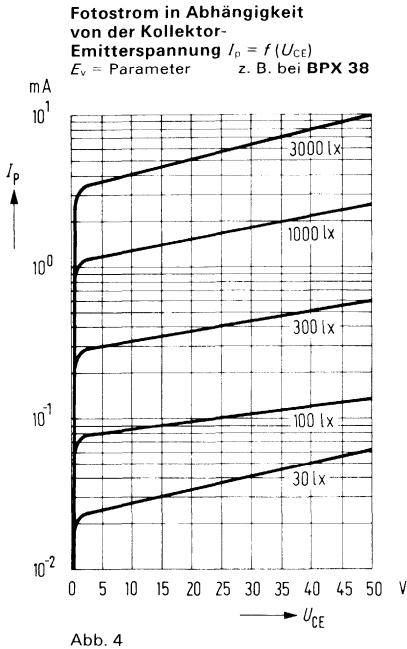


Abb. 3

In Abb. 3 ist der Aufbau eines Fototransistors wiedergegeben. Der Emitter und der Basisanschluß sind seitlich angebracht, damit die Basisdiode der Strahlung möglichst gut zugänglich ist. Die große Kollektorzone sorgt dafür, daß möglichst viele Strahlungsquanten dort absorbiert werden und so zum Fotostrom beitragen.

Da die Verstärkung B stromabhängig ist, besteht im Gegensatz zu einer Fotodiode zwischen einfallender Strahlungsintensität und Fotostrom I_P nur in einem kleinen Bereich ein linearer Zusammenhang. Bild 4 zeigt ein typisches Kennlinienfeld eines Fototransistors.

Weil der Sperrstrom I_{CBO} der Basisdiode ebenso verstärkt wird wie der Photostrom I_P' der Basisdiode, ergibt sich beim Transistor kein günstigeres Signal-Rausch-Verhältnis als bei der Fotodiode.



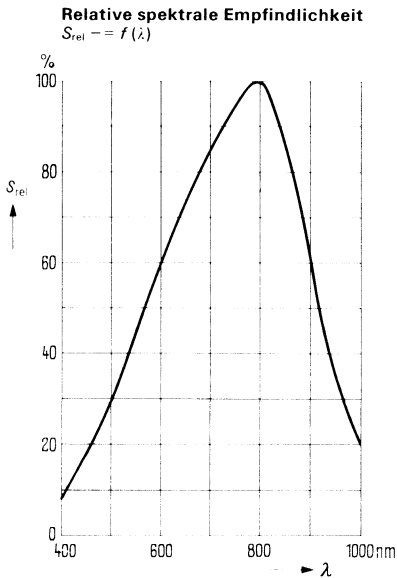
Für die verschiedensten Anwendungsgebiete sind spezielle Fototransistoren vorgesehen. Hauptsächlich für allgemeine Anwendungen, die auf der Empfängerseite keine Optik erfordern, sind die Typen BPY 62, BPX 43, BP 101 und BP 102 geeignet.

Der Typ BPY 62 zeichnet sich durch eine höhere Grenzfrequenz, der Typ BPX 43 im Gegensatz dazu durch eine höhere Fotoempfindlichkeit aus.

Macht die Anwendung auf der Empfängerseite die Verwendung einer Optik erforderlich, so kann diese Forderung von dem Typ BPX 38 erfüllt werden. Das Planfenster dieses Fototransistors ermöglicht eine präzise Abbildung des Brennflecks auf der fotoempfindlichen Fläche des Transistorsystems. Infolge der größeren Systemfläche ergeben sich wenig Schwierigkeiten beim Justieren und Ausrichten des Transistorgehäuses auf den Lichtsender.

Bei den genannten Typen kann der Anwender durch die Beschaltung des Basisanschlusses den Arbeitspunkt des Fototransistors voreinstellen. Durch diese Möglichkeit kann die Ansprechgeschwindigkeit erhöht und die Fotoempfindlichkeit herabgesetzt werden. Eine feste Vorspannung kann den Fototransistor sperren. Wird diese Vorspannung getastet, so lassen sich Koinzidenzschaltungen verwirklichen.

Die Forderung nach einer hohen Packungsdichte erfüllt der Fototransistor BPY 61. Er ist in einem Miniatur-Glasgehäuse mit den Abmessungen 13 mm 2,1 mm \varnothing eingebaut und hat eine um den Faktor 500 bis 1000 höhere Lichtempfindlichkeit als kleinflächige Silizium-Fotoelemente, ebenso ist der BPX 62 in Mikrokeramikgehäuse für Anwendungen in Leiterplatten bei geringstem Raumbedarf vorgesehen. Der Toleranzbereich der Lichtempfindlichkeit wird in vier Empfindlichkeitsgruppen unterteilt. Auf einen Basisanschluß wurde verzichtet; als steuerndes Element wirkt das Licht, welches über die Emitter-Basis-Strecke des Transistorsystems, multipliziert mit dem Faktor der Stromverstärkung, einen entsprechend hohen Kollektorstrom bewirkt. Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind von der Beleuchtungsstärke abhängig und werden mit zunehmender Beleuchtungsstärke kleiner.



Als Anwendungsbereich steht die Abtastung von binär kodierten Scheiben, Filmen und Lochkarten im Vordergrund.

Bei beengten Einbauverhältnissen muß der nachfolgende Verstärker oft durch relativ lange Zuleitungen verbunden werden. Die Gefahr der Einstrahlung von Störsignalen ist gering, weil hohe Fotoströme einen ausreichenden Störabstand gewährleisten.

2.6. Fotowiderstände

Fotowiderstände sind passive fotoelektrische Bauelemente. Sie bestehen aus Mischkristallen und haben eine hohe Fotoempfindlichkeit für Lichtwellenlängen, vom Ultraviolett bis zum nahen Infrarotbereich. Elektrisch verhalten sich die Bauelemente wie ohmsche Widerstände, bei denen der Widerstandswert durch die Größe der Beleuchtungsstärke bestimmt wird.

Fotowiderstände haben keine Sperrschicht, sie sind bipolar und können daher in Gleich- oder Wechselstromkreisen Verwendung finden.

Die Änderung des Widerstandswertes in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke erfolgt nicht trägheitslos. Die Ansprechzeiten liegen in der Größenordnung von einigen Millisekunden. Der Temperaturkoeffizient der Fotowiderstände ist gering und nimmt mit wachsender Beleuchtungsstärke ab.

2.7. Lumineszenzdioden (IRED/LED)¹⁾ und Halbleiteranzeigen

Definition

Lumineszenzdioden sind Halbleiterdioden, die elektromagnetische Strahlung aussenden, wenn man sie in Durchlaßrichtung betreibt. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung ist dabei abhängig vom verwendeten Halbleitermaterial und von dessen Dotierung. GaAsP-LED (Galliumarsenid-Phosphid-LED) senden rotes, GaP-LED (Galliumphosphid-LED) senden grünes bzw. gelbes Licht aus, und GaAs-Dioden (Galliumarsenid-Dioden – IRED) strahlen im infraroten Spektralgebiet. Daraus ergeben sich auch die Hauptanwendungen: Die im sichtbaren Spektralbereich emittierenden Dioden verwendet man als Signallämpchen oder Indikatoranzeigen, während GaAs-Lumineszenzdioden in Lichtschrankenordnungen als Strahlungsquelle eingesetzt werden.

Halbleiteranzeigen („Displays“) dienen zur Darstellung von numerischen oder alphanumerischen Symbolen. Die Zeichenerzeugung erfolgt in einer Ebene, woraus ein großer Sehwinkel resultiert. Über LED-Halbleiteranzeigen liegen eigene Druckschriften vor.

IRED, LED und Anzeigen besitzen folgende Vorteile:

- Ihre Lebensdauer ist groß (ca. 10^5 Std. Halbwertszeit).
- Sie sind stoß- und vibrationsfest.
- Sie sind schaltkreiskompatibel.
- Ihre ausgesendete Strahlung ist leicht modulierbar.
- Sie haben montagefreundliche Bauformen, die hohe Packungsdichten zulassen.

¹⁾ LED = Licht emittierende Diode
IRED = Infrarot emittierende Diode

2.7.1. Aufbau und Wirkungsweise

Lumineszenzdioden werden in Durchlaßrichtung betrieben. Durch den fließenden Strom gelangen frei bewegliche Elektronen über den PN-Übergang ins P-Gebiet, wo sie mit den dort vorhandenen Defektelektronen rekombinieren. Bei diesem Vorgang wird Energie als Strahlung abgegeben.

Abb. 5

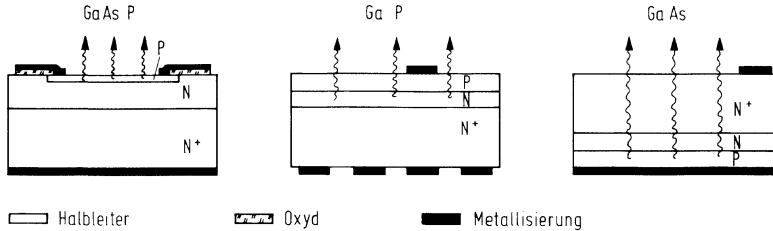


Abb. 5 zeigt in schematischer Darstellung drei Ausführungsformen von Lumineszenzdiodesystemen. Bei den in Planartechnik hergestellten GaAsP-Dioden liegt der PN-Übergang nur 2–4 μ unter der Halbleiteroberfläche. Das Licht wird in dem dünnen P-Gebiet erzeugt und verläßt den Kristall durch die nahe Oberfläche. Alles Licht, das sich in das Innere des Kristalls ausbreitet, wird absorbiert. Die GaP- und GaAs-LED sind epitaktische Dioden, deren P-Schicht, in der die Strahlung erzeugt wird, ca. 20–50 μ m dick ist.

Die Absorption dieser Materialien ist sehr gering. Daher sind die GaAs-Infrarotdioden zur besseren Wärmeableitung mit der „P-Seite“ auf den Metallträger montiert.

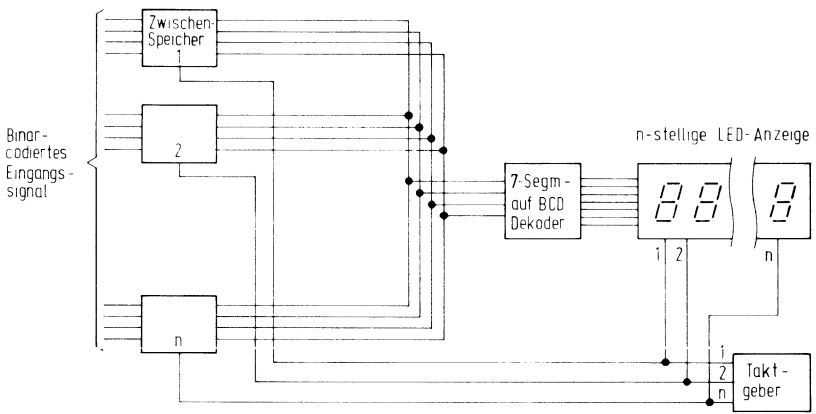
Die sichtbar leuchtenden Dioden werden in Plastikbauförmungen angeboten. Die Einzeldioden (wie z. B. LD 41, LD 30, LD 57, LD 37 usw.) sind für den Einbau in Frontplatten vorgesehen. Die Zeilenbauförmreihen LD 46, LD 47, LD 48 lassen sich besonders vielseitig anwenden. Die in diesen Bauformen hergestellten Zeilen von 1 bis 10 Einzeldioden lassen sich endlos aneinanderreihen. Sie eignen sich u. a. für den Aufbau von komplexen Anzeiganordnungen, wie Skalen und Großdisplays.

GaAs-IREDD sind in Plastikgehäuse (Zeilenbauförmreihe LD 26) oder in hermetisch dichte Glas-Metallgehäuse (CQY 17, CQY 18, CQY 77, CQY 78) eingebaut. Wesentlich für den Anwender ist die Abstrahlungscharakteristik. Verwendet man die Lumineszenzdioden in Anordnung ohne optische Linsen, wie z. B. in einem Lochstreifenlesekopf, soll der Öffnungswinkel der Strahlung klein sein. Dies ist bei LD 26 und CQY 77 der Fall. In Verbindung mit optischen Linsensystemen bevorzugt man Bauformen, bei denen die Strahlung durch ein Planfenster austritt (CQY 18, CQY 78).

Bei 7-Segment-Anzeigen sind 7 LED auf einem Metallträger montiert und mit rotem Kunststoff umgossen. Die rote Einfärbung dient zur Kontrastverbesserung. Größere Anzeigen (bis 60 mm Höhe) lassen sich mit der LD 46-Zeilenbauform als numerische oder alphanumerische Anzeige realisieren. Die Anzeigen können sowohl im statischen Betrieb als auch im Zeitmultiplexbetrieb ($f > 100$ Hz wegen Flimmerfreiheit!) mit BCD-Sieben-Segment-Dekoder/Treiber-Schaltkreisen angesteuert werden. Bei Anzeigen mit mehreren Ziffern ist das Zeitmultiplexverfahren meist kostengünstiger. Dabei wird nur ein Dekoder für alle Ziffern verwendet, der ebenso wie die Ziffern zeitlich nacheinander durch einen Taktgeber angesteuert wird. Ein Zwischenspeicher hält das Eingangssignal bis zum Eintreffen einer neuen Information (Abb. 6).

Schematische Darstellung der Multiplexansteuerung von n-stelligen LED-Anzeigen.

Abb. 6



2.7.2. Elektrisch-optische Eigenschaften

Die emittierte Strahlung (bzw. Lichtstärke) ändert sich bei den Dioden und Anzeigen im normalen Betriebsbereich linear mit dem Durchlaßstrom (Abb. 7). Ist der Durchlaßstrom sehr hoch, nähert sich die Kurve asymptotisch einem Grenzwert. Ursache dafür ist eine starke Erwärmung des Halbleitersystems. Der Linearitätsbereich läßt sich erweitern durch Übergang vom statischen zum Impulsbetrieb. Bei kleinen Durchlaßströmen tritt ebenfalls eine Nichtlinearität auf. Sie wird durch nicht zur Strahlung beitragende Stromanteile verursacht, die der Anwender nicht beeinflussen kann.

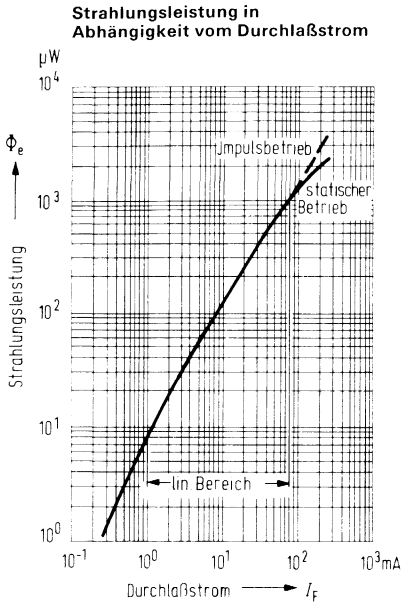


Abb. 7

Die Strahlstärke bzw. Lichtstärke nimmt bei einem festen eingepprägten Strom mit zunehmender Temperatur ab. Der Temperaturkoeffizient ist für GaAs $-0,7\%$ pro Grad, für GaAsP $-0,8\%$ pro Grad und für GaP $-0,3\%$ pro Grad. Dies ist für viele Anwendungen vernachlässigbar. Wenn die Temperaturabhängigkeit stört, kann man sie mit Kompensationschaltungen weitgehend eliminieren.

Bei Lumineszenzdiolen nimmt die emittierende Strahlungsleistung mit zunehmender Betriebsdauer ab („Alterung“). Um die Größe dieser Degradation zu beschreiben, wurde eine „Lebensdauer“ der Bauelemente eingeführt. Sie ist definiert als die Zeit, nach der die Strahlungsleistung auf die Hälfte abgefallen ist. Diese Lebensdauer beträgt bei Dauerstrichbetrieb etwa 10^5 Stunden. Dies gilt für eine Umgebungstemperatur $T_U = 25^\circ\text{C}$ und einen Durchlaßstrom $I_F = 100\text{ mA}$ (CQY 17, CQY 18, CQY 77, CQY 78) bzw. $I_F = 50\text{ mA}$ (LD 26-Serie und sichtbare LED, Abb. 8).

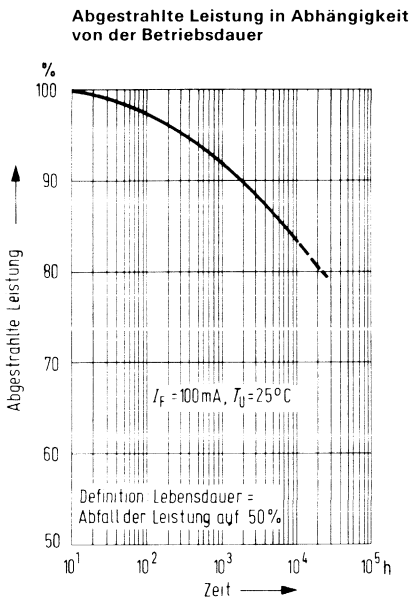


Abb. 8

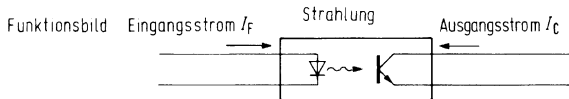
2.8. Optoelektronische Koppelemente

Definition

Koppelemente sind optoelektronische Bauelemente zur Signalübertragung bei galvanischer Trennung von Ein- und Ausgang. Auch die Bezeichnung optoelektronische Isolatoren wird auf sie angewandt.

Aufbau und Wirkungsweise

Die Informationsübermittlung erfolgt auf optischem Wege. Das elektrische Signal wird in dem Bauelement von einem Sender in ein optisches verwandelt, auf optischem Wege weitergeleitet und von einem Empfänger wieder in ein elektrisches rückgewandelt. Als Sender dient eine infrarot strahlende Gallium-Arsenid-Lumineszenzdiode, als Empfänger ein Silizium-Fototransistor. Auf der Eingangsseite des Bauteils erzeugt die Lumineszenzdiode bei Stromfluß in Durchlaßrichtung eine Strahlung von etwa 950 nm Wellenlänge. Diese Strahlung wird über ein lichtleitendes Medium dem Fototransistor zugeführt, dessen Strom von der auftreffenden Strahlungsleistung abhängt. Dabei dürfen zwischen Eingangs- und Ausgangsseite Potentialdifferenzen je nach Bauform bis zu einigen kV bestehen.



Grundschaltung

Wie aus dem Funktionsbild ersichtlich, genügt für die Stromübertragung ausgangseitig der Anschluß an Emitter und Kollektor des Transistors. Oft ist auch der Basisanschluß vorhanden. Das erlaubt mehr Variationen in der Schaltungstechnik: Einmal können Ladungsträger aus der Basis über einen Widerstand abgeleitet werden, wodurch sich die Grenzfrequenz des Transistors erhöht, allerdings zuungunsten des Übertragungsfaktors. Zum anderen läßt sich der Transistor mit seinen normalen Transistorfunktionen in die sekundärseitige Schaltung einbeziehen.

Die wesentlichen Charakteristika

von Koppelementen sind Übertragungsverhältnis und Isolationsspannung.

Die Isolationsspannung ist bauformabhängig. Beim TO 18-ähnlichen CNY 18 beträgt sie wegen der kurzen äußeren Isolationsstrecken 500 V, beim DIL 6-Koppler CNY 17 sind es 2,5 kV.

Das Übertragungsverhältnis ist das Verhältnis von Ausgangsstrom zu Eingangsstrom. Es wird in % angegeben. Praktische Werte liegen zwischen 20 und 300%. Seine Größe hängt ab von der Strahlungsleistung der Lumineszenzdiode, der Güte der Lichtübertragung und der Stromverstärkung des Transistors. Die Stromverstärkung beträgt für gewöhnlich einige hundert.

Da sowohl die lichtemittierende Diode (LED), als auch der Fototransistor eine Temperaturabhängigkeit aufweisen, ist auch das Übertragungsverhältnis der Koppelemente entsprechend temperaturabhängig. Bei niedrigen Temperaturen bestimmt der positive Temperaturkoeffizient des Transistors den Verlauf, bei höheren Temperaturen überwiegt der negative Koeffizient der LED. Das Übertragungsverhältnis des Kopplers nimmt zunächst mit der Temperatur zu, durchläuft im Bereich zwischen 0 und 50° C ein Maximum und fällt dann wieder ab.

Koppelemente eignen sich zur Übertragung sowohl digitaler als auch analoger Signale. Bei analoger Benützung ist eine gewisse Nichtlinearität zwischen Eingangs- und Ausgangsstrom zu berücksichtigen, die jedoch bei kleinen Signalen zu vernachlässigen ist.

2.9. Meßtechnik optoelektronischer Halbleiter-Bauelemente

Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente, Fotoelemente, Fotodioden, Fototransistoren etc. sind spezielle, auf ihren Verwendungszweck hin entwickelte Ausführungsformen normaler Halbleiter-Bauelemente. Ihre Meßtechnik beinhaltet die übliche und bekannte Meßtechnik von Dioden und Transistoren und baut auf dieser weiter auf. Hinzu tritt ergänzend die spezielle optoelektronische Meßtechnik. Gleichgültig, ob es sich bei den zu messenden Objekten um strahlungsempfindliche (Empfänger) oder strahlungsaussendende (Sender) Bauelemente oder um die Kombination von beiden (z. B. Koppler) handelt, das Meßsystem Strahler – Empfänger bleibt das gleiche, nur das Meßobjekt wechselt seinen Platz. Der wesentliche Unterschied zur üblichen Meßtechnik liegt in der Breitbandigkeit des Meßsystems und den ausgeprägten spektralen Eigenschaften von Strahlern und Empfängern und dem Problem der exakten Beschreibung dieser Eigenschaften und ihrer Reproduzierbarkeit, um jederzeit und an jedem Ort zu übereinstimmenden Meßergebnissen zu kommen. Das erfordert die Beachtung der nachfolgenden Hinweise.

Bestrahlungsempfindliche Bauelemente (Empfänger)

Bestrahlungsempfindliche Halbleiter-Bauelemente dienen der Umsetzung von Strahlungsenergie in elektrische Energie. Strahlungsenergie kann dem Bauelement in vielfältiger Form angeboten werden, je nachdem, welche Strahlungsquelle benutzt wird. Für Meßzwecke kommen nur Strahlungsquellen in Frage, die in ihrer spektralen Energieverteilung gut erfaßbar und reproduzierbar sind. Das sind thermische Strahlungsquellen wie die Wolfram-Fadenlampe, die zumindest in dem hier interessierenden Wellenlängenbereich dem schwarzen Strahler sehr nahe kommt, und monochromatische Strahler, das heißt, solche, die nur Strahlung einer Wellenlänge oder zumindest eines sehr engen Wellenlängenbereiches abgeben, also vor allem Lumineszenzdioden und die Kombination von beliebigen Strahlern mit schmalbandigen Filtern. Die Wolfram-Fadenlampe wird wegen ihrer hohen Energie vor allem für die Messung der Strahlungsempfindlichkeit bei Einstellung auf eine „Farbtemperatur“ von 2856 K, entsprechend Normlichtart A nach IEC 306-1 Teil 1 und DIN 5033, benutzt, während Lumineszenzdioden wegen der Möglichkeit, sie bis zu hohen Frequenzen zu modulieren bzw. zu pulsen, vor allem für Grenzfrequenz- und Schaltzeitmessungen verwendet werden. An dieser Stelle muß noch auf folgendes hingewiesen werden. Die Definition der „Farbtemperatur“ (s. Tabelle 2.9.1.) zeigt, daß diese Angabe im Grunde für die optoelektronische Meßtechnik nur sehr beschränkt, gewissermaßen als Hilfsgröße brauchbar ist. Sie hat sich aber leider eingebürgert. In der Praxis geschieht die Kalibrierung der Lampen auch nicht auf Farbtemperatur, sondern auf „Verhältnistemperatur im sichtbaren Bereich“, meistens auf ein Grün-Rot-Verhältnis. Eine Erweiterung auf ein Grün-Rot-Infrarot-Verhältnis und damit eine Annäherung an die für unsere Meßtechnik einzig richtige „Verteilungstemperatur“, im Wellenlängenbereich 350 nm bis 1200 nm oder besser 300 nm bis 1800 nm, ist erstrebenswert. Sie stößt derzeit aber noch auf Schwierigkeiten bei den Lampenherstellern wegen der hierzu erforderlichen Erweiterung der Kalibrier-Vorrichtungen und der relativ kleinen Stückzahl benötigter Lampen.

Die für Meßzwecke verwendeten Wolframlampen müssen auf eine relative spektrale Energieverteilung eingestellt werden, die der des schwarzen Strahlers bei einer Temperatur von üblicherweise 2856 K zumindest im Wellenlängenbereich 350 nm bis 1200 nm entspricht, und unter sehr konstanten Bedingungen betrieben werden. Hierzu ist es erforderlich, die Lampe mit konstantem Strom zu betreiben, wobei die Abweichung vom Sollwert kleiner als $\pm 0,1\%$ gehalten werden muß. Diese Forderung scheint sehr hoch, doch ist zu berücksichtigen, daß eine Schwankung des Lampenstroms um 0,1% eine Änderung der Strahlungsintensität um 0,7% und eine Änderung der Farbtemperatur von 2 Kelvin zur Folge hat. Selbstverständlich kann die Lampe auch mit konstanter Spannung betrieben werden, doch ist dies wegen der unvermeidlichen und sich verändernden Übergangs-

widerstände in der Lampenfassung in der Praxis schwerer zu realisieren, so daß ein Betrieb mit konstantem Strom vorzuziehen ist. Eine gleichzeitige Kontrolle der Lampenspannung erlaubt eine Überwachung der Lampe auf Veränderungen ihrer Eigenschaften z. B. durch Abdampfen von Glühfadenmaterial und gibt damit einen Hinweis, wann die Lampe für Meßzwecke nicht mehr geeignet ist und ausgetauscht bzw. neu kalibriert werden muß. Diese Kontrolle ist vor allem bei den als Normal für Farbtemperaturen und Strahl- bzw. Lichtstärke benutzten „Normlampen“ zu empfehlen.

Für allgemeine Meßzwecke, vor allem bei Serienmessungen kommen die von der PTB bzw. den Herstellern ausgemessenen Normlampen wegen der Kosten, vor allem der Kalibrierung, in der Regel nicht in Frage. Deshalb werden die Gebrauchslampen durch Vergleich mit diesen Normlampen auf die vorgegebenen Werte eingestellt. Dies geschieht folgendermaßen:

Einstellen der Farbtemperatur

Die Normlampe wird auf Strom und/oder Spannung entsprechend Werkprüfschein eingestellt. Um exakte und reproduzierbare Werte zu erhalten, muß die Lampenfadenfläche auf $\pm 1^\circ$ genau in die Senkrechte eingestellt werden. Nach einer Einbrennzeit von ca. 30 Minuten wird der Fotostrom eines linearen Empfängers, üblicherweise der Kurzschlußstrom eines Fotoelements, hinter jeweils einem schmalbandigen Filter mit einer Durchlaßwellenlänge von ca. 500 nm bzw. 900 nm gemessen. Es ist darauf zu achten, daß die Filter keinen weiteren Durchlaßbereich haben. Das Verhältnis dieser beiden Meßwerte charakterisiert die spektrale Energieverteilung des schwarzen Strahlers bei der gegebenen Temperatur. Nun wird der Lampenstrom der zu kalibrierenden Lampe so lange verändert, bis das Verhältnis der hinter den beiden Filtern gemessenen Fotoströme dem vorher an der Normlampe gemessenen entspricht. Damit hat die Gebrauchslampe die gleiche Farbtemperatur (genauer gesagt Verhältnistemperatur) wie die Normlampe. Es sei hier noch erwähnt, daß die Kalibrierung der Lampe in dem Gehäuse erfolgen muß, in dem sie später betrieben werden soll, da geänderte Wärmeverhältnisse und Reflexionen im Gehäuse zu erheblichen Änderungen in den Strahlungseigenschaften der Lampe führen können.

Einstellen des Abstandes von der Fläche des Glühfadens für eine vorgegebene Bestrahlungsstärke E_e bzw. Beleuchtungsstärke E_v .

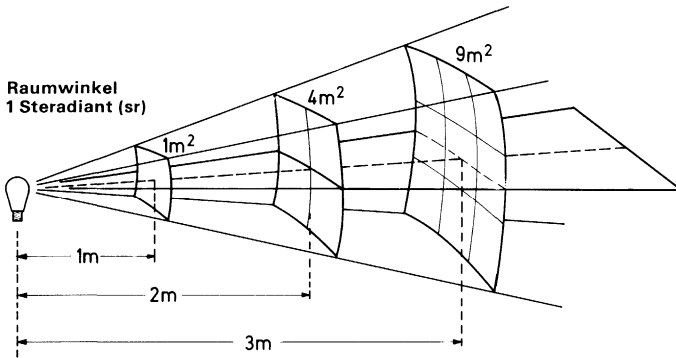
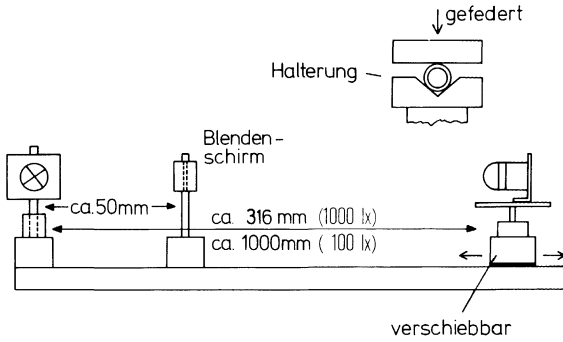
Im Werkprüfschein der Normlampe ist üblicherweise die Strahl- (I_e) bzw. Lichtstärke (I_v) für die Richtung senkrecht zur Glühfadenfläche angegeben. Bei hinreichend großem Abstand zum Glühfaden, mindestens dem 10fachen der maximalen Glühfadenabmessung, gilt $E = I/R^2$, woraus sich nach $R = \sqrt{I/E}$ der Abstand für den gewünschten Wert von E errechnen läßt. Nun wird der Fotostrom des Fotoelements in diesem Abstand von dem Glühfaden der Normlampe gemessen und anschließend der Abstand zur Gebrauchslampe mit dem Fotoelement eingestellt, bei dem der gleiche Fotostrom fließt. Ist ein genügend genaues Luxmeter (z. B. Osram-Centra-V (λ) Si-Fotoelement) bzw. ein Leistungsmesser mit genügender Bandbreite vorhanden, so kann natürlich die Einstellung auch hiermit erfolgen. Bei Meßgeräten für die Bestrahlungsstärke ist zu beachten, daß im allgemeinen nicht der gesamte Bereich der spektralen Energieverteilung des (schwarzen) Strahlers erfaßt wird, z. B. wegen Einbau des Thermoelements hinter einem Quarzfenster. Auf diese Weise ist die gemessene Bestrahlungsstärke E_e gegenüber dem schwarzen Strahler zu gering. Dies führt dazu, daß das Meßobjekt bei Einstellung von E_e mit diesem Gerät bei einer zu hohen Bestrahlungsstärke gemessen wird (verkürzter Abstand zum Strahler), obwohl es selbst für den im Strahlstärkemeßgerät ausgefilterten Spektralbereich unempfindlich ist. Das kann zu Fotostromdifferenzen bis zu 20% führen. Bei Angaben der Bestrahlungsstärke ist daher eine Angabe des benutzten Meßgeräts erforderlich, um Meßergebnisse vergleichen zu können (spektrale Empfindlichkeitskurve, Fenstermaterial usw.), bzw. für die Farbtemperatur des Strahlers der Korrekturfaktor bezogen auf den schwarzen Strahler anzugeben.

Die in diesem Buch angegebenen Bestrahlungsstärken sind mit dem Hewlett-Packard Radiant Flux-Meter hp 8334 A mit Option 013 gemessen.

Von der PTB bzw. den Lampenherstellern werden Normlampen z. Z. nur auf Farbtemperatur bzw. Verhältnistemperatur im sichtbaren Bereich ausgemessen. Bedingt durch den Aufbau der Normlampen, besonders durch ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Glühfadenfläche (Wärmeableitung durch Aufhängung) garantieren diese Ausmessungen, selbst bei Lampen des gleichen Typs, keinen gleichartigen Verlauf der spektralen Energieverteilung im Infraroten, in dem die zu messenden Bauelemente überwiegend ihr Maximum haben. Dies äußert sich in Fotostromunterschieden bei gleichen Meßbedingungen, z. B. $E_v = 100 \text{ lx}$ und $T_f = 2856 \text{ K}$, von einigen % bis über 10% je nach Lampentyp. Lampen mit Wendel bzw. Doppelwendel zeigen dieses Verhalten besonders stark. Lediglich die neue Ausführung der Wi 41 G von Osram mit freistehendem Glühfaden bildet hier eine Ausnahme mit Streuungen von Lampe zu Lampe von einigen Promille, wie Messungen an einer größeren Zahl von Lampen gezeigt haben, so daß sie als Normlampe im Zusammenhang mit Halbleiter-Fotobaulementen empfohlen werden kann.

Zur Messung der Fotoempfindlichkeit (Fotostrom bzw. Fotospannung) werden die zu messenden Bauteile an die für die jeweilige Bestrahlungsstärke ermittelte Stelle gebracht und dort so gefaßt, daß die bestahlungsempfindliche Fläche des Halbleiter-Chips senkrecht zur Lichtrichtung steht. Zylindrische Bauteile wie z. B. in TO 18- bzw. TO 5-Gehäusen oder ähnlichen Plastikgehäusen werden so gehalten, daß die Gehäuseachse mit der Strahlungsrichtung zusammenfällt. Dies ist vor allem bei Bauteilen mit stark bündelnder Linse wichtig. Eine Halterung gemäß Abb. 9 mit beweglich gehaltener (schwimmender) Fassung für die Anschlußdrähte hat sich hierfür bewährt.

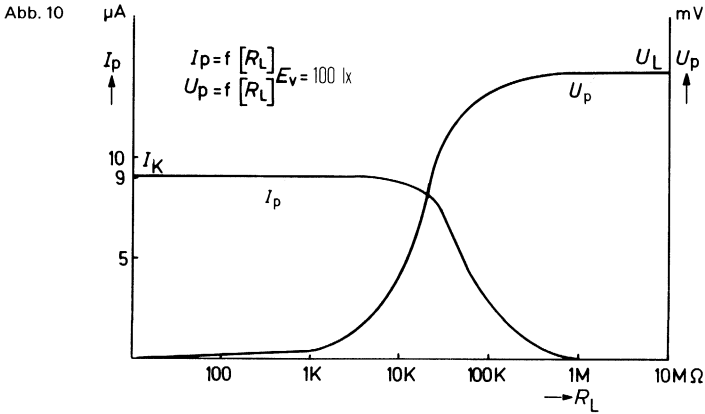
Abb. 9 I_p - Meßplatz für Fotobaelemente



$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{\Phi}{F}$$

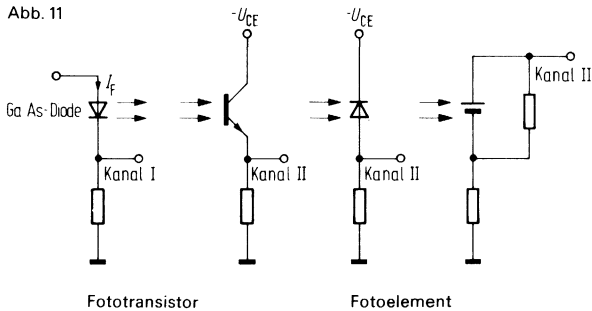
F = Fläche, die vom Lichtstrom Φ durchsetzt wird.

Bei der Messung des Kurzschlußstromes I_K von Fotoelementen ist darauf zu achten, daß der Innenwiderstand des verwendeten Meßgeräts klein genug gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist, desgleichen für die Messung der Leerlaufspannung, daß der Innenwiderstand des Meßgeräts groß gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist. Abb. 10 zeigt diesen Zusammenhang z. B. für das Fotoelement BPY 11 für $E_v = 100 \text{ lx}$.



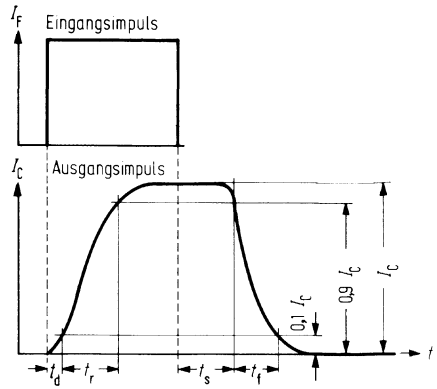
Messung der Schaltzeiten

Die Messung der Schaltzeiten geschieht oszillographisch in einem Meßaufbau, entsprechend den unten angegebenen Schaltungen (Abb. 11) mit Hilfe einer gepulsten Infrarot emittierenden GaAs-Diode als Meßquelle und eines Zweistrahl-Oszillographen. Die Schaltzeiten der GaAs müssen selbstverständlich klein gegen die Schaltzeiten des zu messenden Bauelementes sein.



Schaltzeiten

Verzögerungszeit	t_d
Anstiegszeit	t_r
Einschaltzeit	$t_{ein} (= t_d + t_r)$
Speicherzeit	t_s
Abfallzeit	t_f
Ausschaltzeit	$t_{aus} (= t_s + t_f)$



Strahlungsausendende Bauelemente (Sender)

Strahlung im sichtbaren Bereich – LED – Licht emittierende Dioden (Light Emitting Diodes)

Hier erfolgt die Messung der Lichtstärke in Richtung der Gehäuseachsen mit einem Empfänger mit $V(\lambda)$ -Charakteristik und Kalibrierung in Candela (Foot-Lambert). Es ist aber darauf zu achten, daß der Angleich an die $V(\lambda)$ -Kurve (Abb. 12) auch im Wellenlängenbereich der LED genügend genau ist, denn die meisten Meßgeräte dieser Art haben zwar eine integrale Übereinstimmung mit $V(\lambda)$ auf wenige Prozent, weichen aber an den Flanken speziell um 700 nm stark vom $V(\lambda)$ -Verlauf ab.

Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges [$V(\lambda)$]

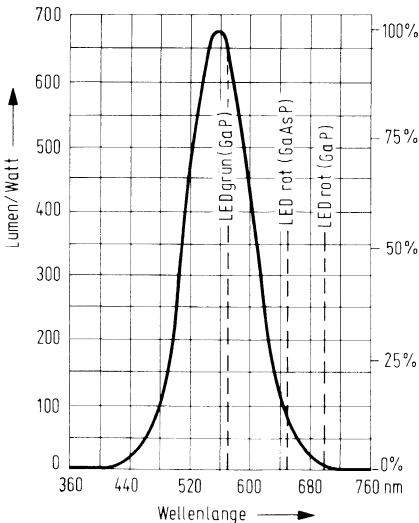
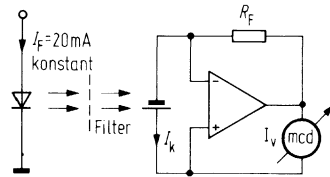


Abb. 12



Strahlung im infraroten Bereich – IRED – Infrarot emittierende Dioden (Infrared Emitting Diodes)

Die Messung der Strahlstärke I_e in Richtung der Gehäuseachse sollte mit einem wellenlängenunabhängigen Empfänger (Thermoelement) erfolgen, doch bereiten geringe Empfindlichkeit, Trägheit und Temperaturempfindlichkeit hier Schwierigkeiten. Aus diesem Grund erfolgt die Messung im allgemeinen mit Hilfe eines entsprechend kalibrierten Fotoelements. Hierbei ist jedoch die spektrale Empfindlichkeitskurve des Fotoelements zu berücksichtigen und für Abweichungen in der abgestrahlten Wellenlänge des zu messenden Strahlers eine Korrektur am Meßergebnis vorzunehmen (z. B. IRED mit unterschiedlicher Herstellungstechnologie). Für die Messung der Gesamtstrahlung des Bauelements muß die IRED so in einen parabolähnlichen Reflektor eingebaut werden, daß sichergestellt ist, daß sämtliche vom Bauelement ausgehende Strahlung das den Abschluß des Parabols bildende Fotoelement erreicht. Eine Skizze eines solchen Meßparabols zeigt Abb. 13. Im übrigen gelten die gleichen Forderungen wie bei der Messung der Strahlstärke.



Kalibrierte Fotodiode mit Verstärker (z. B. BPW 33)

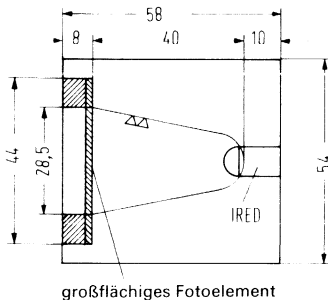
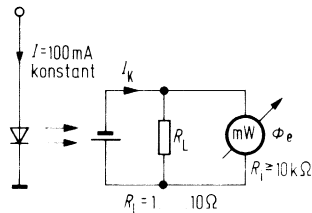


Abb. 13



In Fällen, in denen Infrarot emittierende Dioden in Verbindung mit Spiegeln oder Linsen verwendet werden, z. B. in Lichtschranken, kann es sinnvoll sein, den in einen definierten

Kegel mit dem Halbwinkel φ abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e bzw. die Kurve $\Phi_e = f(\varphi)$ anzugeben (Abb. 14).

**Abstrahlungskegel
in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ**

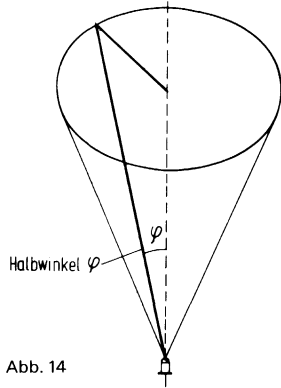
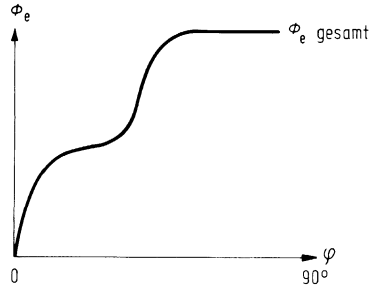
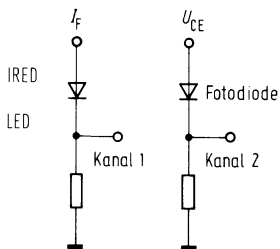


Abb. 14



Messung der Schaltzeiten

Für die Messung der Schaltzeiten gilt das bei bestrahlungsempfindlichen Bauelementen Gesagte, nur daß jetzt eine Fotodiode als Meßempfänger dient, deren Schaltzeiten klein gegen die der zu messenden IRED oder LED sein müssen.



Optoelektronische Koppellemente

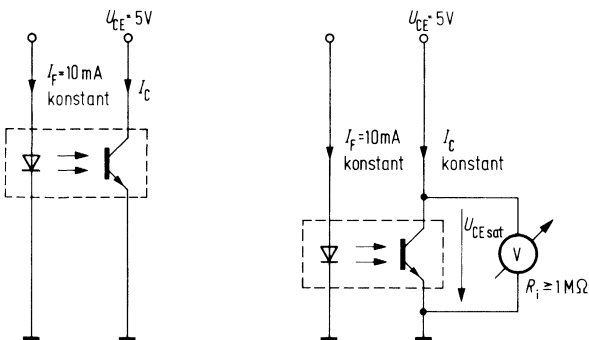
Optoelektronische Koppellemente dienen vornehmlich der galvanischen Trennung von zwei Schaltkreisen, die sich in den meisten Fällen auf unterschiedlichem Spannungspotential befinden. Welche Potentialdifferenzen sicher im Sinne der VDE-Bestimmungen getrennt werden können, hängt nicht nur von den Eigenschaften des Koppellementes, sondern ebenso von der Art der Schaltung und den Umweltbedingungen beim Einsatz ab.

Zur Zeit bestehen für Koppellemente noch keine endgültigen DIN-Normen bzw. VDE-Bestimmungen, doch wird daran in der Deutschen Elektrotechnischen Kommission (DKE/UK 631.6) gearbeitet. Als Grundlage für einen Einsatz von Koppellementen können derzeit neben der VDE-Entscheidung 69 [ETZ-b, Bd 26 (1974) H 22] nur die VDE-Bestimmungen VDE 0110 und VDE 0160 sowie VDE 0303/DIN 53 480 herangezogen werden, auf denen mit großer Wahrscheinlichkeit auch die in Arbeit befindliche DIN-Norm beruhen wird.

Der Bauelementehersteller kann zur Entscheidung über die zulässige Nennisolationsspannung im konkreten Einsatzfall die Werte der Isolationsprüfspannung, der Luft- und der Kriechstrecke, letztere unter Berücksichtigung der Isolationseigenschaften des verwendeten Gehäusematerials (KC-Wert nach VDE 0303/DIN 53 480) angeben, aus denen sich anhand der Tabellen VDE 0110/0160 die Nennisolationsspannung entnehmen läßt.

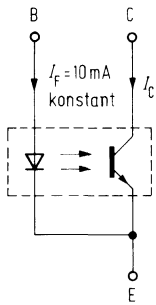
Messungen an optoelektronischen Koppellementen.

Neben der Messung der statischen Parameter von GaAs-IREDD und Si-Fototransistor (oder Si-Fotodiode) ist hier vor allem der Koppelfaktor I_C/I_F von Interesse. Seine Messung entspricht der Stromverstärkungsmessung am Transistor, nur daß hier I_F (analog I_B) und U_{CE} eingepreßt werden und I_C gemessen wird.



Die Analogie zum Transistor geht so weit, daß man Koppler am Kennlinienschreiber, abgesehen natürlich von den Isolationseigenschaften, wie Transistoren mit extrem niedriger Stromverstärkung messen kann.

Die Anode der GaAs-IRED entspricht hier der Basis ($I_F \cong I_B$), Kathode und Emitter des Fototransistors sind gemeinsam an den Emitteranschluß gelegt, der Kollektor des Fototransistors an den Kollektoranschluß des Kennlinienschreibers.



Schaltzeiten

Für Optokoppler gilt das schon bei den bestrahlungsempfindlichen Bauelementen Gesagte, mit der Änderung, daß die Infrarot emittierende Diode im Bauelement fest eingebaut ist (siehe Abb. 11).

2.9.1. Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen

Lfd. Nr.	Begriff	Formelzeichen	Beziehung zur Planckschen Strahlung	Definition	Bestimmung	Bemerkungen
Temperatur, die jeder optischen Strahlung zugeordnet werden kann						
1	Schwarze Strahlungs-temperatur radiance temperature	T_s	Gleichheit der spektralen Strahldichte wählen Wellenlänge	Zur spektralen Strahldichte jeder Wellenlänge einer zu kennzeichnenden Strahlung läßt sich diejenige Temperatur der Planckschen Strahlung angeben, bei der diese bei derselben Wellenlänge die gleiche Strahldichte besitzt. Pyrometerformel (nach Wien): $\frac{1}{T_s} = \frac{1}{T} + \frac{1}{C_2} \ln(\epsilon \cdot \tau)$	Pyrometrie	In der visuellen Pyrometrie wird meist mit einer wirksamen Wellenlänge von etwa 650 nm gearbeitet. Im allgemeinen Fall ist die Schwarze Temperatur wellenlängenabhängig. Die Schwarze Temperatur ist stets kleiner als die wahre Temperatur.
Temperaturen, die nur optischen Strahlungen mit bestimmten Eigenschaften zugeordnet werden können						
2	Farb-temperatur color temperature	T_f	Gleichheit der Farbe	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung gleich, so ist die Temperatur der letzteren die Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.	Farbmessung	Im allgemeinen Fall ist kein Rückschluß von T_f auf die spektrale Verteilung möglich. Bei reinen Temperaturstrahlungen ist T_f meist näherungsweise gleich T_r im sichtbaren Bereich.
3	ähnlichste Farb-temperatur correlated color temperature	T_n	möglichst weitgehende Farbähnlichkeit	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung zwar nicht gleich, ihr aber – empfindungsgemäß bewertet – nahe kommt, so ist die Temperatur der farbhäufigsten Planckschen Strahlung die ähnlichste Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung	Farbmessung	Im allgemeinen Fall ist kein Rückschluß von T_n auf die spektrale Verteilung möglich. Die Angabe einer ähnlichsten Farbtemperatur ist nur sinnvoll, wenn die Farbe der zu kennzeichnenden Strahlung weniger als etwa 10 ... 15 Empfindungsschwellen vom Planckschen Kurvenzug entfernt liegt. Geht der Farbumterschied gegen 0, so geht T_n in T_f über.
4	Verteilungs-temperatur distribution temperature	T_v	Gleichheit der relativen spektralen Strahlungsverteilung zwischen λ_1 und λ_2	Wenn eine Strahlung in einem anzugebenden Wellenlängenbereich zwischen λ_1 und λ_2 einer spektrale Verteilung besitzt, die der einer Planckschen Strahlungsverteilung proportional ist, so ist die Temperatur der letzteren die Verteilungstemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.	Spektrale Messung	Umfaßt der Bereich der spektralen Proportionalität das Sichtbare, so ist $T_v = T_s$. Da es keine Strahlungsquellen gibt, die die spektrale Proportionalitätsbedingung in einem großen Wellenlängenbereich streng erfüllen, werden in der Praxis Abweichungen bis zu einigen Prozenten zugelassen, so daß z. B. für eine Wolframstrahlung im Wellenlängenbereich von etwa 400 zu 500 nm gilt $T_v \approx T_s$.
5	Verhältnis-temperatur ratio temperature	T_r	Gleichheit des Quotienten der Strahlung zweier ausgewählter Wellenlängen	Wenn der Quotient Q der Strahlung zweier (enger) Wellenlängenbereiche λ_1 und λ_2 einer zu kennzeichnenden Strahlung dem entsprechenden Quotienten einer Planckschen Strahlung gleich, so ist die Temperatur der letzteren die Verhältnis-temperatur der zu kennzeichnenden Strahlung Q zwischen 0 ($\neq T = 0$) und ∞ ($\neq T = \infty$) mit $\lambda_1 < \lambda_2$.	„Blau/Rot“-Messung	Im allgemeinen Fall ist kein Rückschluß von T_r auf die spektrale Verteilung möglich. Bei reinen Temperaturstrahlungen ist T_r zwischen λ_1 und λ_2 meist näherungsweise gleich T_s , wenn die beiden Wellenlängen nicht zu weit auseinanderliegen.

DIN 5496, DIN 5033, DIN 5031
Internationales Wörterbuch der Lichttechnik,
3. Auflage 1970, herausgegeben von CIE und IEC.

Beim grauen Strahler, der durch einen wellenlängenunabhängigen Emissionsgrad $\epsilon(\lambda) = \text{constant}$ gekennzeichnet ist, fallen die Zahlenwerte mehrerer Temperaturen mit der wahren Temperatur zusammen. $T = T_w = T_r = T_f = T_n = T_s$ (Ausnahme: $T_s < T_r$).

2.9.2. Strahlungs- und Lichtmessung

Strahlungsphysikalische Größen			Spekt. strahlungsphys. Größen			Lichttechnische Größen		
Id. Nr.	Größe	Formelzeichen	SI-Einheit	Beziehung	Vereinfachte Erklärung	Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit
1	Strahlungsleistung Strahlungsfluß radiant power	$\Phi_e; P$	W		Die Strahlungsleistung ist die gesamte in Form von Strahlung auftretende Leistung	Spektrale Strahlungsflußverteilung	$\phi_{e,\lambda}$	lm Lumen
Senderseitige Größen								
2	Strahlstärke radiant intensity	I_e	$\frac{W}{sr}$	$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega_1}$	Strahlstärke ist Strahlungsleistung pro Raumwinkel	Spektrale Strahlstärkeverteilung	$I_{e,\lambda}$	lm = cd Candela
3	Strahlidichte radiance	L_e	$\frac{W}{m^2 sr}$	$L_e = \frac{d^2\Phi_e}{dA_1 \cdot d\Omega_1}$	Strahlidichte ist Strahlungsleistung pro Fläche u. Raumwinkel.	Spektrale Strahlidichteverteilung	$L_{e,\lambda}$	cd = sb Stilb
Empfängerseitige Größen								
4	Bestrahlungsstärke irradiance	E_e	$\frac{W}{m^2}$	$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA_2}$	Bestrahlungsstärke ist einfallende Strahlungsleistung pro (Empfänger-)Fläche	Spektrale Bestrahlungsstärkeverteilung	$E_{e,\lambda}$	lm = lx Lux

Bei den Formelzeichen dürfen die Indizes „e“ (= energetisch) und „v“ (= visuell) weggelassen werden, wenn keine Verwechslungsgefahr besteht.

DIN 1301, DIN 1304, DIN 5031, DIN 5496

Internationales Wörterbuch der Lichttechnik, 3. Auflage, herausgegeben von CIE und IEC

Photometrisches Grundgesetz

$$d^2\phi = L \frac{dA_1 \cdot \cos \epsilon_1 \cdot dA_2 \cdot \cos \epsilon_2}{R^2} \Omega_0$$

dA_1 = Flächenelement des Senders

dA_2 = Flächenelement des Empfängers

ϵ_1 = Ausstrahlungswinkel

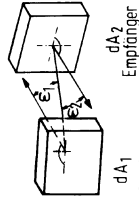
ϵ_2 = Einstrahlungswinkel

R = Abstand

Ω_0 = Sender-Empfänger

Photometrisches Entfernungs-gesetz

$$E = \frac{I}{R^2} \cos \epsilon_2 \Omega_0 \quad (R \text{ sollte das Zehnfache der maximalen Ausdehnung von Sender und Empfänger betragen, um den Fehler unter 1\% zu halten).}$$

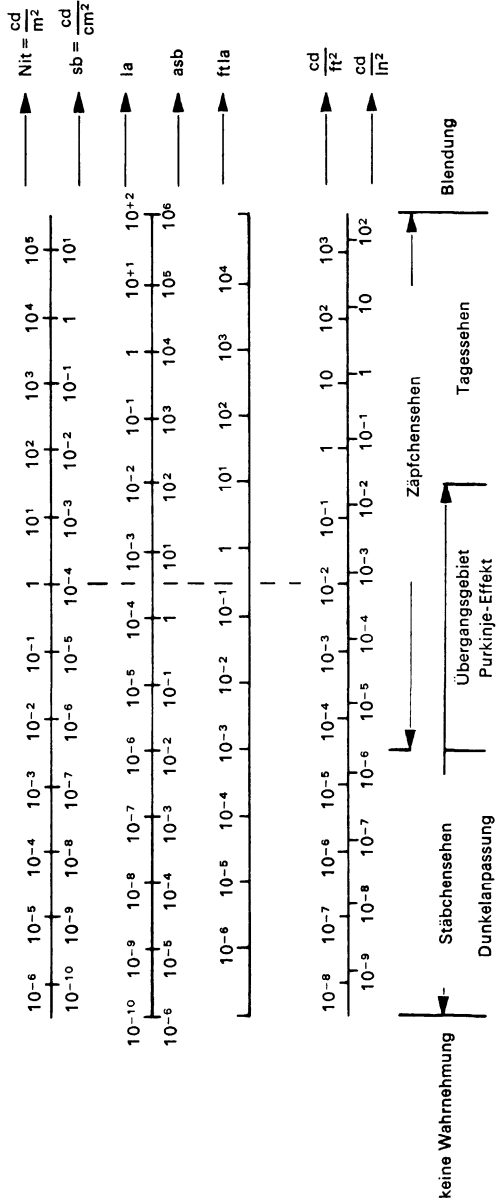


2.9.3. Strahlungsgrößen

Bezeichnung	Symbol	Meßgröße	Abkürzung	Erklärung
Strahlungsmenge	Q	Joule Wattsekunde	J Ws	Strahlungsmenge durch eine Fläche
Strahlungsfluß	ϕ	Watt	W	Strahlungsmenge Q pro Sekunde durch eine Fläche
Punktförmige Strahlungsquelle	-	-	-	... ist eine Quelle aus so großem Abstand R betrachtet, daß alle Strahlen aus einem Punkt zu kommen scheinen. Wenn diese größte lineare Ausdehnung der Quelle wesentlich kleiner als der Abstand R ist (Beispiel: Sonne für irdischen Beobachter)
Raumwinkel (Abb. siehe Vorwort)	Ω	Sterad	sr	$\Omega = \frac{A_1}{R_1^2} = \frac{A_2}{R_2^2} = \frac{A_3}{R_3^2} = \frac{A}{R^2}$, der Strahlstrom ϕ (W) einer punktförmigen Quelle ist im Raumwinkel konstant. (Voraussetzung: homogenes, nicht dämpfendes Medium) $\Omega = 1$ heißt $A = R^2$; somit $\Omega_{\text{Halbkugel}} = \Omega_{\text{Kreis}} = 2 \cdot \pi \text{ sr}$; $\Omega_{\text{Vollkugel}} = \Omega_{\text{Kreis}} = 4 \cdot \pi \text{ sr}$
Strahlstärke	I	$\frac{\text{Watt}}{\text{Sterad}}$	$\frac{\text{W}}{\text{sr}}$... ist die Raumwinkeldichte des Strahlstromes $\left(\frac{d\phi}{d\Omega}\right)$. I einer Quelle ist im allgemeinen verschieden nach Betrachtungsrichtung. I nur definiert, wenn $R \rightarrow \infty$
Gesamtstrahlungsfluß einer Quelle	ϕ_{Ges}	Watt	W	$\phi_{\text{Ges}} = \int \int d\Omega$
Bestrahlungsstärke (Abb. siehe Vorwort)	E	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$... ist die Flächendichte des Strahlstromes $E = \frac{d\phi}{dA}$; $dA = R^2 d\Omega$ $E = \frac{d\phi}{d\Omega} \cdot \frac{1}{R^2}$; $I = ER^2$
Strahlendichte (Abb. siehe Vorwort)	L	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2 \text{ Sterad}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ sr}}$... ist die Strahlstärke bezogen auf die vom Beobachter gesehene strahlende Fläche (Flächenprojektion $A_p = A \cos \epsilon$, wenn ϵ der Winkel ist, um den die strahlende Fläche gegen die Verbindungslinie zum Betrachter verdreht ist. $L = \frac{I}{A_p} = \frac{I}{A \cos \epsilon}$). Wichtige optische Größe 1. In einem Strahlengang ohne Dämpfung bleibt L erhalten und kann durch keine optische Maßnahme vergrößert werden. 2. Das menschliche Auge empfindet Strahlrichteunterschiede als Helligkeitsunterschiede.
Empfindlichkeit des Empfängers	$S = \frac{i}{E}$	$\frac{\text{Ampere}}{\text{Bestr. Stärke}}$	$\frac{A}{E}$	Elektrische Größe (Strom, Spannung oder Widerstand) im Verhältnis zur Bestrahlungsstärke.

2.9.4. Einheiten der Leuchtdichte – Einheiten und Umrechnungsfaktoren

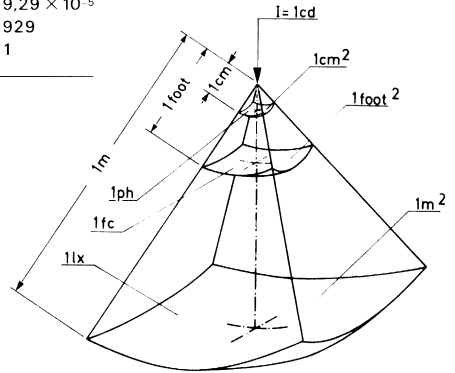
Einheiten	sb	cd/m ²	cd/ft ²	cd/in ²	asb	L	Lm	ftL
1 Stilb = cd/cm ² = sb	= 1	10 ⁴	929	6,45	31400	3,14	3140	2920
1 cd/m ² = Nit = nt	= 10 ⁻⁴	1	9,29 × 10 ⁻²	6,45 × 10 ⁻⁴	3,14	3,14 × 10 ⁻⁴	0,314	0,292
1 cd/ft ²	= 1,076 × 10 ⁻³	10,76	1	6,94 × 10 ⁻³	33,8	3,38 × 10 ⁻³	3,38	3,14
1 cd/in ²	= 0,155	1550	144	1	4870	0,487	487	452
1 Apostilb = asb	= 3,18 × 10 ⁻⁵	0,318	2,96 × 10 ⁻²	2,05 × 10 ⁻⁴	1	10 ⁻⁴	0,1	9,29 × 10 ⁻²
1 Lambert = L oder la	= 0,318	3183	296	2,05	10 ⁴	1	10 ³	929
1 mL oder mla	= 3,18 × 10 ⁻⁴	3,18	0,296	2,05 × 10 ⁻³	10	10 ⁻³	1	0,929
1 footlambert	=							
1 equivalent footcandle	=							
1 apparent footcandle	=							
ftL oder ftla	= 3,43 × 10 ⁻⁴	3,43	0,318	2,21 × 10 ⁻³	10,76	1,076 × 10 ⁻³	1,076	1



2.9.5. Einheiten der Beleuchtungsstärke – Einheiten und Umrechnungsfaktoren

	lx	mlx	ph	fc
1 Lux = lx =	1	10^{-3}	10^{-4}	$9,29 \times 10^{-2}$
1 Millilux = mlx =	10^{-3}	1	10^{-7}	$9,29 \times 10^{-5}$
1 Phot = ph =	10^4	10^7	1	929
1 Footcandle = fc' =	10,76	10760	$1,076 \times 10^{-3}$	1

*Beachte: equivalent footcandle oder apparent footcandle sind gleich footlambert (Leuchtdichte) und **nicht** gleich footcandle (Beleuchtungsstärke)



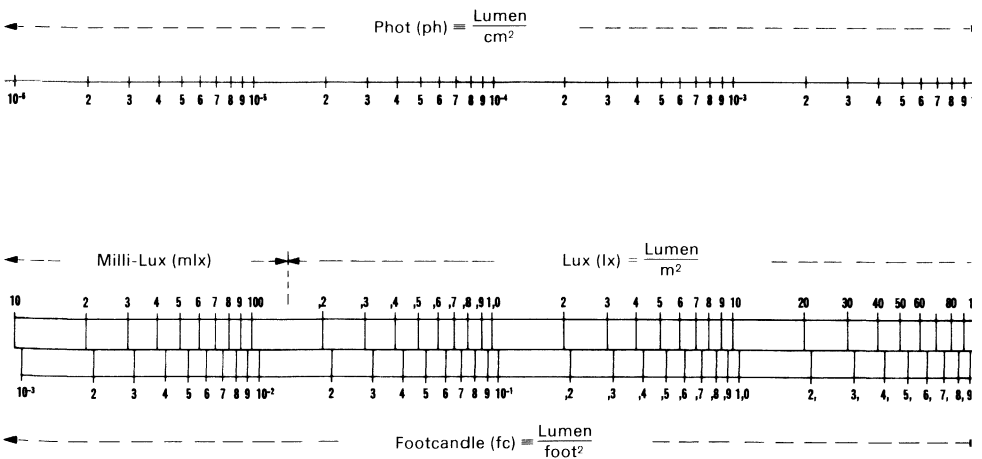
Lichtstrom Φ pro Sekunde pro Sterad (sr) 1 Lumen (lm)

Raumwinkel $\Omega = \frac{A}{R^2} = (\text{Sterad}) = (\text{sr})$

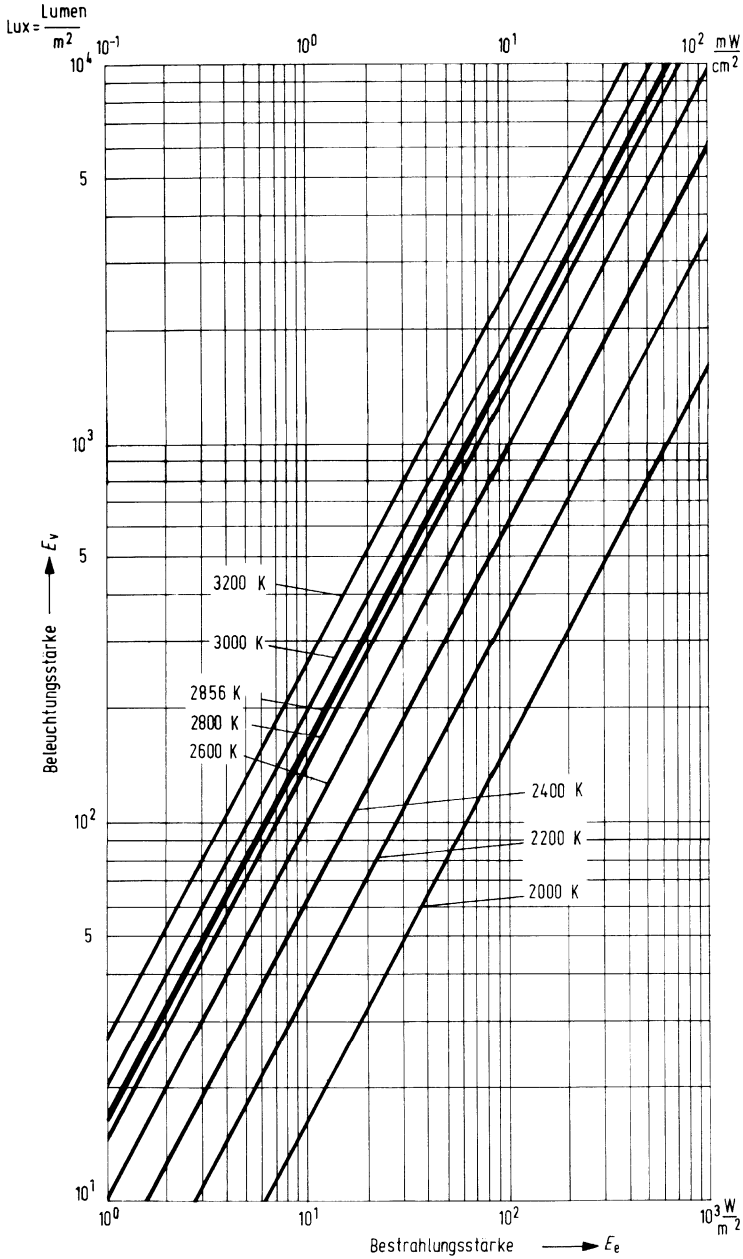
1 foot $\hat{=} 0,305$ m

1 Vollkugel $\hat{=} 4 \cdot \pi \cdot \text{sr}$

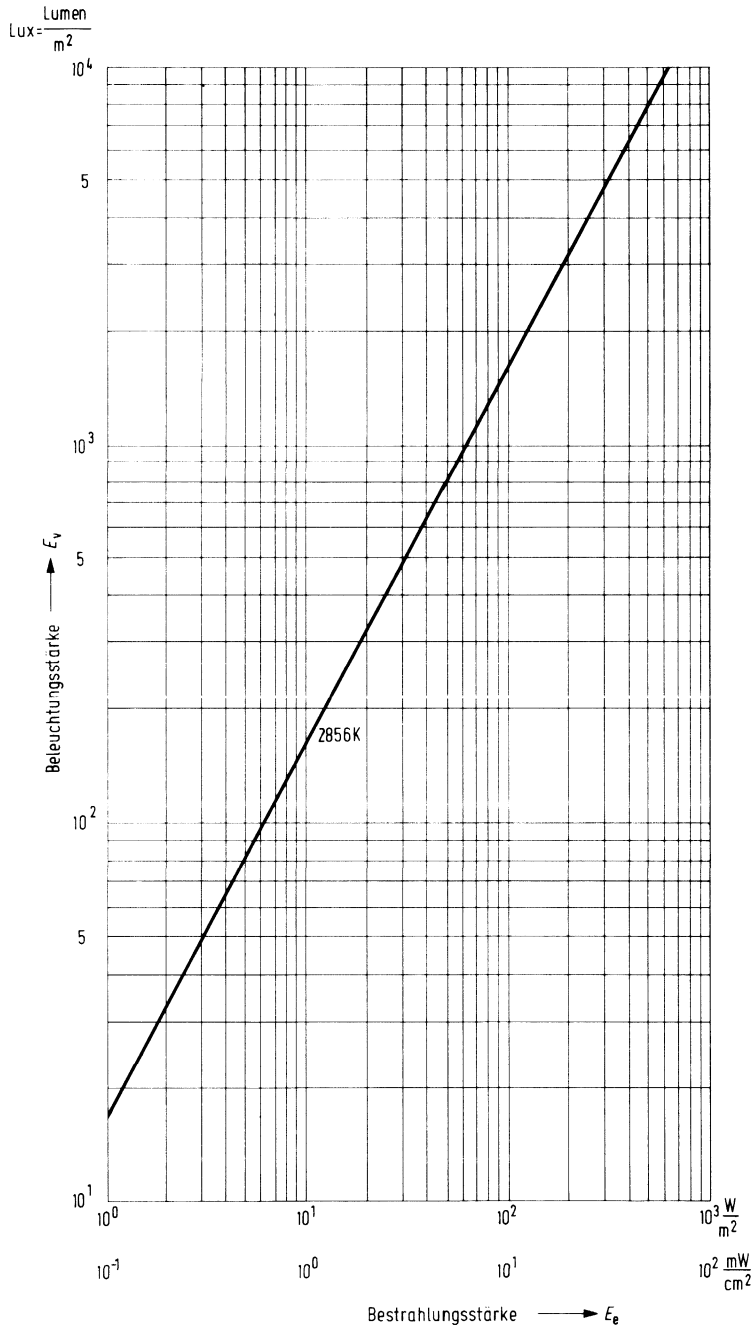
Beleuchtungsstärke



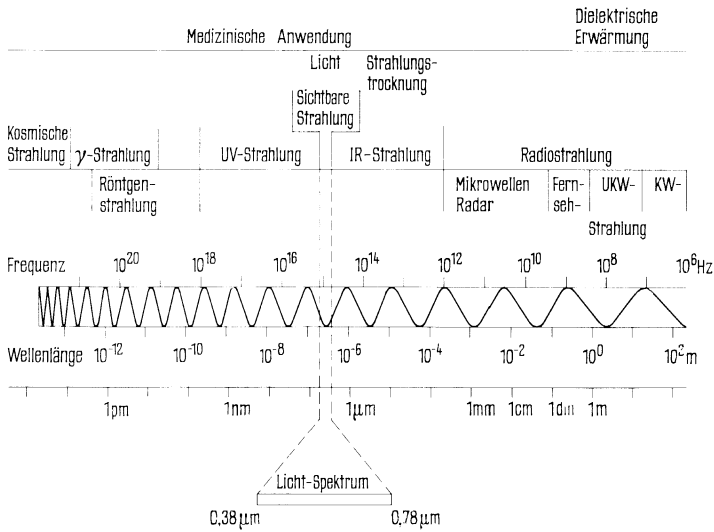
**Umrechnung E_v (Lux) in E_e (W/m² bzw. mW/cm²)
bezogen auf die Strahlung des schwarzen Strahlers**



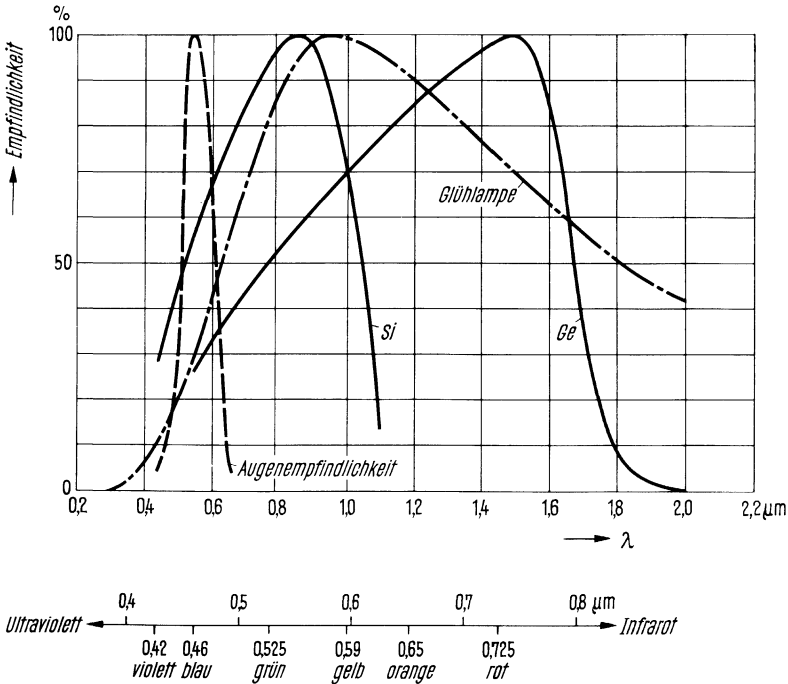
**Umrechnung E_v (Lux) in E_e (W/m^2 bzw. mW/cm^2)
bezogen auf die Strahlung des schwarzen Strahlers**



2.9.6. Elektromagnetische Strahlung. Frequenz- und Wellenbereiche

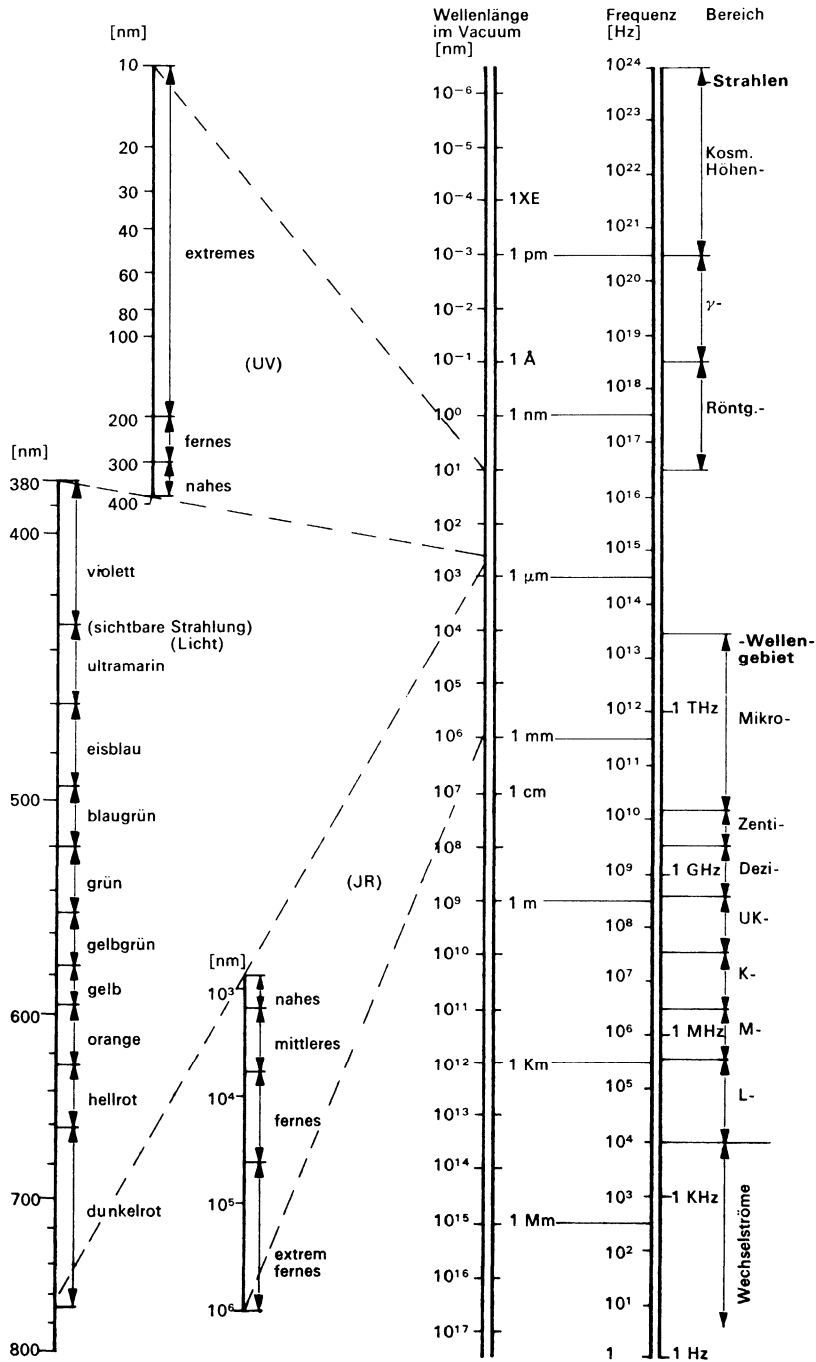


Relative Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Empfänger im Vergleich zur spektralen Emission einer Glühlampe von 2850 K



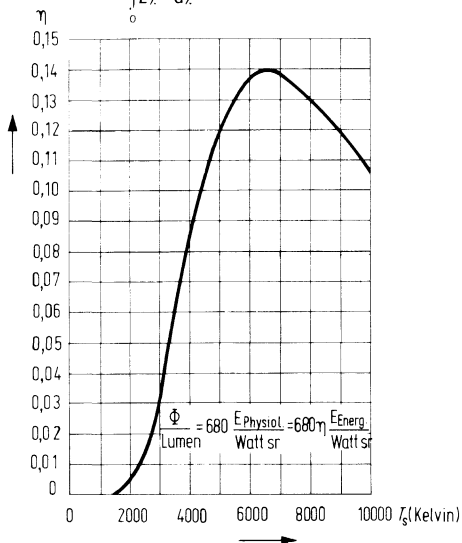
Diese Darstellung gilt allgemein für alle fotoelektrischen Bauelemente aus Germanium und Silizium.

Elektromagnetische Strahlung

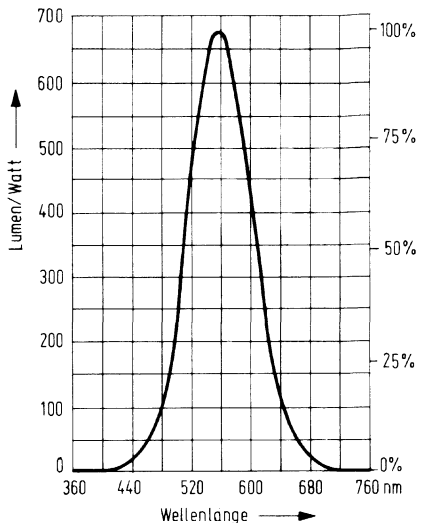


Visueller Nutzeffekt der Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers in Abhängigkeit von der Temperatur.

$$\eta = \frac{\int_0^{\infty} V_{\lambda} \cdot E_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int_0^{\infty} E_{\lambda} \cdot d\lambda}$$

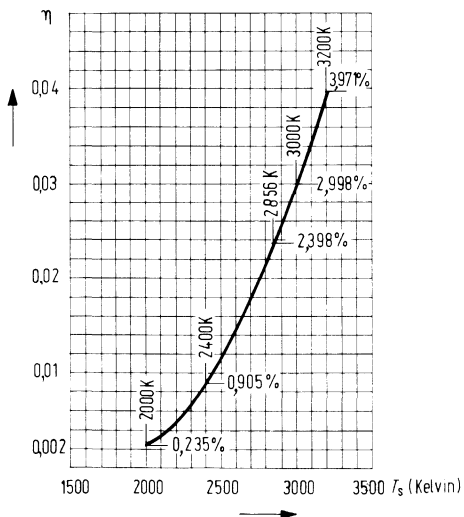


Empfindlichkeitskurve für das menschliche Auge (V_{λ} = Hell-empfindlichkeitsgrad für Tagessehen)



Ausschnitt aus obiger Kurve

$$\eta = \frac{\int_0^{\infty} V_{\lambda} \cdot E_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int_0^{\infty} E_{\lambda} \cdot d\lambda}$$



2.10. Angaben zur Qualität

Um die Lieferqualität zu kennzeichnen, wird folgendes angegeben:

1. Maximal- bzw. Minimalwert von Kenngrößen

2. AQL-Wert (annehmbare Qualitätsgrenzlage)

Ein Lieferlos, dessen prozentualer Fehleranteil bei einer Kenngröße gleich oder kleiner dem dafür angegebenen AQL-Wert ist, wird bezüglich dieser Kenngröße bei der betreffenden Stichprobenprüfung mit hoher Wahrscheinlichkeit (meist 90%) angenommen.

Für die verschiedenen Fehler (Fehlerdefinition siehe Abschnitt 3) gelten, wenn nicht anders vereinbart, die in der Tabelle zusammengestellten AQL-Werte. Als Grundlage dienen für Attributprüfung die identischen Stichprobenpläne DIN 40 080 oder ABC-STD 105.

3. Fehlerdefinition (die Vornorm DIN 40 080 wurde hier berücksichtigt)

Für jede Fehlerklasse, für die ein AQL-Wert festgelegt ist, wird nur die Anzahl der fehlerhaften Stücke (mit je einer oder mehreren fehlerhaften Kenngrößen in dieser Fehlerklasse) gewertet.

Totalfehler (kritischer Fehler)

Bei Vorliegen eines solchen Fehlers ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelementes stark beeinträchtigt oder ausgeschlossen.

Beispiele:

Draht- bzw. Gehäusebruch, falsche oder fehlende Kennzeichnung, grobe Risse und Lunker, Kontaktunterbrechung oder Kurzschluß sowie grobe Kenngrößenabweichung.

Hauptfehler

Bei Vorliegen eines solchen Fehlers ist die Brauchbarkeit des Bauelementes merklich beeinträchtigt. Das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen bei Kenngrößen mit * wird als Hauptfehler gewertet.

Nebenfehler

Solche Fehler beeinträchtigen nur wenig die Brauchbarkeit des Bauelementes.

Beispiele:

Abweichungen bei dynamischen und optischen Kenngrößen, sofern diese nicht bei der Hauptanwendung besondere Bedeutung haben; geringfügige Überschreitung der Kenngrößen im Temperaturbereich, geringfügige Schäden am Gehäuse, schlecht lesbare Typenkennzeichnung.

Fehlerklasse	Einzel AQL	Summen AQL
1. Fehler an Gehäusen u. Zuleitung		
a) Totalfehler	0,25	
b) Hauptfehler	0,25	0,25
1. Fehler der elektrischen oder optischen Eigenschaften		
a) Totalfehler	0,25	0,25
b) Hauptfehler	0,65	2,50
c) Nebenfehler	2,50	–

2.11. Einbau- und Lötvorschriften

1. Einbau

Die Einbaulage der Bauelemente ist beliebig. Das Abbiegen der Anschlußdrähte ist bis zu einem Abstand von 1,5 mm vom Gehäuse zulässig, sofern der Durchmesser der Anschlüsse 0,5 mm nicht überschreitet. Beim Abbiegen der Anschlußdrähte dürfen keine mechanischen Kräfte auf das Gehäuse ausgeübt werden. Anschlußdrähte mit einem Durchmesser größer 0,5 mm sollten nicht gebogen werden.

Beim Einbau in der Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen ist für die Berechnung der Junctiontemperatur die in diesem Fall erhöhte Umgebungstemperatur zu berücksichtigen.

2. Lötung

Beim Einlöten ist darauf zu achten, daß das Bauelement thermisch nicht überlastet wird. Die maximale Sperrschichttemperatur darf nur kurzzeitig (max. 1 min) überschritten werden.

Die Tabelle gibt eine Übersicht über maximal zulässige Löttemperaturen und Lötzeiten. (Vergl. DIN 40 046 Blatt 18)

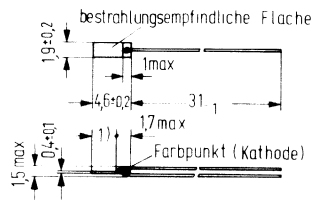
	Kolbenlötung (mit 3 mm Kolbenspitze)			Tauchlötung		
	Temperatur des LötKolbens	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse	Maximal zulässige Lötzeit	Temperatur des Lötbad	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse	
Metall- oder Glas- gehäuse	300° C	≥ 1,5 mm	5 s	235° C	≥ 1,5 mm	5 s
				260° C	≥ 1,5 mm	3 s
Kunst- stoff- gehäuse	300° C	≥ 2mm	3 s	235° C	≥ 2mm	3 s
				260° C	≥ 2 mm	3 s

Fotoelemente

Das Silizium-Fotoelement BP 100 eignet sich für Steuer- und Regelzwecke. Die gute Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen.

Der Verzicht auf ein Gehäuse erlaubt den Aufbau leistungsfähiger Abtastsysteme; die Elemente können hierzu eng aneinandergereiht auf beliebige Halterungen aufgekittet werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elementes ist durch einen gelben Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BP 100	Q 60 215-X 100



1) Auflagefläche 2,7 min

Gewicht etwa 0,2 g

Montagehinweise im Vorwort beachten

Grenzdaten

Umgebungstemperatur
Sperrspannung¹⁾

T_U	- 55 bis + 100	° C
U_R	1	V

¹⁾ Pluspol der Spannungsquelle an die durch einen Farbpunkt gekennzeichnete Seite des Elementes legen.

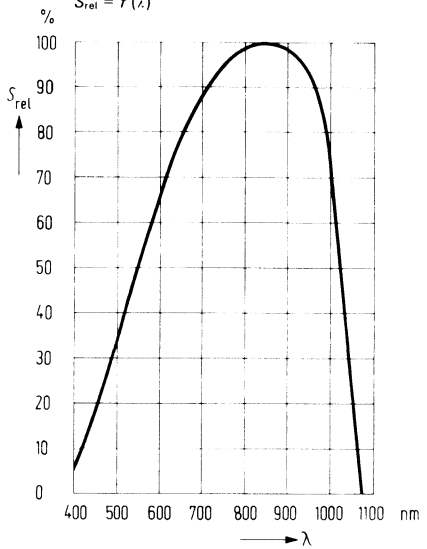
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom I_K) ¹⁾	S	25 (≥ 19)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	170 (≥ 120)	mV
Leerlaufspannung ($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 (≥ 200)	mV
Kurzschlußstrom ($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	25	μA
Anstiegszeit (für 60% von I_K)	t_r	4	μs
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes	TK	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	3 (≤ 10)	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	7	μA

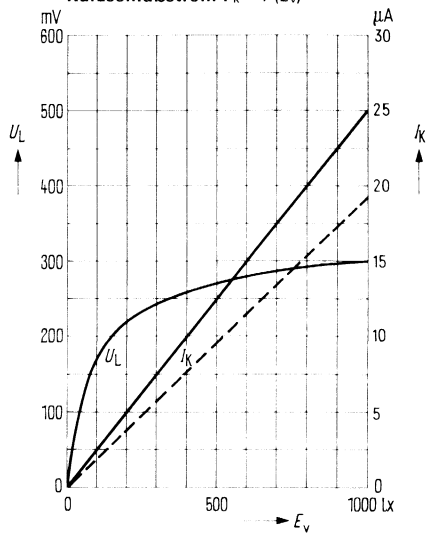
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur $T_F = 2856 \text{ K}$ für BP 100: E_V (bei $T_F = 2856 \text{ K}$) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement $1,935 \times E_V$ (bei $T_F = 2400 \text{ K}$) in Lux.

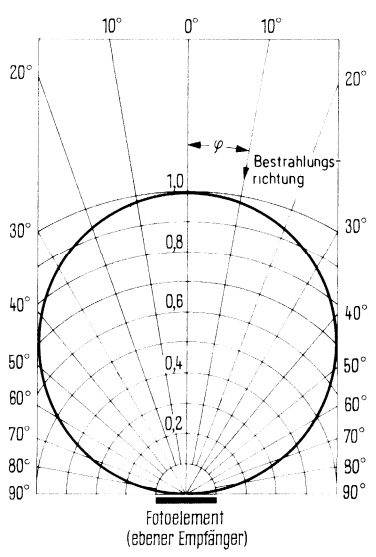
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



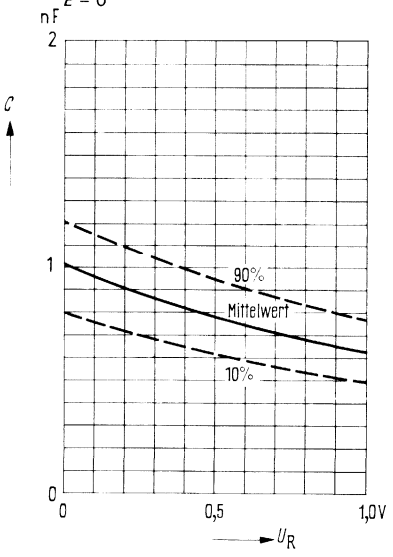
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



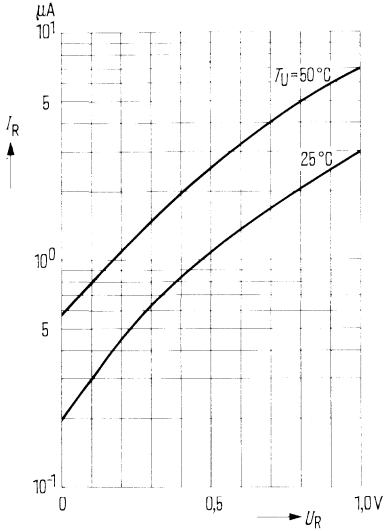
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



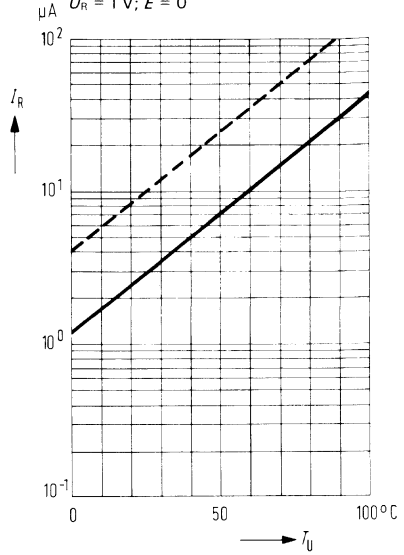
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



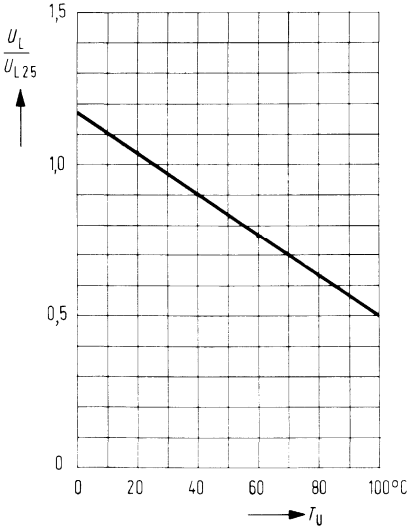
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



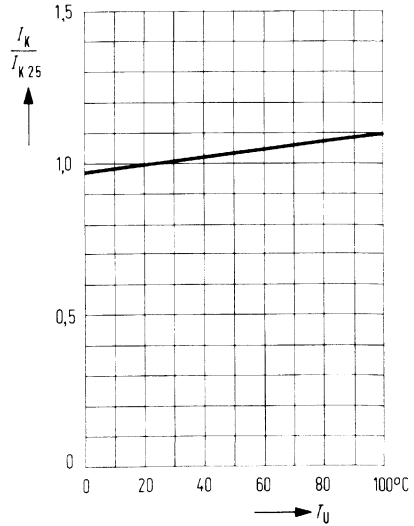
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



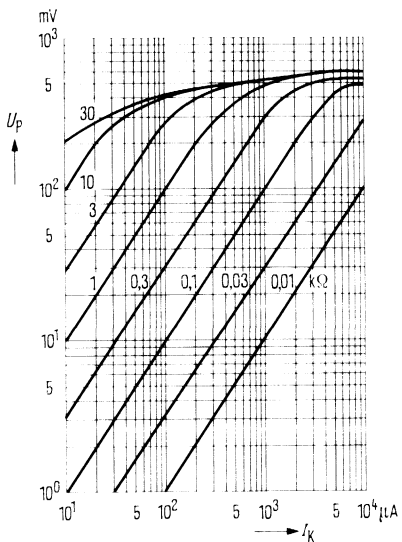
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$



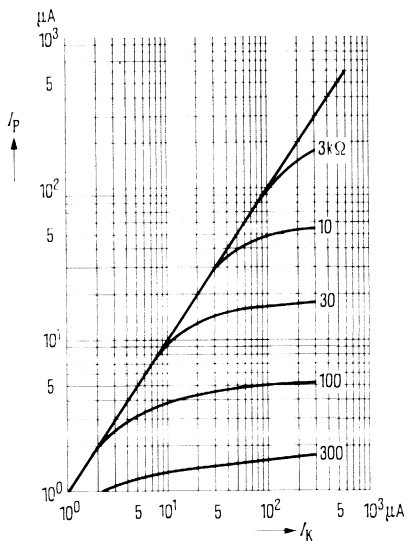
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



Fotospannung $U_p = f(I_k)$; $R_L = \text{Parameter}$

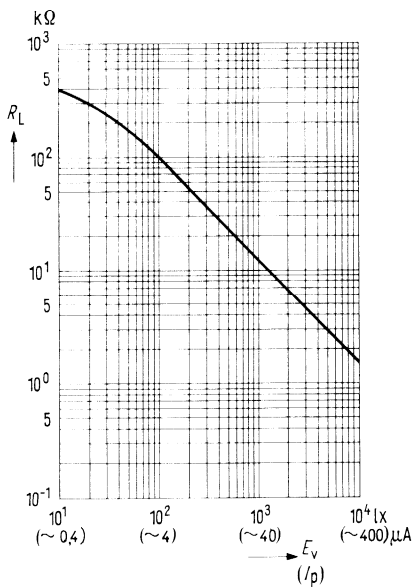


Fotostrom $I_p = f(I_k)$; $R_L = \text{Parameter}$



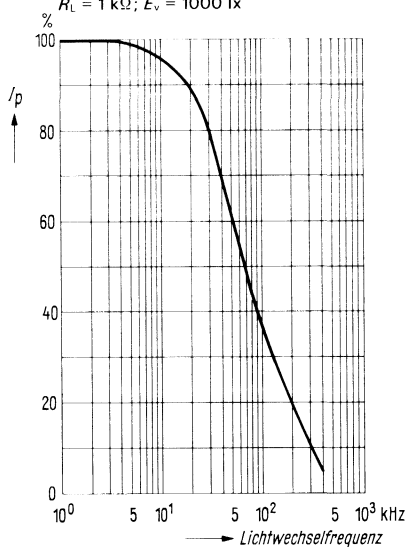
Optimaler Anpassungswiderstand

$R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_k)$



Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz

$R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $E_v = 1000 \text{ lx}$

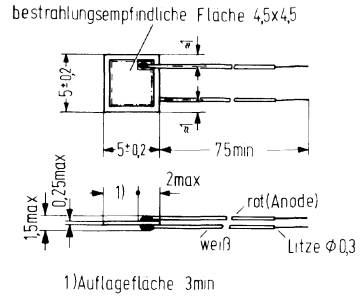


Silizium-Fotoelement mit erhöhter Blauempfindlichkeit

BPX 79

BPX 79 ist ein Silizium-Fotoelement in Planartechnik. Die erhöhte Empfindlichkeit bei kürzeren Wellenlängen macht es besonders geeignet für Anwendungen bei Lichtquellen mit hohem Blauanteil. Die Planartechnik sichert ein niedriges Sperrstromniveau und geringes Rauschen. Das Fotoelement ist nitridpassiviert und für $\lambda = 450 \text{ nm}$ entpiegelt.

Typ	Bestellnummer
BPX 79	Q 62 702-P 51



Grenzdaten

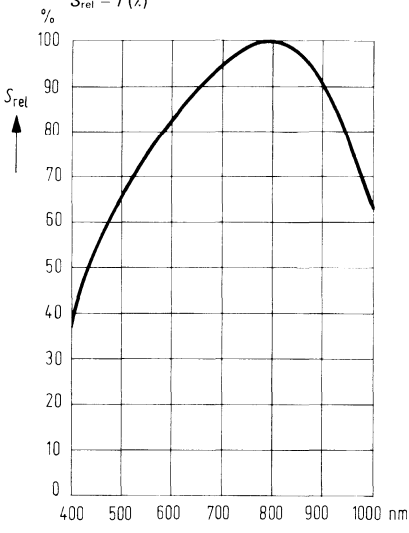
Sperrspannung	U_R	1	V
Lagertemperatur u. Betriebstemperatur	T_U	- 55 bis + 100	$^{\circ}\text{C}$

Kenndaten

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	135 (≥ 100)	nA/lx
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	320 (≥ 220)	mV
Leerlaufspannung ($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 (≥ 310)	mV
Wellenlänge der max. spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	S	0,47	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 1 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	6	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	10	μs
Kapazitäten			
($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	2500	pF
($U_R = 1 \text{ V}$)	C_1	1800	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	20	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	0,3 (≤ 50)	μA
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes	TK	0,2	%/K

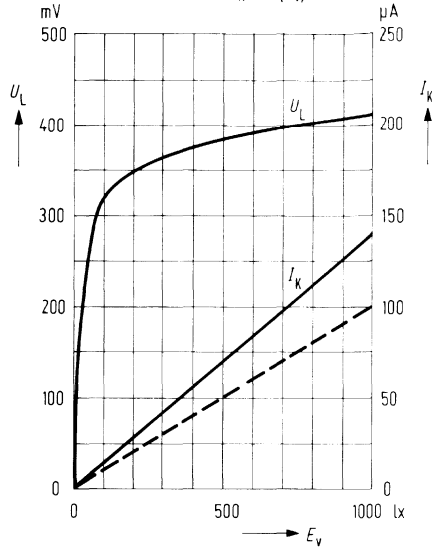
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$

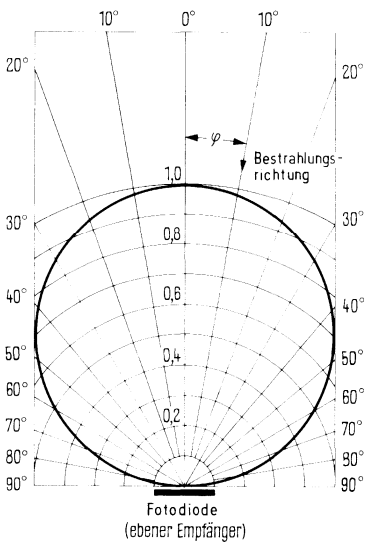


zie Nachtrag 1977
 blz 14

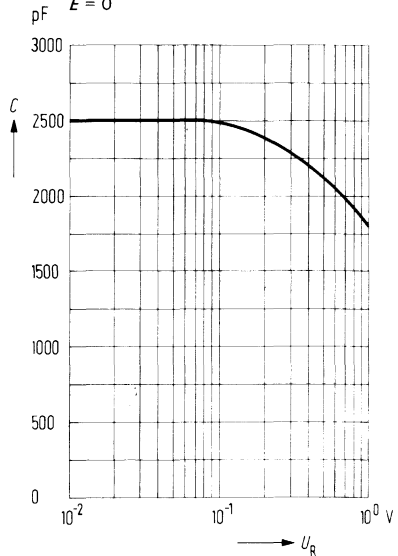
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



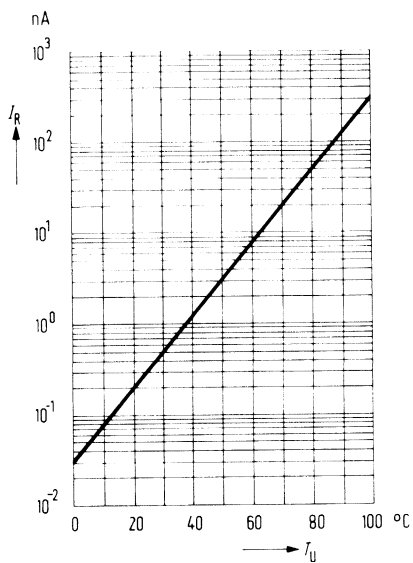
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



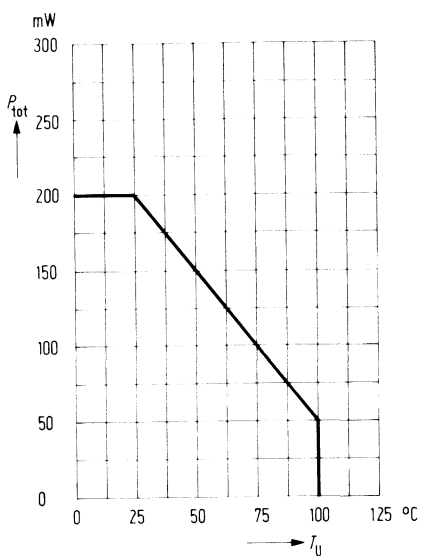
Sperrschicht-Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



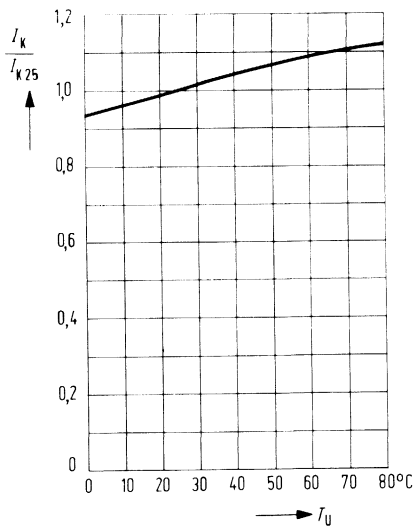
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



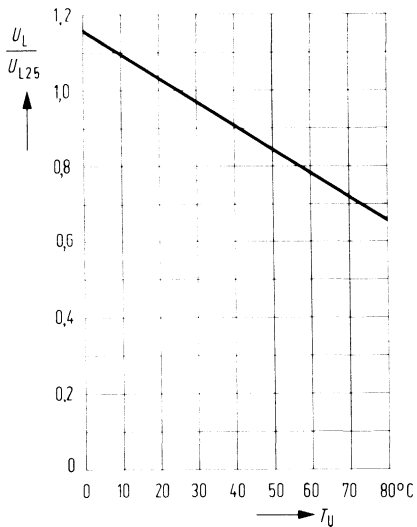
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25^\circ}} = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25^\circ}} = f(T_U)$

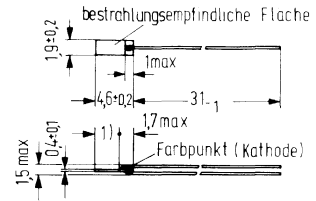


Das Silizium-Fotoelement BPY 11 eignet sich für den Einsatz in Steuer- und Regelgeräten, zur Abtastung von Lichtimpulsen und für quantitative Lichtmessungen. Seine gute Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen.

Der Verzicht auf ein Gehäuse erlaubt den Aufbau leistungsfähiger Abtastsysteme; das Element kann hierzu eng aneinandergereiht auf beliebige Halterungen aufgekittet werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elementes ist durch einen Farbpunkt gekennzeichnet.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer	Kennfarbe
BPY 11	Q 60 215-Y 11	rot
BPY 11/I	Q 60 215-Y 11-X 10	braun
BPY 11/II	Q 60 215-Y 11-X 11	orange
BPY 11/III	Q 60 215-Y 11-X 12	grün



1) Auflagefläche 2,7 mm
Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Umgebungstemperatur	T_U	-55 bis +100	° C
Sperrspannung (Pluspol an Kathode)	U_R	1	V

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	40 (≥ 28)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	//	0,80	Elektronen Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	220 (≥ 180)	mV
Leerlaufspannung ($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	375 (≥ 260)	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	40	μA
Anstiegszeit (für 60% von I_K)	t_r	4	μs
Grenzfrequenz (Lastwiderstand $R_L = 1 \text{ k}\Omega$)	f_g	55	kHz
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	1 (≤ 10)	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	2,5	μA

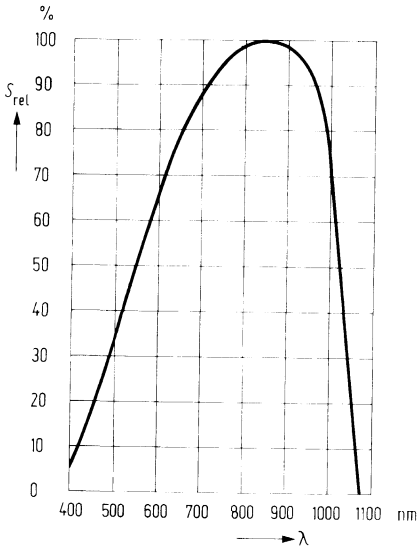
Fotoempfindlichkeits-Gruppen

Typ	BPY 11	BPY 11/I	BPY 11/II	BPY 11/III	
Kurzschlußstrom I_K $E_v = 100 \text{ lx}$ ¹⁾	2,8 bis 5,5	2,8 bis 3,8	3,3 bis 4,5	4,0 bis 5,5	μA
Kennfarbe	rot	braun	orange	grün	

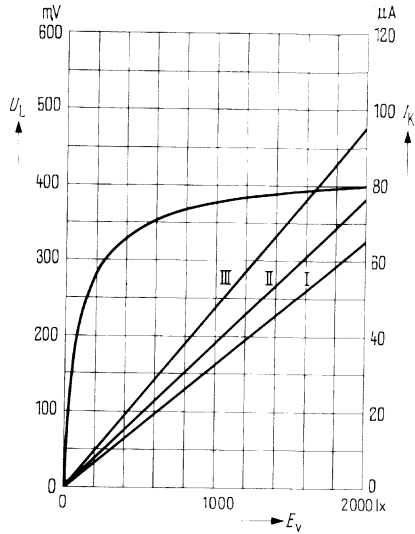
¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur $T_F = 2856 \text{ K}$ für BPY 11; E_v (bei $T_F = 2856 \text{ K}$) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement $1,935 \times E_v$ (bei $T_F = 2400 \text{ K}$) in Lux.

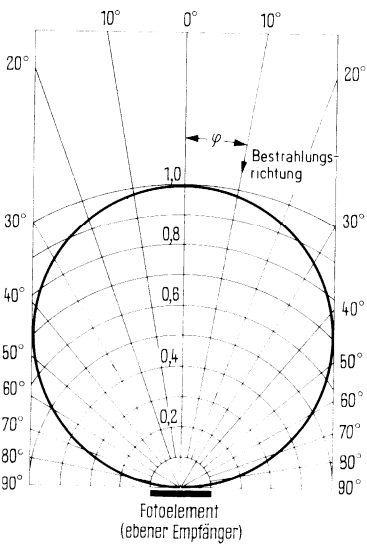
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



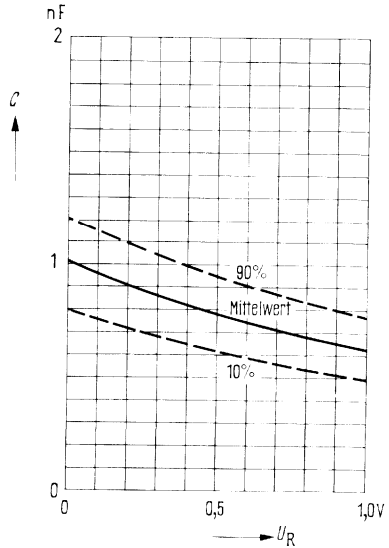
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



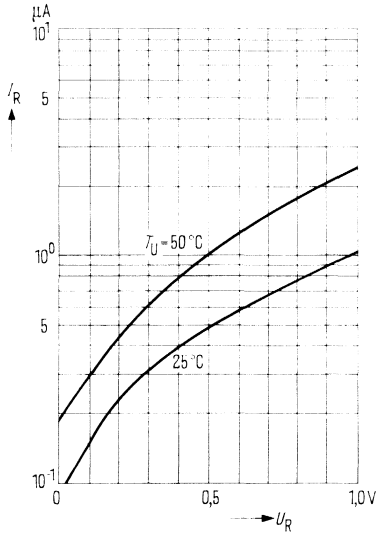
Richtcharakteristik $I_K = f(\gamma)$



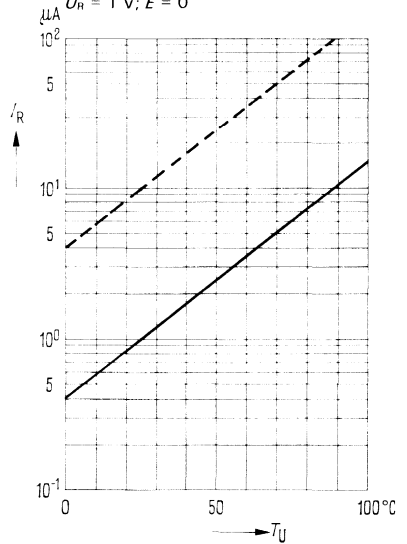
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



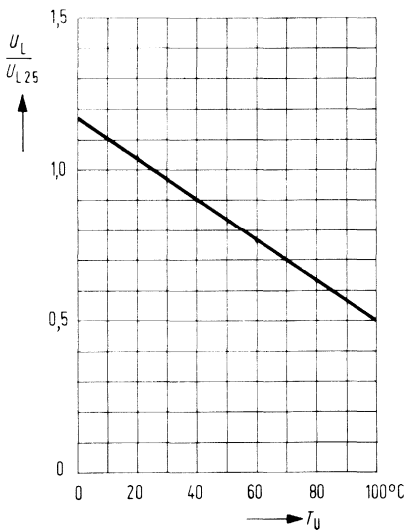
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



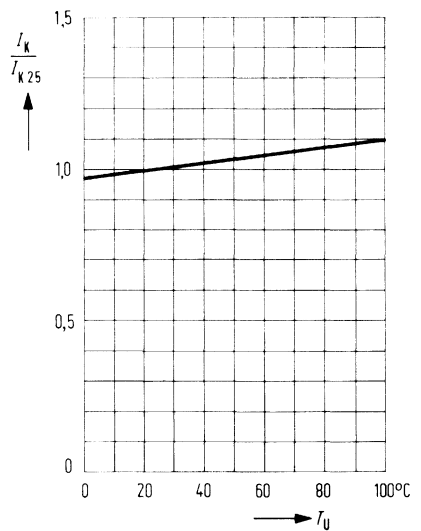
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



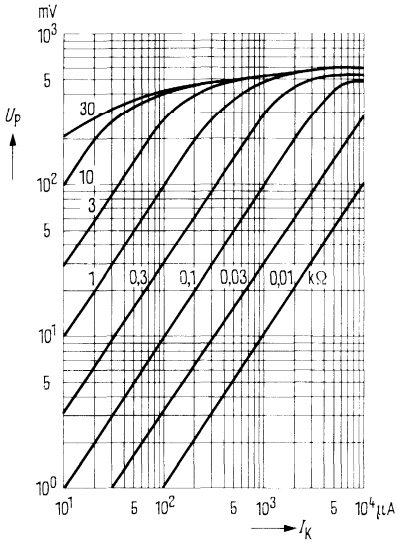
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$



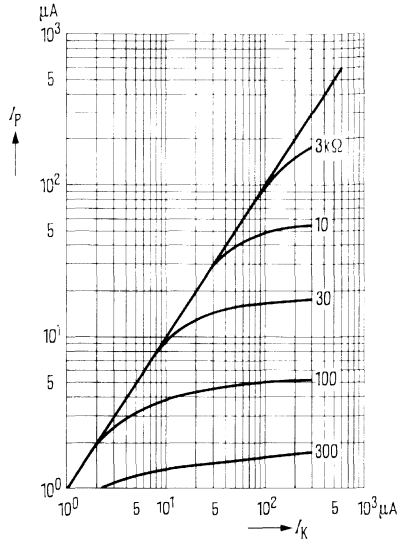
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



Fotospannung $U_P = f(I_K); R_L = \text{Parameter}$

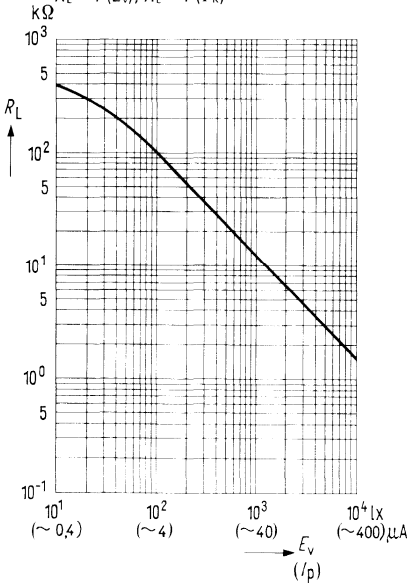


Fotostrom $I_P = f(I_K); R_L = \text{Parameter}$



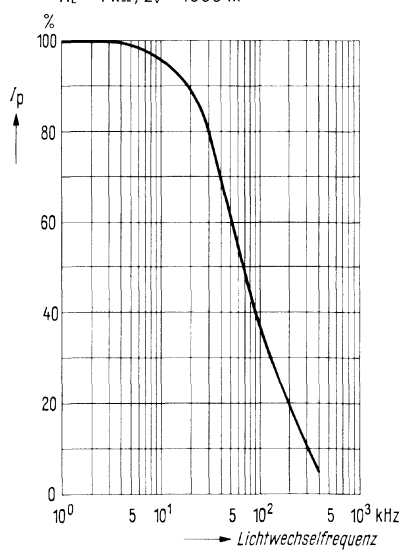
Optimaler Anpassungswiderstand

$R_L = f(E_v); R_L = f(I_K)$



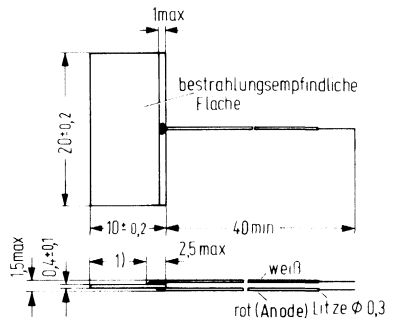
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz

$R_L = 1 \text{ k}\Omega; E_v = 1000 \text{ lx}$



Das Fotoelement BPY 47 ist für universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen geeignet. Es kann als Empfänger für Glühlampen oder Tageslicht verwendet werden. Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 47	Q 60 215-Y 47



1) Auflagefläche 7,3 mm

Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung
 Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	- 55 bis + 100	° C

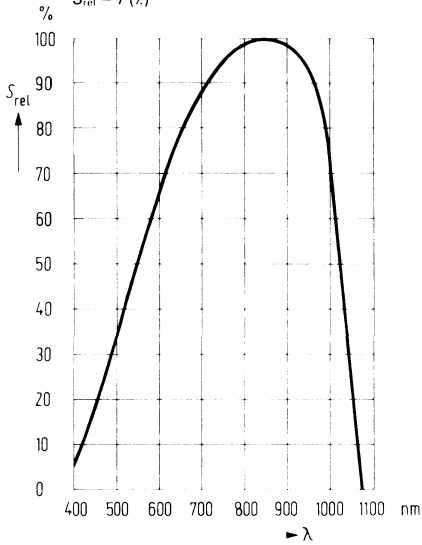
Bei BPY 47 ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

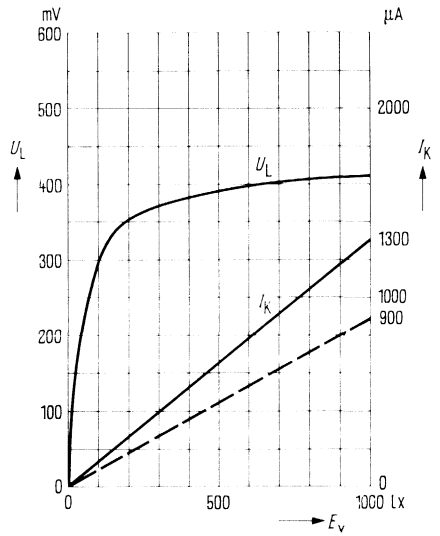
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	1,3 ($\cong 0,9$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	$\cong 450$	mV
Leerlaufspannung ($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 ($\cong 280$)	mV
Leerlaufspannung ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 ($\cong 150$)	mV
Kurzschlußstrom ($E_V = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	13	mA
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1,8	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	20	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	25	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	70	μA

¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

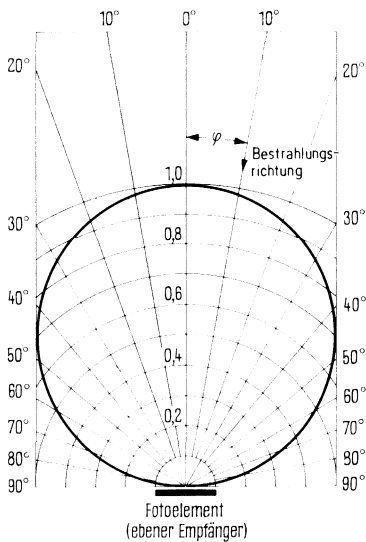
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



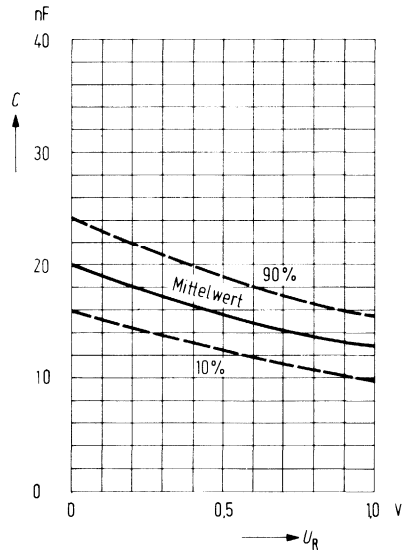
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



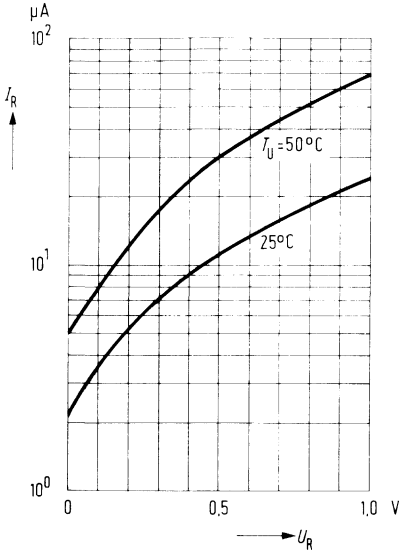
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



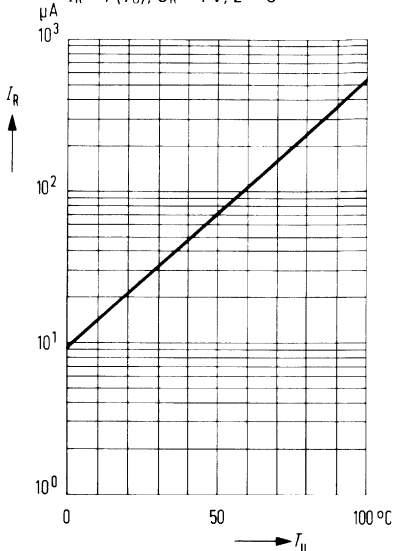
Kapazität $C = f(U_R); E = 0$



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0$

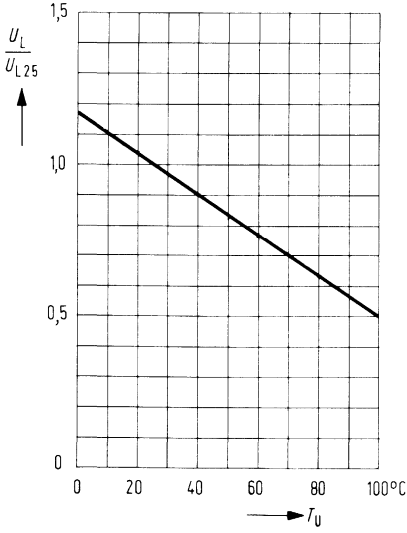


Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes
 $I_R = f(T_U); U_R = 1\text{ V}; E = 0$



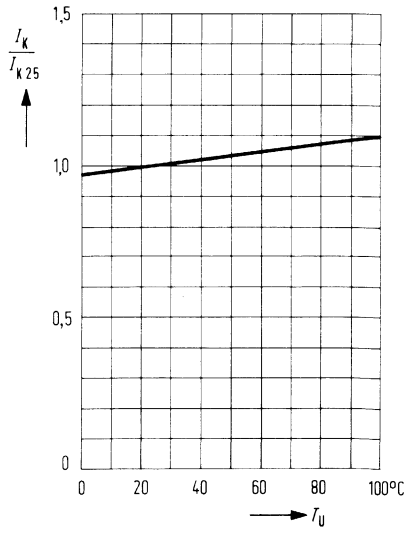
Temperaturabhängigkeit von U_L

$\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$

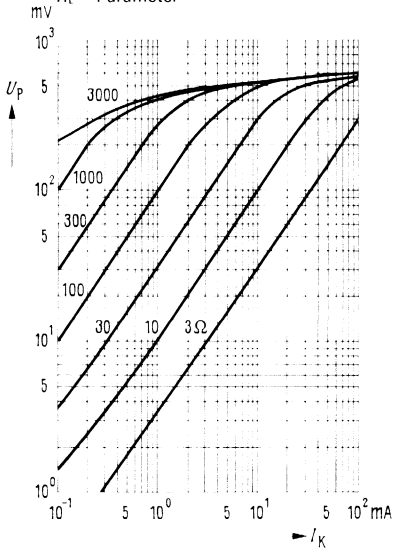


Temperaturabhängigkeit von I_K

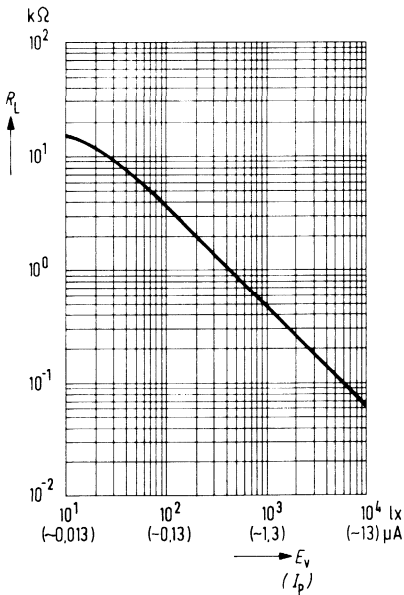
$\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



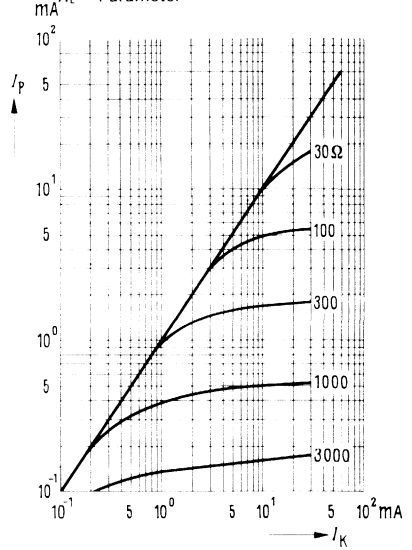
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$
 $R_L = \text{Parameter}$



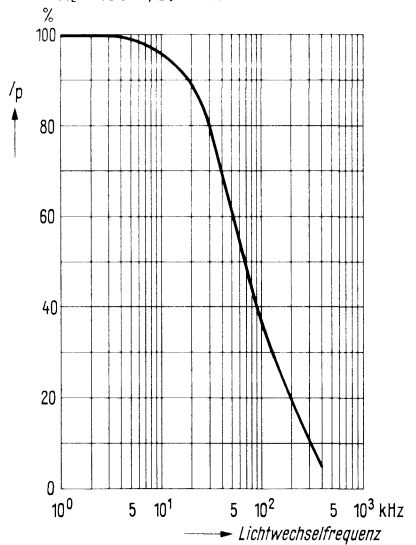
Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v); R_L = f(I_K)$



Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$
 $R_L = \text{Parameter}$

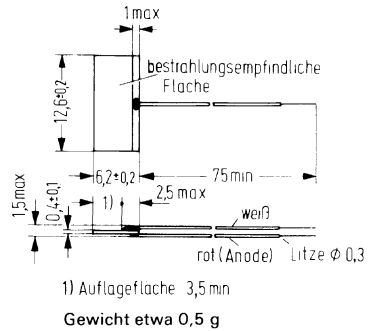


Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
 $R_L = 50\ \Omega; E_v = 1000\ \text{lx}$
 $R_L = 150\ \Omega; E_v = 1000\ \text{lx}$



Das Fotoelement BPY 48 ist für universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen geeignet. Es kann als Empfänger für Glühlampen oder Tageslicht verwendet werden. Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 48	Q 60 215-Y 48



Grenzdaten

Sperrspannung
Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	- 55 bis + 100	° C

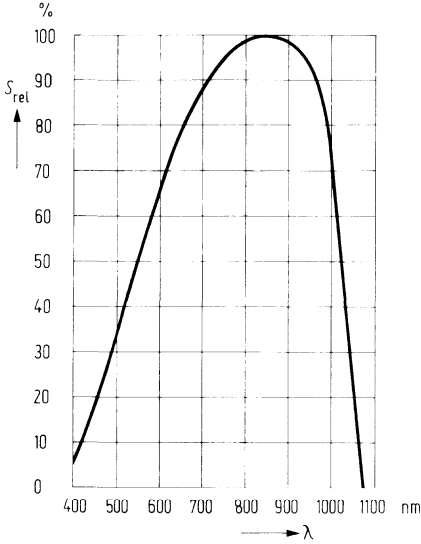
Bei BPY 48 ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

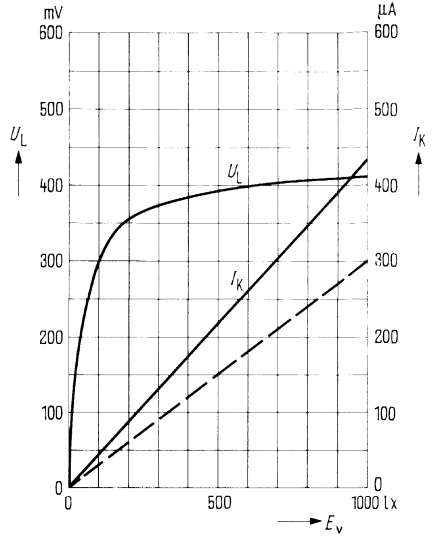
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	<i>S</i>	0,43 ($\geq 0,3$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	<i>S</i>	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 450	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 (≥ 280)	mV
($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 (≥ 150)	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	4,3	mA
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	<i>A</i>	0,67	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	<i>TK</i>	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	<i>TK</i>	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	8	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	10	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	25	μA

¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

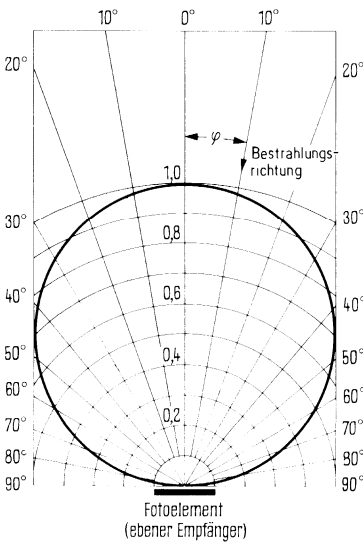
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{\text{rel}} = f(\lambda)$



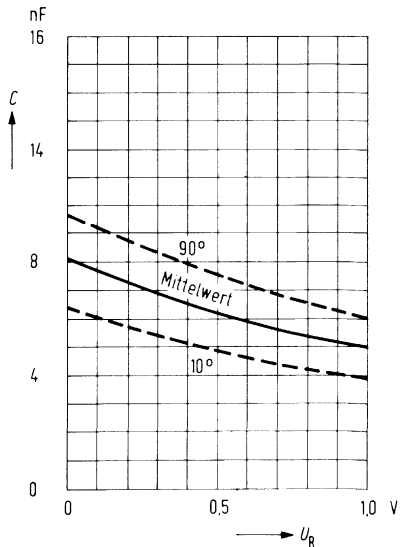
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



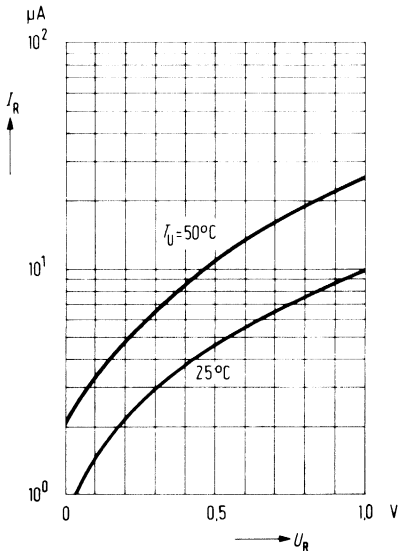
Richtcharakteristik $I_K = f(\gamma)$



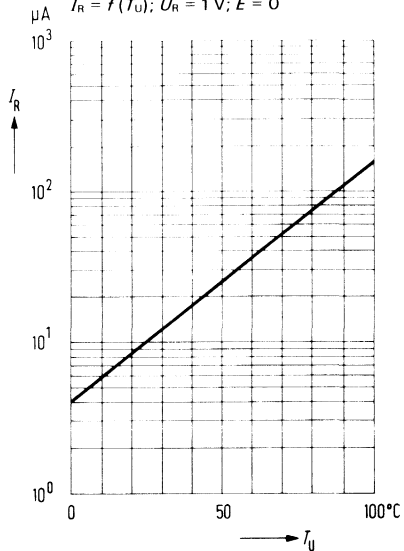
Kapazität $C = f(U_R); E = 0$



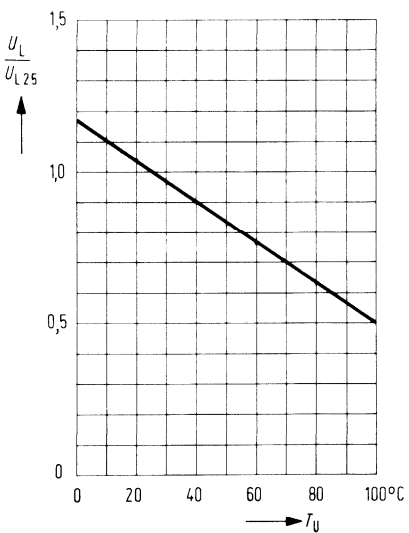
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0$



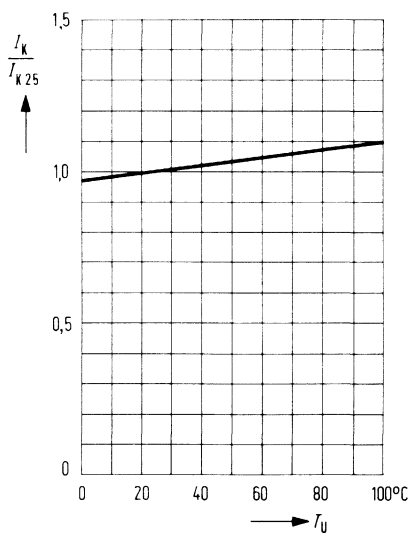
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes
 $I_R = f(T_U); U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



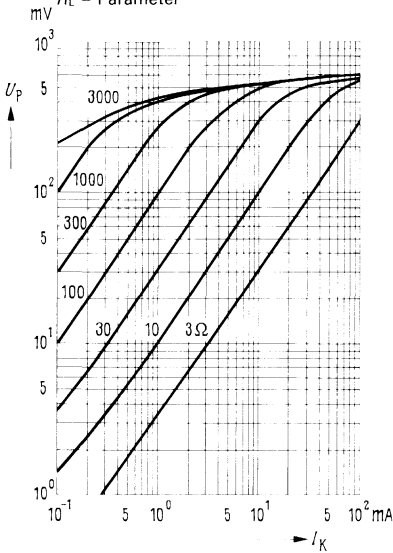
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$



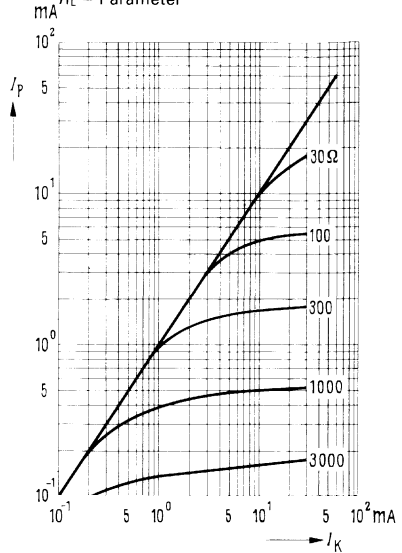
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



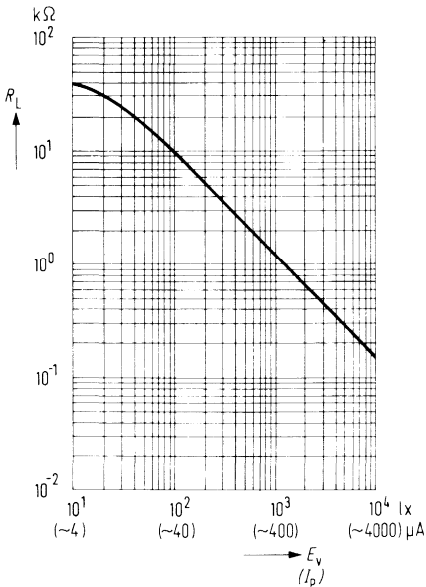
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



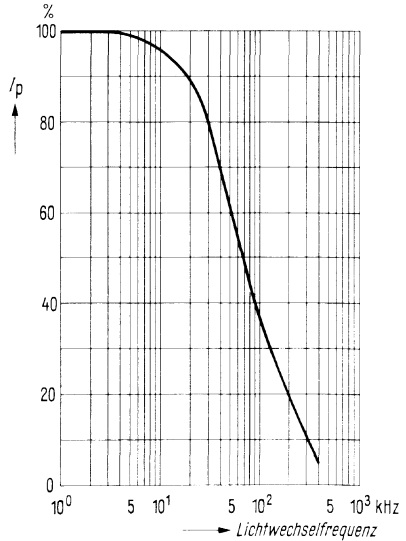
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



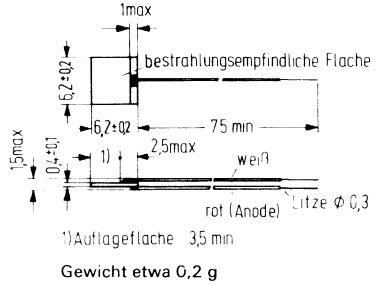
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
 $R_L = 50 \Omega$; $E_v = 1000 \text{ lx}$
 $R_L = 150 \Omega$; $E_v = 1000 \text{ lx}$



BPY 64 eignet sich für den universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen. Wie alle Silizium-Fotoelemente ist es als Empfänger für Glühlampenlicht und für Tageslicht verwendbar.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 64	Q 60 215-Y 64



Grenzdaten

Sperrspannung¹⁾
Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	- 55 bis + 100	° C

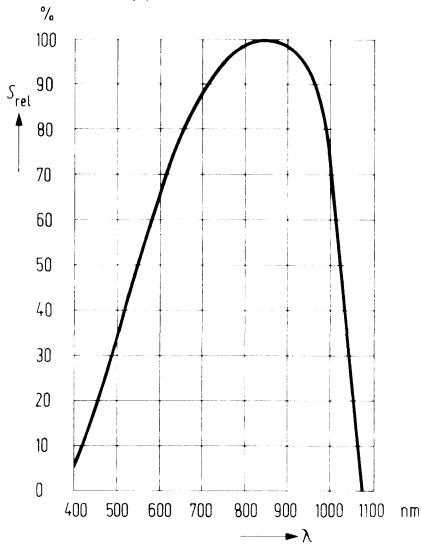
¹⁾ Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

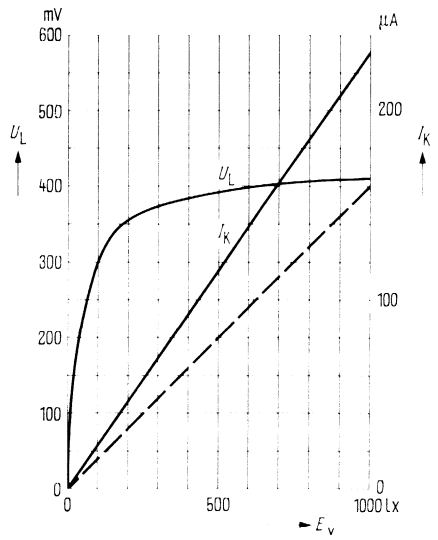
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,23 ($\geq 0,16$)	$\mu\text{A}/\text{lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 450	mV
($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 (≥ 280)	mV
($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 (≥ 150)	mV
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	etwa 0,32	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}; E = 0$)	C_0	4	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}; E = 0$)	I_R	4	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}; T_U = 50^\circ \text{C}; E = 0$)	I_R	10	μA

¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

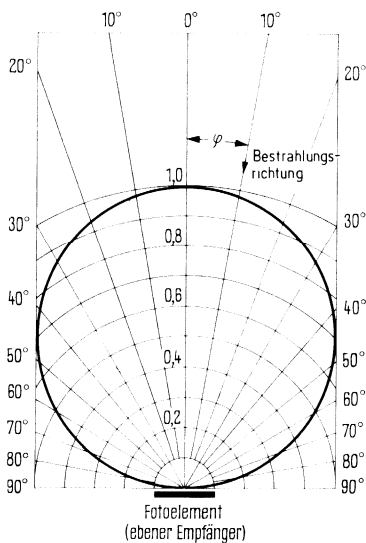
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



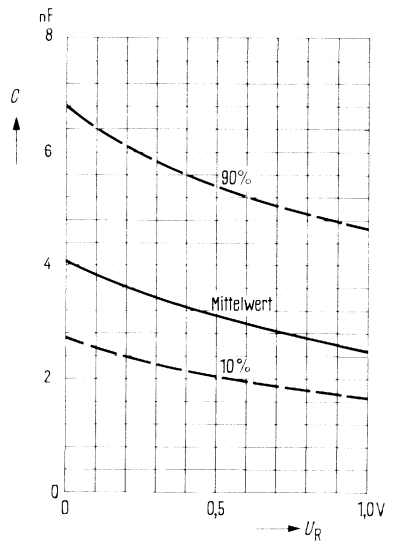
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



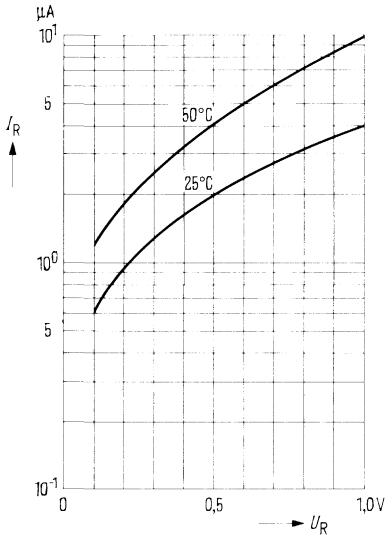
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



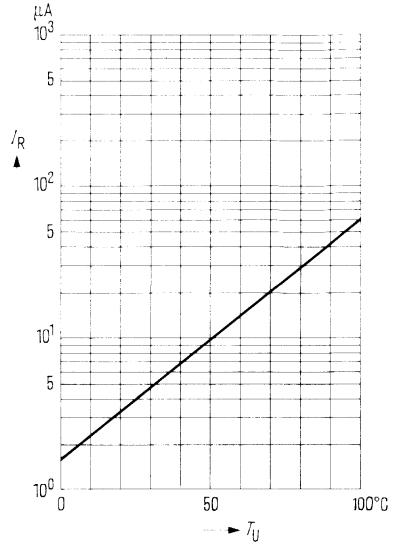
Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



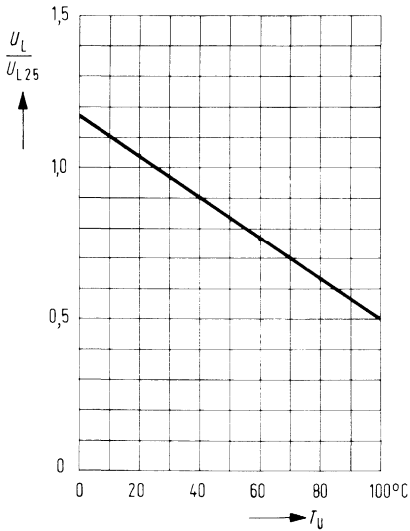
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



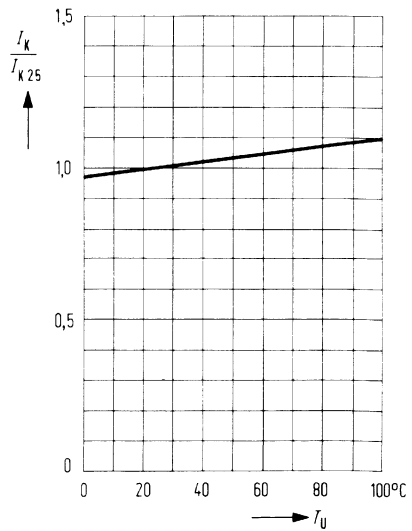
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



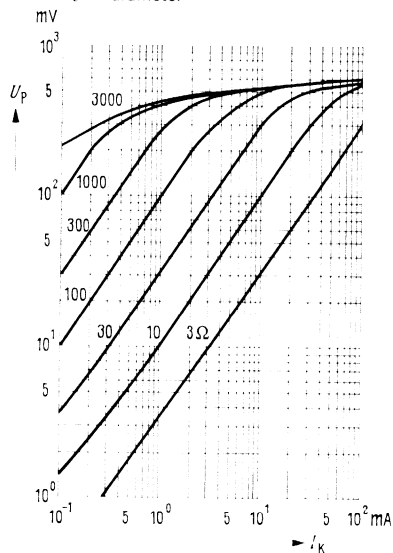
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$



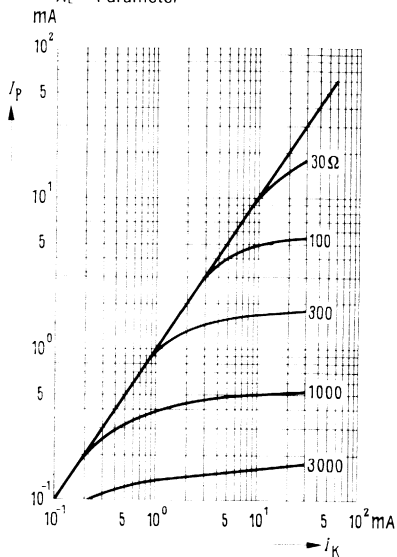
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



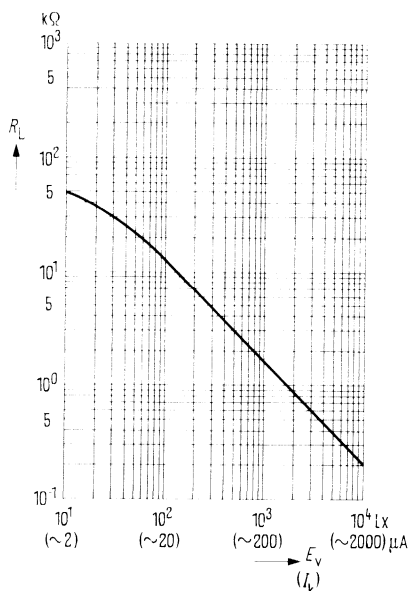
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$
 $R_L = \text{Parameter}$



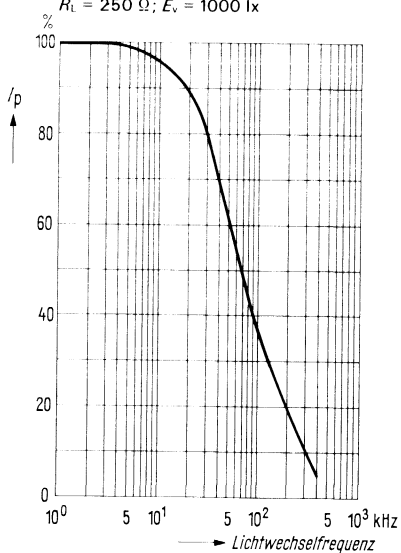
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$
 $R_L = \text{Parameter}$



Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_V); R_L = f(I_K)$

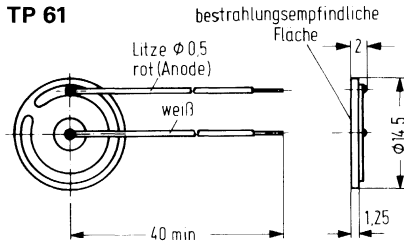


Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz $R_L = 250 \Omega; E_V = 1000 \text{ lx}$

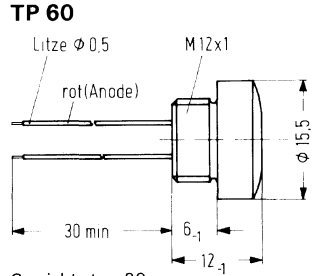


Die Silizium-Fotoelemente TP 60 und TP 61 eignen sich zum Einsatz in Regel- und Steuerungsschaltungen. Bei gleichen elektrischen Daten unterscheiden sie sich nur durch die Bauform. Die Anode (positiver Elementpol) ist durch eine rote Anschlußlitze gekennzeichnet. Einbau-Hinweise siehe Vorwort Silizium-Fotoelemente.

Typ	Bestellnummer
TP 60	Q 62 607-S 60
TP 61	Q 62 607-S 61



Gewicht etwa 1 g



Gewicht etwa 20 g

Grenzdaten

Betriebs- und Lagertemperatur
Sperrspannung¹⁾

	TP 60	TP 61	
T_U	- 25 bis + 75	- 55 bis + 100	° C
U_R	1,0	1,0	V

¹⁾ Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

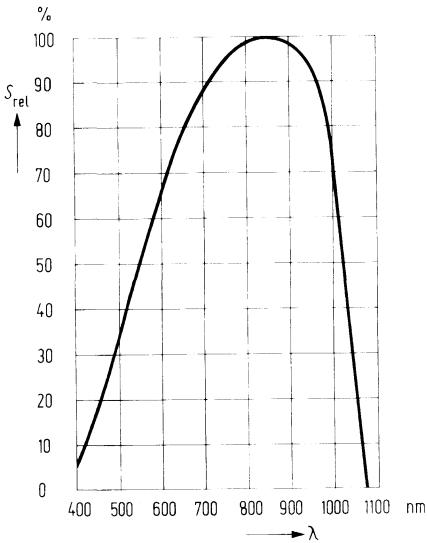
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom)	S	1 ($\geq 0,7$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	"	0,80	Elektronen Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 440	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 (≥ 270)	mV
($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 (≥ 140)	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_k	≥ 7	mA
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	I_k	$\geq 0,7$	mA
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	λ_g	1,100	nm
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1,5	cm^2
Toleranz der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A-Tol.	$\pm 0,1$	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_k (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	16	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	25	μA
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	65	μA

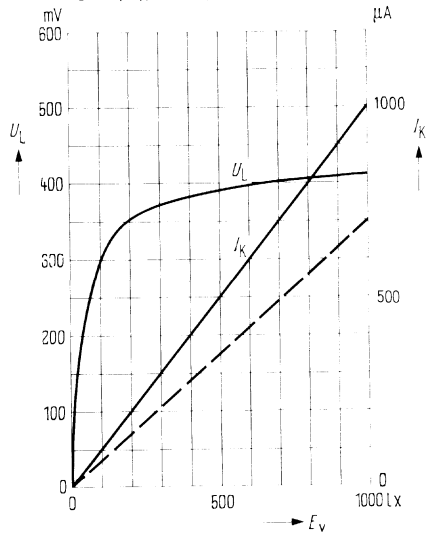
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur $T_F = 2856 \text{ K}$ für TP 60 und TP 61; E_v (bei $T_F = 2856 \text{ K}$) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement $1,935 \times E_v$ (bei $T_F = 2400 \text{ K}$) in Lux.

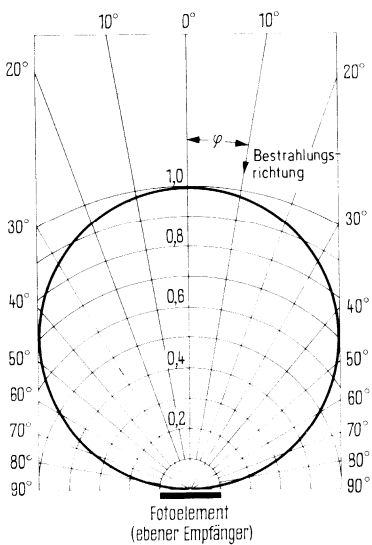
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{\text{rel}} = f(\lambda)$



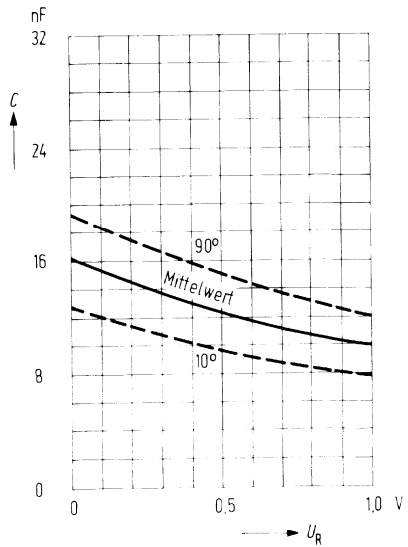
Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom als Funktion der Beleuchtungsstärke
 $U_L = f(E_v)$; $I_K = f(E_v)$



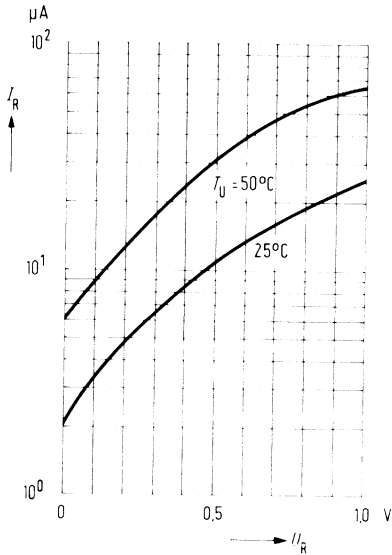
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



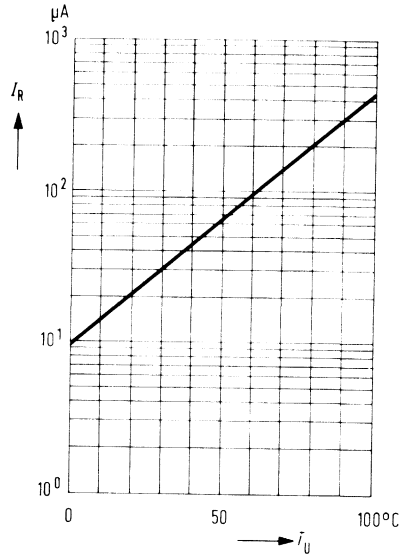
Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



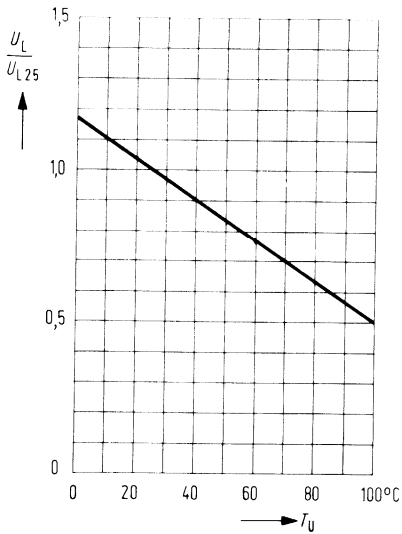
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



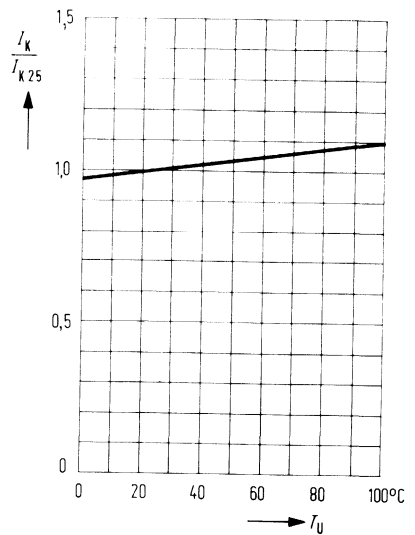
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



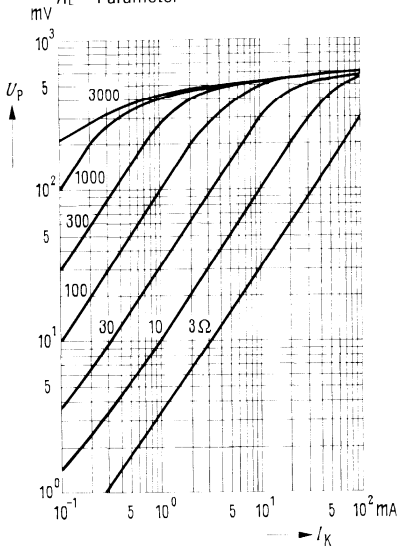
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L, 25^\circ}} = f(T_U)$



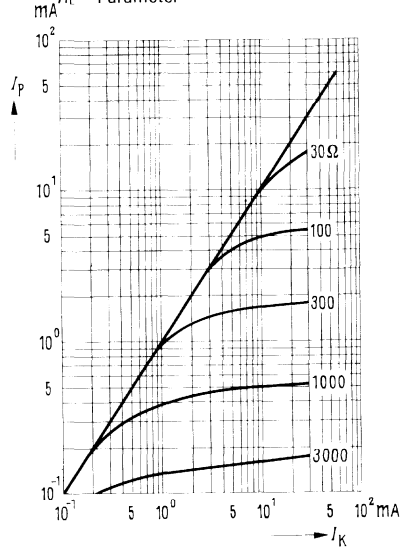
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K, 25^\circ}} = f(T_U)$



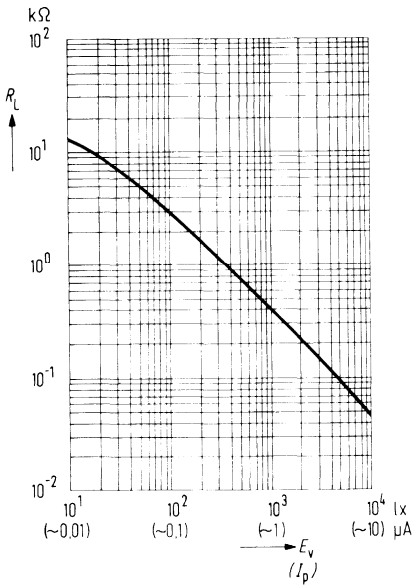
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_p = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



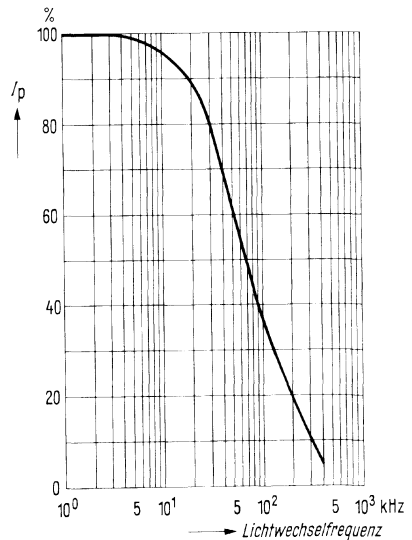
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_p = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_p)$



Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz $E_v = 1000 \text{ lx}$; $R_L = 50 \Omega$ Lastwiderstand



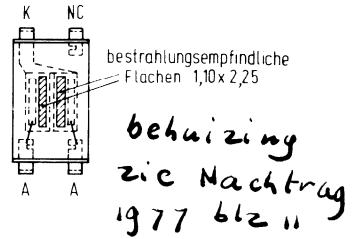
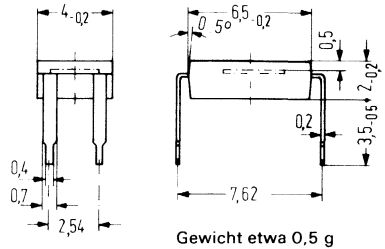
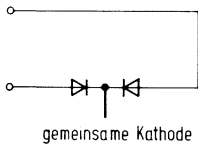
Fotodioden

Differential-Fotodiode in Bandleitertechnik und Kunststoffverguß

BPX 48

Die Differential-Fotodiode BPX 48 ist für spezielle Anwendungen in der Industrieelektronik vorgesehen wie Nachlaufsteuerung, Kantenführung und Weg- bzw. Winkelabtastung. Die Einzeldioden sind nur durch einen Abstand von 50 µm voneinander getrennt. Dadurch ist eine sehr genaue Positionsbestimmung möglich. Die Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes ist kurz, so daß sich Regelkreise mit kleiner Totzeit aufbauen lassen. Die Silizium-Planartechnik sichert ein niedriges Dunkelstromniveau, geringes Rauschen und damit sehr günstige Signalverhältnisse.

Typ	Bestellnummer
BPX 48	Q 62 702-P 17-S 1



Grenzdaten (für Einzeldiodensystem)

Sperrspannung	U_R	10	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 80	°C
Verlustleistung	P_{tot}	50	mW

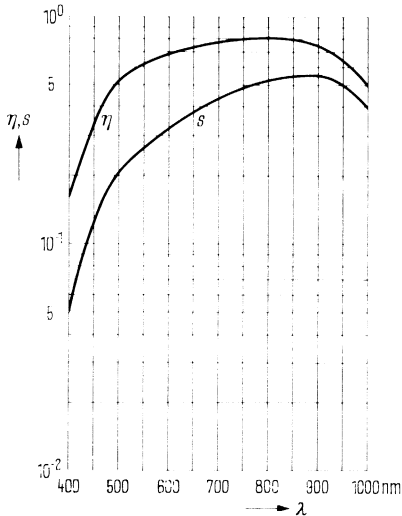
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

(Die Angaben beziehen sich auf ein System der Fotodiode)

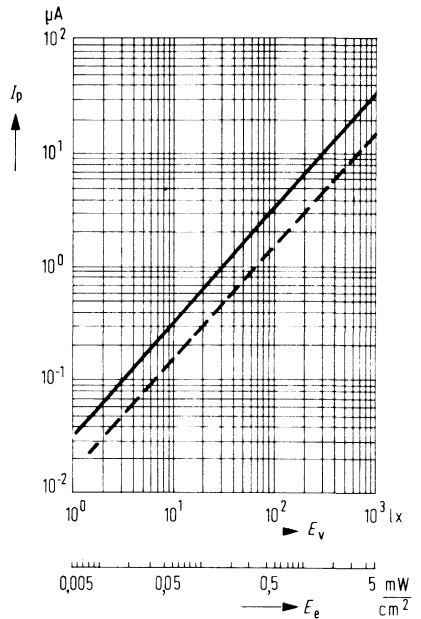
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	32 ($\cong 15$)	nA/lx
Wellenlänge der max. spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$)	t_r ; t_f	$\cong 500$	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$)	t_r ; t_f	$\cong 150$	ns
Grenzfrequenz gemessen an einem Arbeitswiderstand ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$)	f_g		MHz
Kapazität			
($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	40	pF
($U_R = 10 \text{ V}$)	C_{10}	10	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1,9	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	100 ($\cong 200$)	nA

¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

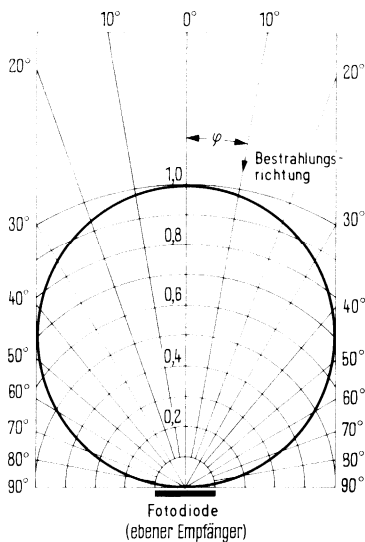
**Spektrale Fotoempfindlichkeit $S = f(\lambda)$
in A/W und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$
in Elektronen je Photon**



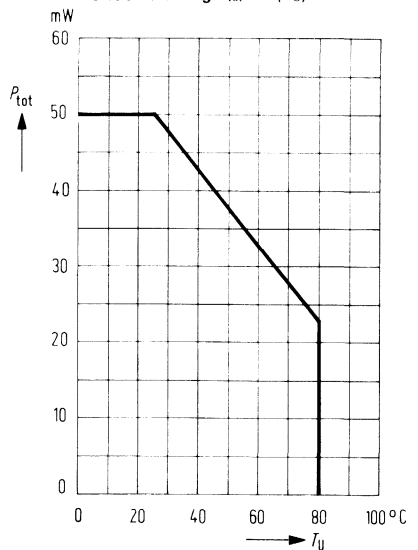
Fotostrom $I_p = f(E_e)$



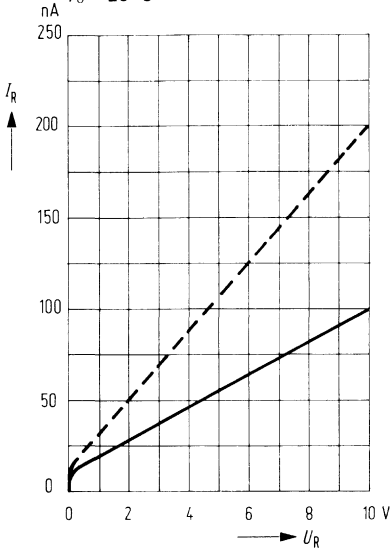
Richtcharakteristik $I_p = f(\gamma)$



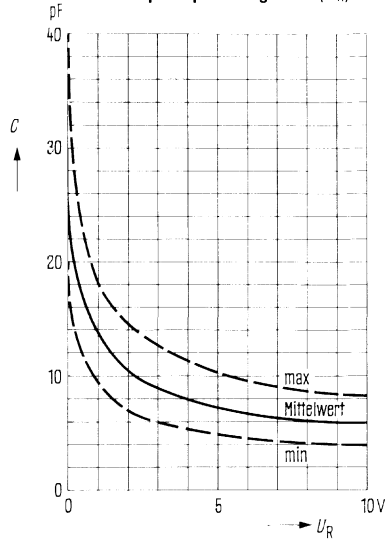
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



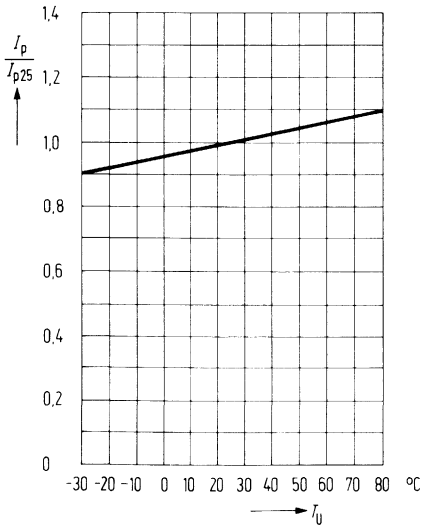
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}$



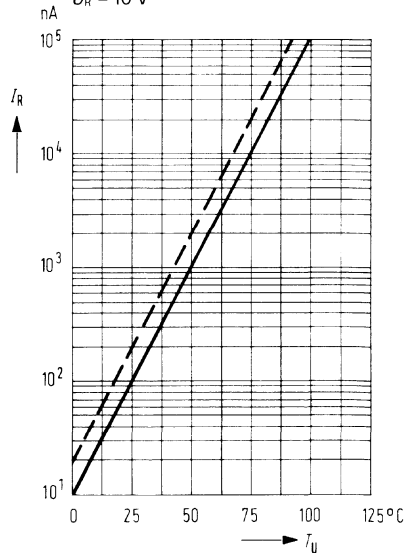
Diodenkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung $C = f(U_R)$



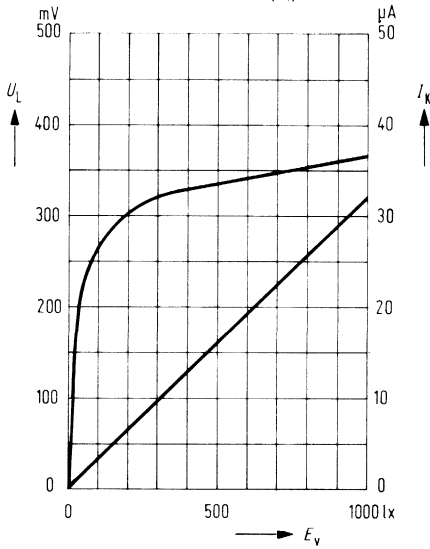
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P 25^\circ}} = f(T_U)$



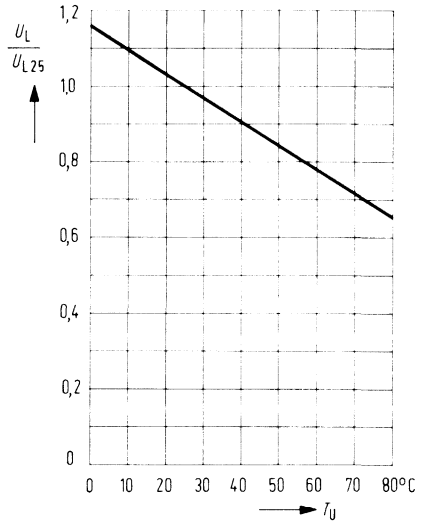
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10\text{ V}$



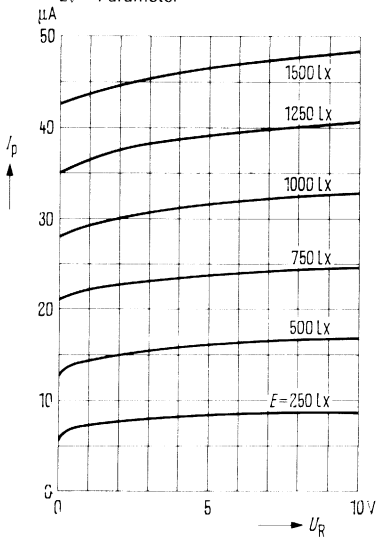
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
 Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



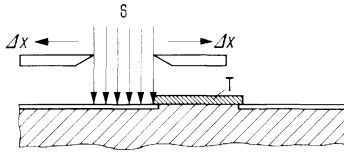
Leerlaufspannung $U_L = f(T_U)$



Kennlinienfeld $I_P = f(U_R)$
 $E_v = \text{Parameter}$



**Abtastung der Differential-Fotodiode
mit einem 25 μm breiten Lichtstrahl**

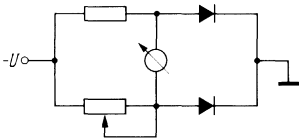


Versuchsanordnung

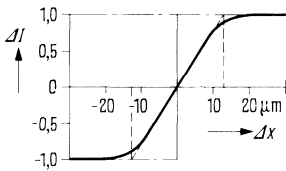
S Spalt
(25 μm breit)

T Trennsteg
der Dioden

Δx Verschiebung
von S



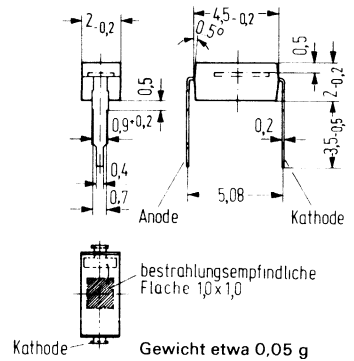
Meßschaltung



Differenz-Fotosignal ΔI
(bezogen auf Sättigungswert 1)
in Abhängigkeit
von der Verschiebung Δx
des Lichtspaltes S

BPW 32 ist eine Si-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{2}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Die BPW 32 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungs-Automaten vorgesehen. Das Fotobauelement zeichnet sich durch kleine Dunkelströme und bei Elementbetrieb durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode ist mit einem orangen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 32	Q 62 702-P 74



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Lagertemperatur	T_S	-55 bis +80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	100	mW

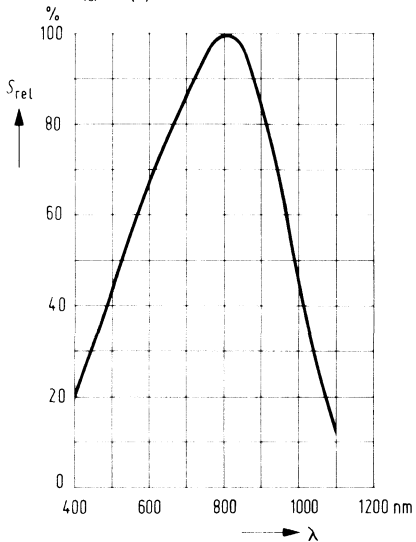
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	10 (≥ 7)	nA/lx
Nullpunktsteilheit ²⁾	S_0	$\geq 0,5$	mV/pA
($E_e = 0 \text{ lx}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$)	A	1	mm ²
Bestrahlungsempfindliche Fläche			
Wellenlänge der max.	$\lambda_{S \text{ max}}$	800	nm
Fotoempfindlichkeit			<u>Elektronen</u>
Quantenausbeute	η	0,73	<u>Photon</u>
(Elektronen pro Photon) ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	S	0,47	A/W
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 800 \text{ nm}$)			
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes			
von 10% auf 90% und von			
90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,3	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 5 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	120	pF
($U_R = 3 \text{ V}$; $E = 0$)	C_3	50	pF
Dunkelstrom			
($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	5 (≤ 20)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,2	%/K
Rauschäquivalente Strahlungsleistung			
($U_R = 1 \text{ V}$)	NEP	$2,1 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$4,8 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

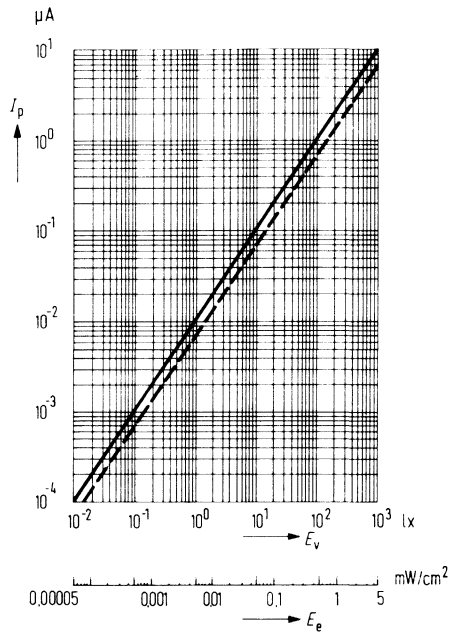
¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

²⁾ S_0 ist ein Maß für die unterste Fotoempfindlichkeit beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten. Definition der Nullpunktsteilheit S_0 siehe Abbildung.

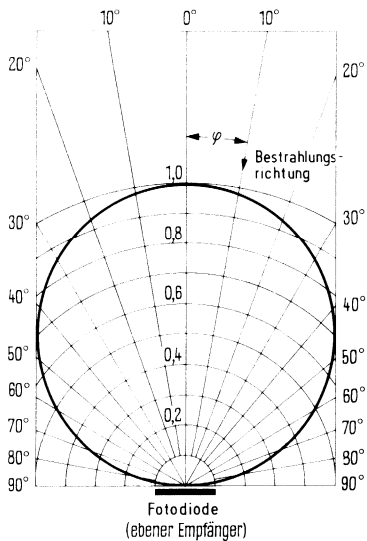
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



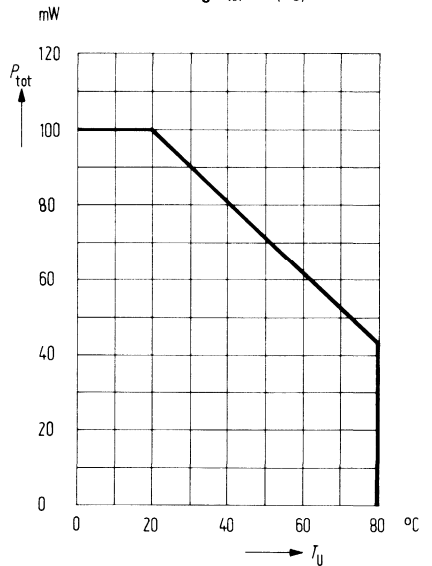
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



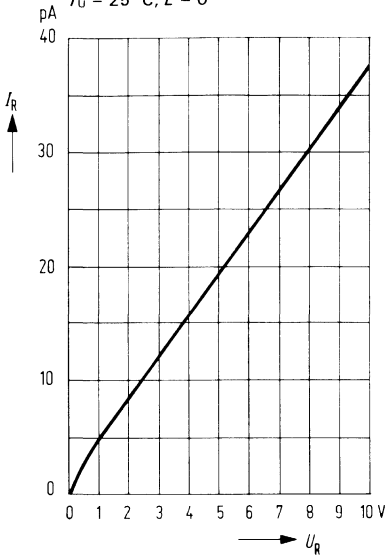
Richtcharakteristik
 $I_k = f(\varphi)$



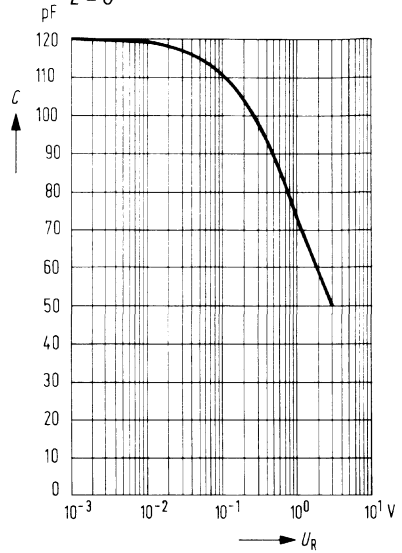
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



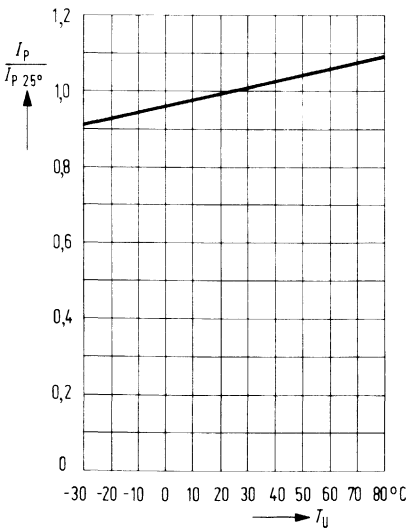
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



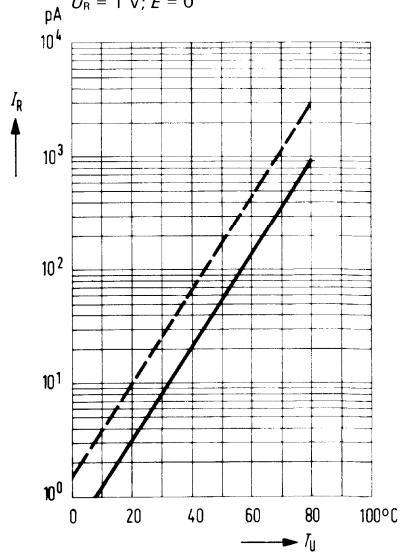
Kapazität $C = t(U_R)$
 $E = 0$



Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1\text{ V}; E = 0$



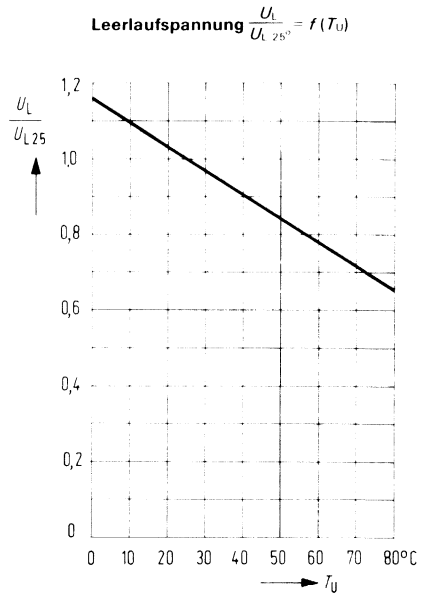
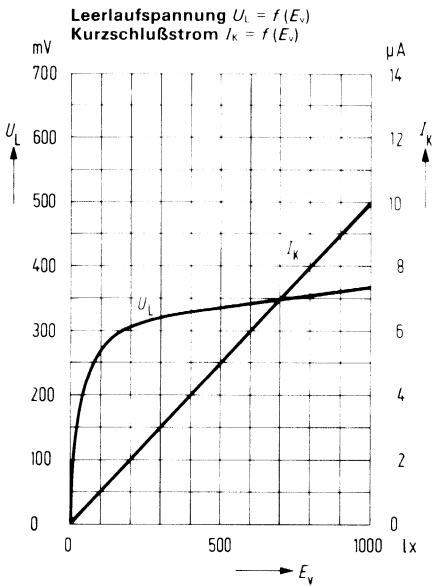
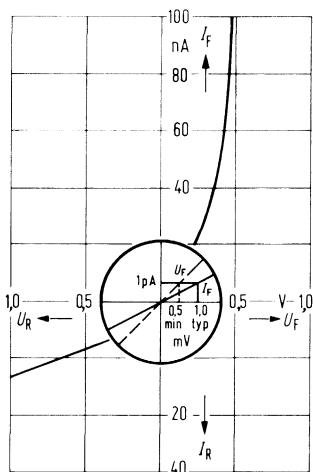


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0

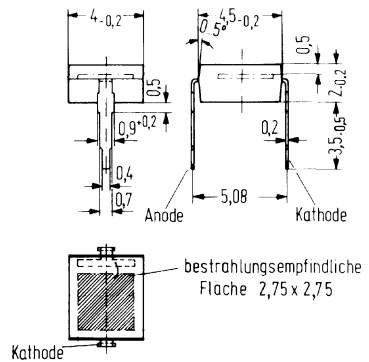


Großflächige Silizium-Fotodiode mit sehr kleinem Dunkelstrom

BPW 33

BPW 33 ist eine großflächige Si-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{2}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Die BPW 33 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungsautomaten vorgesehen. Das Fotobauelement zeichnet sich durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode ist mit einem orangen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 33	Q 62 702-P 76



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	150	mW

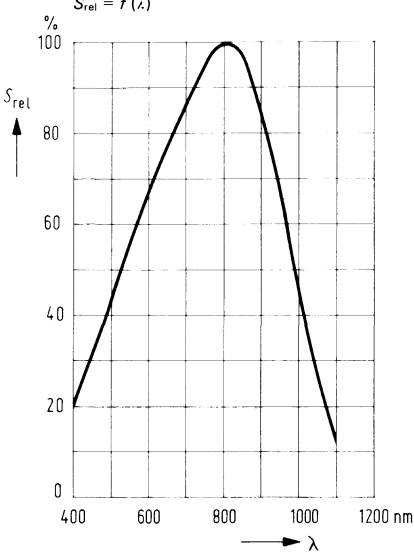
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 (≥ 35)	nA/lx
Nullpunktsteilheit ²⁾			
($E_V = 0$; $T_U = 50^\circ \text{C}$)	S_0	$\geq 0,05$	mV/pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Wellenlänge der max.			
Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute			
(Elektronen pro Photon) ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	η	0,73	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	S	0,47	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	2,5	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 5 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	750	pF
($U_R = 3 \text{ V}$; $E = 0$)	C_3	330	pF
Dunkelstrom			
($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	20 (≤ 100)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,2	%/K
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 1 \text{ V}$)	NEP	$5,3 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$5,2 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

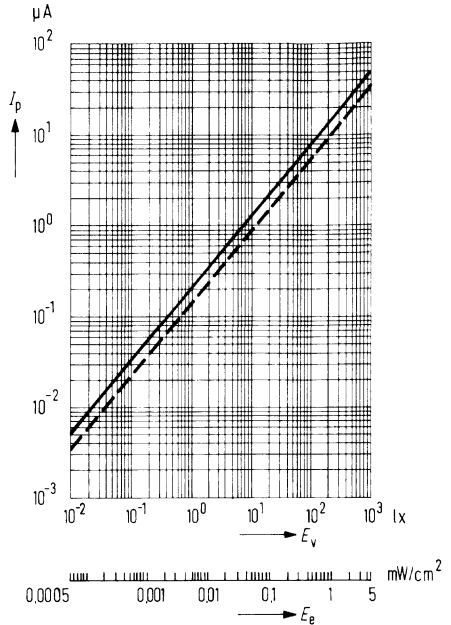
¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe bei einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5040 und IEC 306-1).

²⁾ S_0 ist ein Maß für die untere Fotoempfindlichkeit beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten. Definition der Nullpunktsteilheit S_0 siehe Diagramm.

Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$

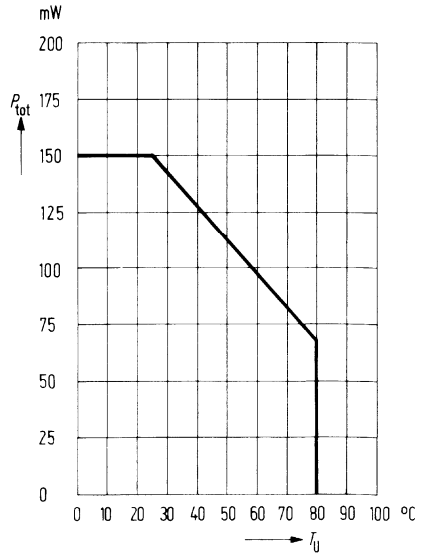
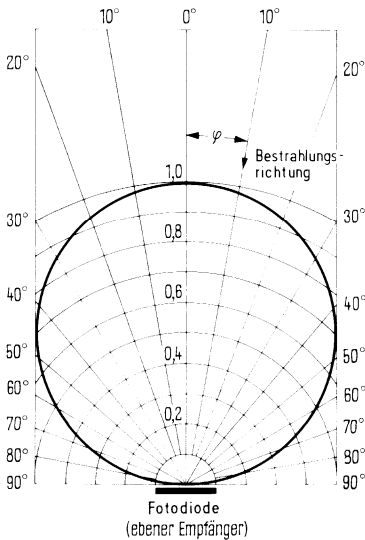


Fotostrom $I_p = f(E_v)$

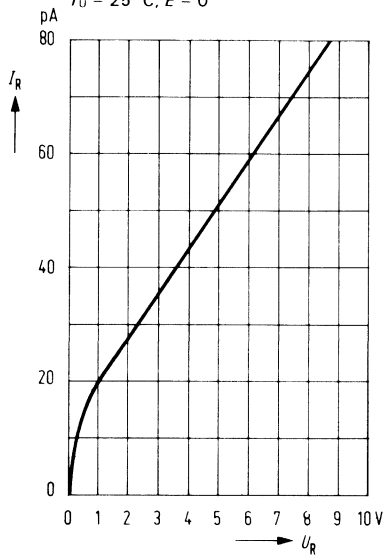


Zie Nachtrag 1977 blz 14
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$

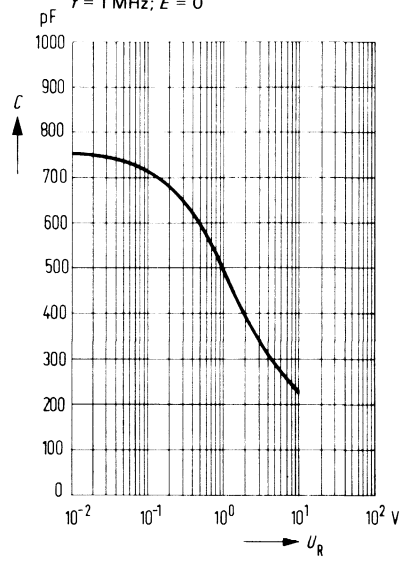
Richtcharakteristik
 $I_k = f(\varphi)$



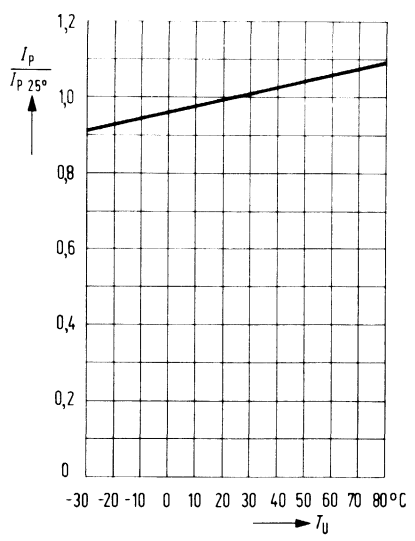
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



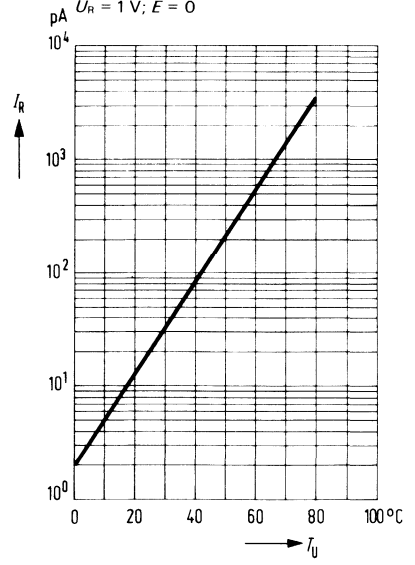
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1\text{ MHz}; E = 0$



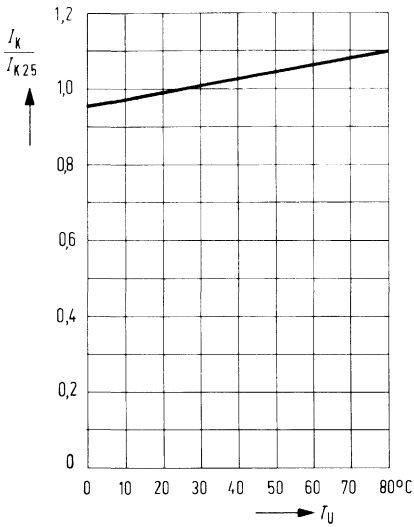
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P 25^\circ}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1\text{ V}; E = 0$



Kurzschlußstrom $I_K = f(T_U)$



Leerlaufspannung $U_L = f(T_U)$

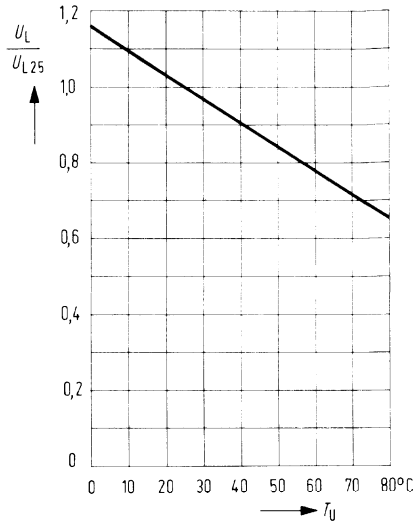
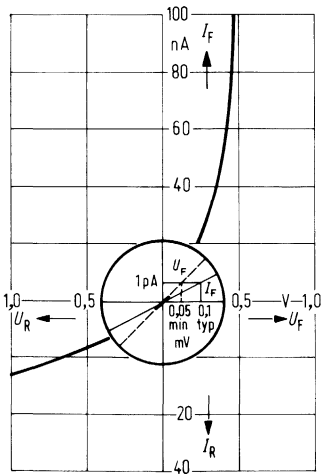
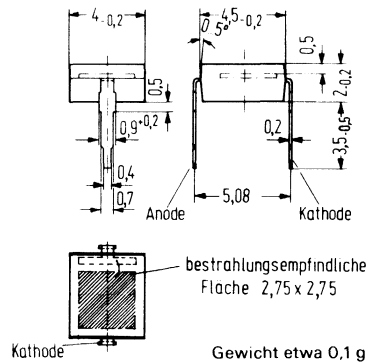


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



BPW 34 ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{1}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Fotodiode ist speziell für die IR-Tonübertragung geeignet. Die Kathode ist mit einem blauen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 34	Q 62 702-P 73



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	150	mW

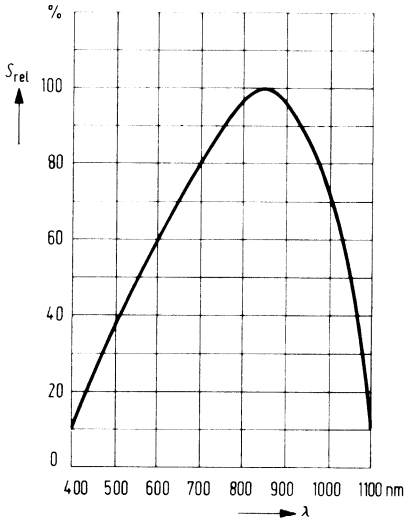
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5 \text{ V}$)	S	70 (≥ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,88	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,60	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	285	mV
Leerlaufspannung ($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	365	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	6,5	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes	$t_r; t_f$	125	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	$t_r; t_f$	50	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	0,18	%/K
Temperaturkoeffizient für I_K bzw. I_P			
Kapazität			
($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	72	pF
($U_R = 3 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_3	25 (≤ 40)	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$)	I_R	2 (≤ 30)	nA
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 10 \text{ V}$)	NEP	$4,2 \times 10^{-14}$	$\frac{W}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$6,6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \cdot \sqrt{\text{Hz}}}{W}$

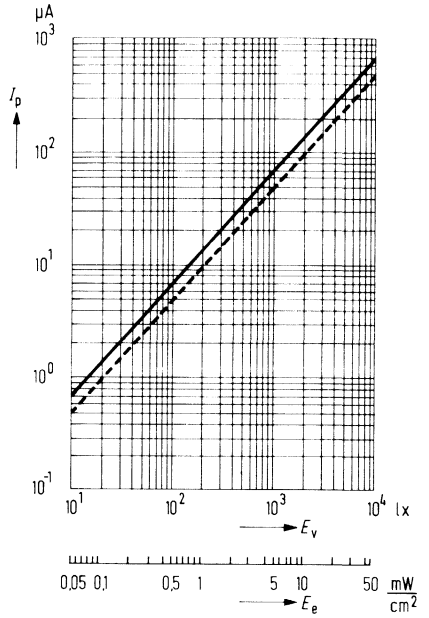
¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit und die Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfräm-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5030 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit

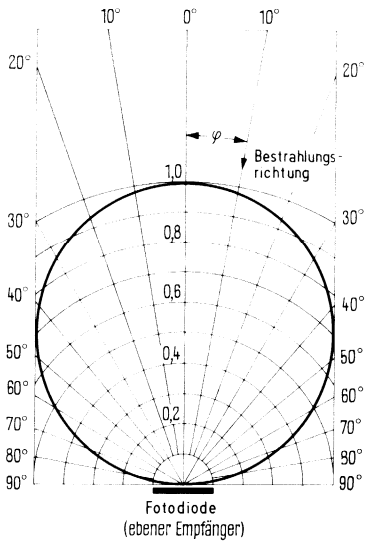
$S_{rel} = f(\lambda)$



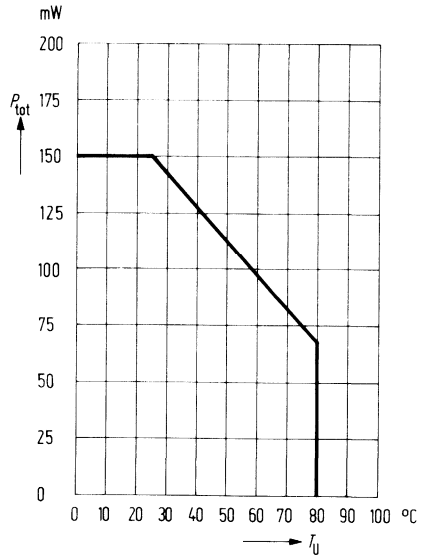
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



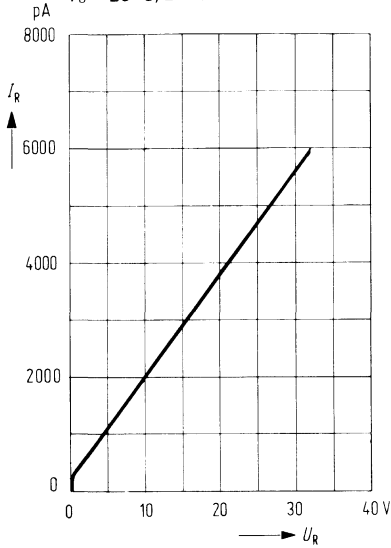
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\gamma)$



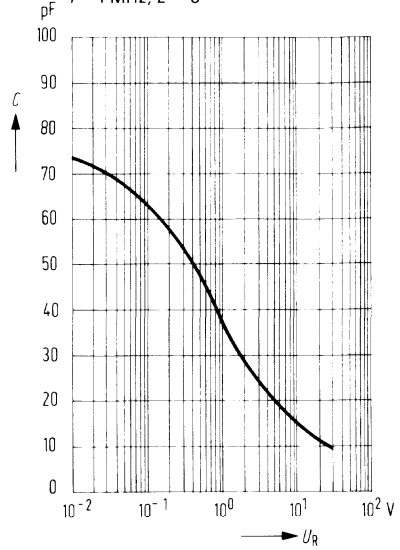
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



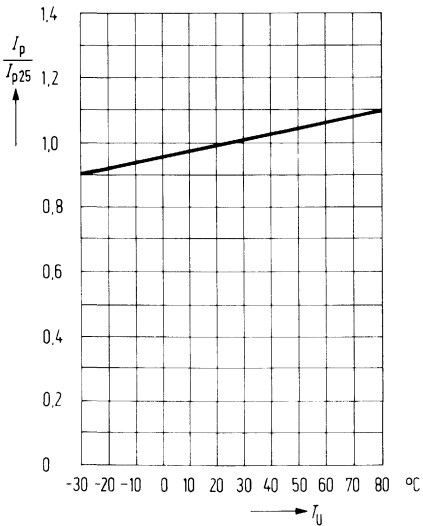
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



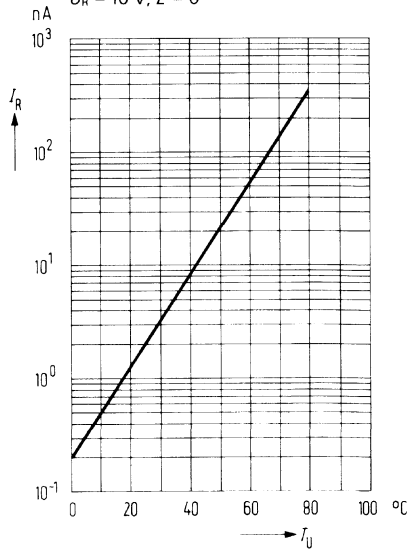
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1\text{ MHz}; E = 0$

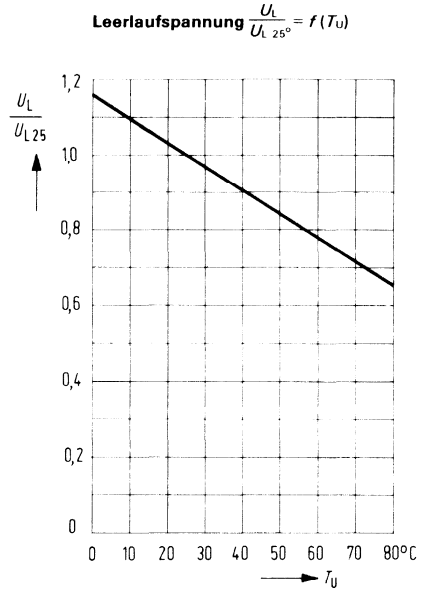
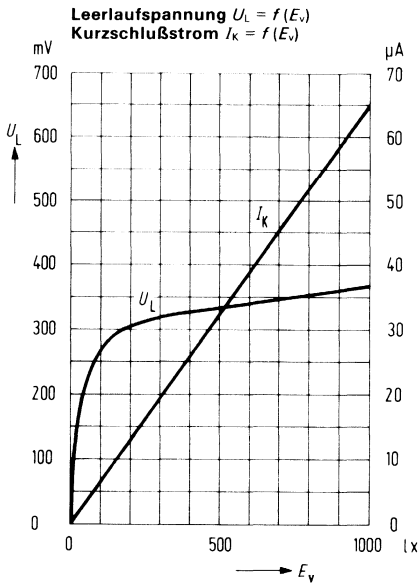


Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$

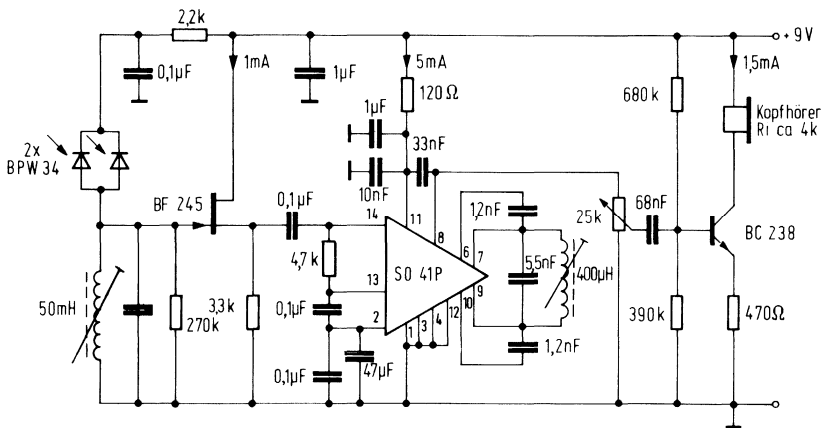


Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10\text{ V}; E = 0$





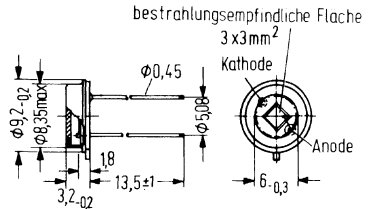
Empfänger für Infrarot-Tonübertragung
Anwendungsbeispiel



Mittenfrequenz 100 kHz
Frequenzhub ca. 5 kHz
Leistungsverbrauch 9 V/7,5 mA

BPX 60 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Das großflächige fotoempfindliche System ist sowohl für den Betrieb als Element als auch für Diodenbetrieb mit kleinstem Sperrstromniveau geeignet. Das hermetisch dichte Gehäuse – eine TO-5-Modifikation mit planem Glasfenster – erlaubt den Einsatz unter extremen Betriebsbedingungen. Besonders günstig ist das Rausch-Signal-Verhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 60	Q 62 702-P 54



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 125	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th \text{ JU}}$	300	K/W
	$R_{th \text{ JG}}$	80	K/W

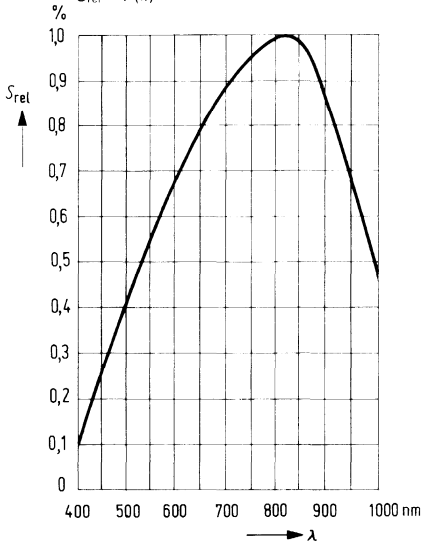
Kenndaten

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 ($\geq 3,5$)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	360 (≥ 270)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	5 ($\geq 3,5$)	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	2,5	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Sperrschichtkapazität			
($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	750	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	220	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $T_U = 25^\circ \text{ C}$; $E = 0$)	I_R	7 (≤ 300)	nA

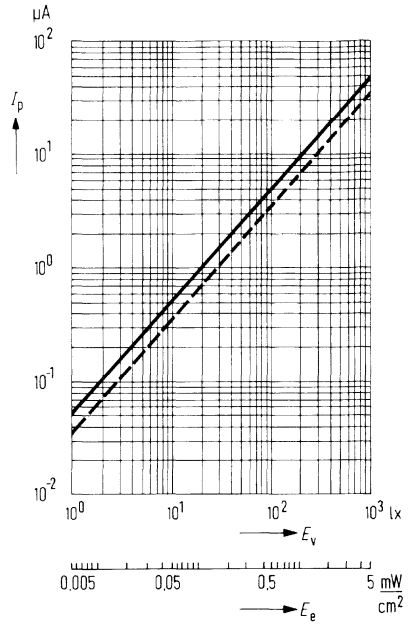
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit

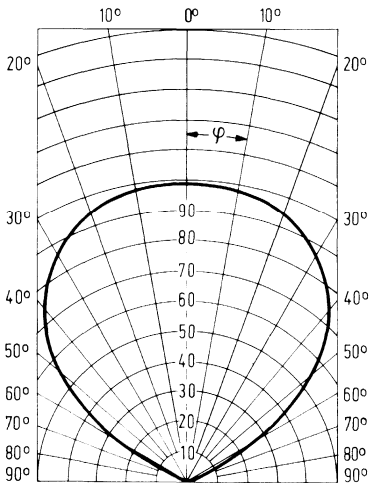
$S_{rel} = f(\lambda)$



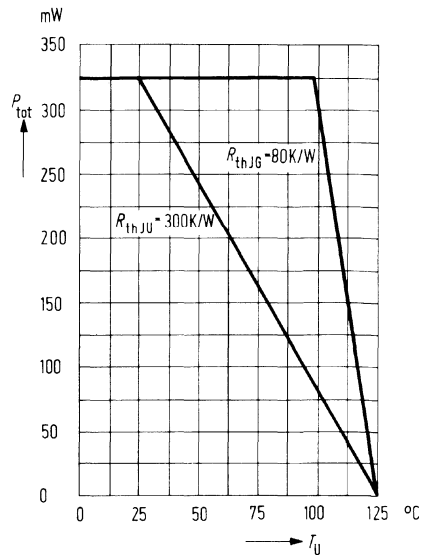
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



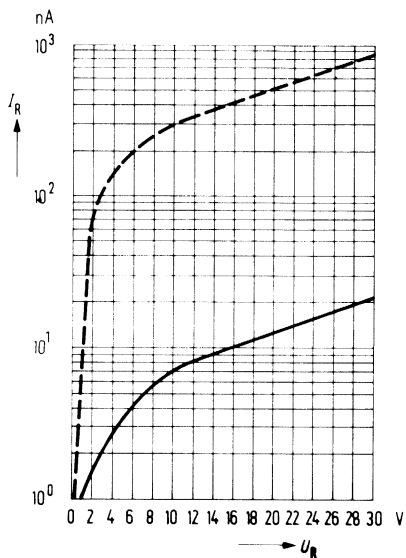
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



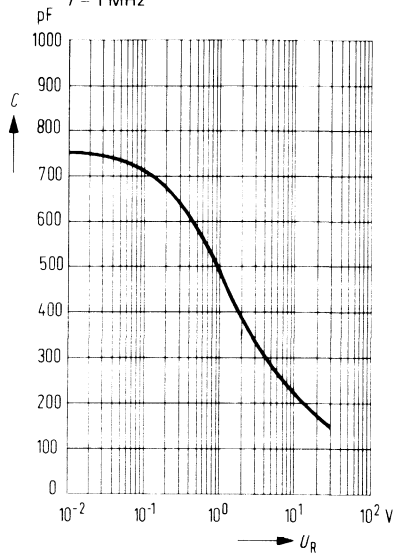
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



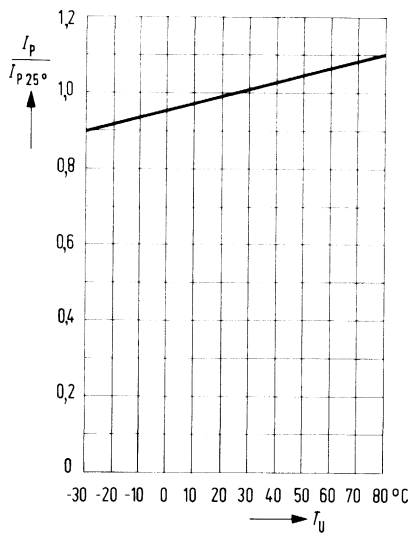
Dunkelstrom $I_D = f(U_R)$



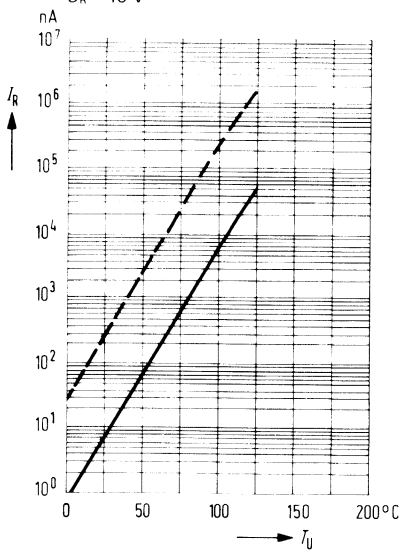
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}$



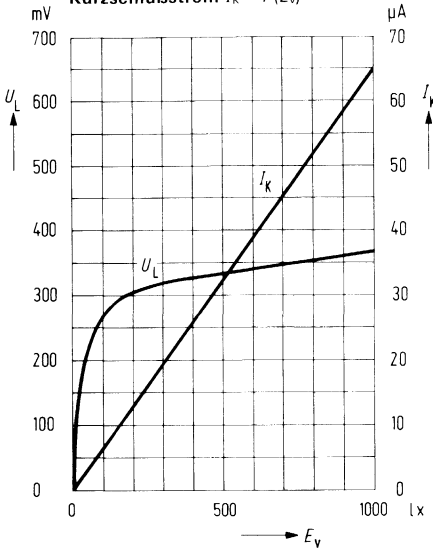
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



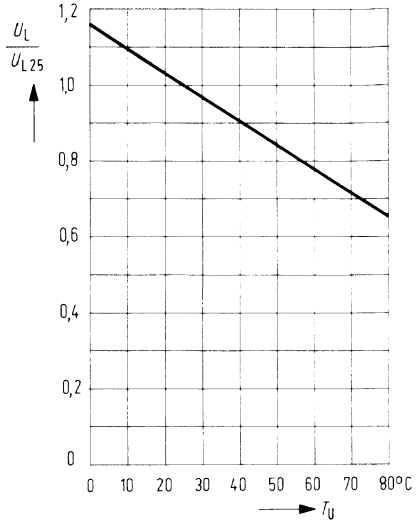
Dunkelstrom $I_D = f(T_U)$
 $U_R = 10 \text{ V}$



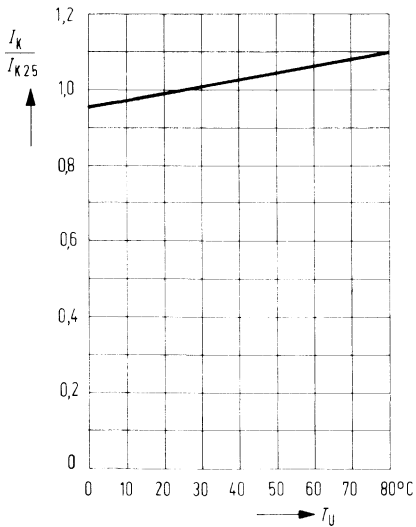
Leerlaufspannung $U_L = f(E_V)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_V)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25^\circ}} = f(T_U)$

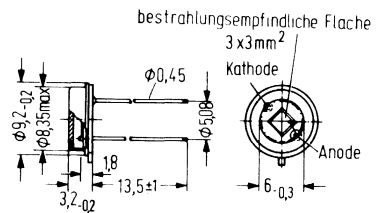


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25^\circ}} = f(T_U)$



BPX 61 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik mit kleinem Sperrstrom. Die geringe Kapazität gestattet Betrieb bis 10 MHz. Das großflächige fotoempfindliche System ist sowohl für den Betrieb als Element als auch für Diodenbetrieb mit kleinstem Sperrstromniveau geeignet. Das hermetisch dichte Gehäuse – eine TO-5-Modifikation mit planem Glasfenster – erlaubt den Einsatz unter extremen Betriebsbedingungen. Besonders günstig ist das Rausch-Signal-Verhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 61	Q 62 705-P 25



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

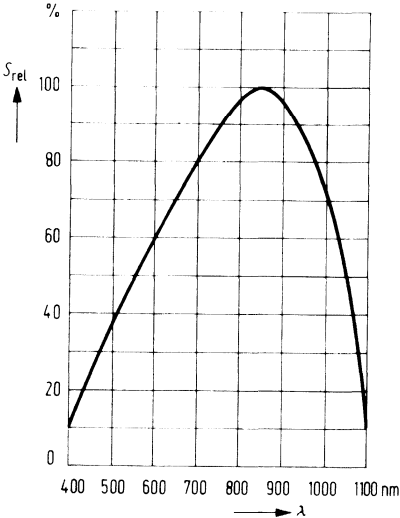
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 125	° C
Sperrschichttemperatur	T_i	125	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th\ JU}$	300	K/W
	$R_{th\ JG}$	80	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

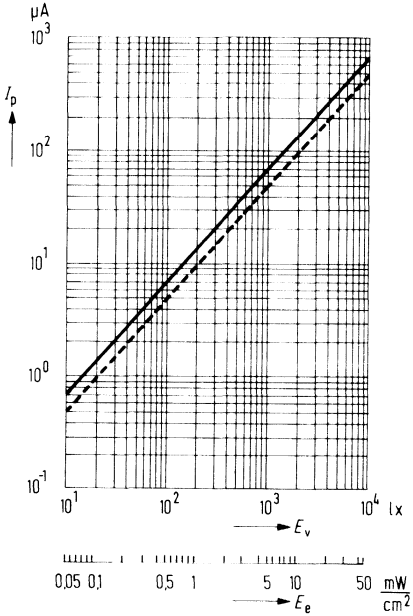
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5 \text{ V}$)	S	70 (≥ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,88	Elektronen Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,60	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	285	mV
($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	365	mV
Kurzschlußstrom ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	6,5	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	125	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	72	pF
($U_R = 3 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_3	25 (≤ 40)	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Dunkelstrom			
($U_R = 10 \text{ V}$; $T_U = 25^\circ \text{C}$; $E = 0$)	I_R	2 (≤ 30)	nA
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 10 \text{ V}$)	NEP	$4,2 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze ($U_R = 10 \text{ V}$)	D^*	$6,6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

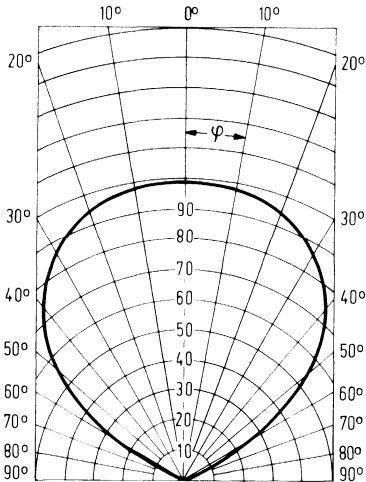
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



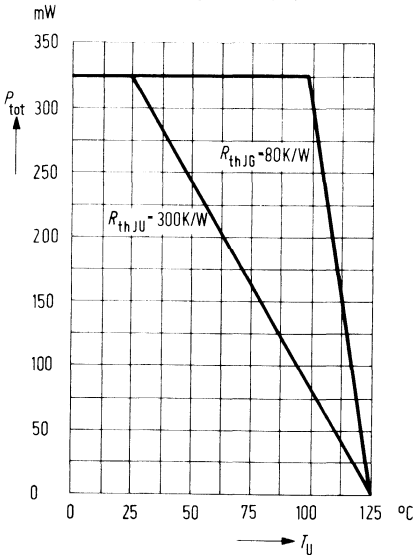
Fotostrom $I_p = f(E_e)$



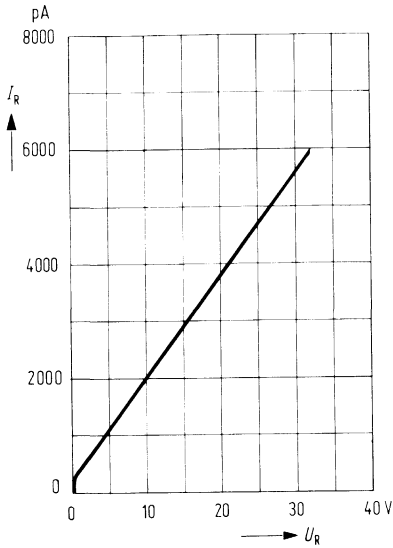
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



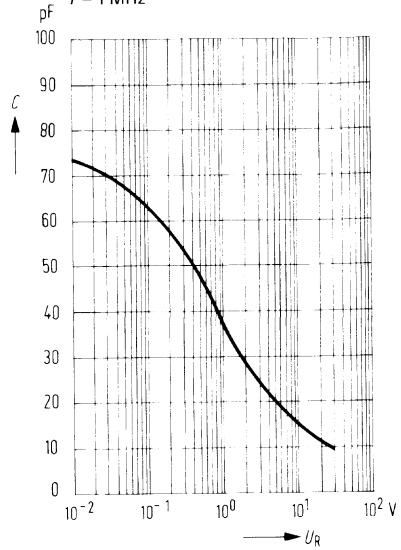
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



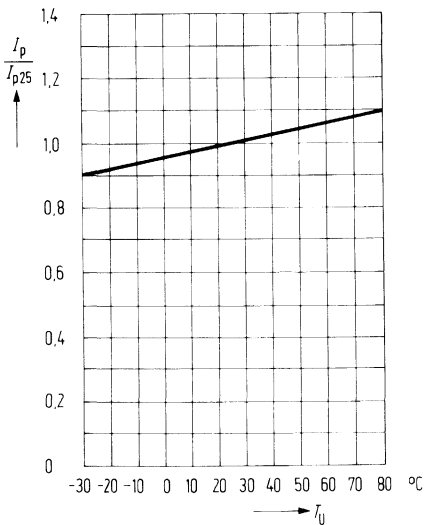
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



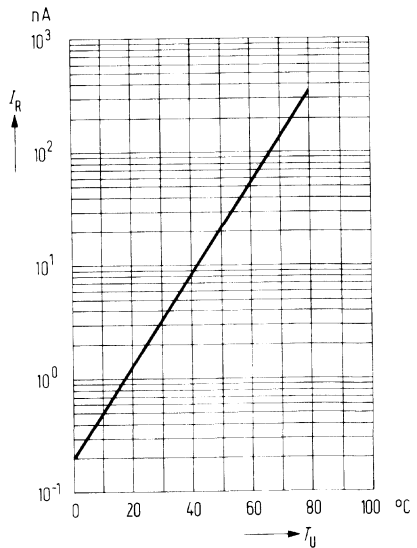
**Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}$**



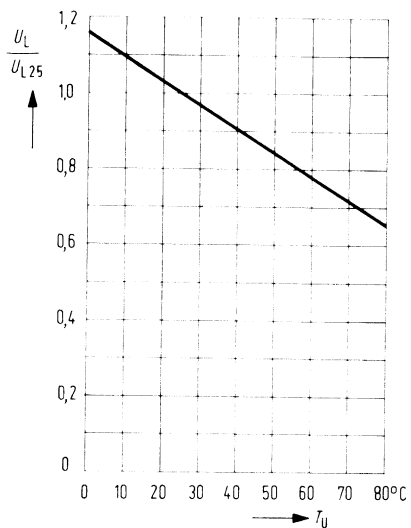
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



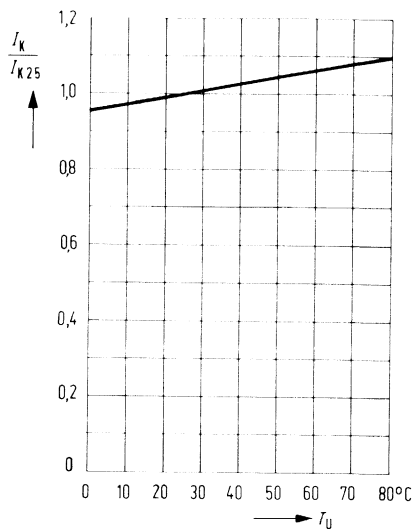
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\ 25^\circ}} = f(T_U)$

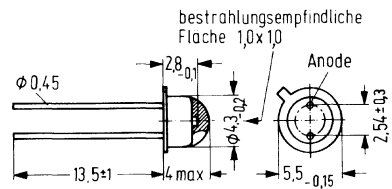


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\ 25^\circ}} = f(T_U)$



BPX 63 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Sie ist auf einer TO-18-Bodenplatte montiert und mit einem transparenten Kunststoff abgedeckt. Die BPX 63 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungs-Automaten vorgesehen. Das Fotobaeuelement zeichnet sich durch kleine Dunkelströme und bei Elementbetrieb durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode der BPX 63 ist mit dem Gehäuse galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 63	Q 62 702-P 55



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung

Lagertemperatur

Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

U_R	7	V
T_S	- 55 bis + 90	$^\circ \text{C}$
P_{tot}	200	mW

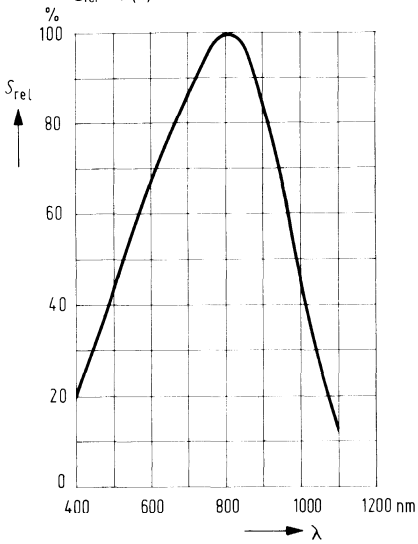
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	10 ($\geq 0,8$)	nA/lx
Wellenlänge der maximalen Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	S	0,47	A/W
Durchlaßspannung ²⁾ ($E = 0$; $I_F = 1 \text{ pA}$; $T_U = 50^\circ \text{C}$)	U_D	1 ($\geq 0,5$)	mV
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,3	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 5 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	120	pF
($U_R = 3 \text{ V}$)	C_3	50	pF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_D	5 (≤ 20)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,1	%/K
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm ²
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 1 \text{ V}$)	NEP	$2,7 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze ($U_R = 1 \text{ V}$)	D^*	$3,7 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

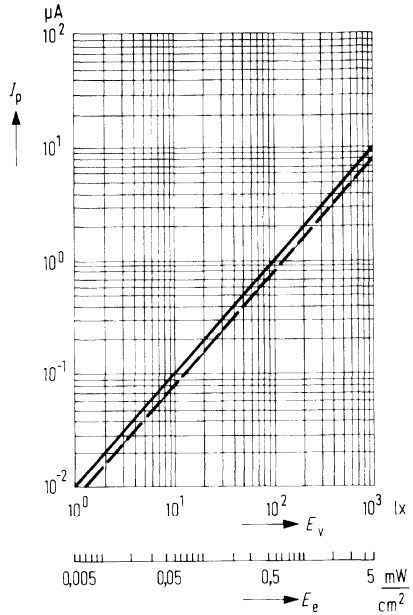
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

²⁾ U_D ist ein Maß für die unterste Fotoempfindlichkeitsgrenze beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten.

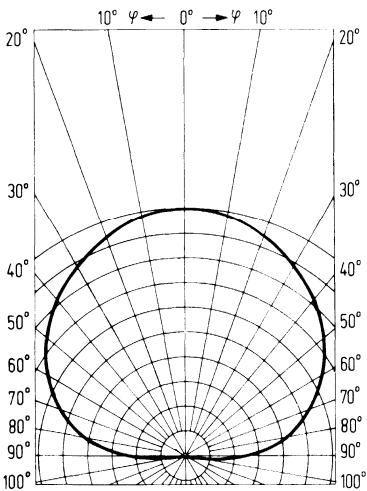
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



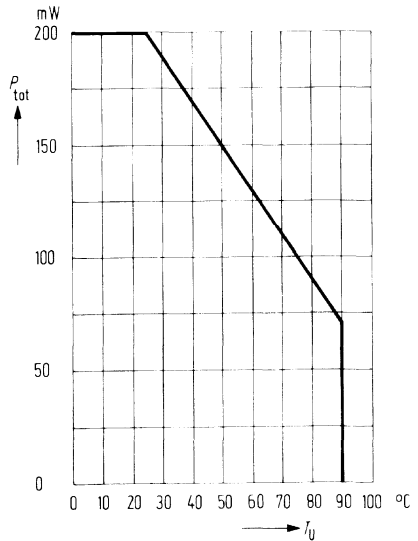
Fotostrom $I_p = f(E_e)$



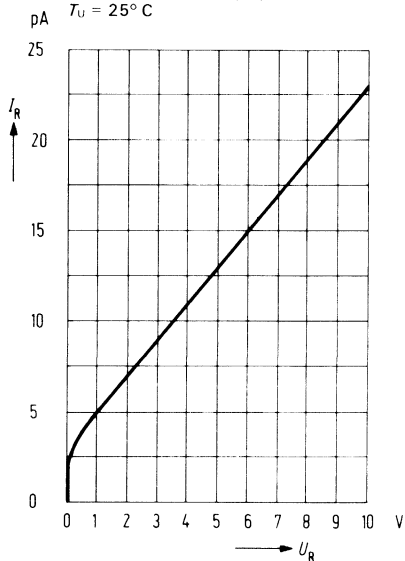
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



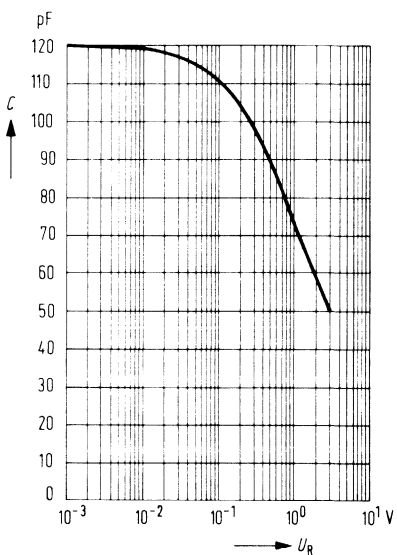
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



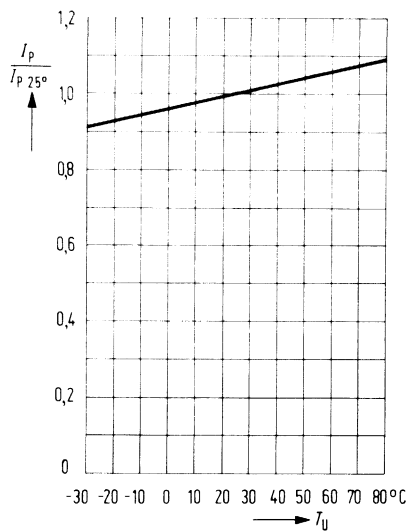
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ \text{C}$



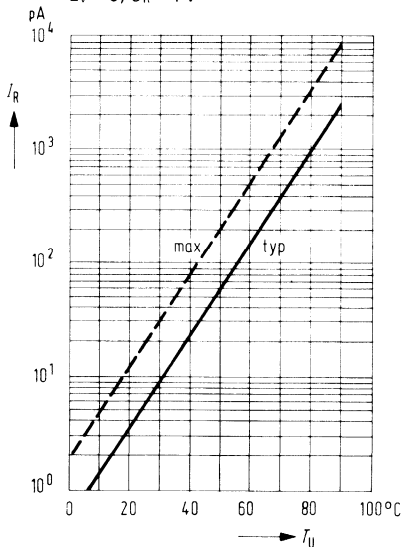
Kapazität $C = f(U_R)$



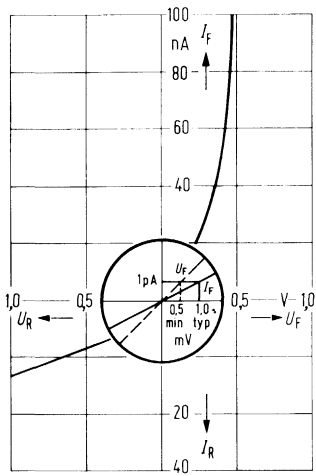
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $E_v = 0; U_R = 1 \text{ V}$

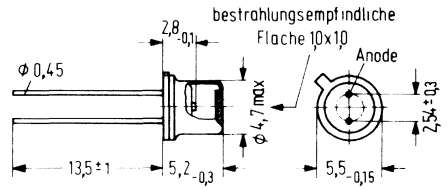


Nullpunktsteilheit $S_0 = \frac{U_f}{I_f}$



BPX 65 ist eine planare Silizium-PIN-Fotodiode im Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) mit planem Lichtfenster. Die Kathode ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Das plane Lichtfenster läßt den Strahlengang mit optischen Linsensystemen unbeeinflußt. Wegen der hohen Grenzfrequenz ist diese Diode besonders als optischer Empfänger mit großer Modulations-Bandbreite geeignet. Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 65	Q 62 702-P 27



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

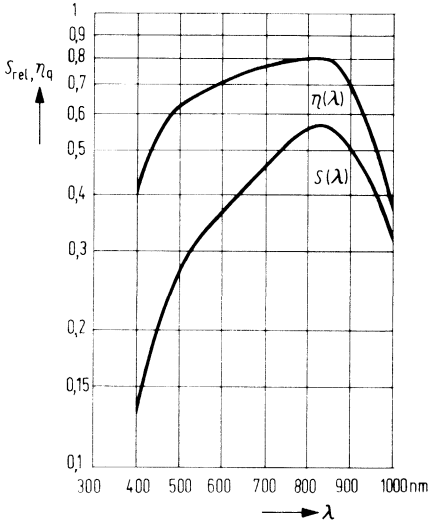
Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 125	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

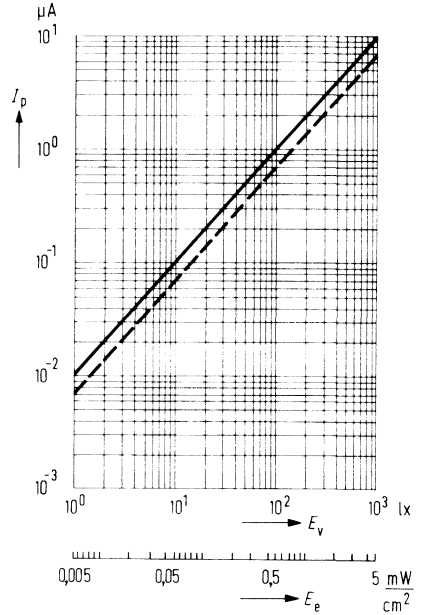
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1	mm^2
Wellenlänge der maximalen spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes (Arbeitswiderstand $R_L = 50 \Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$; $\lambda = 900 \text{ nm}$)	t_r	0,5 (≤ 1)	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	15	pF
	C_1	12	pF
	C_{20}	3,5	pF
Grenzfrequenz (Arbeitswiderstand $R_L = 50 \Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$; $\lambda = 900 \text{ nm}$)	f_g	500	MHz
	I_R	1 (≤ 5)	nA
Dunkelstrom ($U_R = 20 \text{ V}$; $E = 0$)	S	10 (≥ 7)	nA/lx
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ bei $U_R = 20 \text{ V}$			
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 20 \text{ V}$)	NEP	$3,3 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze ($U_R = 20 \text{ V}$)	D^*	$3,1 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$
Temperaturkoeffizient für I_P	TK	0,2	%/K

¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

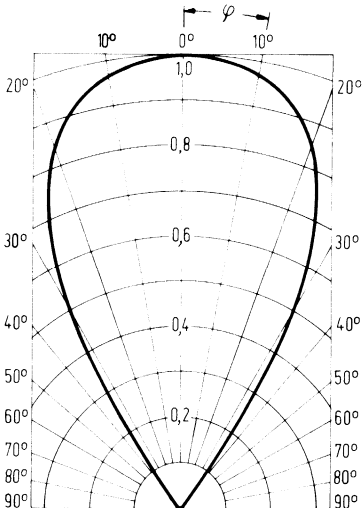
Spektrale Fotoempfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$ in A/W
und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$
in Elektronen je Photon



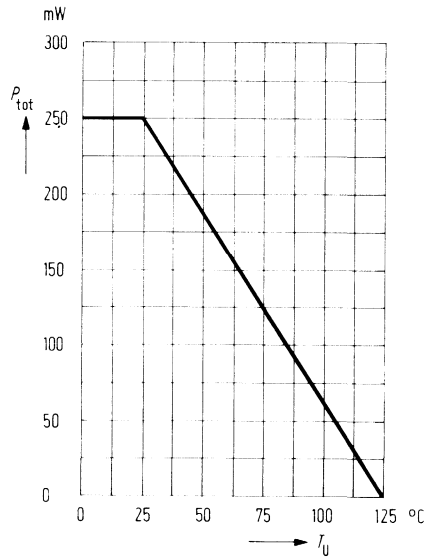
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



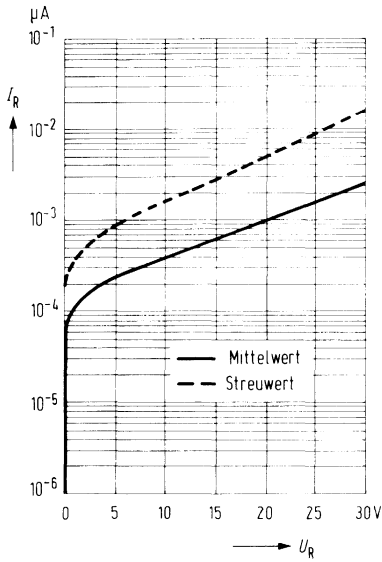
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



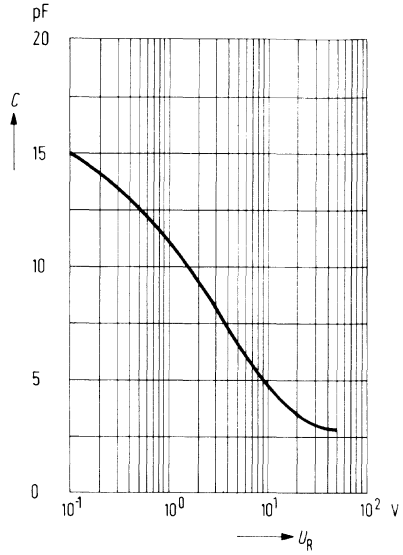
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



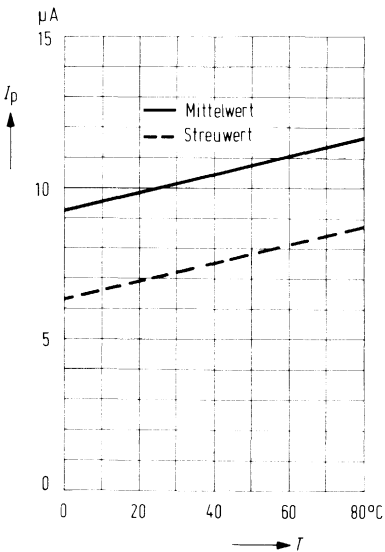
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0$; $T_U = 25^\circ\text{C}$



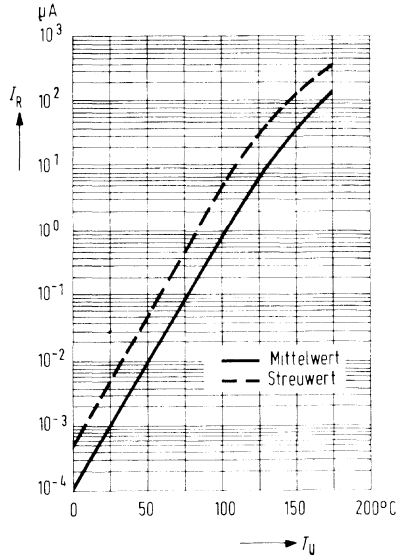
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 1\text{ MHz}$



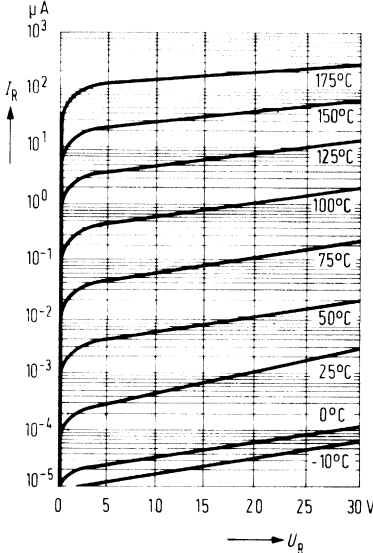
Fotostrom $I_P = f(T)$
 $E_V = 1000\text{ lx}$; $U_R = 20\text{ V}$



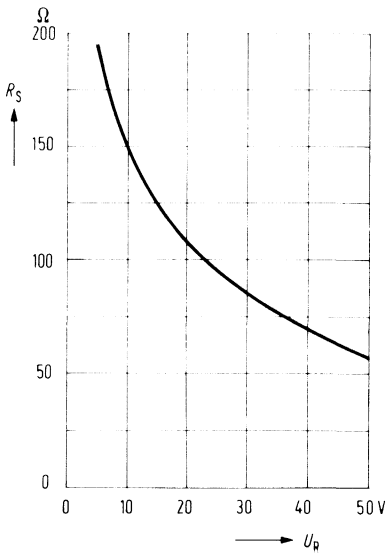
Dunkelstrom $I_R = f(T)$
 $E = 0$; $U_R = 20\text{ V}$



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$;
 T_U als Parameter; $E = 0$



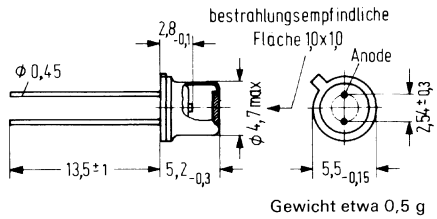
Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$;
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 100$ MHz



BPX 66 ist eine planare Silizium-PIN-Fotodiode im Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) mit planem Lichtfenster und extrem niedrigen Dunkelstrom. Die Kathode ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Das plane Lichtfenster läßt den Strahlengang mit optischen Linsensystemen unbeeinflusst. Wegen der hohen Grenzfrequenz ist diese Diode besonders als optischer Empfänger mit großer Modulations-Bandbreite geeignet.

Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 66	Q 62 702-P 80



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 125	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

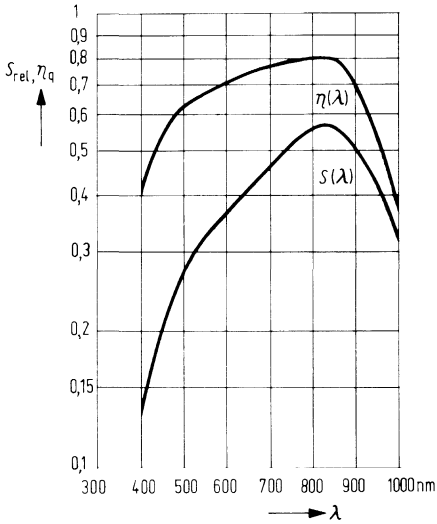
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	<i>A</i>	1	mm ²
Wellenlänge der maximalen spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	<i>S</i>	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes (Arbeitswiderstand $R_L = 50 \ \Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$; $\lambda = 900 \text{ nm}$)	t_r	0,5 (≤ 1)	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	15	pF
	($U_R = 1 \text{ V}$)	C_1	12
	($U_R = 20 \text{ V}$)	C_{20}	3,5
Grenzfrequenz (Arbeitswiderstand $R_L = 50 \ \Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$; $\lambda = 900 \text{ nm}$)	f_g	500	MHz
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	0,15 ($\leq 0,3$)	nA
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 1 \text{ V}$)	<i>S</i>	9 (≥ 5)	nA/lx
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 1 \text{ V}$)	<i>NEP</i>	$1,3 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze ($U_R = 1 \text{ V}$)	D^*	$6,4 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$
Temperaturkoeffizient für I_P	<i>TK</i>	0,2	%/K

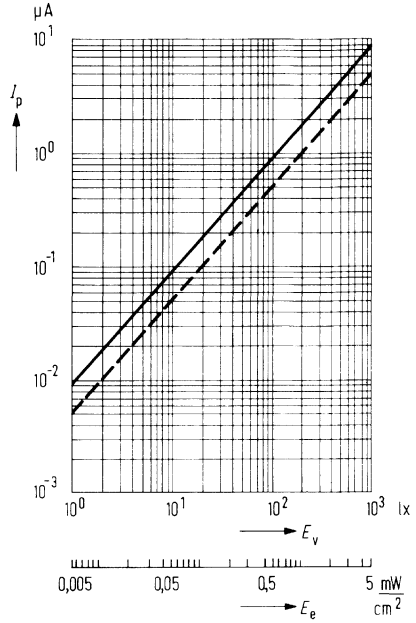
¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Spektrale Fotoempfindlichkeit

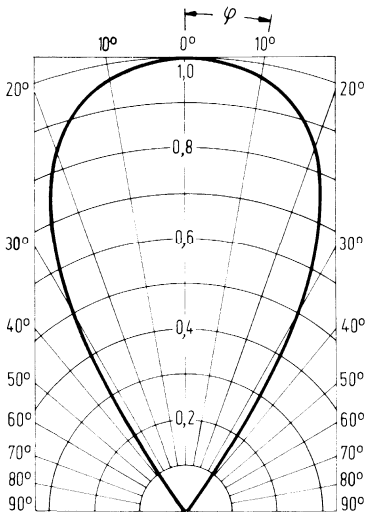
$S_{rel} = f(\lambda)$ in A/W
 und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$
 in Elektronen je Photon



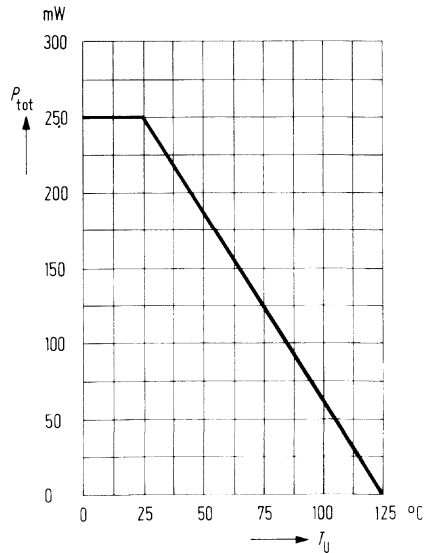
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



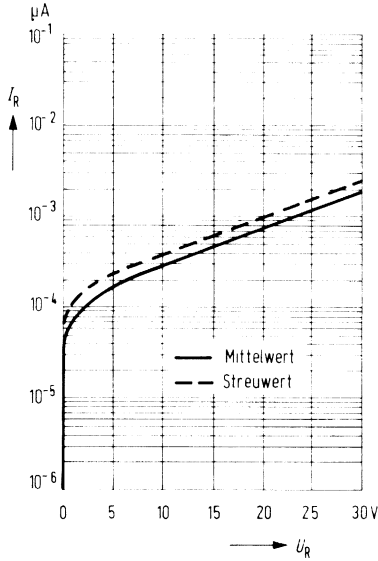
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



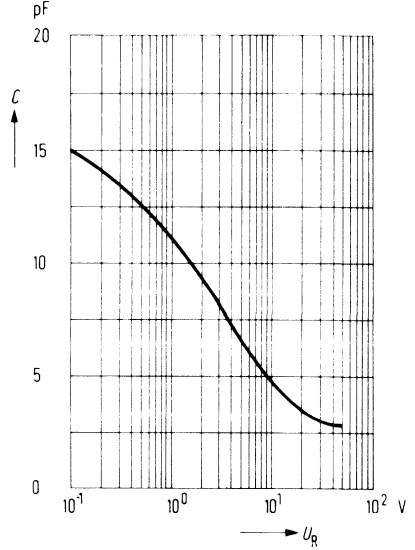
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



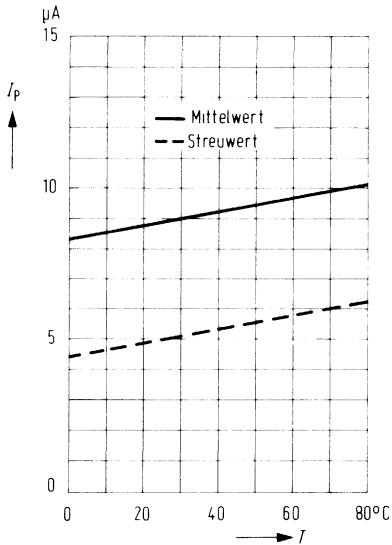
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0; T_U = 25^\circ\text{C}$



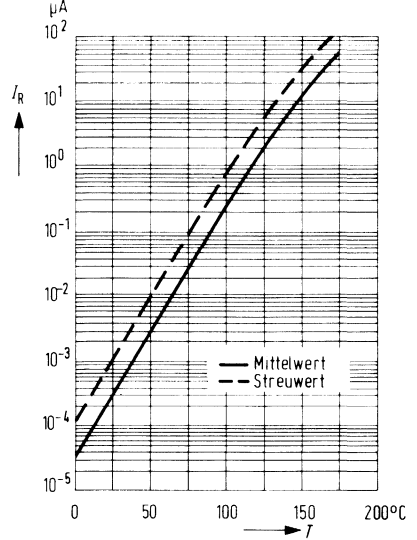
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0; \text{Meßfrequenz } f = 1 \text{ MHz}$



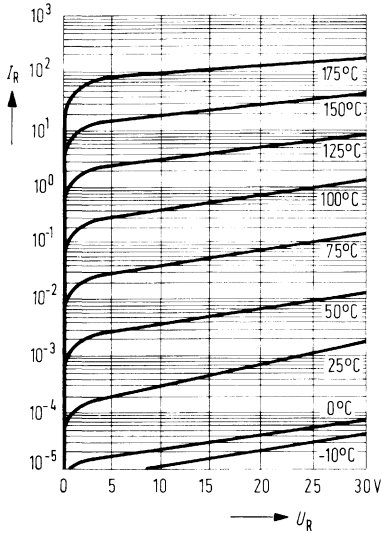
Fotostrom $I_P = f(T)$
 $E_v = 1000 \text{ lx}; U_R = 1 \text{ V}$



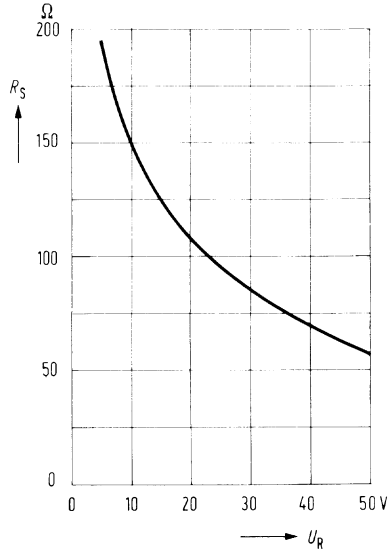
Dunkelstrom $I_R = f(T)$
 $E = 0; U_R = 1 \text{ V}$



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$;
 T_U als Parameter; $E = 0$

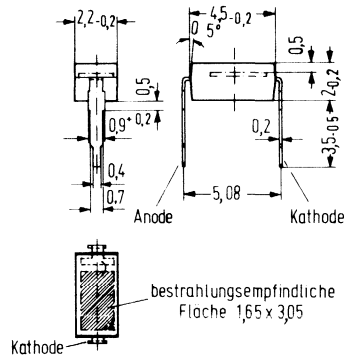


Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$;
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 100$ MHz



BPX 90 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{2}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 90	Q 62 702-P 47



Grenzdaten

Sperrspannung
 Betriebs- und Lagertemperatur
 Löttemperatur 2 mm vom
 Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)
 Verlustleistung

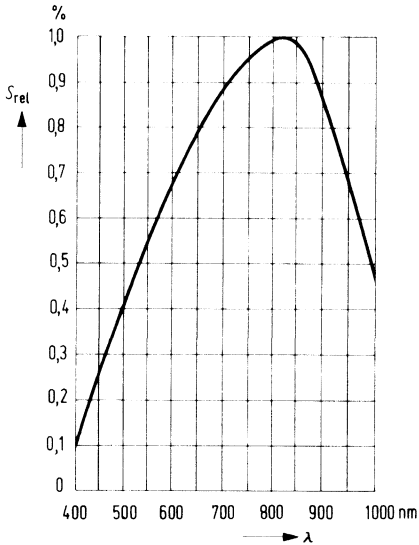
U_R	32	V
T_S	- 40 bis + 80	° C
T_L	230	° C
P_{tot}	100	mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

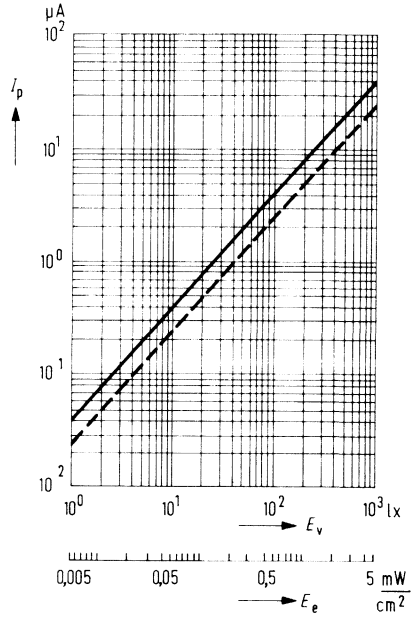
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	40 (≥ 25)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	360 (≥ 270)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	4 ($\geq 2,5$)	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,1	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	0,8	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_o	500	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	170	pF
Lichtempfindliche Fläche	A	5,0	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	5 (≤ 200)	nA

¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

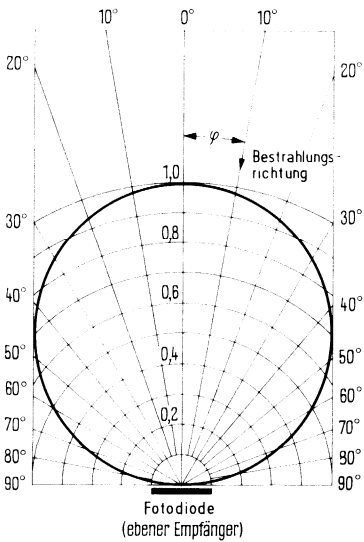
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



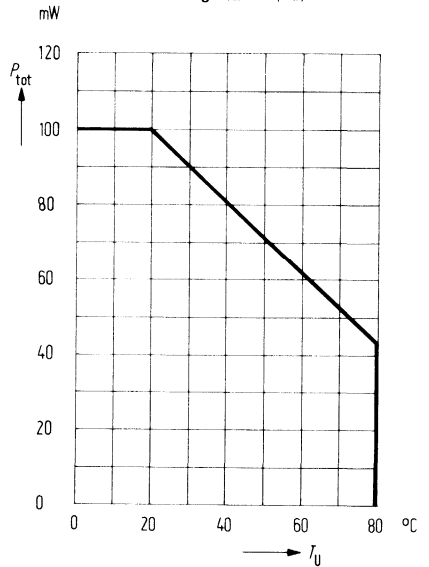
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



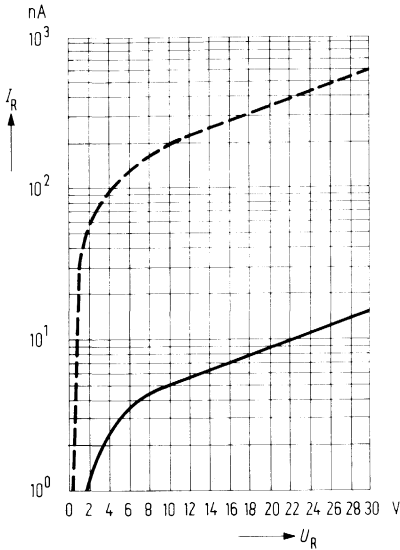
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



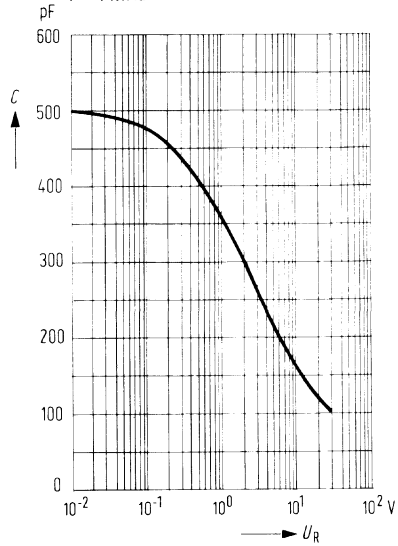
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



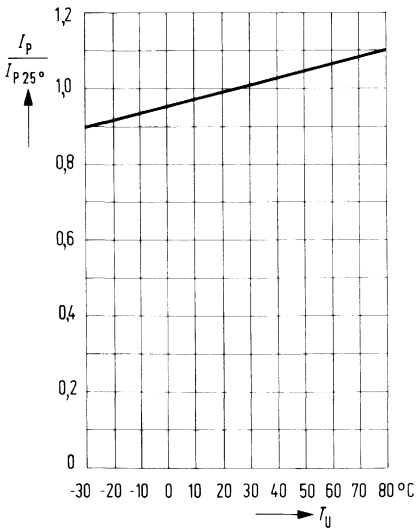
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



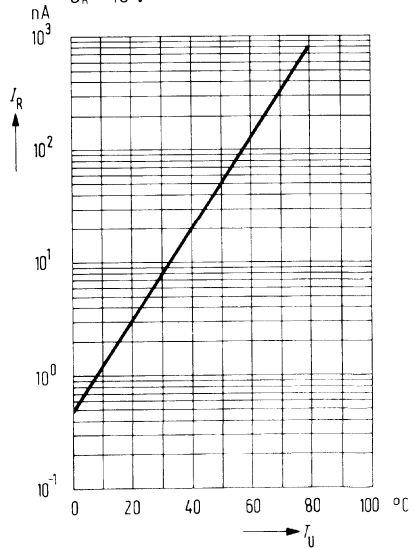
**Kapazität $C = f(U_R)$;
 $f = 1$ MHz**



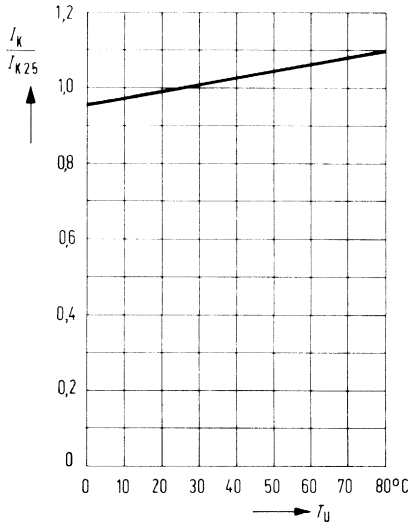
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P 25^\circ}} = f(T_U)$



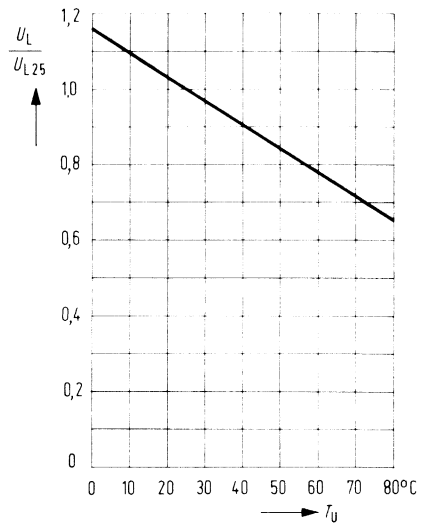
**Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10$ V**



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25^\circ}} = f(T_U)$

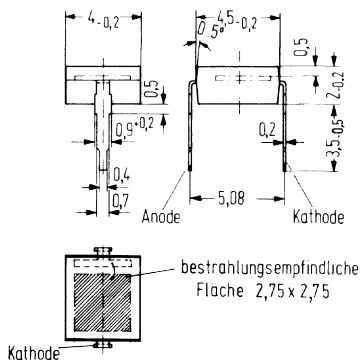


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25^\circ}} = f(T_U)$



BPX 91 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die Kathode ist mit einem weißen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPX 91	Q 62 702-P 48



Grenzdaten

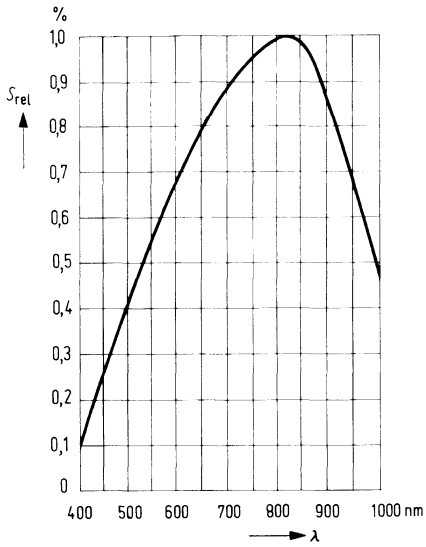
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 40 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	150	mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

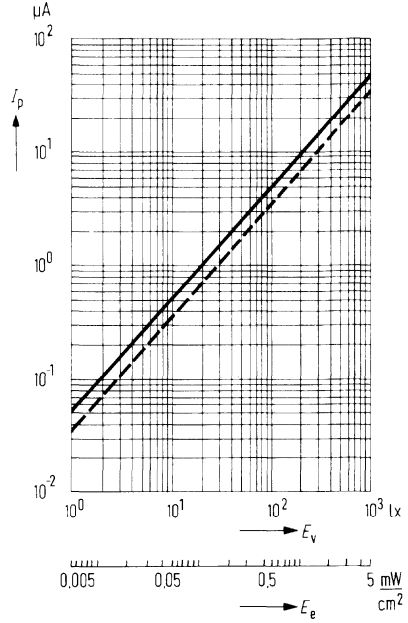
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 (≥ 35)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	360 (≥ 270)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	5 ($\geq 3,5$)	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	2,5	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	- 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	750	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	220	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	7 (≤ 300)	nA

¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 308-1).

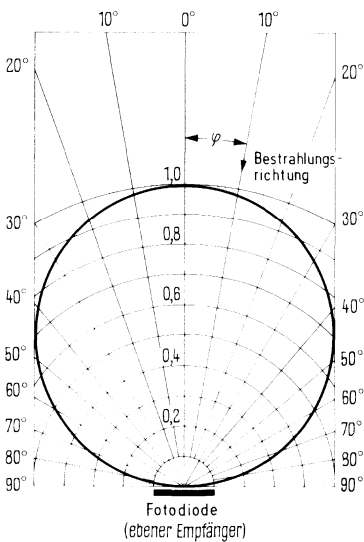
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



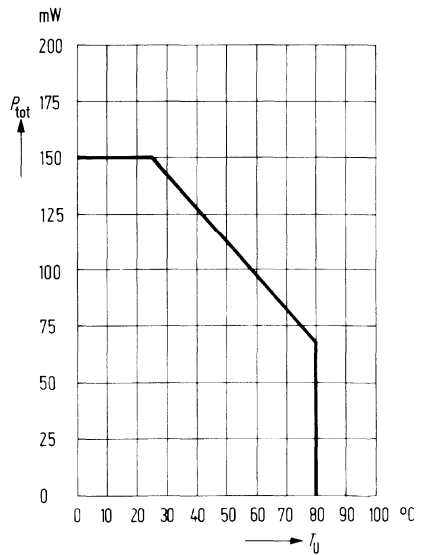
Fotostrom $I_P = f(E_e)$



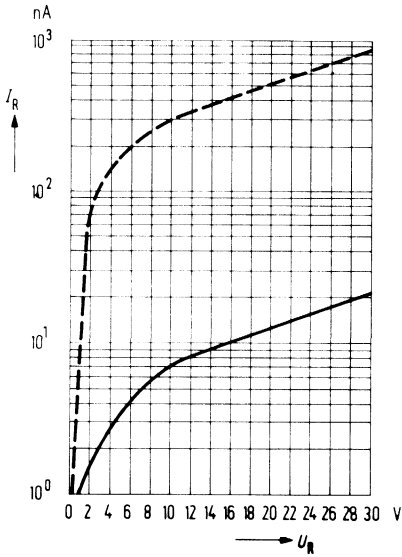
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



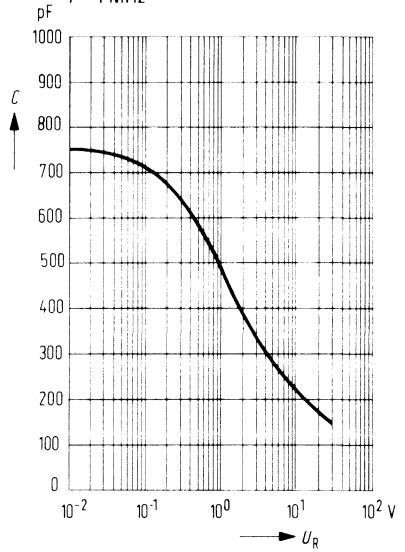
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



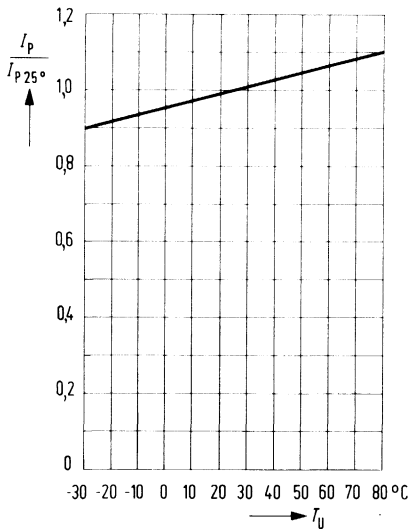
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



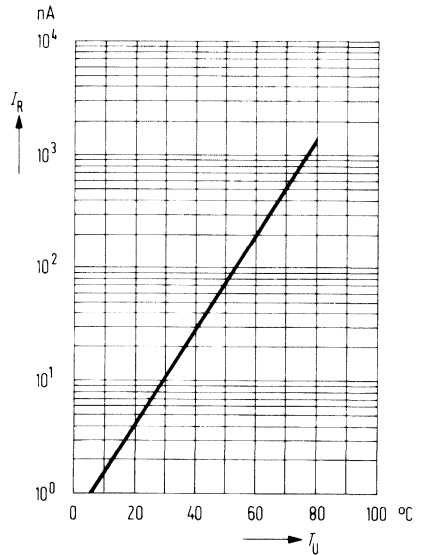
Kapazität $C = f(U_R)$; $f = 1$ MHz



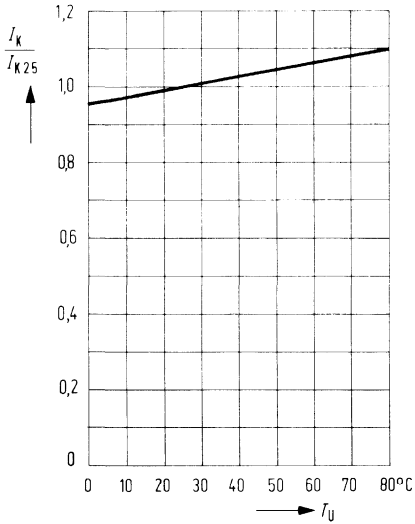
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P 25^\circ}} = f(T_U)$



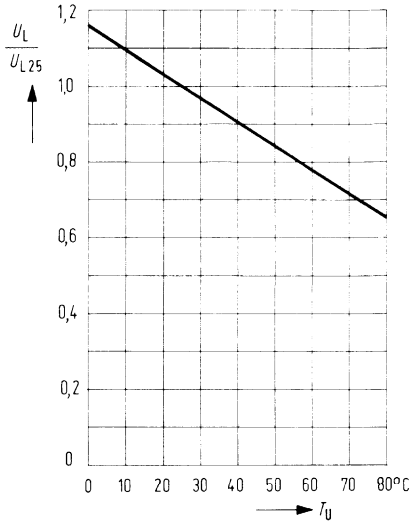
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\ 25^\circ}} = f(T_U)$

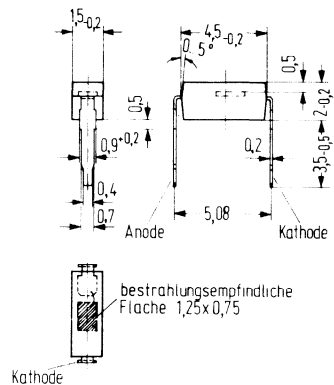


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\ 25^\circ}} = f(T_U)$



BPX 92 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{2}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 92	Q 62 702-P 49



Grenzdaten

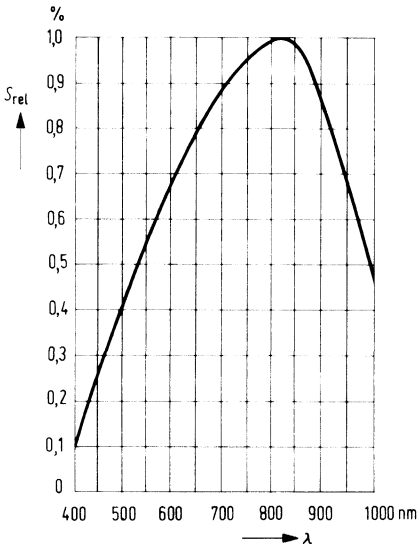
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ$ C)	P_{tot}	50	mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

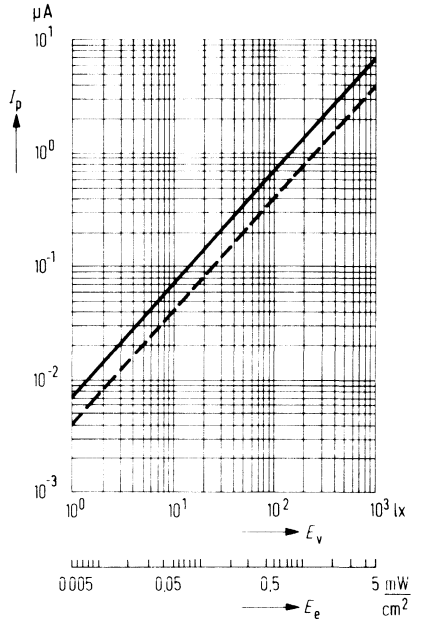
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	7 (≥ 4)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	325 (≥ 240)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	0,7 ($\geq 0,4$)	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes ($R_L = 1 \text{ k}$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	1,1	μs
($R_L = 1 \text{ k}$; $U_R = 10 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	0,8	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	90	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	23	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1,0	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	1 (≤ 100)	nA

¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

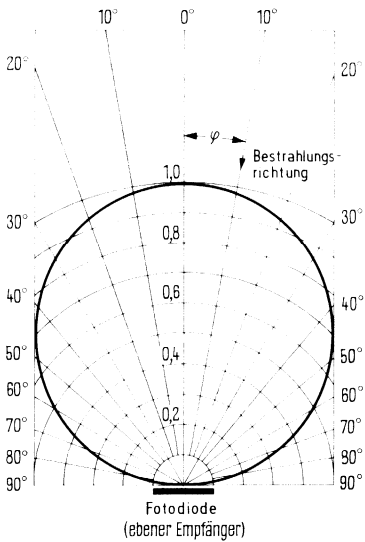
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



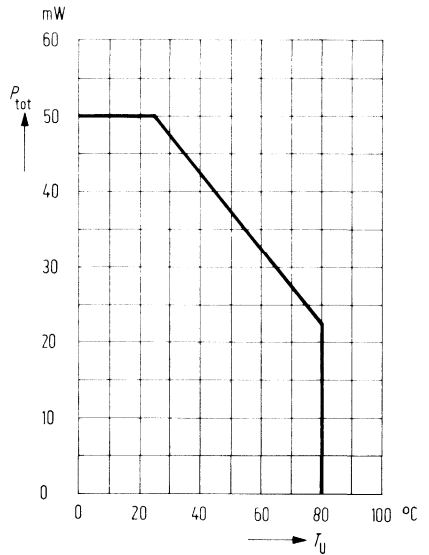
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



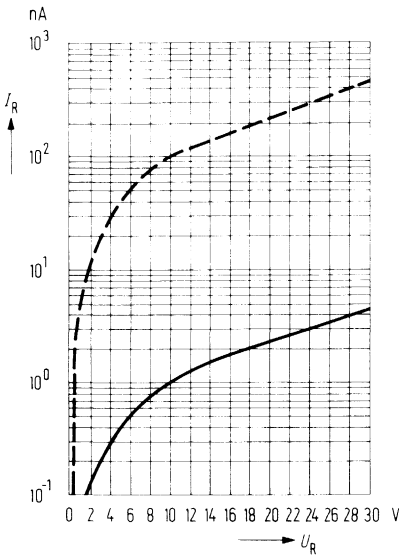
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



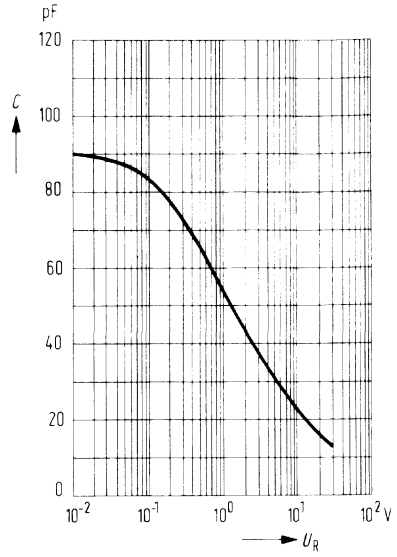
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



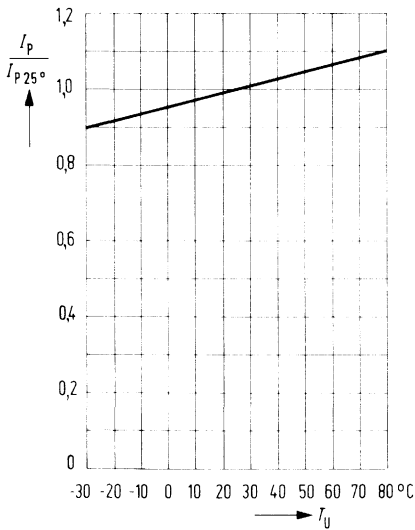
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



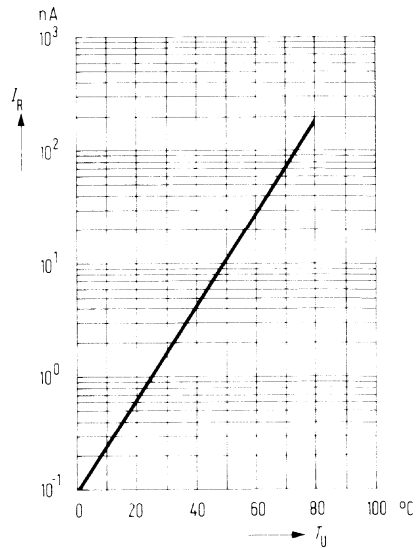
Kapazität $C = f(U_R)$



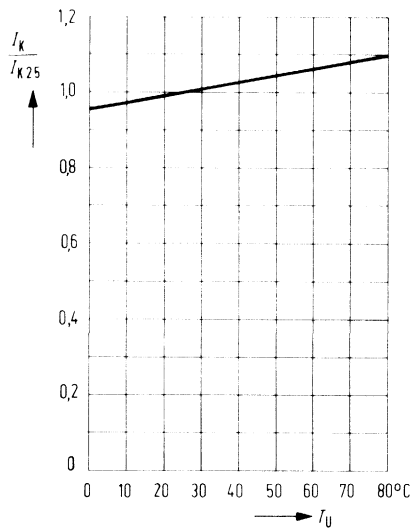
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



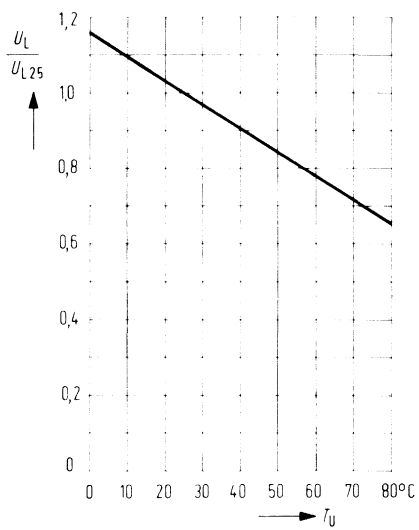
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25^\circ}} = f(T_U)$

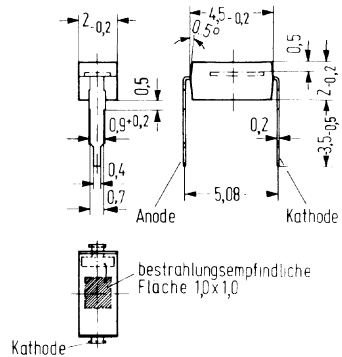


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25^\circ}} = f(T_U)$



BPX 93 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm ($\frac{2}{10}$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die Kathode ist durch einen weißen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPX 93	Q 62 702-P 50



Grenzdaten

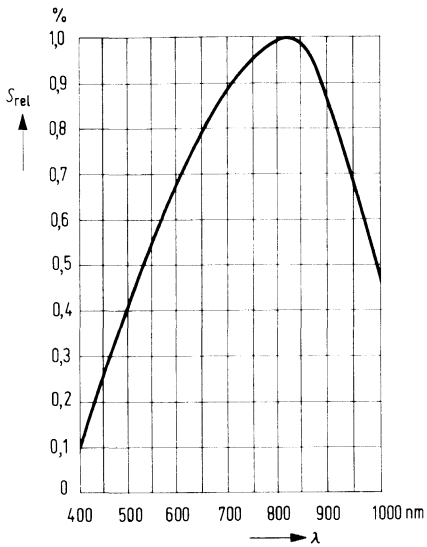
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)	P_{tot}	75	mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

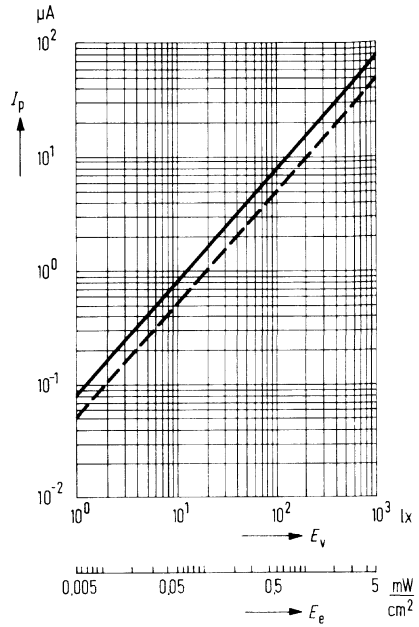
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	$8 (\geq 5)$	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	$360 (\geq 270)$	mV
($E_V = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom ($E_V = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	I_K	$0,8 (\geq 0,5)$	μA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$)	t_r ; t_f	1,1	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$)	t_r ; t_f	0,8	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-2	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,1	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	120	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	40	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	$0,5 (\leq 50)$	nA

¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

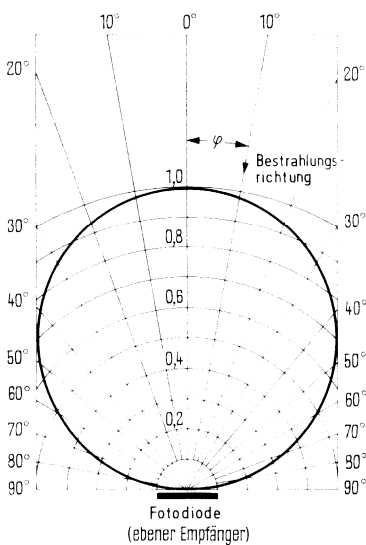
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



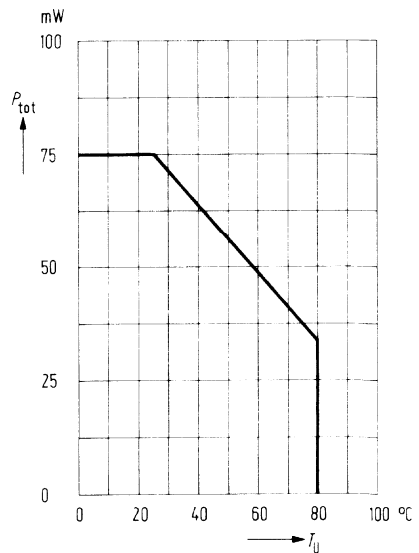
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



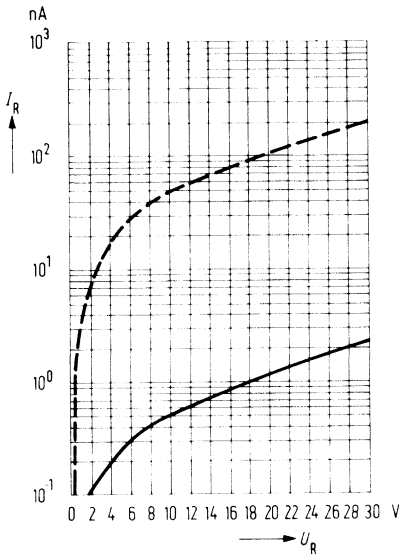
Richtcharakteristik $I_k = f(\gamma)$



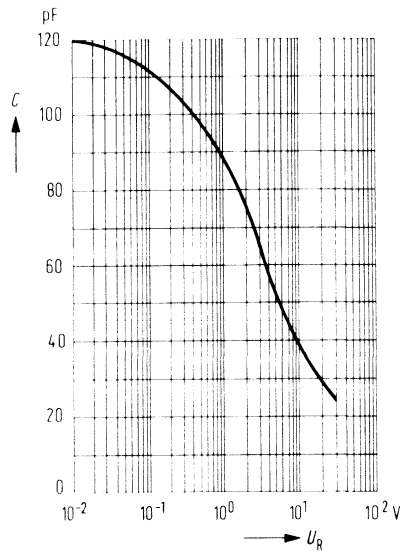
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



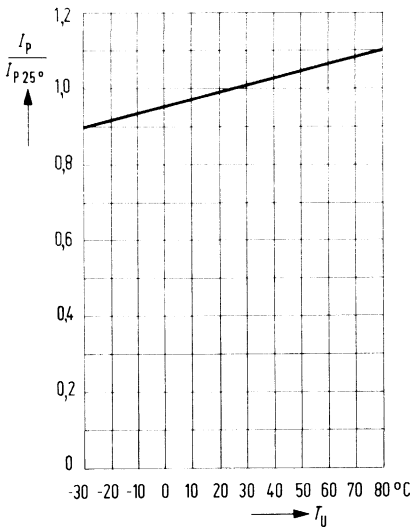
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



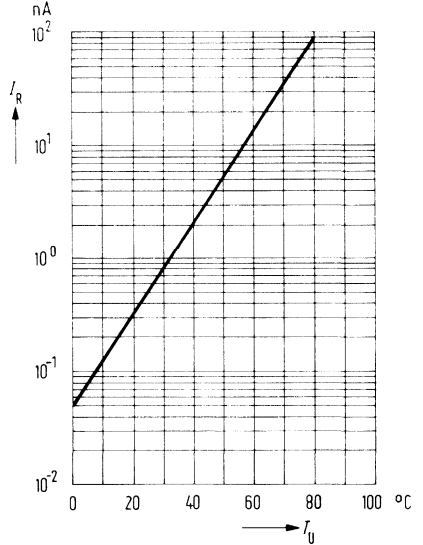
Kapazität $C = f(U_R); f = 1$ MHz



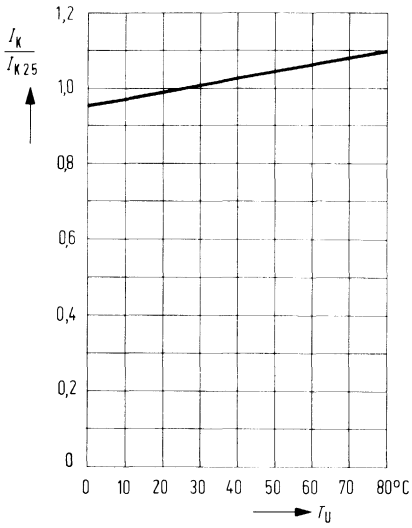
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$



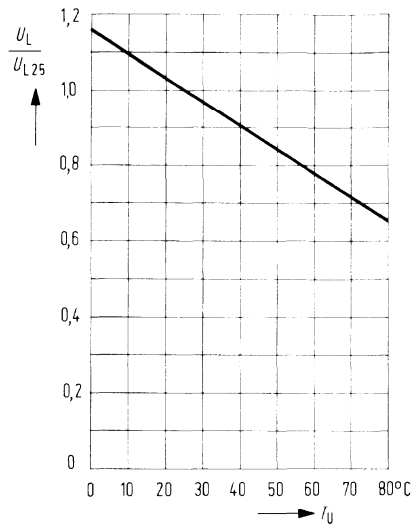
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10$ V



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K 25^\circ}} = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L 25^\circ}} = f(T_U)$

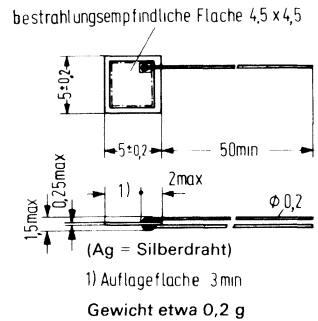


Nicht für Neuentwicklung

Die BPY 12 ist eine universell verwendbare großflächige Silizium-Fotodiode in Planartechnik, die auch für quantitative Lichtmessungen geeignet ist. Besonders vorteilhaft lässt sie sich für Anwendungen einsetzen, bei denen eine hohe Grenzfrequenz an einem hochohmigen Arbeitswiderstand gefordert wird. Die Planartechnik sichert ein niedriges Dunkelstromniveau, geringes Rauschen und damit sehr günstige Signalverhältnisse.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort

Typ	Bestellnummer
BPY 12	Q 62 702-P 9



Grenzdaten

Sperrspannung ¹⁾	U_R	20	V
Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 100	° C
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

¹⁾ Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der versilberten, lichtunempfindlichen Seite der Fotodiode zu verbinden.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

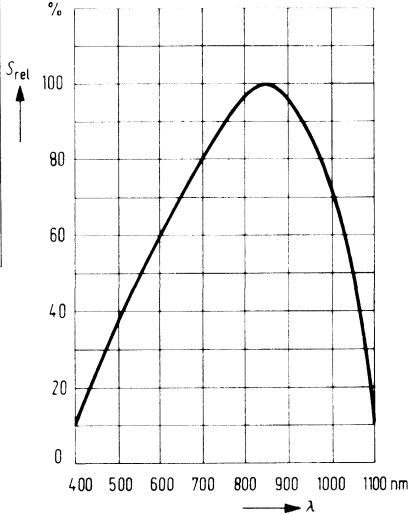
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	$\cong 100$	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S	0,60	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und 90% auf 10% des Endwertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 0 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	2	μs
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$; $\lambda = 950 \text{ nm}$)	t_r ; t_f	≤ 150	μs
Grenzfrequenz ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 20 \text{ V}$)	f_g	1	MHz
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	140	pF
($U_R = 20 \text{ V}$; $E = 0$)	C_{20}	25	pF
Dunkelstrom ($U_R = 20 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	100 (≤ 1000)	nA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	20	mm ²
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 20 \text{ V}$)	NEP	$6,7 \times 10^{-13}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze ($U_R = 20 \text{ V}$)	D^*	$6,7 \times 10^{11}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$
Temperaturkoeffizient für I_r	TK	0,15	%/K

Nicht für Neuentwicklung

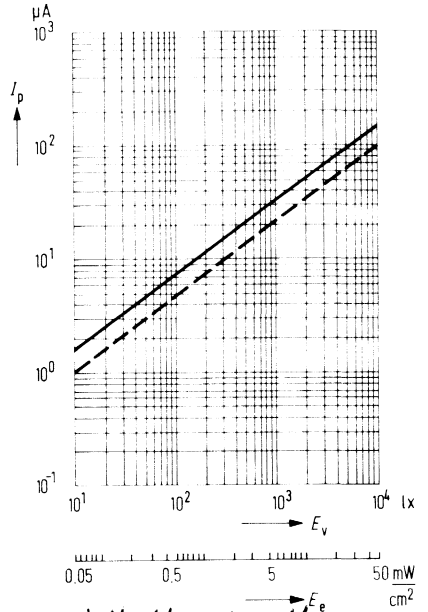
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Nicht für Neuentwicklung

Spektrale Fotoempfindlichkeit $S = f(\lambda)$ in A/W und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$ in Elektronen je Photon

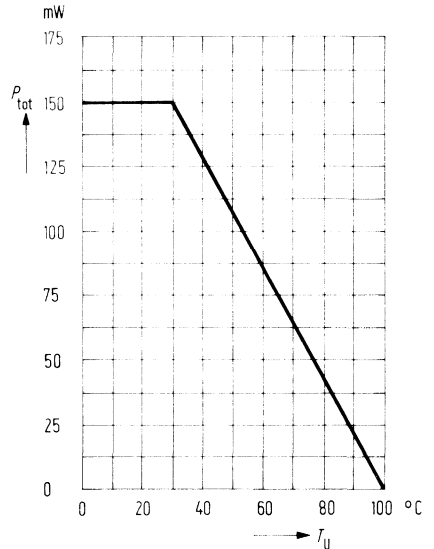
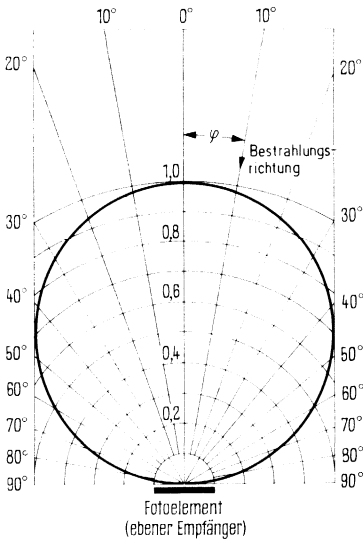


**Fotostrom $I_p = f(E_v)$
 $U_R = 20\text{ V}$**

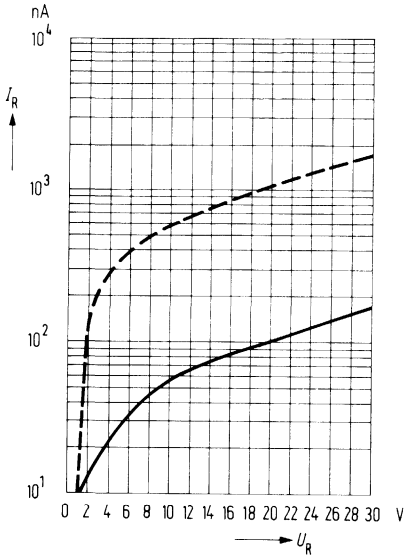


zie Nachtrag 1977 bz 14
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$

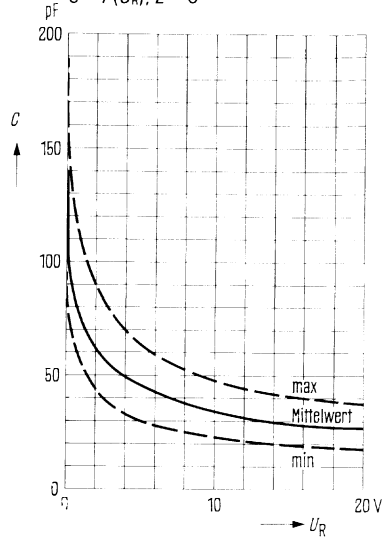
Richtcharakteristik $I_p = f(\gamma)$



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$

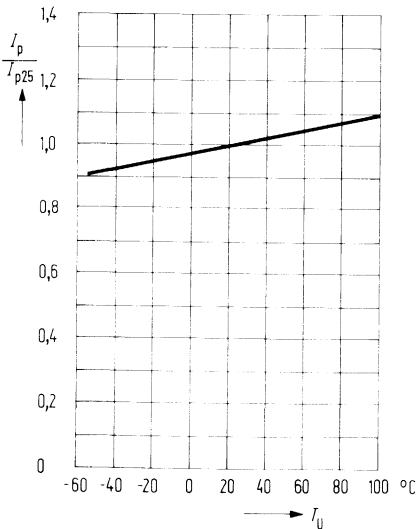


Kapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung
 $C = f(U_R); E = 0$

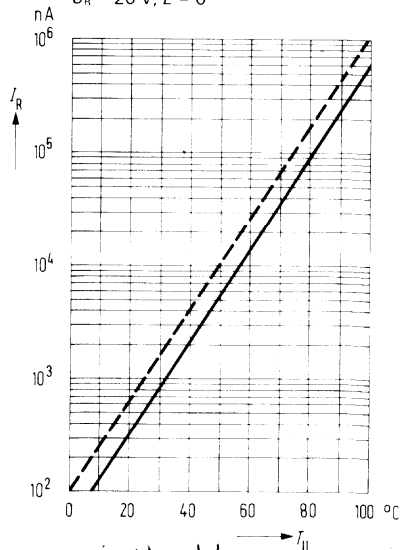


Nicht für Neuentwicklung

Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25^\circ}} = f(T_U)$
 $E = 0$

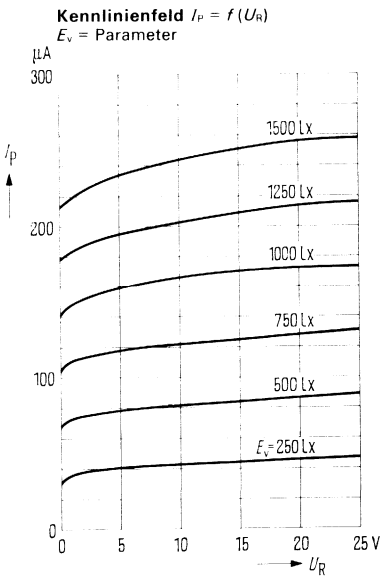
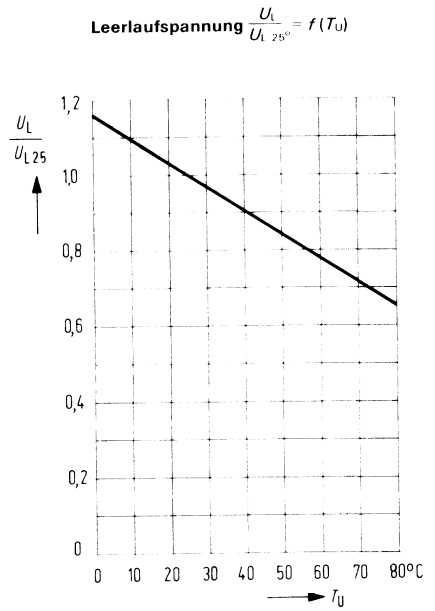
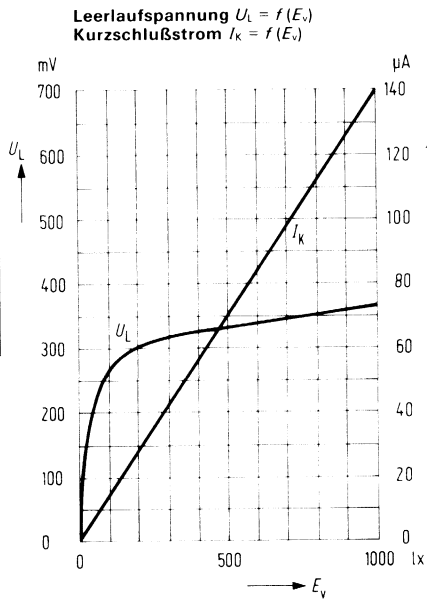


Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 20\text{ V}; E = 0$



zie Nachtrag 1977 blz 14

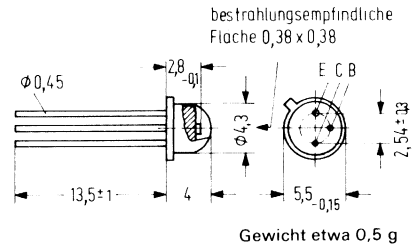
Nicht für Neuentwicklung



Fototransistoren

BP 101 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitteranschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten und hochwertigen elektronischen Lehrspielwaren bei Glühlampen und Tageslicht.

Typ	Bestellnummer
BP 101 I	Q 62 702-B 28
BP 101 II	Q 62 702-B 35
BP 101 III	Q 62 702-B 29
BP 101 IV	Q 62 702-P 12-S 1



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leq 10 \mu s$)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	$^{\circ}C$
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 80	$^{\circ}C$
Max. zul. Löttemperatur ($t \leq 5 s$)	T_L	260	$^{\circ}C$
Verlustleistung ($T_U = 25^{\circ}C$)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom

($U_{CE} = 30\text{ V}; E = 0$)

I_{CEO} | 5 (≤ 100) | nA

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

($I_C = 500\ \mu\text{A}; I_B = 25\ \mu\text{A}; E = 0$)

U_{CEsat} | 0,15 ($\leq 0,4$) | V

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit

($S = 0,1 S_{max}$)

λ | 430 bis 1060 | nm

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

λ_{Smax} | 800 | nm

Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-

Basis-Fotodiode

S | 0,35 | nA/lx

Bestrahlungsempfindliche Fläche

A | 0,14 | mm²

Anstiegszeit auf 90% des Endwertes

Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes

($R_L = 1\ \text{k}\Omega$)¹⁾

$t_r; t_f$ | 5 (≤ 10) | μs

Kapazität

($U_{CE} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{CE} | 6 | pF

($U_{CB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{CB} | 10 | pF

($U_{EB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{EB} | 12 | pF

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000\text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}; E_v = 1000\text{ lx}$) I_P	63 bis 125	100 bis 200	160 bis 320	250 bis 500	μA
Fotostrom bei 20 mW/cm^2 ca. I_P	0,25 bis 0,56	0,45 bis 0,90	0,70 bis 1,40	1,0 bis 2,0	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)^2}}{I_{P(CB)}}$ ($E_v = 1000\text{ lx};$ $U_{CE} = 5\text{ V};$)	260	400	640	1000	

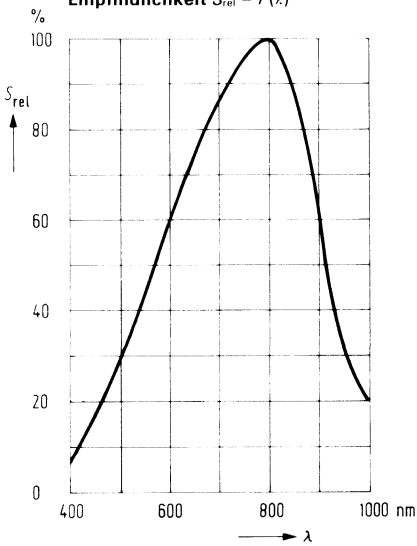
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$

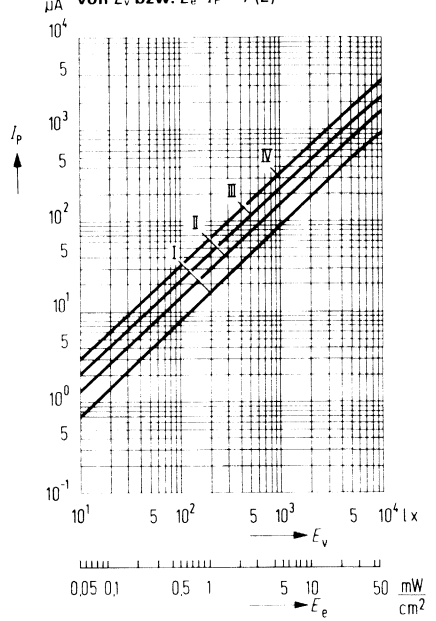
²⁾ $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors

$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

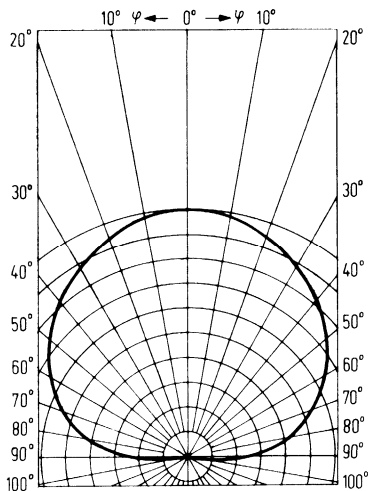
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



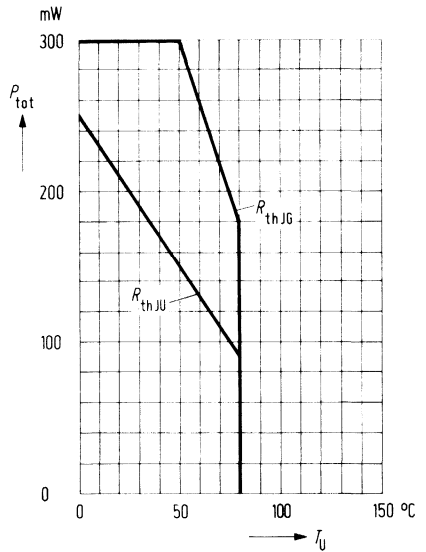
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e . $I_p = f(E)$



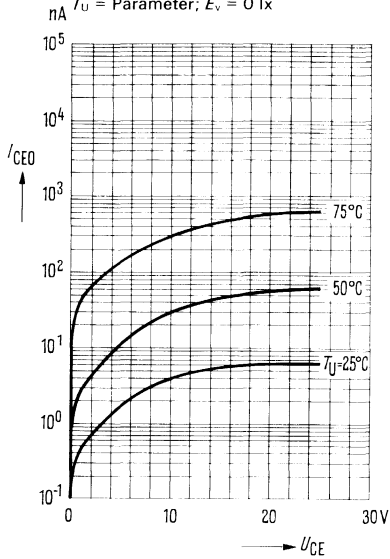
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



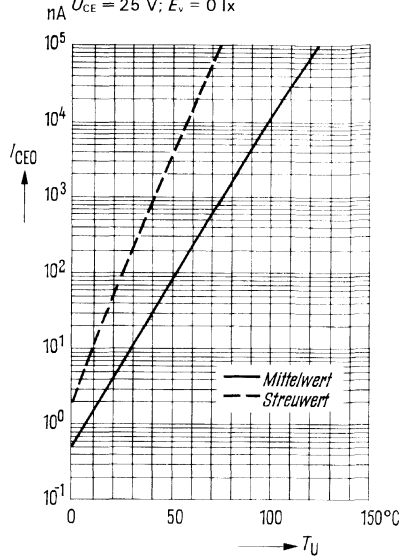
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



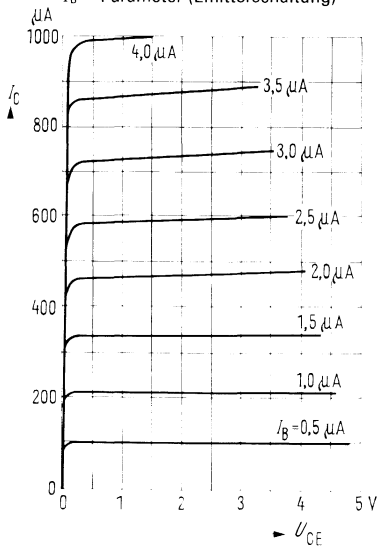
Reststrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E_v = 0 \text{ lx}$



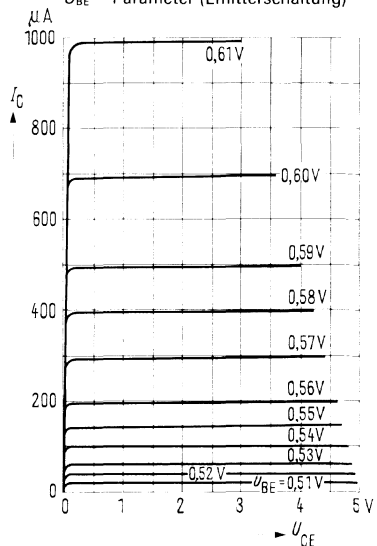
Reststrom $I_{CE0} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E_v = 0 \text{ lx}$



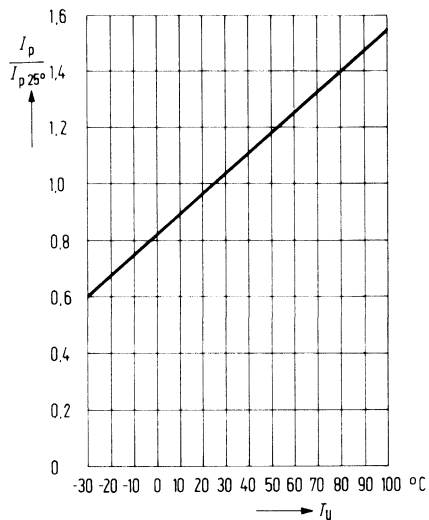
Ausgangskennlinie $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$



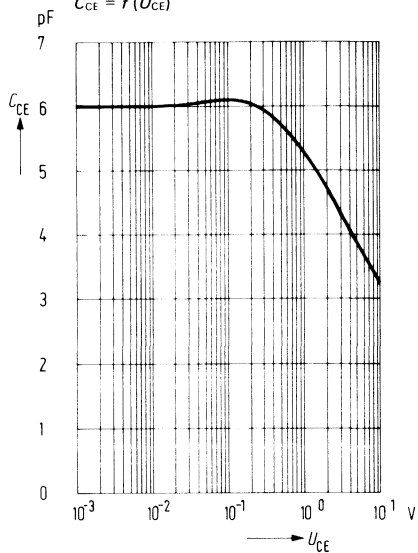
Ausgangskennlinie $I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$



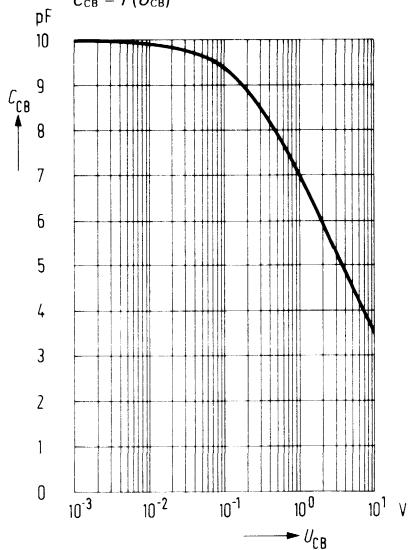
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p, 25^\circ}} = f(T_U)$



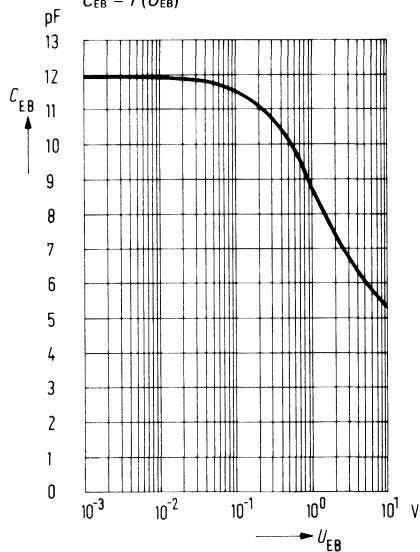
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität $C_{CB} = f(U_{CB})$

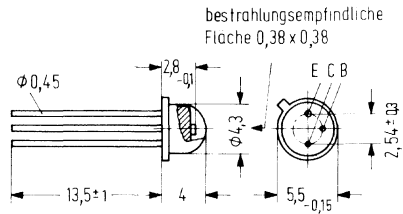


Emitter-Basis-Kapazität $C_{EB} = f(U_{EB})$



BP 102 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitteranschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten und hochwertigen elektronischen Lehrspielwaren bei Glühlampen und Tageslicht sowie in Kombination mit GaAs-Lumineszenzdiolen in Kleinlichtschranken.

Typ	Bestellnummer
BP 102 I	Q 62 702-P 23-51
BP 102 II	Q 62 702-P 23-52
BP 102 III	Q 62 702-P 23-53
BP 102 IV	Q 62 702-P 23-54



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leq 10 \mu s$)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leq 5 s$)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom

($U_{CE} = 30 \text{ V}; E = 0$)

I_{CEO} 5 (≤ 100) nA

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

($I_C = 500 \mu\text{A}; I_B = 25 \mu\text{A}; E = 0$)

U_{CEsat} 0,15 ($\leq 0,4$) V

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit

($S = 0,1 S_{max}$)

λ 450 bis 1100 nm

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

λ_{Smax} 760 nm

Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-

Basis-Fotodiode

S 1,1 nA/lx

Bestrahlungsempfindliche Fläche

A 0,17 mm²

Anstiegszeit auf 90% des Endwertes

Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes

($R_L = 1 \text{ k}\Omega$)¹⁾

$t_r; t_f$ 5 (≤ 10) μs

Kapazität

($U_{CE} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)

C_{CE} 6 pF

($U_{CB} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)

C_{CB} 20 pF

($U_{EB} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)

C_{EB} 8 pF

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000 \text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_v = 1000 \text{ lx}$)	160 bis 320	250 bis 500	400 bis 800	630 bis 1250	μA
Fotostrom ca. I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$)	0,7 bis 1,4	1,1 bis 2,2	1,8 bis 3,6	2,8 bis 5,6	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)^2}}{I_{P(CB)}}$ ($E_v = 1000 \text{ lx}; U_{CE} = 5 \text{ V}$)	200	320	500	800	

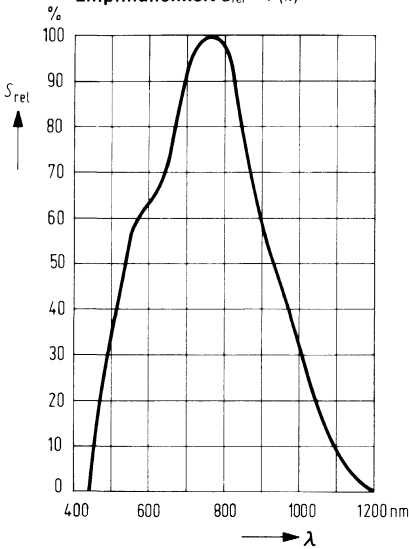
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp-Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

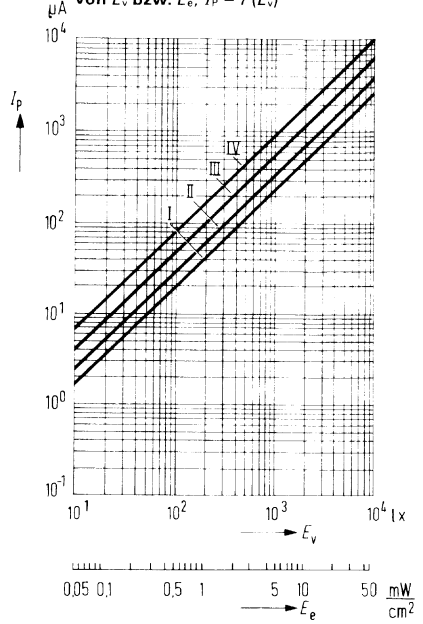
²⁾ $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors

$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

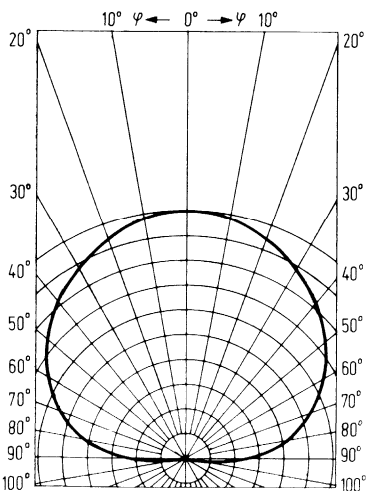
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



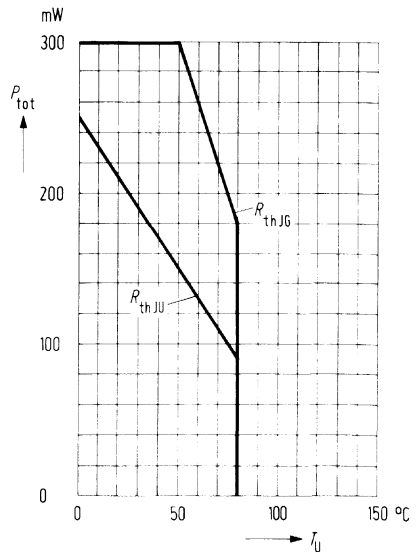
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e ; $I_p = f(E_v)$



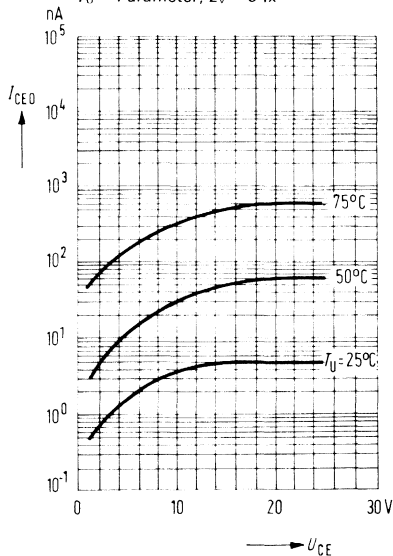
Richtcharakteristik $I_p = f(\lambda)$



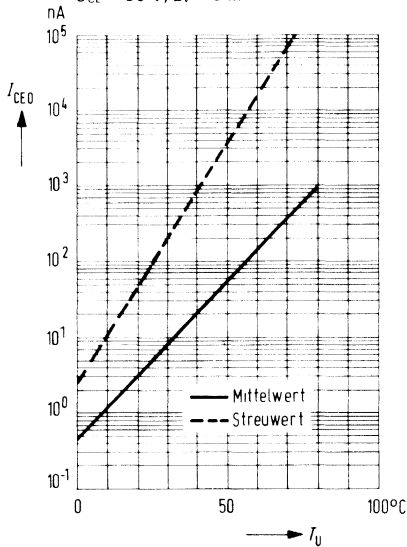
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



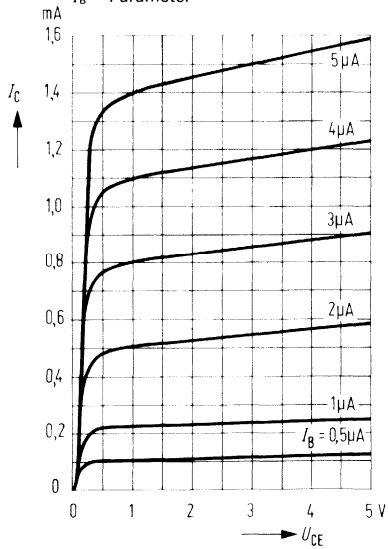
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E_V = 0 \text{ lx}$



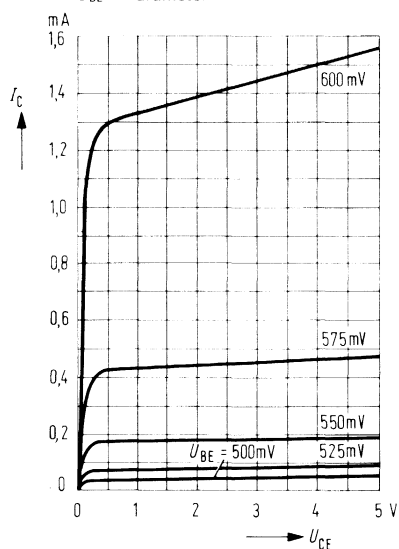
Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 30 \text{ V}; E_V = 0 \text{ lx}$



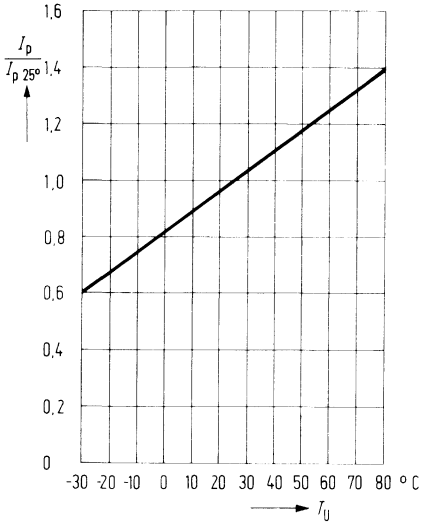
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



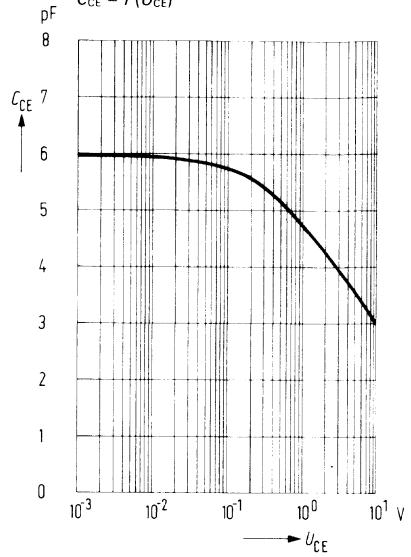
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



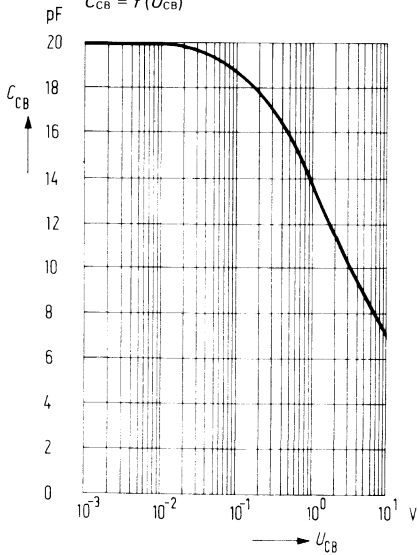
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p, 25^\circ}} = f(T_U)$



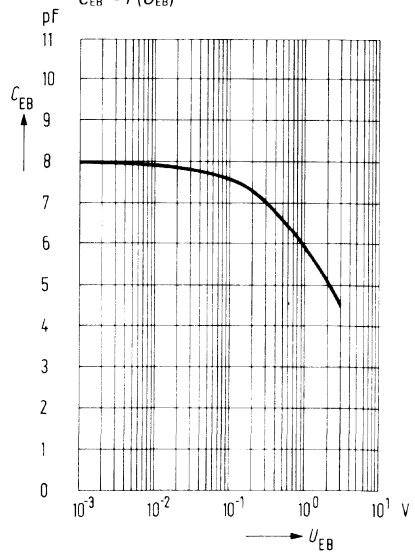
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität $C_{CB} = f(U_{CB})$

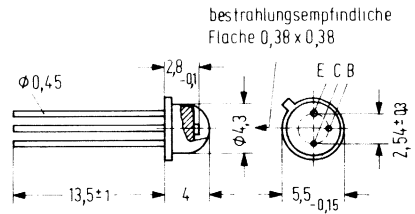


Emitter-Basis-Kapazität $C_{EB} = f(U_{EB})$



BP 103 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitterschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten mit Basisintegrationsschaltung und selbsterregten (hochfrequenten) Zündspannungsgenerator (siehe Schaltbild) und hochwertigen elektronischen Lehrmitteln bei Glühlampen- und Tageslicht sowie in Kombination mit GaAs-Lumineszenzdiolen in Kleinlichtschranken.

Typ	Bestellnummer
BP 103 I	Q 62 702-P 75-53
BP 103 II	Q 62 702-P 75-51
BP 103 III	Q 62 702-P 75-52
BP 103 IV	Q 62 702-P 75-54



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	100	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leq 10 \mu s$)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leq 5 s$)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom

($U_{CE} = 30\text{ V}; E = 0$)

I_{CEO}	5 (≤ 100)	nA
-----------	------------------	----

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit

($S = 0,1 S_{max}$)

λ	440 bis 1070	nm
-----------	--------------	----

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

$\lambda_{S\ max}$	850	nm
--------------------	-----	----

typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-

Basis-Fotodiode

S	1,2	nA/lx
-----	-----	-------

Bestrahlungsempfindliche Fläche

A	0,12	mm ²
-----	------	-----------------

Anstiegszeit auf 90% des Endwertes

Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes

($R_L = 1\text{ k}\Omega$)¹⁾

$t_r; t_f$	5 (≤ 10)	μs
------------	-----------------	---------------

Kapazität

($U_{CE} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{CE}	9	pF
----------	---	----

($U_{CB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{CB}	13	pF
----------	----	----

($U_{EB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

C_{EB}	21	pF
----------	----	----

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000\text{ lx}$.

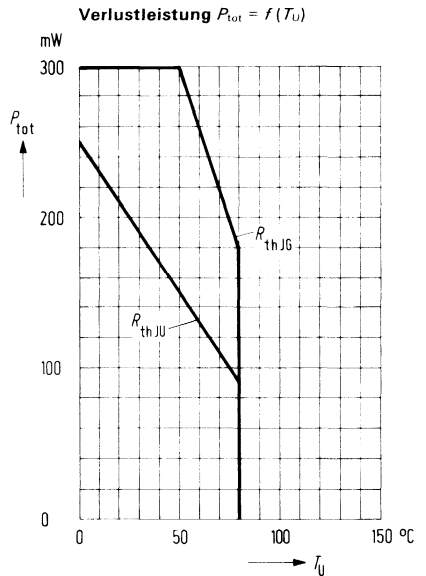
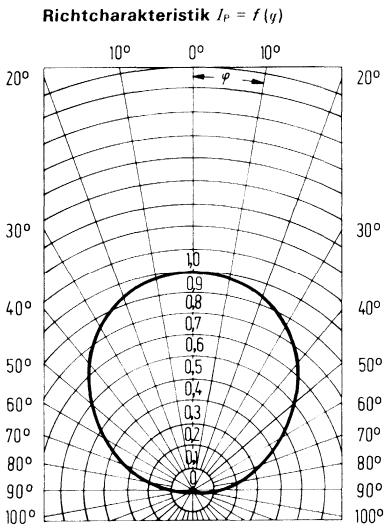
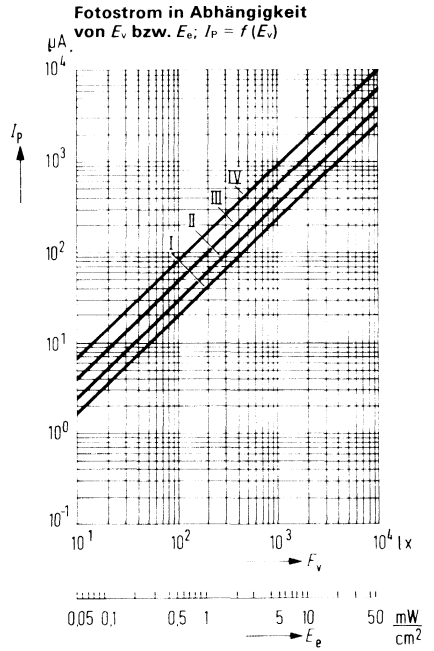
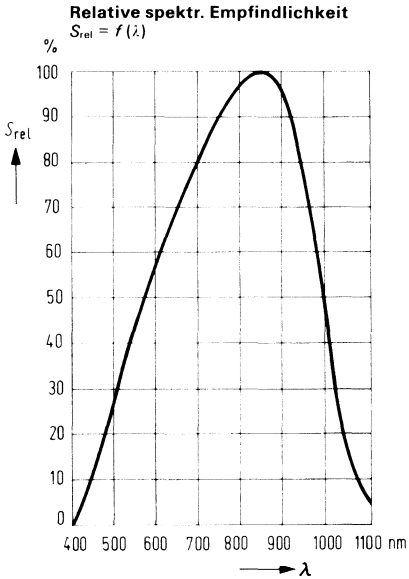
Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P ($U_{CE} = 5\text{ V}; E_v = 1000\text{ lx}$)	160 bis 320	250 bis 500	400 bis 800	630 bis 1250	μA
Fotostrom ca. I_P ($U_{CE} = 5\text{ V}; E_e = 20\text{ mW/cm}^2$)	0,7 bis 1,4	1,1 bis 2,2	1,8 bis 3,6	2,8 bis 5,6	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)}^2}{I_{P(CB)}^2}$ ($E_v = 1000\text{ lx}; U_{CE} = 5\text{ V}$)	180	280	450	710	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 0,1\text{ mA}; I_B = 1\ \mu\text{A}; E = 0$)	U_{CEsat} 200	170	160	160	mV
($I_C = 2,5\text{ mA}; I_B = 25\ \mu\text{A}; E = 0$)	U_{CEsat} 190	160	150	150	mV

Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

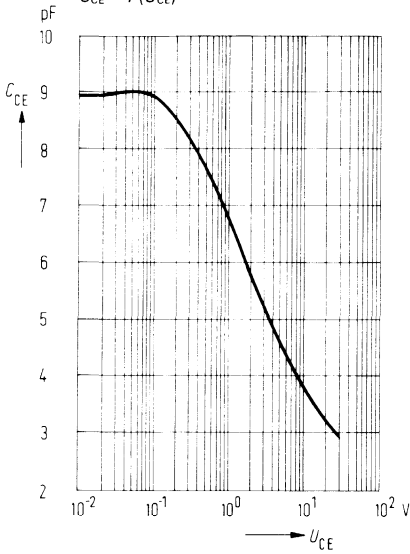
¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$.

²⁾ $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors

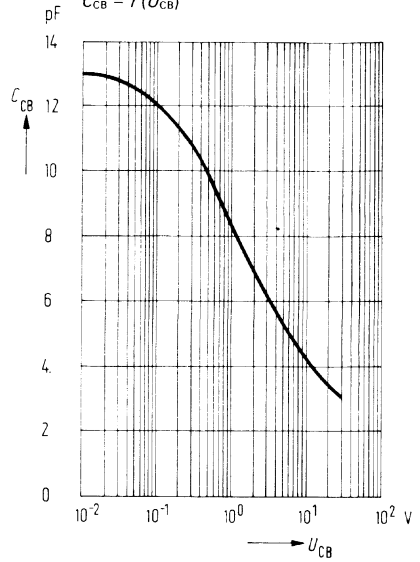
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode



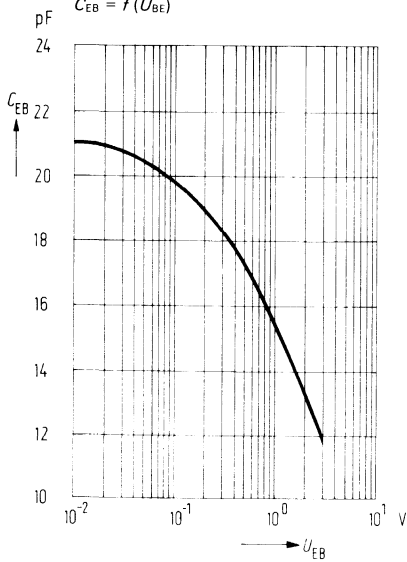
Kollektor-Emitter-Kapazität
 $C_{CE} = f(U_{CE})$



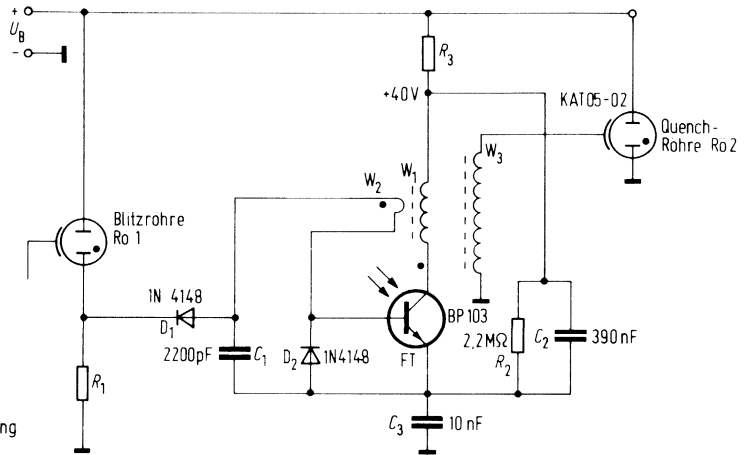
Kollektor-Basis-Kapazität
 $C_{CB} = f(U_{CB})$



Emitter-Basis-Kapazität
 $C_{EB} = f(U_{EB})$



Anwendungsbeispiel



Zundtrafo für Meßschaltung

W_1 : 4 Wdg 0,15 ϕ CuL

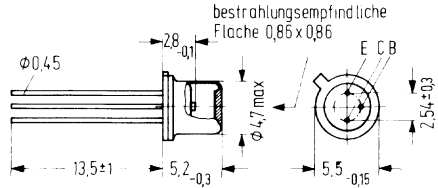
W_2 : 1 Wdg 0,25 ϕ CuL

W_3 : 140 Wdg 0,15 ϕ CuL

Innenraum der Spule gefüllt mit
 SIFFRRIT- Zylinder-Kern, Material M25
 Spulen-Innen-Durchmesser: 11mm

BPX 38 ist ein NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) mit planem Fenster und hoher Strahlungsempfindlichkeit für frontale Bestrahlungsrichtung. Das plane Fenster läßt den Strahlengang unbeeinflusst. Er ist deshalb besonders für industrielle Anwendungen geeignet, bei denen Linsensysteme verwendet werden. Der Kollektoranschluß ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 38 I	Q 62 702-P 15-S 1
BPX 38 II	Q 62 702-P 15-S 2
BPX 38 III	Q 62 702-P 15-S 3
BPX 38 IV	Q 62 702-P 15-S 4



↑ zie Nachtrag .1977 blz 1

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE0}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	175	°C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 125	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	330	mW
Max. zul. Löttemperatur ($t \leq 5 s$)	T_L	260	°C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht – Luft	R_{thJU}	≤ 450	K/W
Kollektorsperrschicht – Gehäuse	R_{thJG}	≤ 150	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit

($S = 0,1 S_{\max}$)

λ | 450 bis 1080 | nm

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

$\lambda_{S \max}$ | 870 | nm

Fotoempfindlichkeit der Kollektor-

Basis-Fotodiode

S | 5,5 | nA/lx

Bestrahlungsempfindliche Fläche

A | 0,60 | mm²

Kapazität

($U_{CE} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)

C_{CE} | 23 | pF

($U_{CB} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)

C_{CB} | 41 | pF

($U_{EB} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)

C_{EB} | 47 | pF

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000 \text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_v = 1000 \text{ lx}$)	0,4 bis 0,8	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	mA
Fotostrom ca. I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$)	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	4,5 bis 9,0	7,0 bis 14,0	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes					
Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes ($I_C = 1 \text{ mA}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$; $R_L = 1 \text{ k}\Omega$) ¹⁾	t_r ; t_f 5	6	8	12	μs
Kollektor-Emitter- Sättigungsspannung ($I_C = 2 \text{ mA}$; $I_B = 50 \mu\text{A}$; $E = 0$)	U_{CEsat} 175	175	160	140	mV
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)^2}}{I_{P(CB)}}$ ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	100	160	250	400	
Kollektor-Emitter- Reststrom ($U_{CEO} = 25 \text{ V}$; $E = 0$)	I_{CEO} 5 (≤ 200)	8 (≤ 200)	12 (≤ 500)	20 (≤ 500)	nA

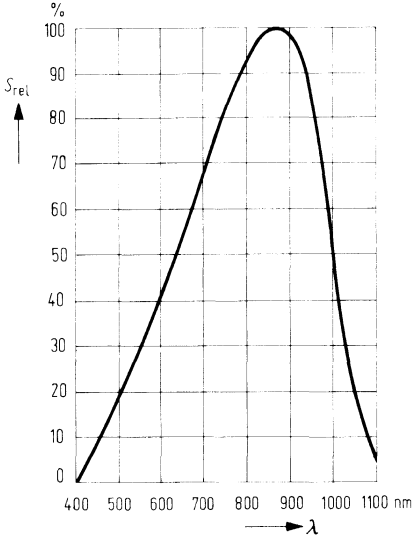
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

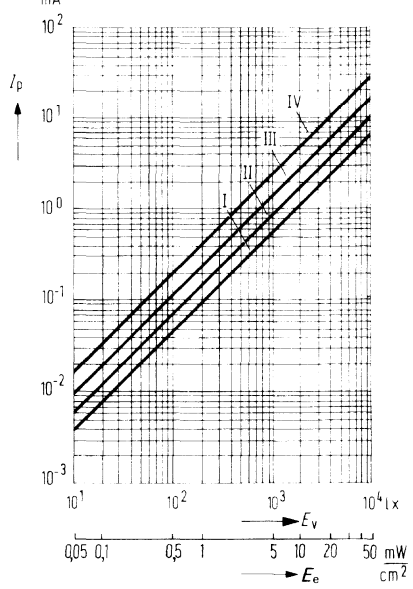
²⁾ $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors

$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

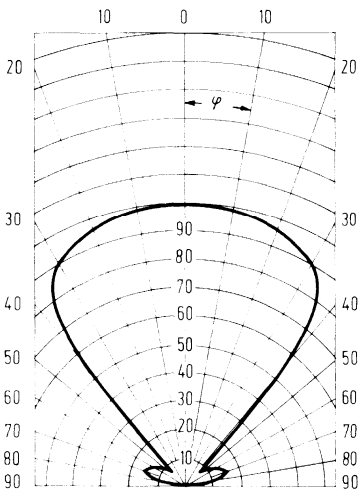
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



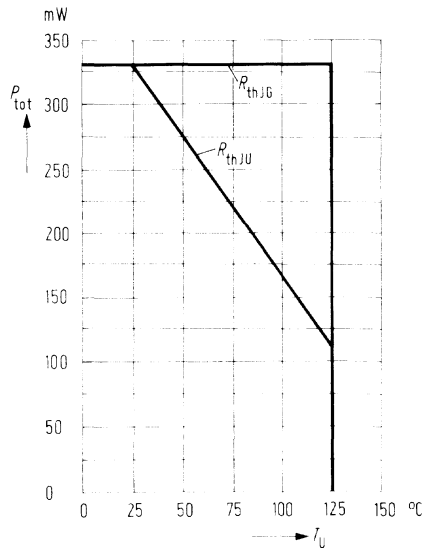
**Fotostrom $I_p = f(E_e)$
($U_{CE} = 5 V$)**



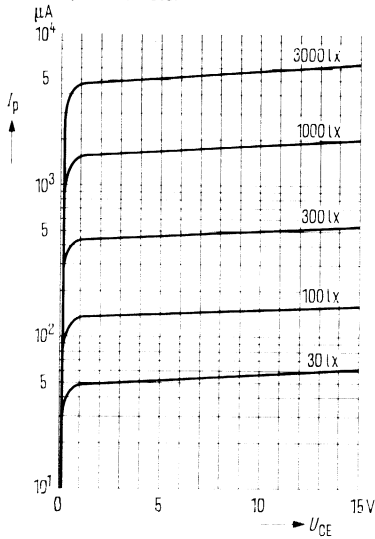
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



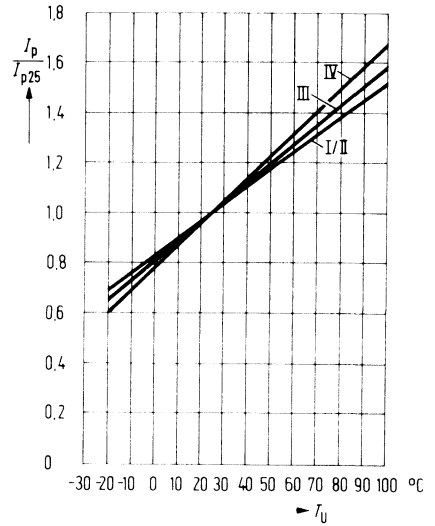
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



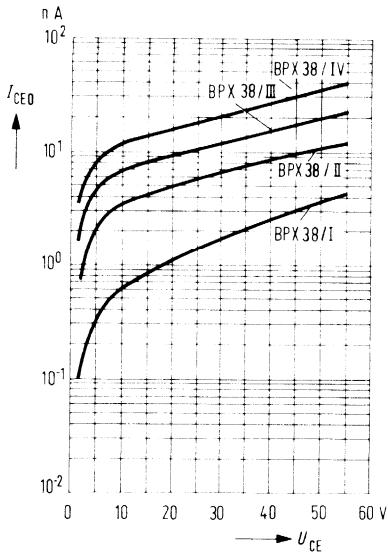
Fotostrom $I_p = f(U_{CE})$
 $E_v = \text{Parameter}$



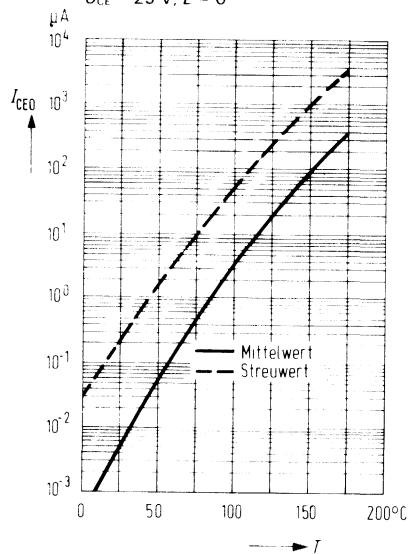
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$



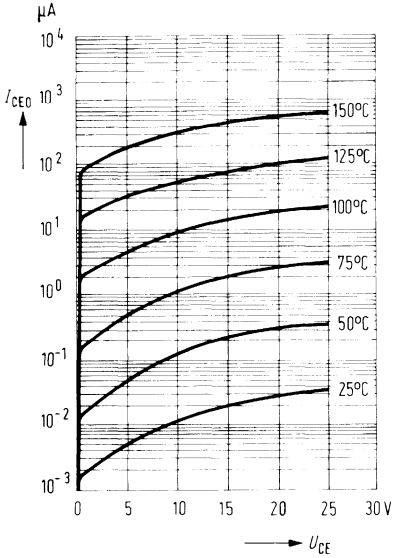
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$



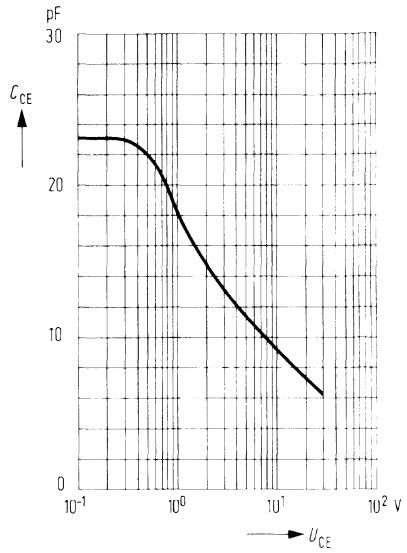
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



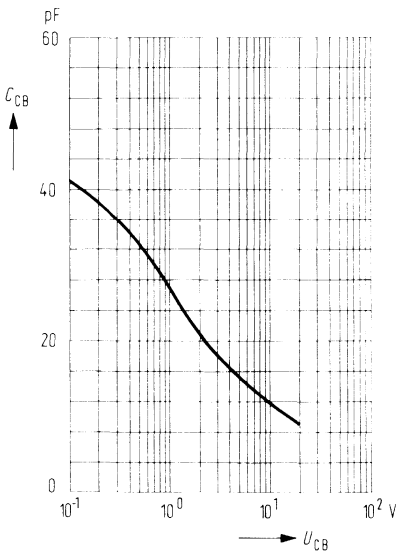
Dunkelstrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



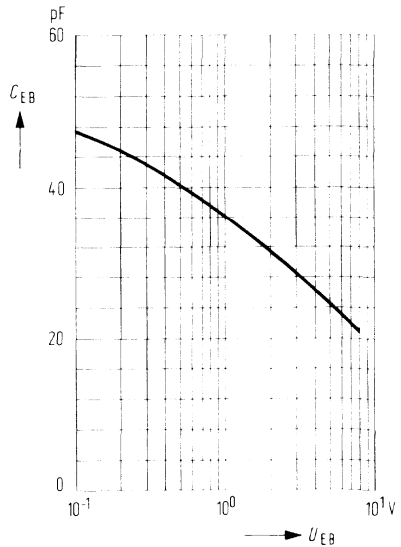
Kollektor-Emitter-Kapazität
 $C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität
 $C_{CB} = f(U_{CB})$

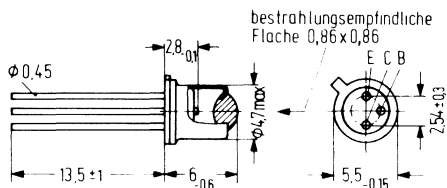


Emitter-Basis-Kapazität
 $C_{EB} = f(U_{EB})$



BPX 43 ist ein NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41 876 (TO-18) mit linsenförmigem Fenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Das spezielle Transistor-system zusammen mit dem linsenförmigen Fenster verleiht dem Fototransistor eine besonders hohe Fotoempfindlichkeit. Er ist deshalb für industrielle Anwendungen bei geringen Beleuchtungsstärken geeignet. Der Kollektorschluß ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 43 I	Q 62 702-P 16-S 1
BPX 43 II	Q 62 702-P 16-S 2
BPX 43 III	Q 62 702-P 16-S 3
BPX 43 IV	Q 62 702-P 16-S 4



Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung
 Emitter-Basis-Spannung
 Kollektorstrom
 Sperrschichttemperatur
 Lagertemperatur
 Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)
 Max. zulässige Löttemperatur ($t \leq 5 \text{ s}$)
 Wärmewiderstand
 Kollektorsperrschicht – Luft
 Kollektorsperrschicht – Gehäuse

U_{CEO}	50	V
U_{EBO}	7	V
I_{C}	100	mA
T_j	175	$^\circ \text{C}$
T_s	- 55 bis + 125	$^\circ \text{C}$
P_{tot}	330	mW
T_L	260	$^\circ \text{C}$
R_{thJU}	≤ 450	K/W
R_{thJG}	≤ 150	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit
($S = 0,1 S_{\text{max}}$)

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit
Fotoempfindlichkeit der Kollektor-
Basis-Fotodiode

Bestrahlungsempfindliche Fläche
Kapazität

($U_{\text{CE}} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

($U_{\text{CB}} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

($U_{\text{EB}} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)

λ	450 bis 1080	nm
$\lambda_{S\text{ max}}$	870	nm
S	26	nA/lx
A	0,65	mm ²
C_{CE}	23	pF
C_{CB}	41	pF
C_{EB}	47	pF

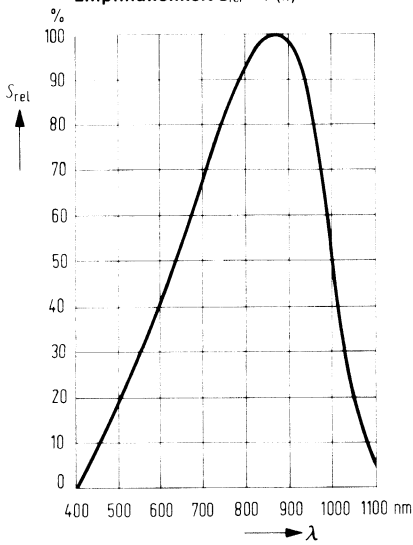
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000\text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P ($U_{\text{CE}} = 5\text{ V}; E_v = 1000\text{ lx}$)	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	4,0 bis 8,0	6,3 bis 12,5	mA
Fotostrom ca. I_P ($U_{\text{CE}} = 5\text{ V}; E_e = 20\text{ mW/cm}^2$)	9 bis 18	14 bis 28	22 bis 45	35 bis 70	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes ($I_C = 1\text{ mA}; U_{\text{CE}} = 5\text{ V};$ $R_L = 1\text{ k}\Omega$) ¹⁾	$t_r; t_f$ 5	6	8	12	μs
Kollektor-Emitter- Sättigungsspannung ($I_C = 2\text{ mA}; I_B = 50\text{ }\mu\text{A};$ $E = 0$)	U_{CEsat} 175	175	160	140	mV
Stromverstärkung $\frac{I_{P(\text{CE})^2}}{I_{P(\text{CB})}}$ ($E_v = 1000\text{ lx}; U_{\text{CE}} = 5\text{ V}$)	85	135	215	345	
Kollektor-Emitter- Reststrom ($U_{\text{CEO}} = 25\text{ V}; E = 0$)	I_{CEO} 5 (≤ 200)	8 (≤ 200)	12 (≤ 500)	20 (≤ 500)	nA

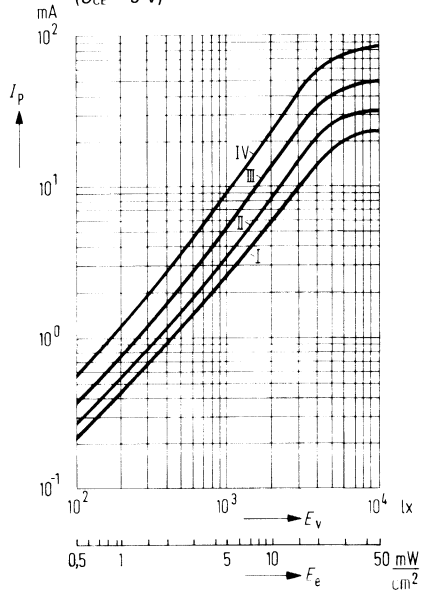
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$.
²⁾ $I_{P(\text{CE})}$ = Fotostrom des Fototransistors
 $I_{P(\text{CB})}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

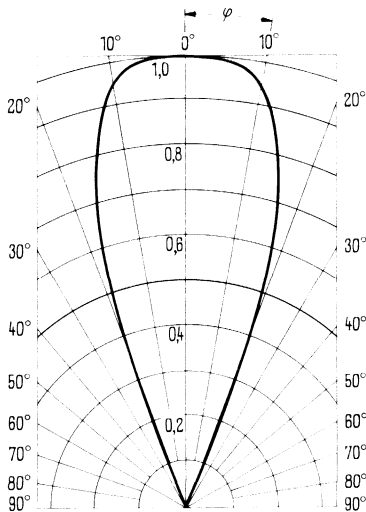
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



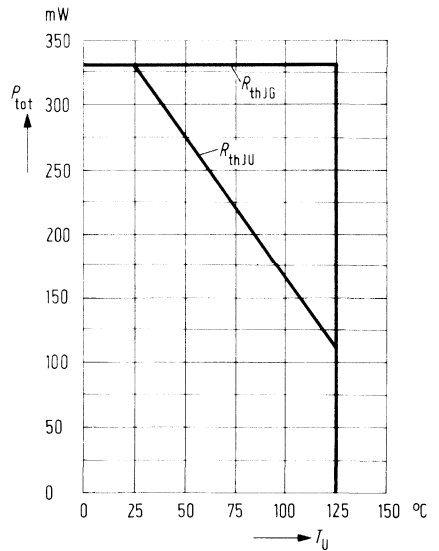
**Fotostrom $I_P = f(E_v)$
($U_{CE} = 5\text{ V}$)**



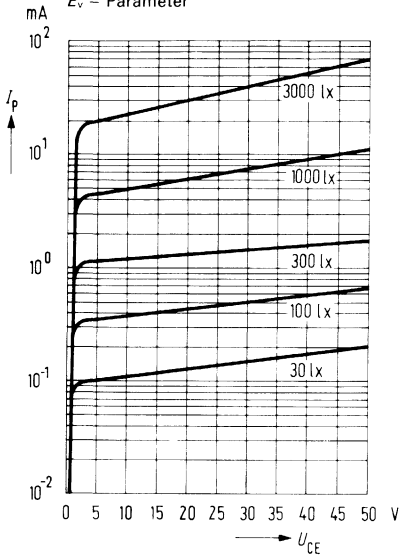
Richtcharakteristik $I_P = f(\gamma)$



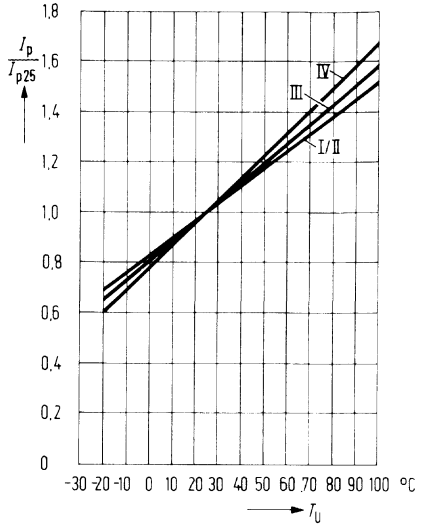
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



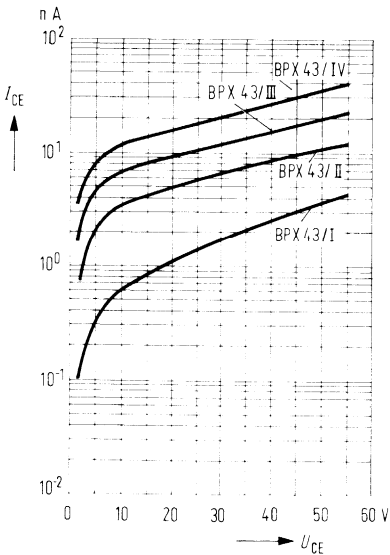
Fotostrom $I_P = f(U_{CE})$
 $E_V = \text{Parameter}$



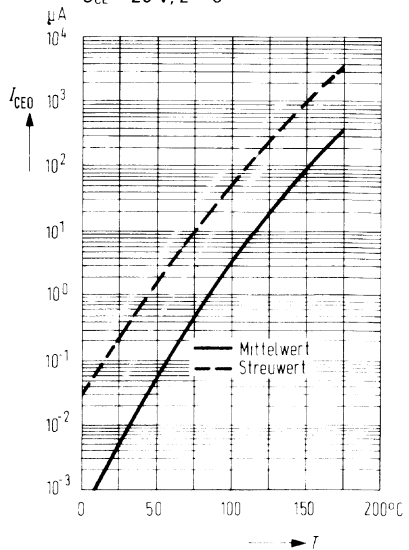
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P, 25^\circ}} = f(T_U)$

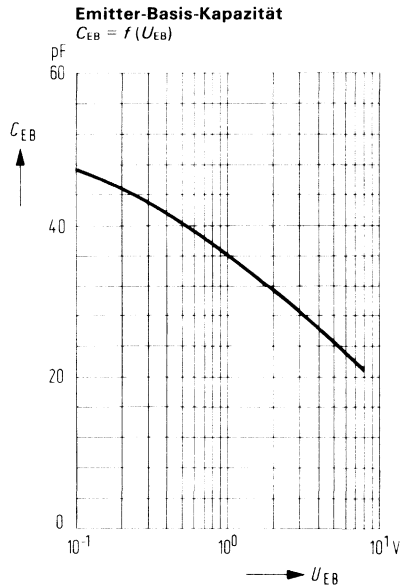
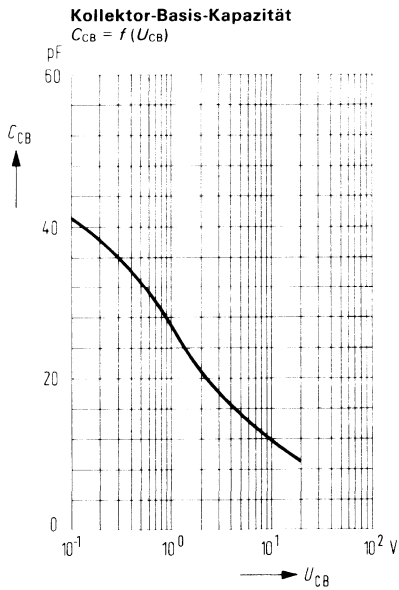
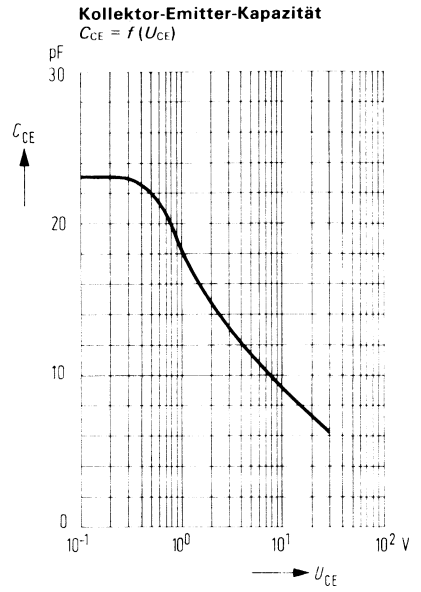
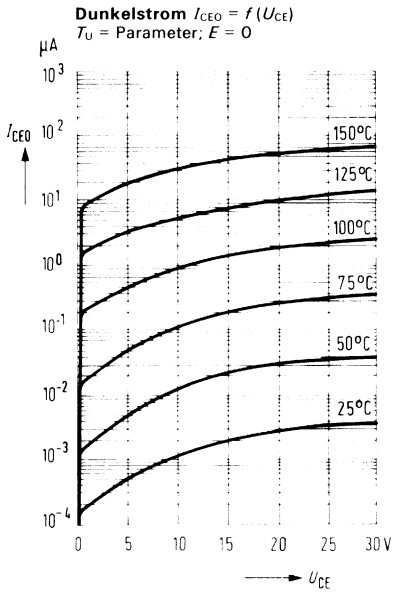


Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$



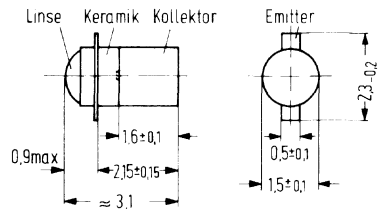
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(T)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$





BPX 62 ist ein planarer NPN-Silizium-Fototransistor hoher Empfindlichkeit in einem Mikro-Keramikgehäuse. Wegen der geringen Abmessungen des Gehäuses und der Anordnung der Anschlüsse ist dieser Fototransistor zum Einbau in gedruckte Schaltungen besonders raumsparender ein- und zweidimensionaler optischer Abtasteinheiten vorgesehen. Er eignet sich für universelle Anwendungen mit Glühlampenlicht und Lumineszenzdioden auch überall dort, wo es in erster Linie auf Miniaturisierung, geringe Einbautiefe und hohe Packungsdichte ankommt, z. B. für Lochstreifen- und Lochkartenleser, für Weg- und Winkelabtaster sowie Leseeinrichtungen für digitale Raster.

Typ	Bestellnummer
BPX 62 I	Q 62 702-P 19-S 1
BPX 62 II	Q 62 702-P 19-S 2
BPX 62 III	Q 62 702-P 19-S 3
BPX 62 IV	Q 62 702-P 19-S 4



bestrahlungsempfindliche Fläche 0,43x0,43

Gewicht etwa 1 g *Zie Nachtrag*
1977 blz 11

Grenzdaten ($T_U = 25^\circ C$)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	$^\circ C$
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 125	$^\circ C$
Löttemperatur ($t \leq 3$ s)	T_L	230	$^\circ C$
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	1000	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	300	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom

($U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$)

I_{CEO}	5 (≤ 100)	nA
-----------	------------------	----

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

($I_C = 0,25 \text{ mA}; E_v = 1000 \text{ lx}$)

U_{CEsat}	0,2	V
-------------	-----	---

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit

($S \geq 0,1 S_{max}$)

λ	440 bis 1070	nm
-----------	--------------	----

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
---------------------------	-----	----

Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes

Abfallzeit von 90% auf 10% des

Anfangswertes

($R_U = 1 \text{ k}\Omega$)¹⁾

$t_r; t_f$	5 (≤ 10)	μs
------------	-----------------	---------------

Bestrahlungsempfindliche Fläche

A	0,17	mm^2
-----	------	---------------

Kapazität

($U_{CE} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)

C_{CE}	6	pF
----------	---	----

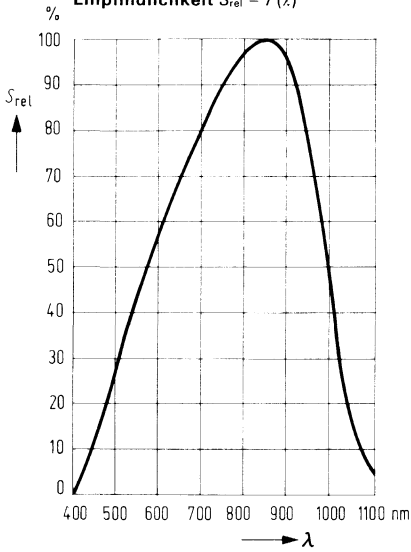
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000 \text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V};$ $E_v = 1000 \text{ lx}$)	I_P 0,4 bis 0,8	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	mA
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V};$ $E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$) ca. I_P	2 bis 4	3 bis 6	4,5 bis 9,0	7,5 bis 15,0	mA

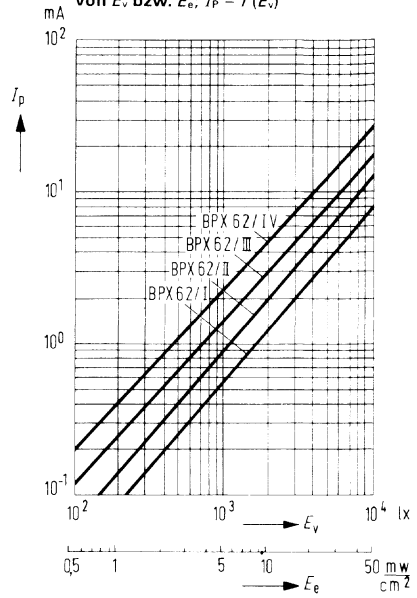
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

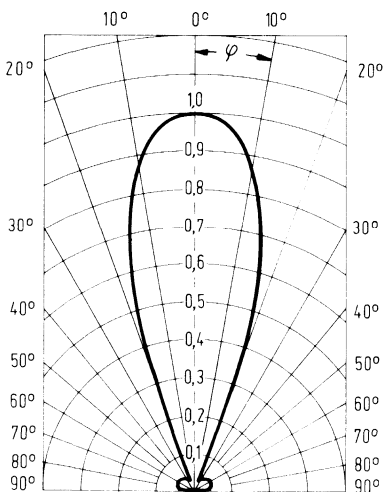
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



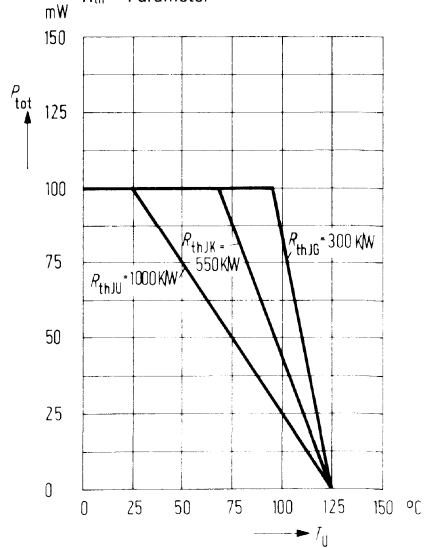
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e ; $I_p = f(E_e)$



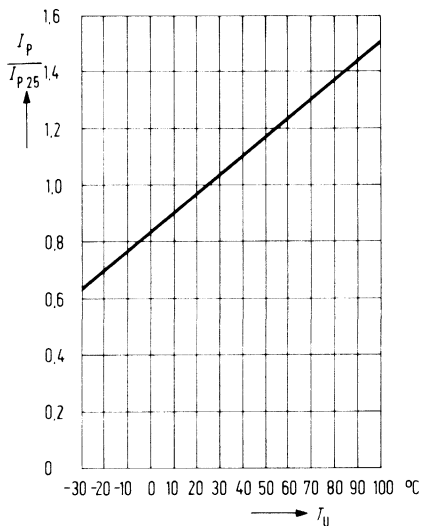
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



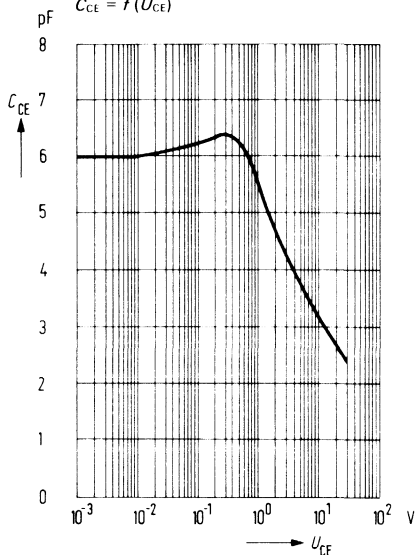
**Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$
 R_{th} = Parameter**



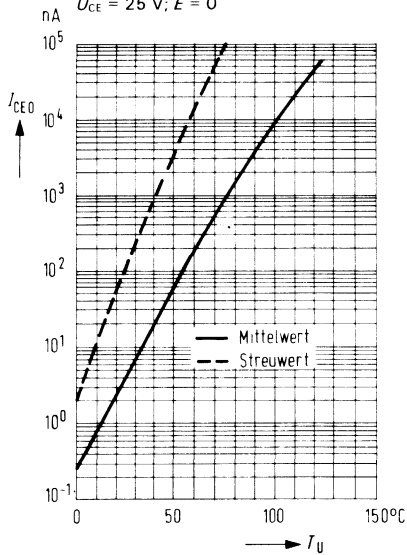
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P 25^\circ}} = f(T_U)$



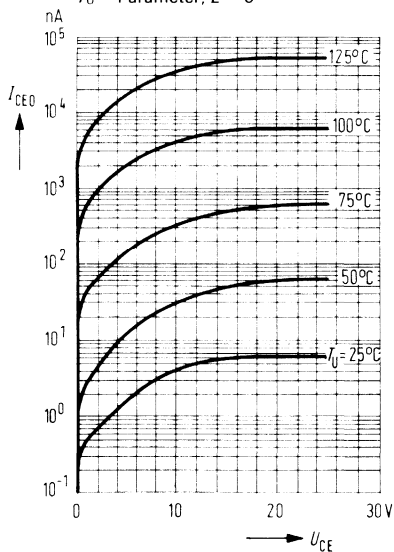
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$

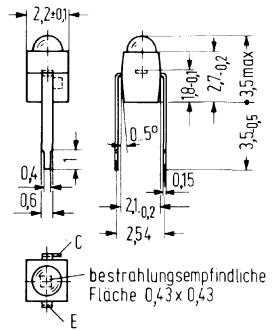


NPN-Silizium-Fototransistor in Kunststoffumhüllung im 2,54-mm-Raster

BPX 81

BPX 81 ist ein NPN-Silizium-Planar-Transistor in Kunststoffumhüllung mit Lötspießanschlüssen. Der Kollektor-Anschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet. Der Fototransistor eignet sich für universelle Anwendungen in Verbindung mit Glühlampen und Infrarotlicht. BPX 81 kann auf Rasterplatten montiert werden und ist auch in Miniaturlichtschranken als Empfänger für die Lumineszenzdiode LD 261 (gleiche Bauform wie BPX 81) vorgesehen.

Typ	Bestellnummer
BPX 81/I	Q 62 702-P 43-S 1
BPX 81/II	Q 62 702-P 43-S 2
BPX 81/III	Q 62 702-P 43-S 3
BPX 81/IV	Q 62 702-P 43-S 4



Gewicht etwa 0,02 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE}	32	V
Sperrschichttemperatur	T_j	90	° C
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Lagertemperatur	T_s	-40 bis +80	° C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Kollektorsperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$)	I_{CEO}	25 (≤ 200)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 0,25 \text{ mA}; E_V = 1000 \text{ lx}$)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S \geq 0,1 S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \max}$	850	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes			
Abfallzeit von 90% auf 10% des			
Anfangswertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$) ¹⁾	$t_r; t_f$	5 (≤ 10)	μs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm^2
Kapazität ($U_{CE} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)	C_{CE}	6	pF

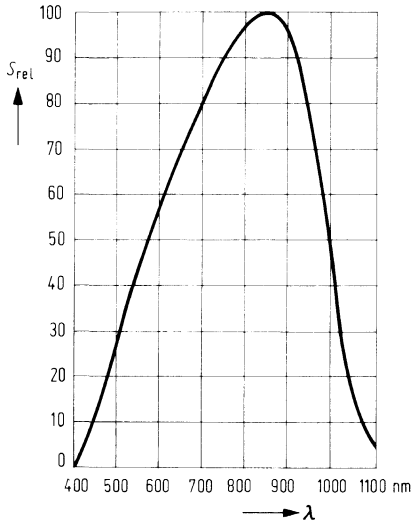
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_V = 1000 \text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_V = 1000 \text{ lx}$)	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	mA
Fotostrom ca. I_P ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$)	2,5 bis 5,0	4,0 bis 8,0	7,0 bis 14,0	11,0 bis 22,0	mA
Kennfarbe	braun	rot	orange	gelb	

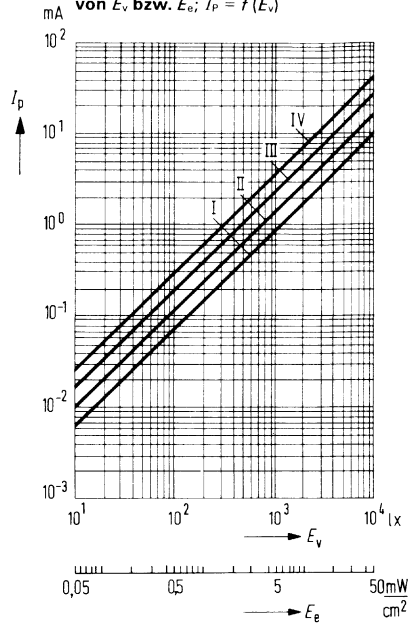
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

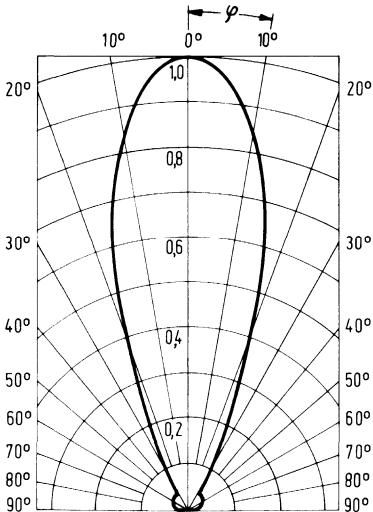
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



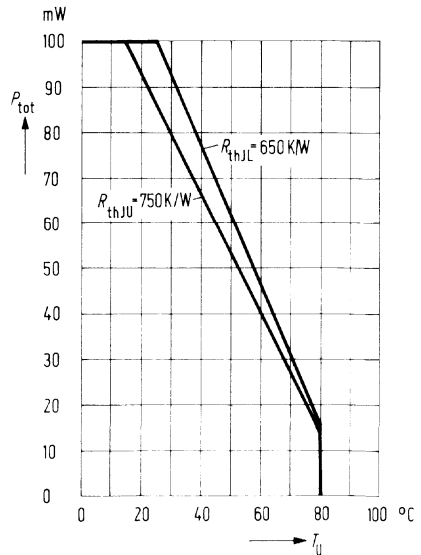
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e ; $I_p = f(E_v)$



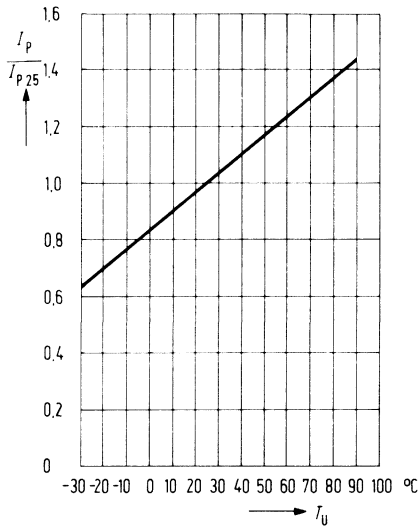
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



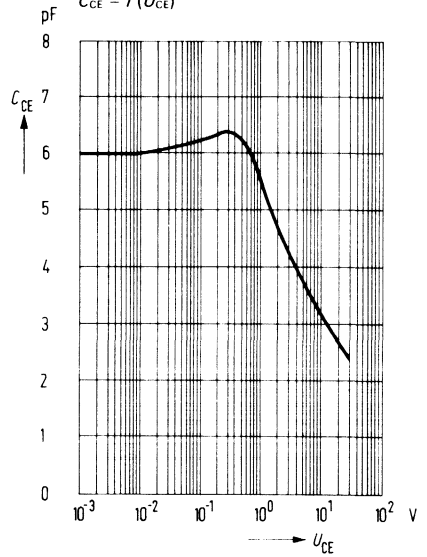
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



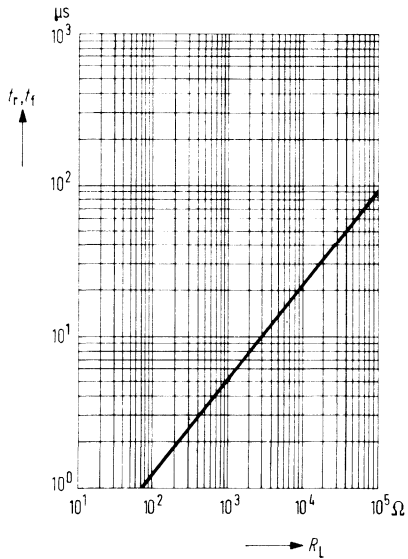
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25^\circ}} = f(T_U)$



Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



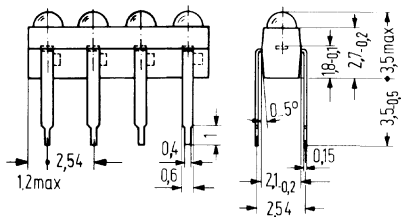
NPN-Silizium-Fototransistorzeilen im 2,54-mm-Raster

BPX 80 bis BPX 89

BPX 80 bis BPX 89 sind Fototransistorzeilen in Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 epitaktischen NPN-Silizium-Fototransistoren bestehen. Die Abstände der einzelnen fotoelektrischen Empfänger entsprechen dem genormten 2,54-mm-(1/10-Zoll-)Rastermaß. Ein geringer Öffnungskegel des linsenförmigen Lichtfensters verhindert optisches Übersprechen vom Nachbarsystem. Die Kollektoranschlüsse werden durch seitlich angebrachte Nasen an den Lötspießen gekennzeichnet.

Die zweite Ziffer der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der fotoelektrischen Empfänger einer Zeile (z. B. BPX 84 ist eine Zeile mit 4 Fototransistoren; BPX 80 mit 10 Fototransistoren). Zunächst werden bevorzugt Zeilen mit zwei, drei, sechs und neun Fototransistoren hergestellt, entsprechend den Typenbezeichnungen BPX 82, BPX 83, BPX 86 und BPX 89. Die übrigen Fototransistorzeilen sind nicht lagermäßig, jedoch nach Vereinbarung lieferbar.

Typ	Bestellnummer
BPX 82	Q 62 702-P 21
BPX 83	Q 62 702-P 25
BPX 84	Q 62 702-P 30
BPX 85	Q 62 702-P 31
BPX 86	Q 62 702-P 22
BPX 87	Q 62 702-P 32
BPX 88	Q 62 702-P 33
BPX 89	Q 62 702-P 26
BPX 80	Q 62 702-P 28



Muster mit 4 Fototransistoren (z. B. BPX 84)

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE}	32	V
Sperrschichttemperatur	T_j	90	°C
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Lagertemperatur	T_s	-40 bis +80	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)	P_{tot}	100	mW
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden ($t \leq 3\text{ s}$)	T_L	230	°C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Kollektorsperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$)	I_{CEO}	25 (≤ 200)	nA
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 0,1 S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E = 1000 \text{ lx}$) ^{1: 4)}	I_P	0,63 bis 5,0	mA
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$) ²⁾	ca. I_P	2,5 bis 22,0	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes			
Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$) ³⁾	$t_r; t_f$	5 (≤ 10)	μs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm ²
Kapazität ($U_{CE} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)	C_{CE}	6	pF

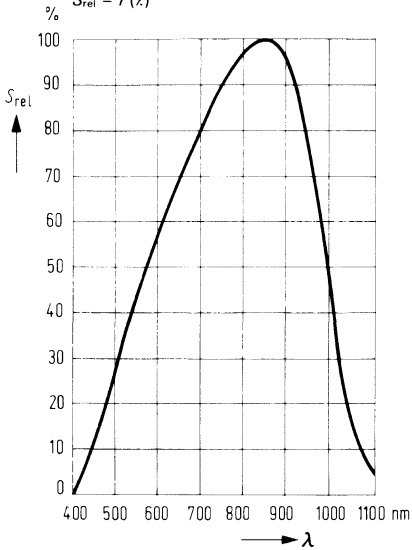
¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

²⁾ gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013; siehe Kurve $I_P = f(E)$.

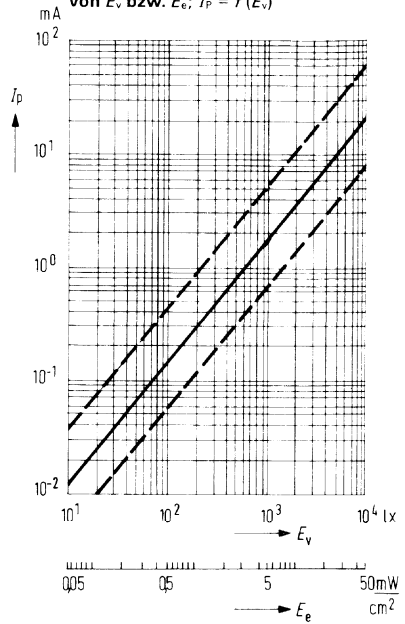
³⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode ($\lambda = 950 \text{ nm}$) als Sender.

⁴⁾ Die Streuung von I_P innerhalb einer Zeile ist $\leq 1:2$. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingegengtem I_P -Bereich ähnlich BPX 81 Gr. II/III, auf Anfrage.

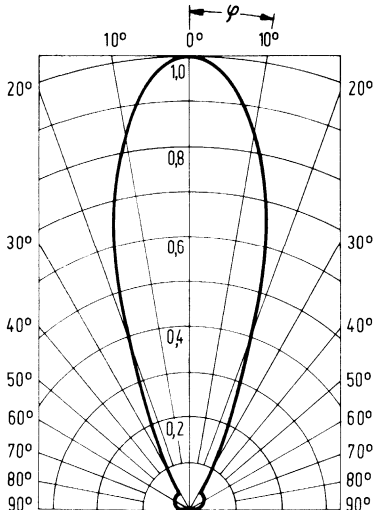
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



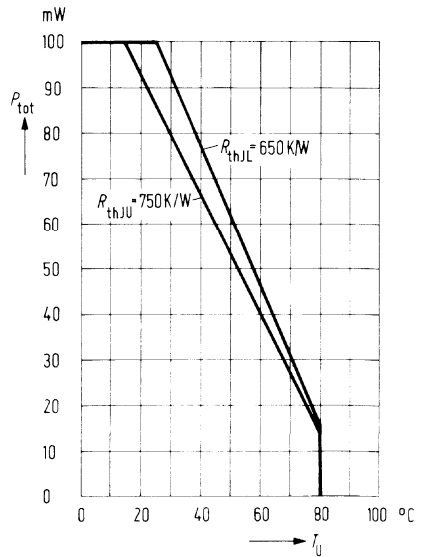
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e : $I_p = f(E_v)$



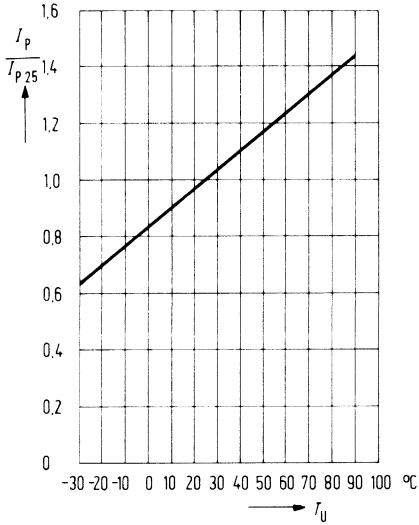
Richtcharakteristik $I_p = f(\gamma)$



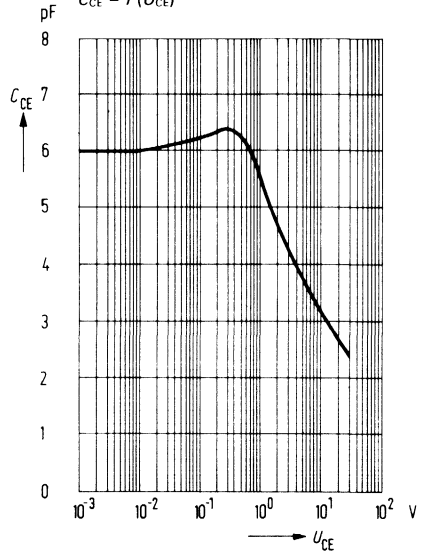
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



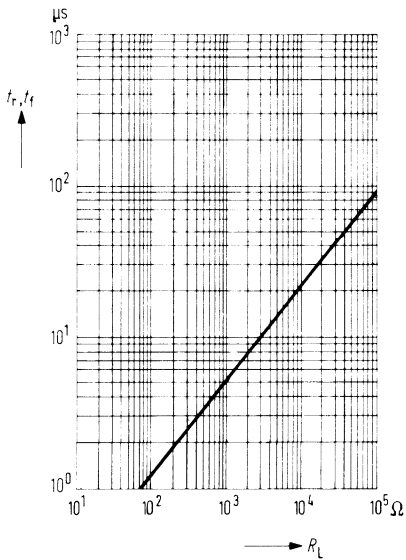
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25^\circ}} = f(T_U)$



Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$

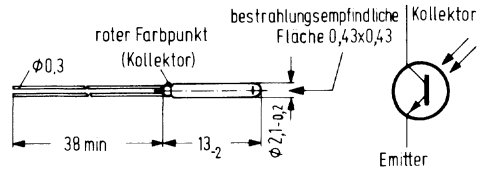


Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



BPY 61 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor in einem Miniatur-Glasgehäuse. Die Basis ist nicht kontaktiert, die Steuerung erfolgt durch Lichteinfall. Der Kollektor ist mit einem roten Farbpunkt am Gehäuse gekennzeichnet. Durch die hohe Stromverstärkung des Transistorsystems eignet sich dieser Fototransistor für Anwendungen, die besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger für Glühlampenlicht erfordern. Bei der Zusammenstellung von Abtasteinheiten ist wegen der kleinen Abmessungen eine hohe Packungsdichte erreichbar.

Typ	Bestellnummer
BPY 61 I	Q 60 215-Y 61-S 1
BPY 61 II	Q 60 215-Y 61-S 2
BPY 61 III	Q 60 215-Y 61-S 3
BPY 61 IV	Q 60 215-Y 61-S 4



Gewicht etwa 1 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE0}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	60	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 125	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)	P_{tot}	70	mW
Wärmewiderstand Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	1400	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$)	I_{CEO}	5 (≤ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 0,25 \text{ mA}; E_v = 1000 \text{ lx}$)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S > 0,1 S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der maximalen Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% von I_P	$t_r; t_f$	5 (≤ 10)	μs
Abfallzeit von 90% auf 10% von I_P ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$) ¹⁾	A	0,17	mm^2
Bestrahlungsempfindliche Fläche	C_{CE}	6	pF
Kapazität ($U_{CE} = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}; E = 0$)			

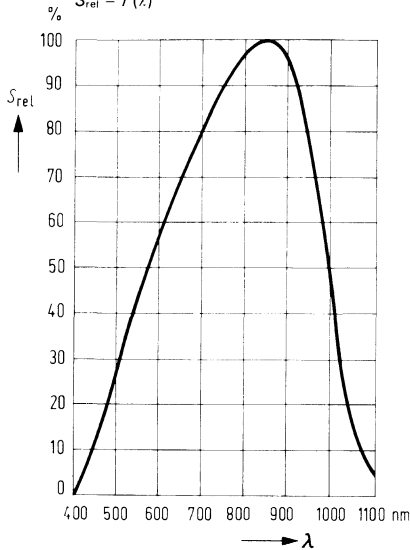
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000 \text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}; E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾					
I_P	0,8 bis 1,6	1,25 bis 2,5	2 bis 4	3,2 bis 6,3	mA
($U_{CE} = 5 \text{ V};$ $E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$) ca. I_P	3,2 bis 6,3	5,0 bis 10,0	9,0 bis 18,0	14,0 bis 28,0	mA

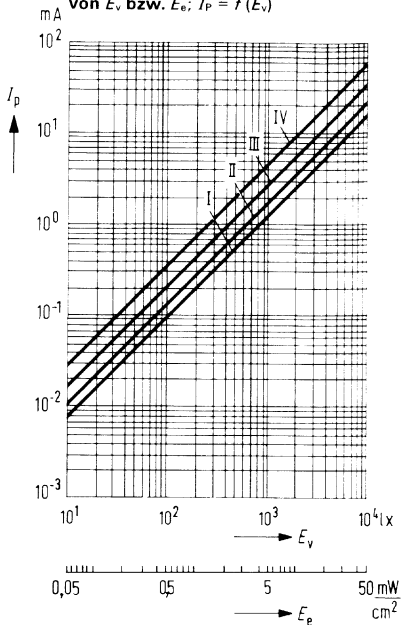
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

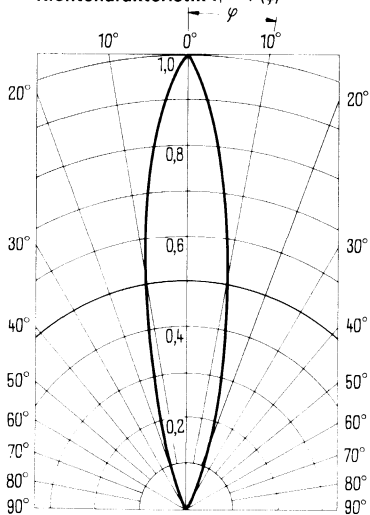
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



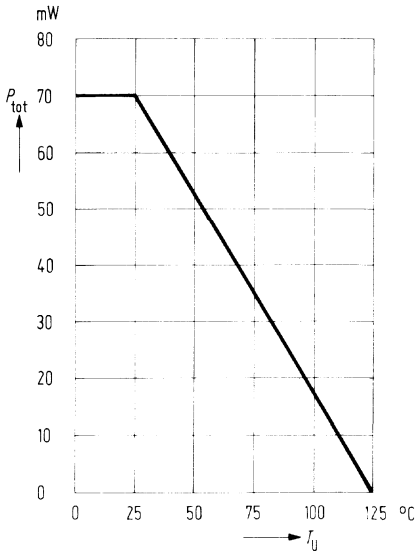
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e ; $I_p = f(E_v)$

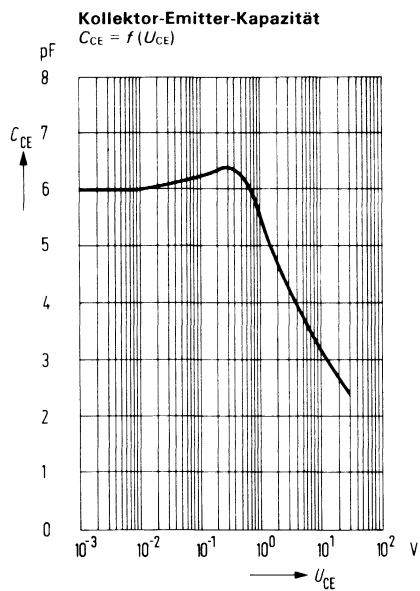
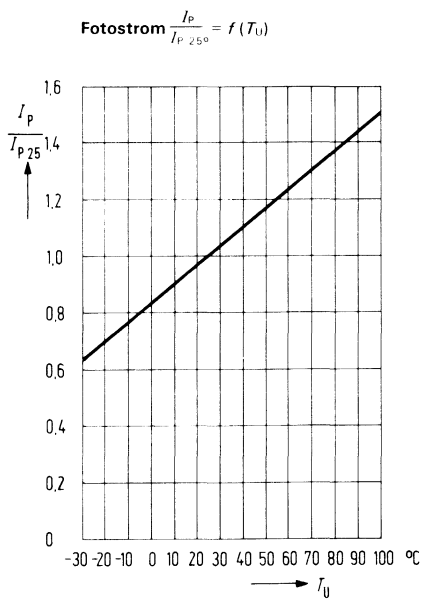
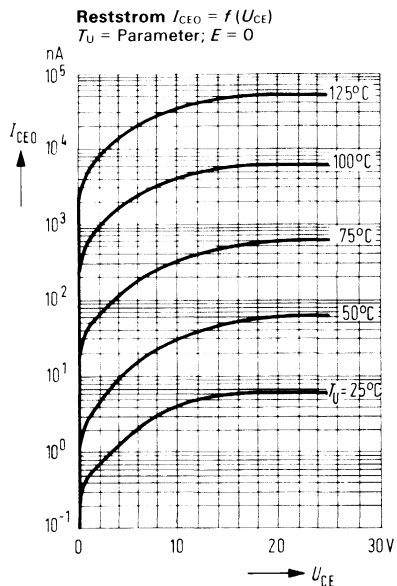
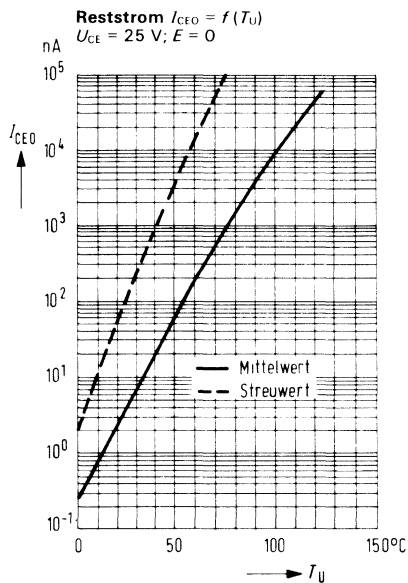


Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



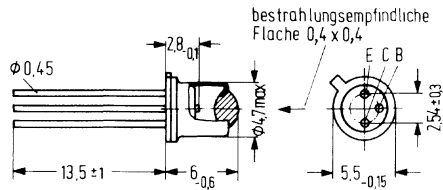
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$





BPY 62 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41 876 (TO-18) mit Lichtfenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Der Basisanschluß ist herausgeführt, der Emittter ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Fototransistor BPY 62 eignet sich für universelle Verwendung in Verbindung mit Glühlampenlicht, vor allem dort, wo besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger benötigt werden.

Typ	Bestellnummer
BPY 62 I	Q 60 215-Y 62-A
BPY 62 II	Q 60 215-Y 62-B
BPY 62 III	Q 60 215-Y 62-C



Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 125	° C
Verlustleistung ($T_U = 75^\circ C$)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 25\text{ V}; E = 0$)	I_{CEO}	5 (≤ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 1\text{ mA}; E_V = 1000\text{ lx}$)	U_{CEsat}	0,3	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S > 0,1 S_{max}$)	λ	430 bis 1060	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s\ max}$	800	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% von I_P			
Abfallzeit von 90% auf 10% von I_P ($R_L = 1\text{ k}\Omega$) ¹⁾	$t_r; t_f$	5	μs
Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	5	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,14	mm ²
Kapazität			
($U_{CE} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)	C_{CE}	6	pF
($U_{CB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)	C_{CB}	10	pF
($U_{EB} = 0\text{ V}; f = 1\text{ MHz}; E = 0$)	C_{EB}	12	pF

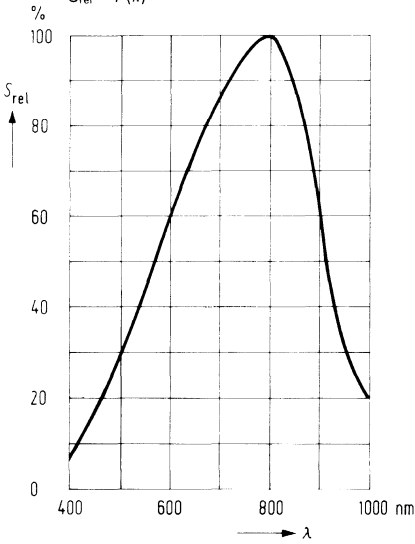
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_V = 1000\text{ lx}$.

Gruppe		I	II	III	
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}; E_V = 1000\text{ lx};$) ¹⁾	I_P	1,25 bis 2,5	2,0 bis 4,0	3,2 bis 6,3	mA
($U_{CE} = 5\text{ V}; E_e = 20\text{ mW/cm}^2$)	ca. I_P	5,0 bis 10,0	9,0 bis 18,0	14,0 bis 28,0	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)^2}}{I_{P(CB)}}$					
($E_V = 1000\text{ lx}; U_{CE} = 5\text{ V}$)		355	560	900	

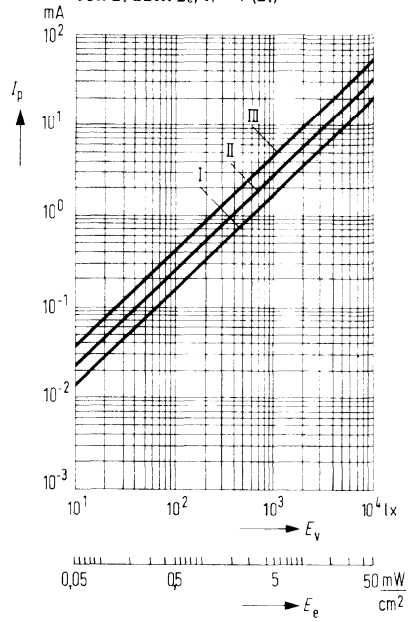
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$.
²⁾ $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
 $I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

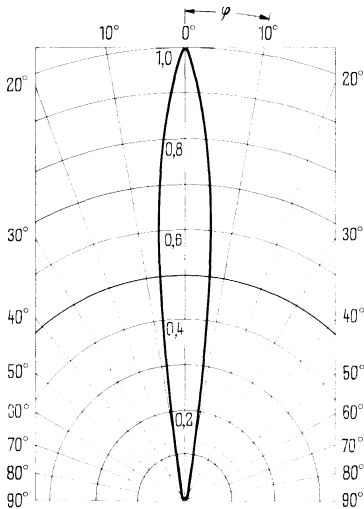
Relative spektr. Fotoempfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



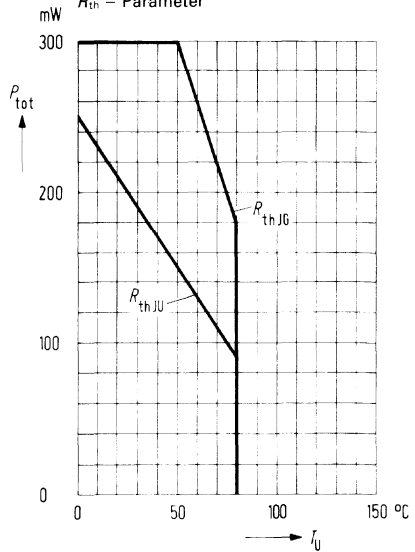
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e ; $I_p = f(E_v)$



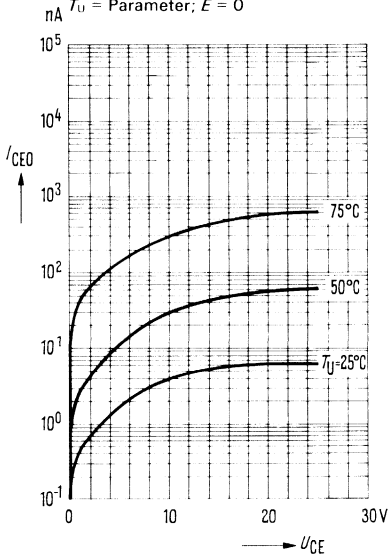
Richtcharakteristik $I_p = f(\gamma)$



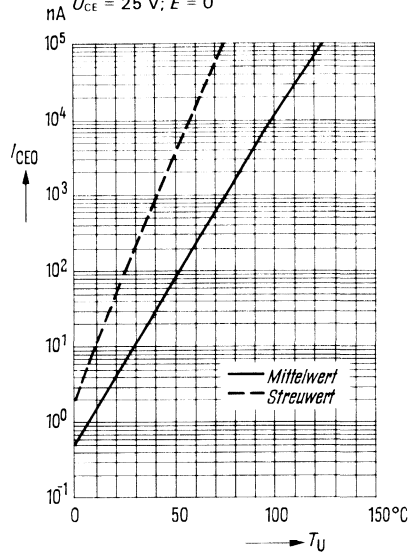
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$
 R_{th} = Parameter



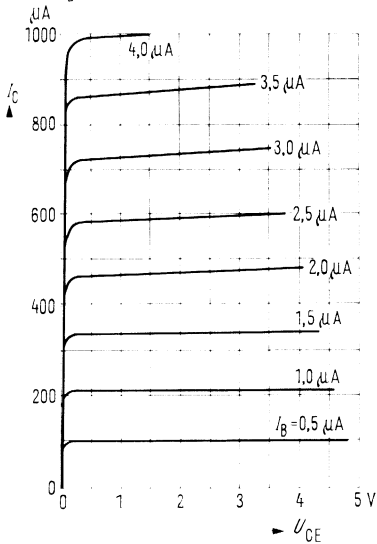
Reststrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $I_U = \text{Parameter}; E = 0$



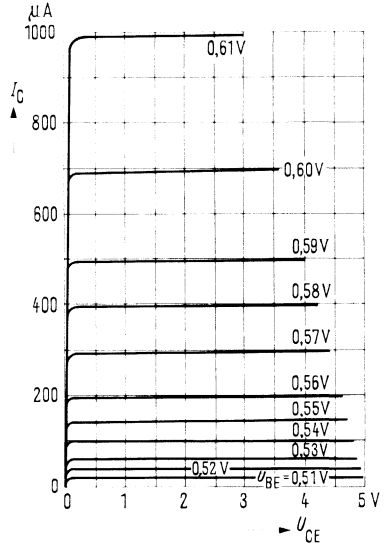
Reststrom $I_{CE0} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



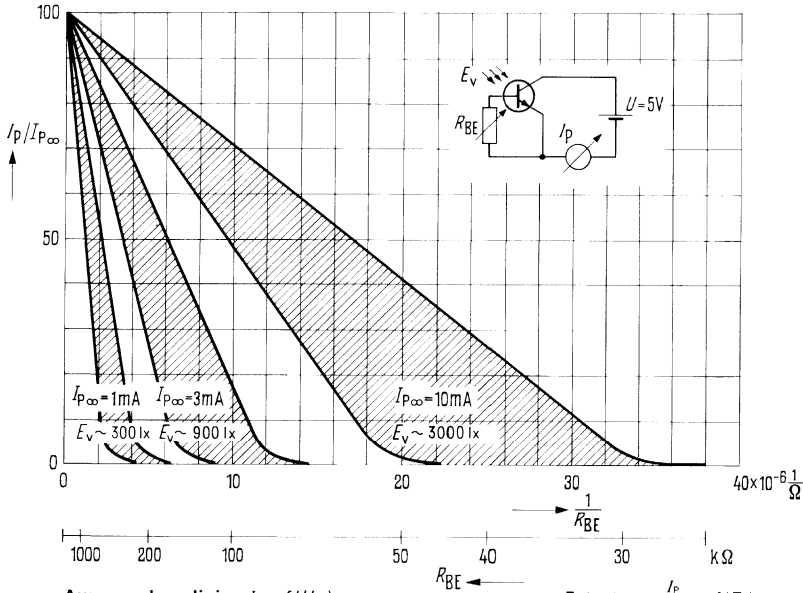
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



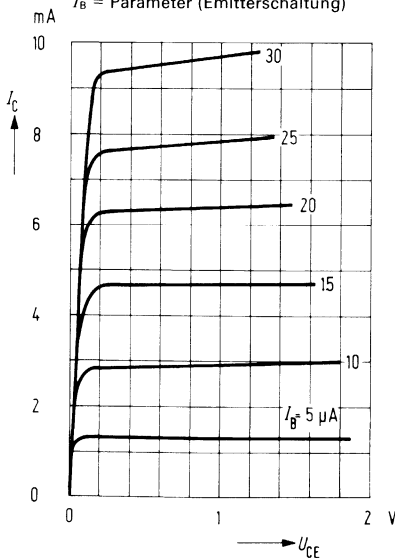
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



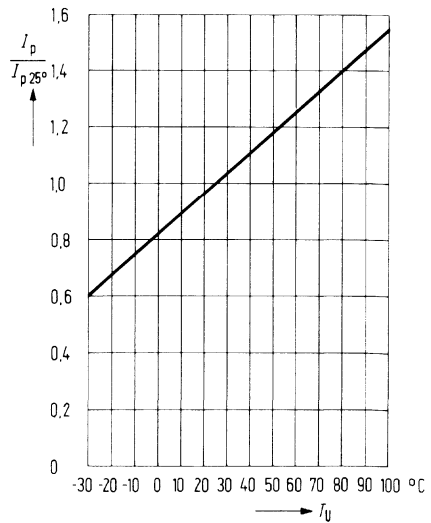
**Fotostrom $I_p = f(R_{BE})$ bezogen auf den
Fotostrom $I_{p\infty}$ bei Betrieb mit offener
Basis ($R_{BE} = \infty$)**
Parameter ist die in Fotoströme $I_{p\infty}$ umgesetzte
Beleuchtungsstärke E_v



Ausgangskennlinien $I_c = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$

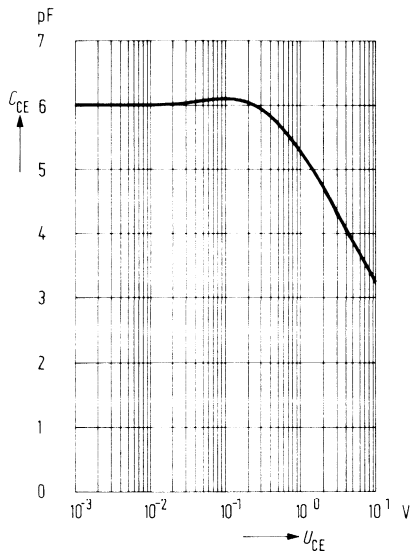


Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25^\circ}} = f(T_U)$



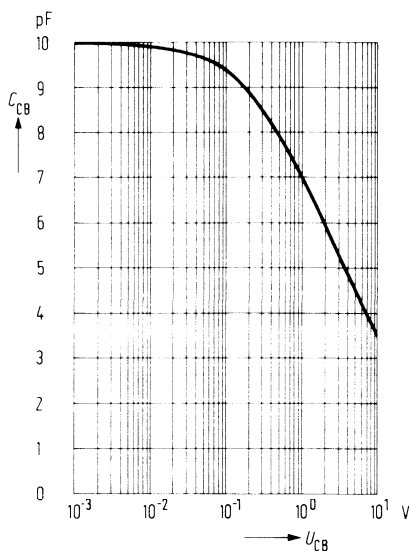
Kollektor-Emitter-Kapazität

$C_{CE} = f(U_{CE})$



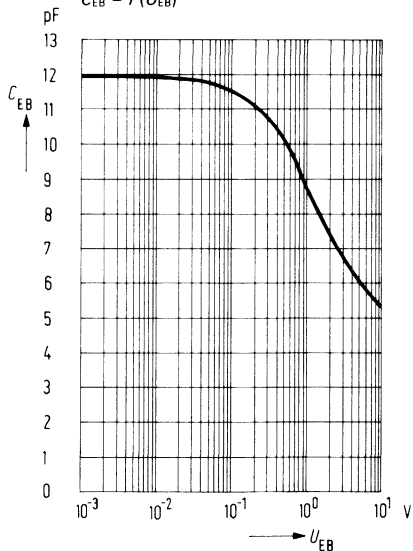
Kollektor-Basis-Kapazität

$C_{CB} = f(U_{CB})$



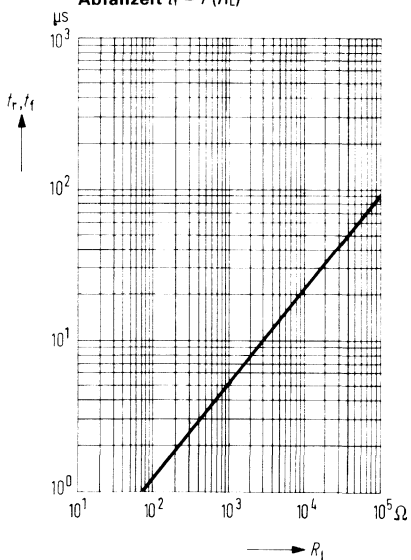
Emitter-Basis-Kapazität

$C_{EB} = f(U_{EB})$



Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$

Abfallzeit $t_f = f(R_L)$

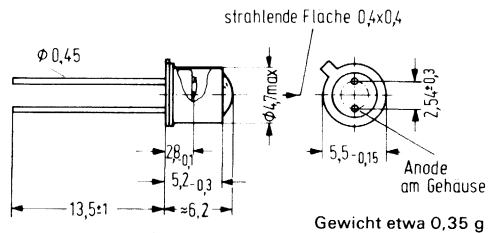


Lumineszenzdioden – IRED (Infrarot emittierende Dioden) (Infrarotstrahler)

Strahlstärke (I_e) und Lichtstärke (I_v) und elektrischer Strom I haben in der NORM das gleiche Formelzeichen. Um Verwechslungen zu vermeiden, verwenden wir obige Schreibweisen I_e bzw. I_v (Geradestehendes „I“) für Strahl- bzw. Lichtstärke und I (schrägstehendes „I“ [kursiv]) für den elektrischen Strom.

Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 17 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) ist mit einer Glaslinse abgeschlossen. Der Kathodenanschluß wird durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 17/IV	Q 62 703-Q 89-S 1
CQY 17/V	Q 62 703-Q 89-S 2



zie Nachtrag 1977 612 12

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 10$ μ s)	i_{FS}	2000	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}$ C
Lagertemperatur	T_s	-55 bis +100	$^{\circ}$ C
Verlustleistung ($T_G = 65^{\circ}$ C)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

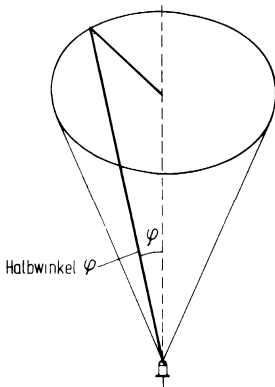
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite von 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$	C_0	50	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100 \text{ mA}$)	U_F	$1,35 (\leq 1,7)$	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)	U_{BR}	$30 (\geq 4)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 100 \text{ mA}$		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

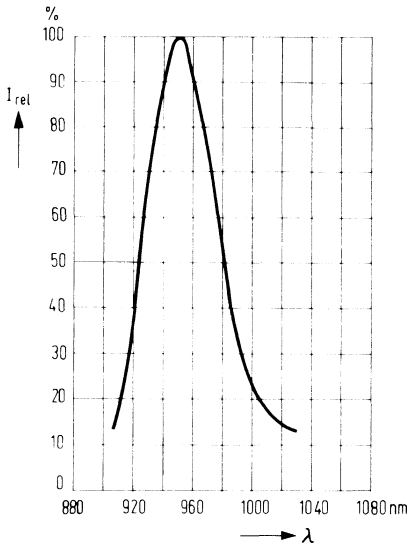
Die Gruppierung erfolgt entsprechend dem bei $I_F = 100 \text{ mA}$ in einen Kegel mit einem Halbwinkel φ von 15° abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in mW.

Gruppe	IV	V	
Φ_e bei $\varphi = 15^\circ$	1,1 bis 2,8	1,8 bis 4,5	mW
Φ_e (gesamt) typ.	4	6,3	mW

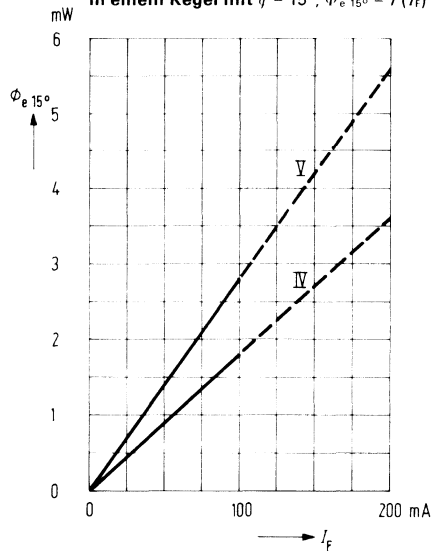
Abstrahlungskegel
in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ



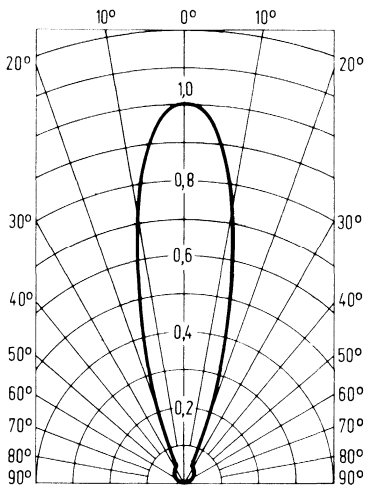
Relative spektr. Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



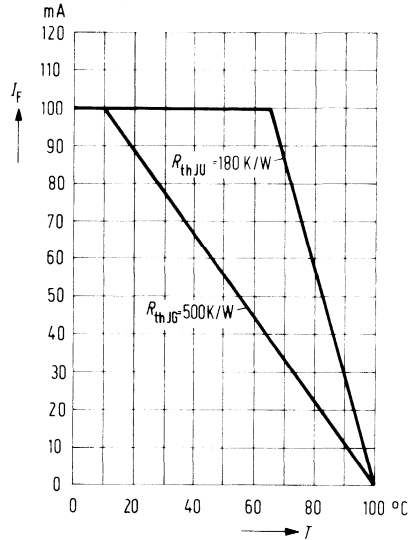
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit $\varphi = 15^\circ$; $\Phi_{e, 15^\circ} = f(I_f)$



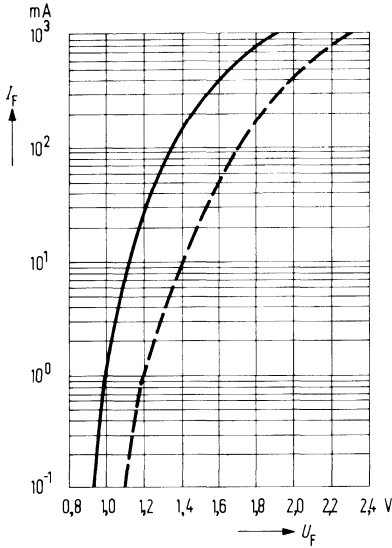
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



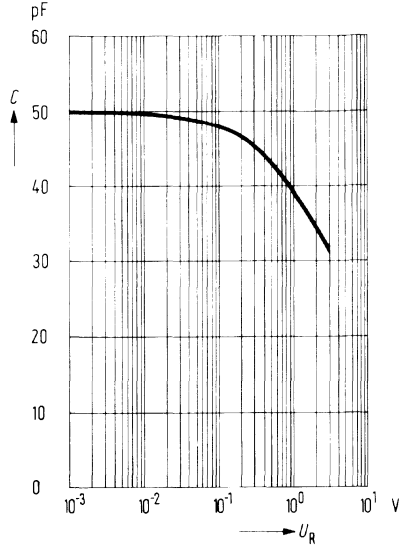
Maximal zul. Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



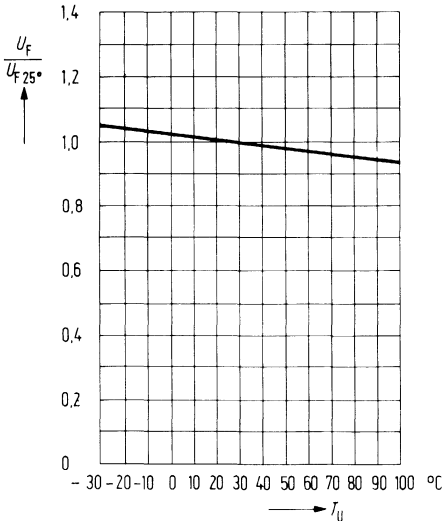
Durchlaßspannung $I_f = f(U_f)$



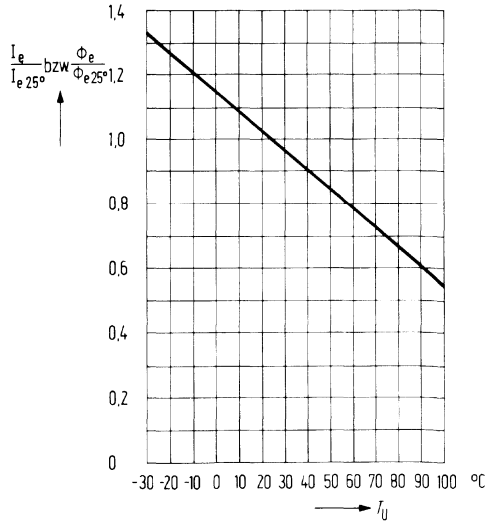
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f 25^\circ}} = f(T_U)$

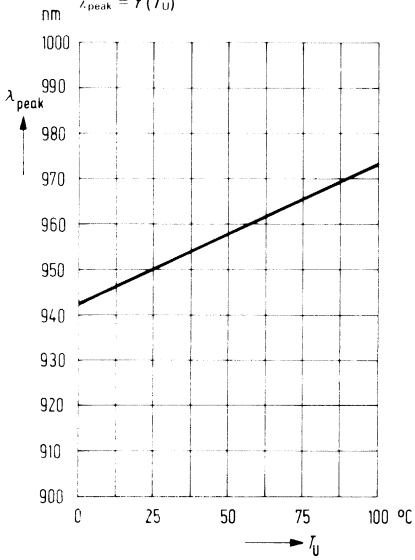


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e 25^\circ}} = f(T_U)$



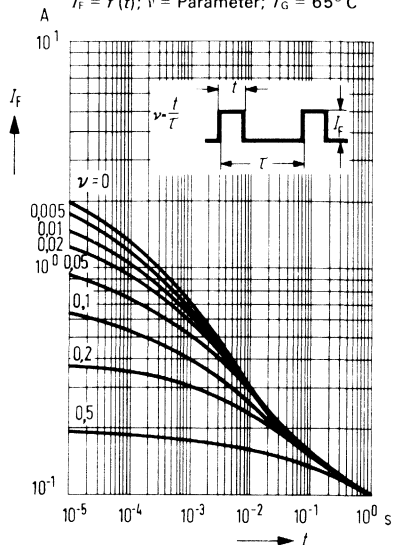
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



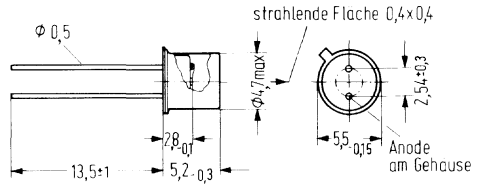
Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; $v = \text{Parameter}$; $T_G = 65^\circ\text{C}$



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 18 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse, ähnlich TO-18, ist mit einem planen Lichtfenster versehen. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Typ	Bestellnummer
CQY 18/III	Q 62 703-Q 90-S 1
CQY 18/IV	Q 62 703-Q 90-S 2
CQY 18/V	Q 62 703-Q 90-S 3



Nicht für Neuentwicklung

Gewicht etwa 0,4 g

zie Nachtrag 1977 blz 12

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	2000	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	T_S	- 55 bis + 100	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_G = 65^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

Nicht für Neuentwicklung

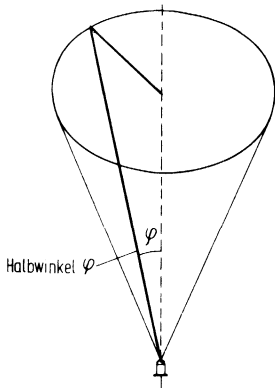
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$	C_O	50	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100 \text{ mA}$)	U_F	$1,35 (\leq 1,7)$	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)	U_{BR}	$30 (\geq 4)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 100 \text{ mA}$		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

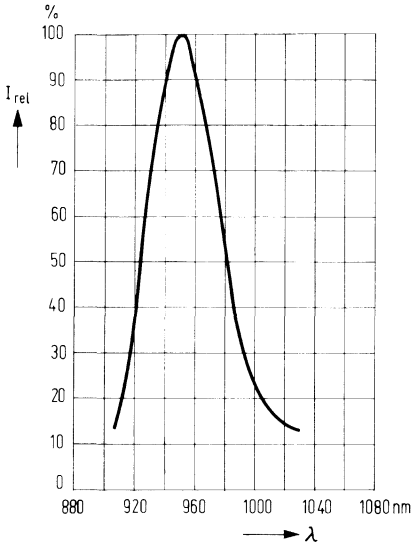
Die Gruppierung erfolgt entsprechend dem bei $I_F = 100 \text{ mA}$ in einem Kegel mit einem Halbwinkel φ von 30° abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in mW.

Gruppe	III	IV	V	
Φ_e bei $\varphi = 30^\circ$	0,8 bis 2,0	1,25 bis 3,2	2,0 bis 5,0	mW
Φ_e (gesamt) typ	2,5	4	6,3	mW

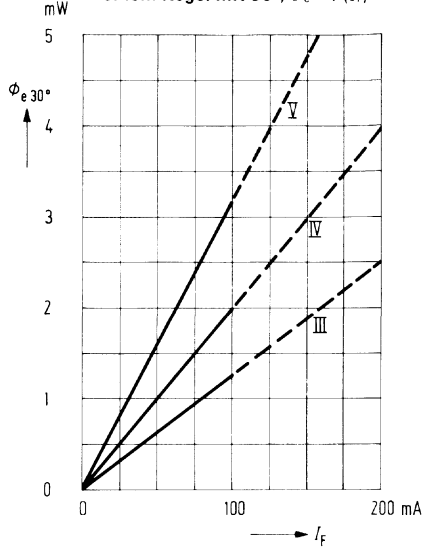
Abstrahlungskegel in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ



Relative spektr. Emission $I_{rel} = f(\lambda)$

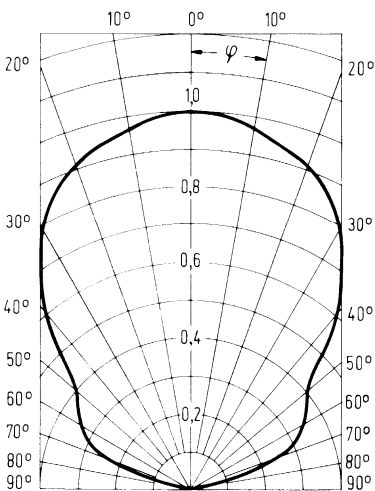


Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit 30° ; $\Phi_e = f(I_F)$

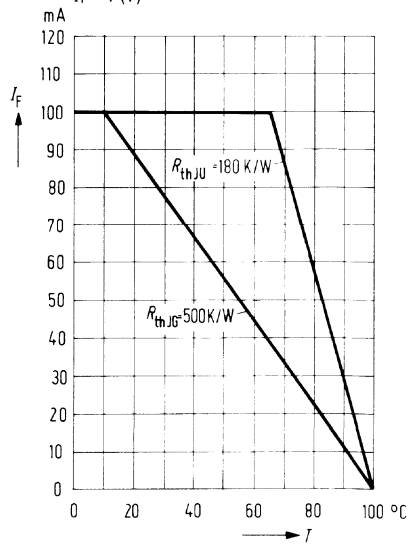


Nicht für Neuentwicklung

Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$

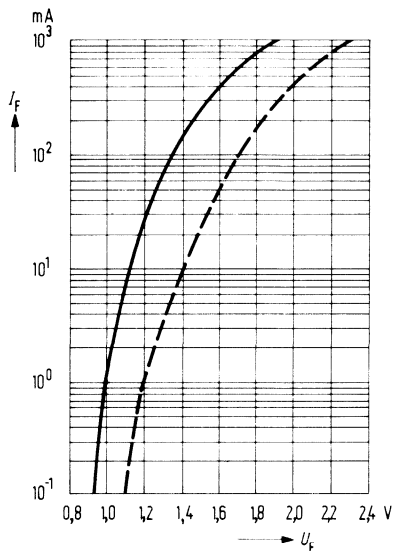


Maximal zul. Durchlaßstrom $I_F = f(T)$

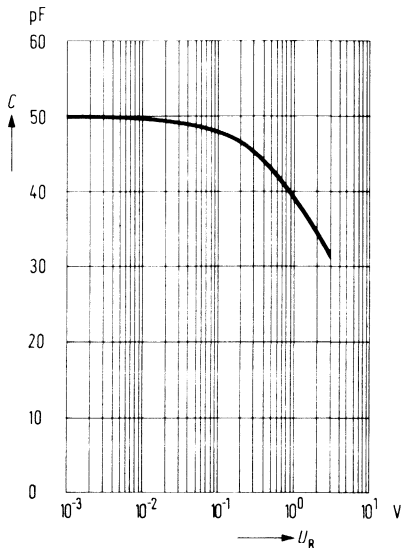


Nicht für Neuentwicklung

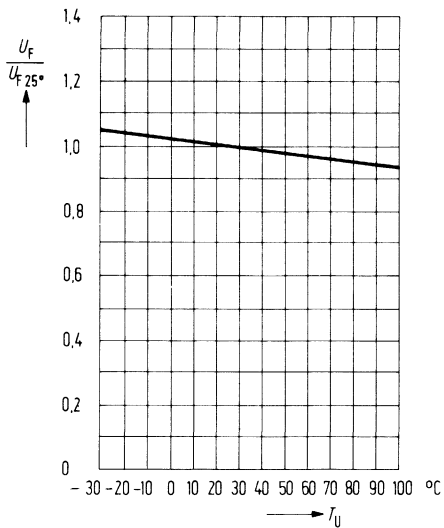
Durchlaßspannung $I_f = f(U_f)$



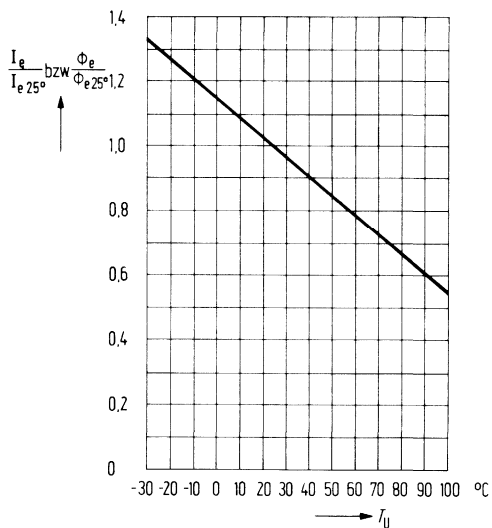
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f, 25^\circ}} = f(T_U)$

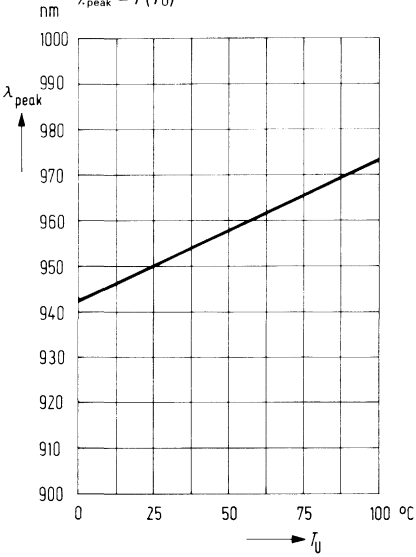


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e, 25^\circ}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e, 25^\circ}} = f(T_U)$



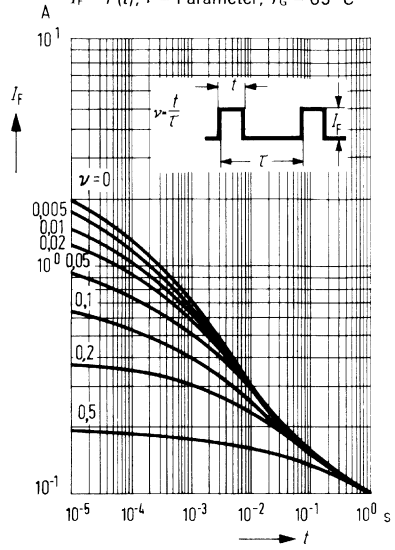
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; $\nu = \text{Parameter}$; $T_G = 65^\circ\text{C}$

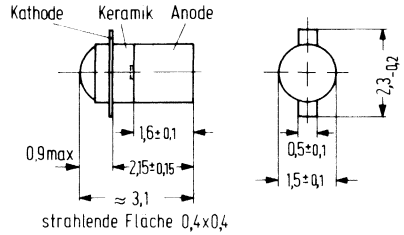


Nicht für Neuentwicklung

Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 57 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die CQY 57 ist in ein Mikrokeramikgehäuse mit Linse hermetisch dicht eingebaut.

Aufgrund ihrer geringen Abmessungen eignet sich die CQY 57 für universelle Anwendungen mit Fototransistoren BPX 62 auch überall dort, wo es in erster Linie auf Miniaturisierung, geringe Einbautiefe und hohe Packungsdichte ankommt, z. B. für Lochstreifen- und Lochkartenleser, für Weg- und Winkelabtaster sowie Leseeinrichtungen für digitale Raster. Die Bauform erlaubt eine hohe Flexibilität in der Herstellung komplexer flächenhafter optischer Sendereinheiten. Die Anode ist zur besseren Wärmeableitung mit dem massiven Metallzylinder galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
CQY 57/I	Q 62 703-Q 111
CQY 57/II	Q 62 703-Q 112
CQY 57/III	Q 62 703-Q 113
CQY 57/IV	Q 62 703-Q 114



Gewicht etwa 1 g

zie Nachtrag 1977 6212

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2	A
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 bis +150	°C
Löttemperatur ($t \leq 3 s$)	T_L	240	°C
Verlustleistung ($T_G = 70^\circ C$)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand ¹⁾			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	1000	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	300	K/W

¹⁾ Die Sperrschichttemperatur muß entsprechend der Montageart über die Erwärmung kontrolliert werden. Bei Einbau in doppelseitig kaschierten Epoxi-Leiterplatten (Cu-Stärke 40 µm; Fläche 80 mm²) kann mit einem Wärmewiderstand R_{thJK} in Luft von 550 K/W gerechnet werden.

Kenndaten

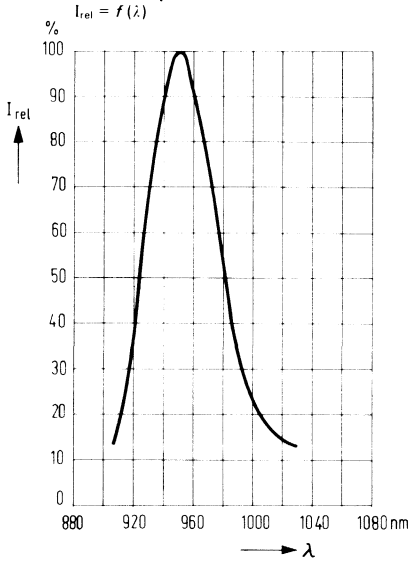
Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	12	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 50$ mA)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität bei $U_R = 0$ V	C_0	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 50$ mA)	U_F	1,25 ($\leq 1,6$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100$ μA)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3$ V)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 50$ mA		10^5	h

Die Gruppierung erfolgt entsprechend der Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei $I_F = 50$ mA in mW/sr.

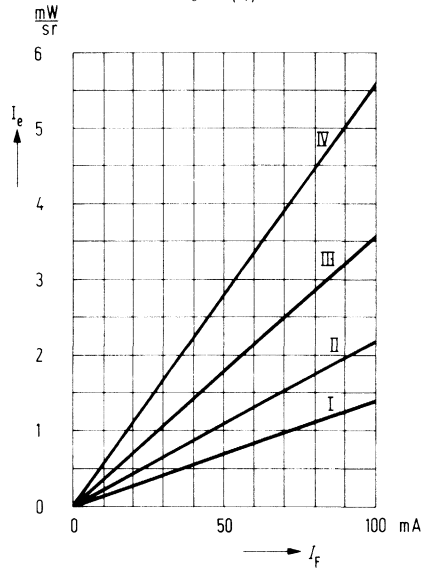
Gruppe	I	II	III	IV	
$I_e^{1)}$	0,5–1,0	0,8–1,6	1,25–2,5	2,0–4,0	mW/sr
Φ_e (gesamt)	1,0	1,6	2,5	4,0	mW

¹⁾ gemessen mit HP Radiant Flux Meter 8334 A (Option 013) Meßabstand ≥ 70 mm.

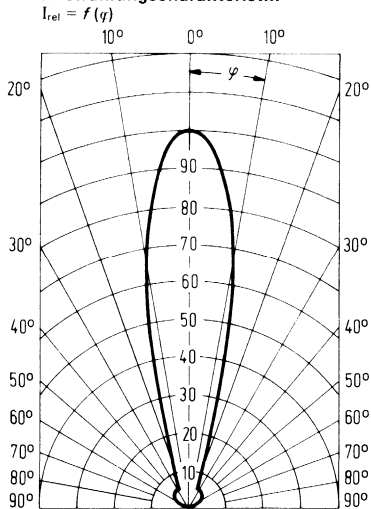
Relative spektrale Emission



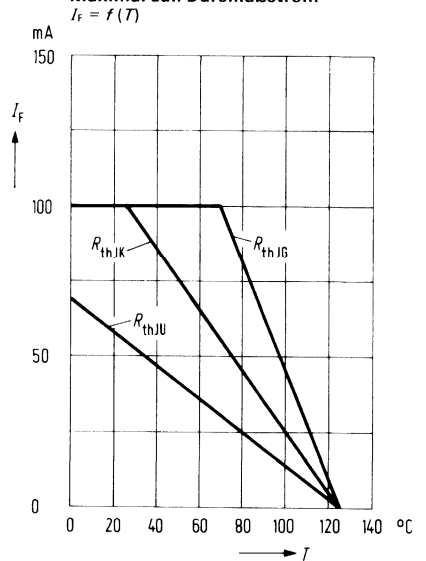
Strahlstärke $I_e = f(I_f)$



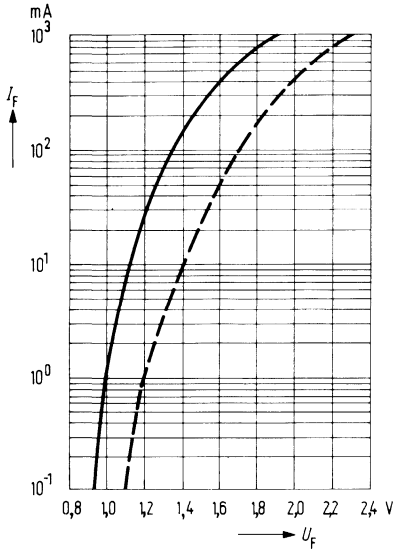
Abstrahlcharakteristik



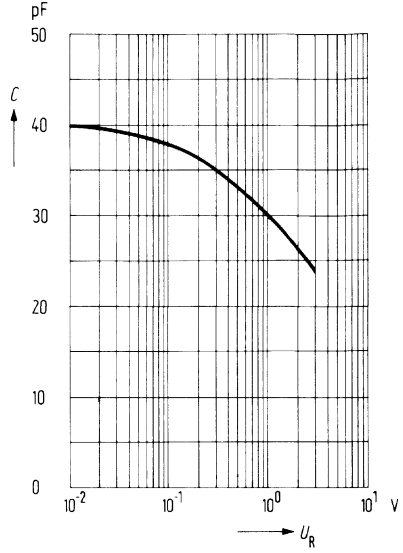
Maximal zul. Durchlaßstrom



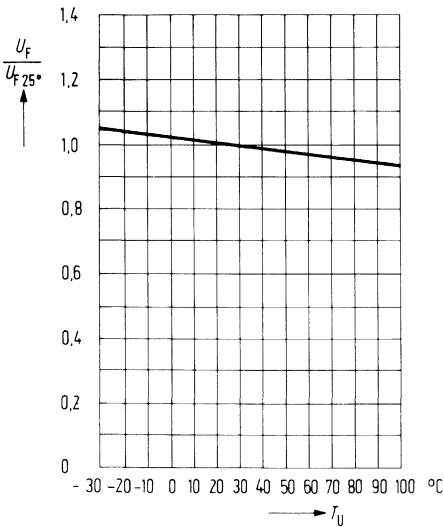
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



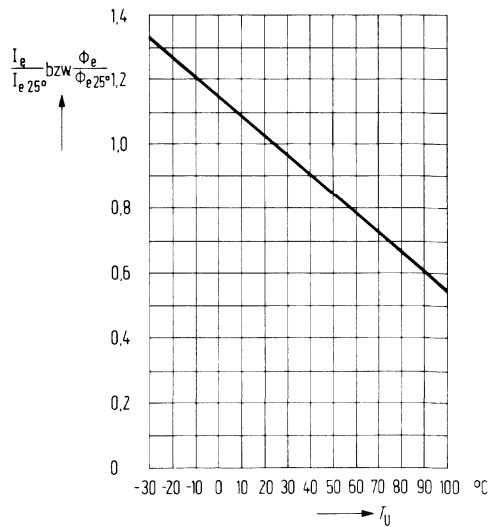
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F 25^\circ}} = f(T_U)$

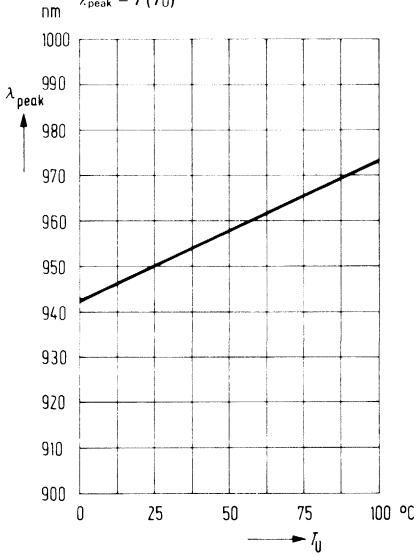


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e 25^\circ}} = f(T_U)$



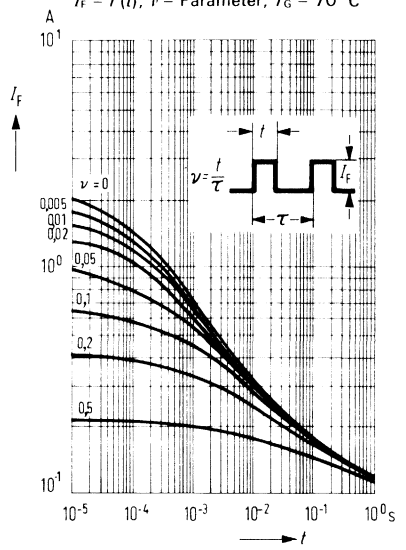
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



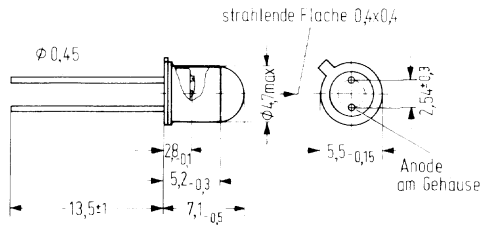
Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; $\nu = \text{Parameter}$; $T_G = 70^\circ \text{C}$



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 77 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) ist mit einer Glaslinse abgeschlossen. Der Kathodenanschluß wird durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 77/I	Q 62 703-Q 121-S 1
CQY 77/II	Q 62 703-Q 121-S 2
CQY 77/III	Q 62 703-Q 121-S 3



Gewicht etwa 0,35 g

zie Nachtrag 1977 blz 12

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	4	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}C$
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	$^{\circ}C$
Verlustleistung ($T_G = 40^{\circ}C$)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

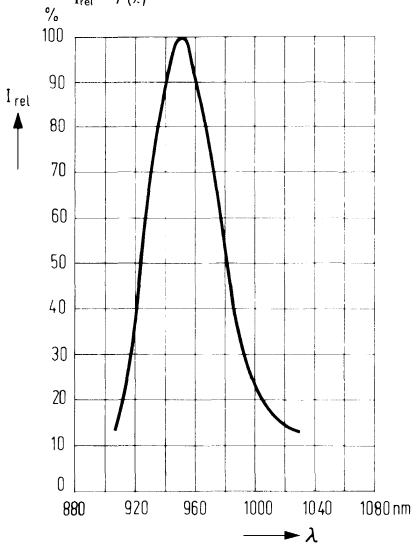
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	6	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_o	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100 \text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 100 \text{ mA}$		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

Die Lumineszenzdiolen werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei $I_F = 100 \text{ mA}$ in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

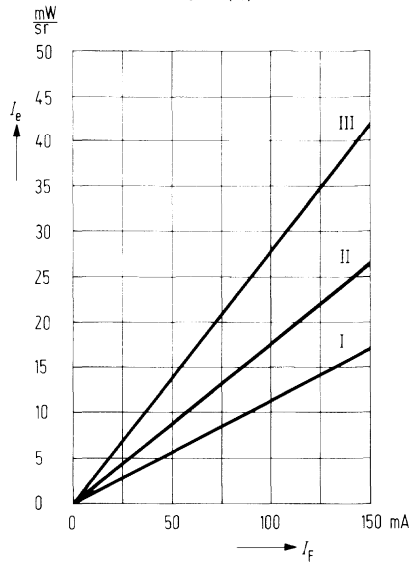
Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	8 bis 16	12,5 bis 25	20 bis 40	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

Relative spektrale Emission

$I_{rel} = f(\lambda)$

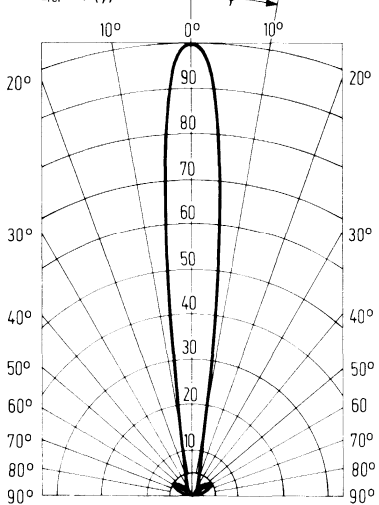


Strahlstärke $I_e = f(I_f)$



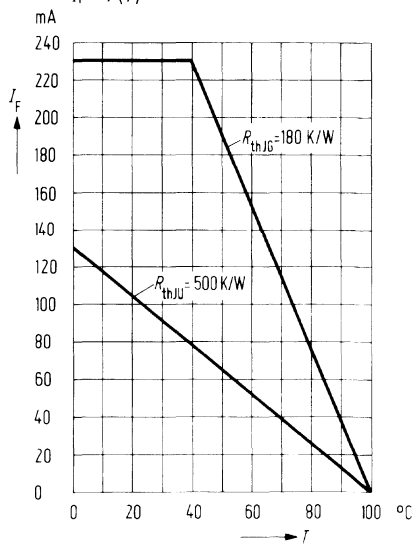
Abstrahlungscharakteristik

$I_{rel} = f(\varphi)$

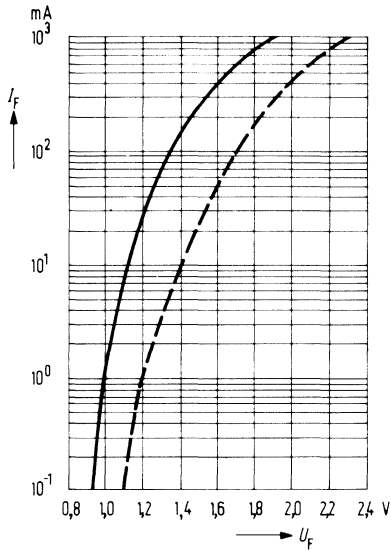


Maximal zul. Durchlaßstrom

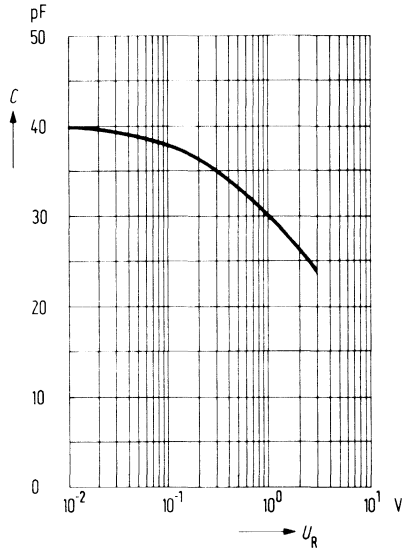
$I_f = f(T)$



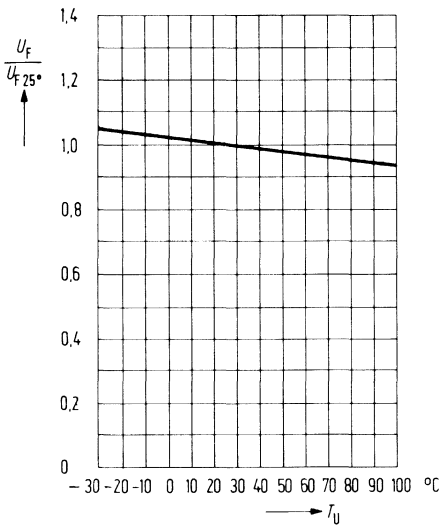
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



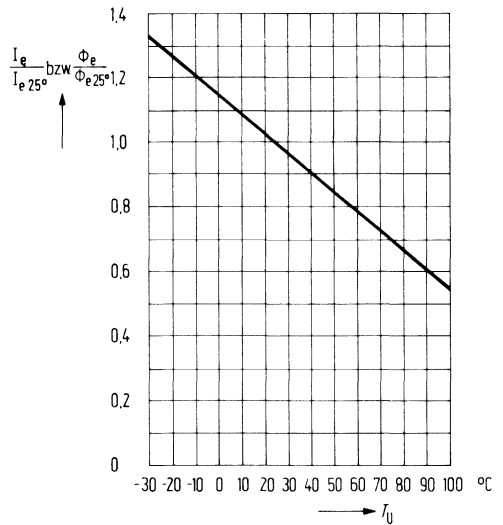
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$

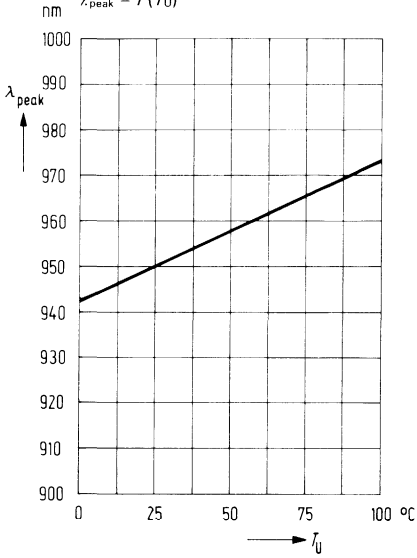


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e, 25^\circ}} = f(T_U)$



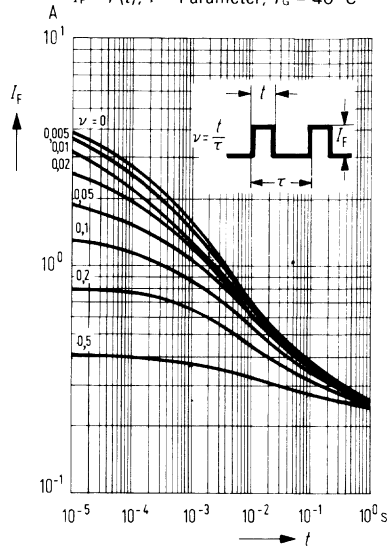
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

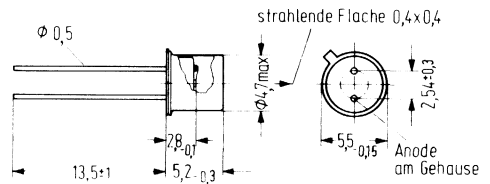
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 40^\circ\text{C}$



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 78 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse, ähnlich TO-18, ist mit einem planen Lichtfenster versehen. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 78/I	Q 62 703-Q 132-S 1
CQY 78/II	Q 62 703-Q 132-S 2
CQY 78/III	Q 62 703-Q 132-S 3



Gewicht etwa 0,4 g

Zie 1977 612 12
Nachtrag

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	4	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}C$
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis +100	$^{\circ}C$
Verlustleistung ($T_G = 40^{\circ}C$)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

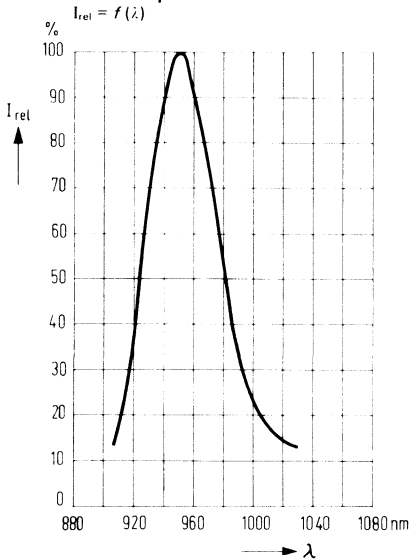
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	40	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100\text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)	C_0	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100\text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100\ \mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3\text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 100\text{ mA}$		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

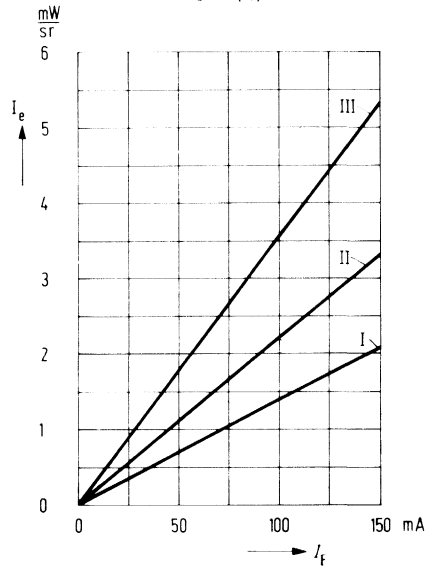
Die Lumineszenzdiode werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei $I_F = 100\text{ mA}$ in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	1 bis 2	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

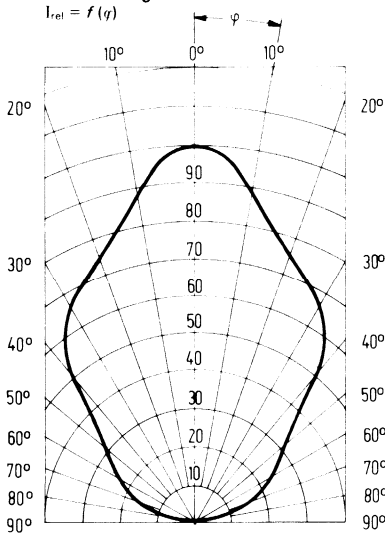
Relative spektrale Emission



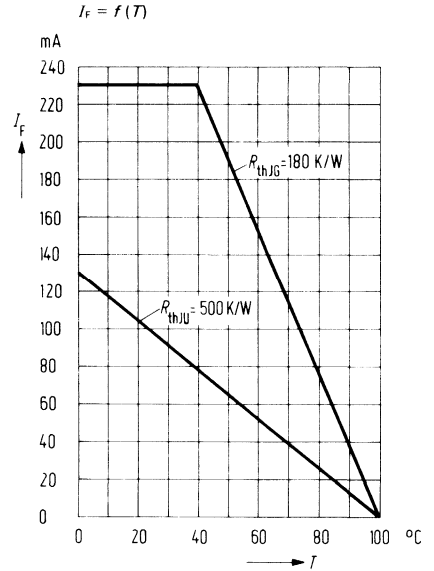
Strahlstärke $I_e = f(I_f)$



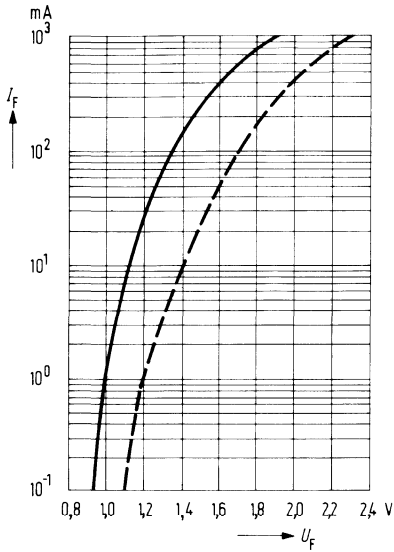
Abstrahlungscharakteristik



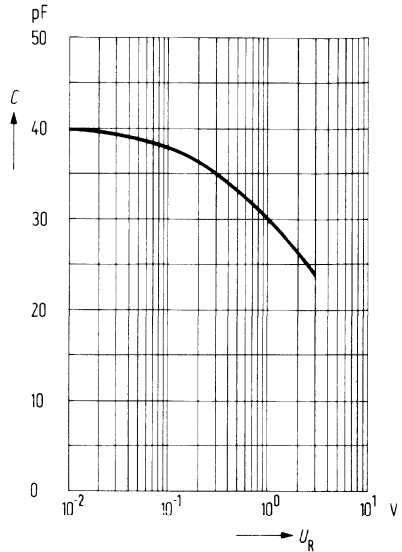
Maximal zul. Durchlaßstrom



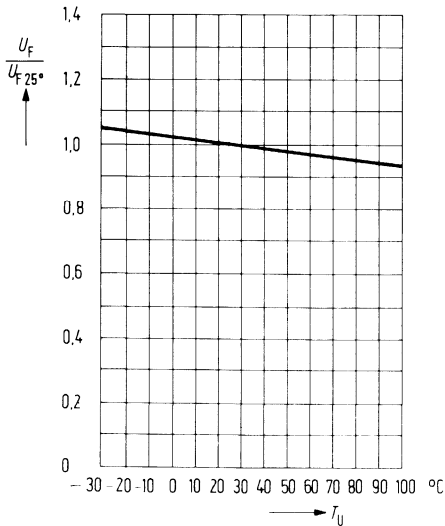
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



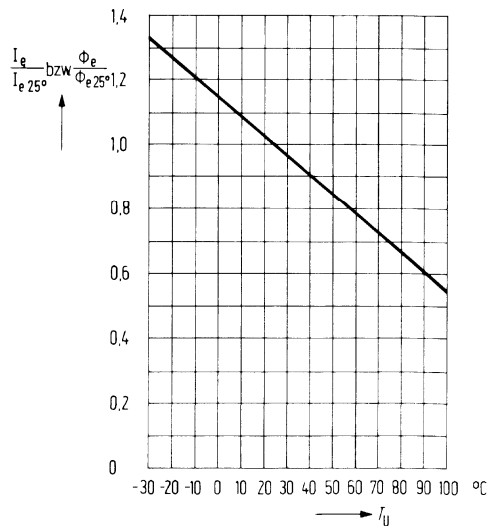
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$

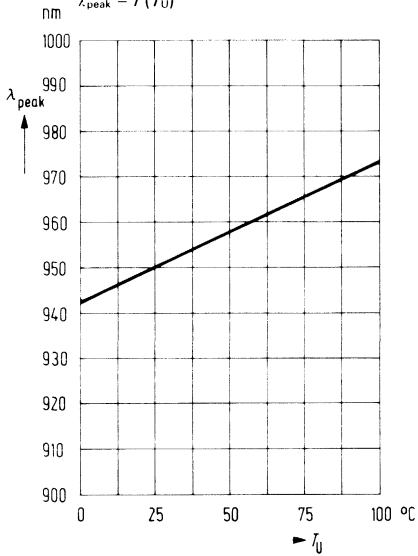


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e, 25^\circ}} = f(T_U)$



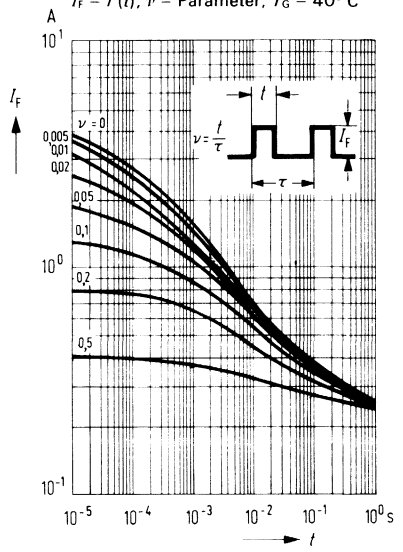
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



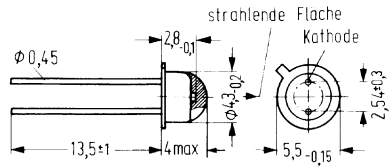
Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; $\nu = \text{Parameter}$; $T_G = 40^\circ\text{C}$



Die GaAs-Lumineszenzdiode emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung ange- regert und läßt sich modulieren. Die Plastikabdeckung erlaubt Abstrahlung unter weitem Winkel. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens ge- kennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Typ	Bestellnummer
LD 241/I	Q 62 703-Q 95
LD 241/II	Q 62 703-Q 97
LD 241/III	Q 62 703-Q 98



Gewicht etwa 0,5 g

zie Nachtrag 1977 blz 12

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Verlustleistung ($T_G = 40^\circ C$)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

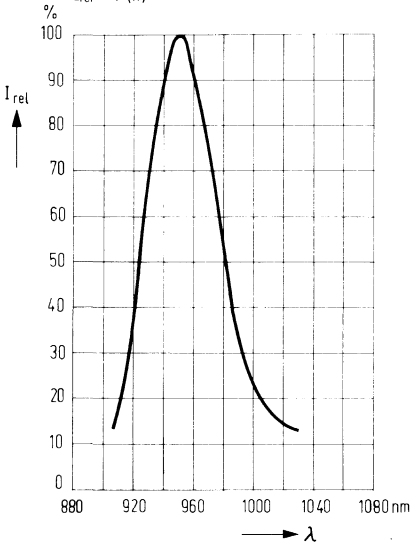
Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	60	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$	C_0	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100 \text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertszeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 100 \text{ mA}$		10^5	h

Die Lumineszenzdioden werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei $I_F = 100 \text{ mA}$ in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

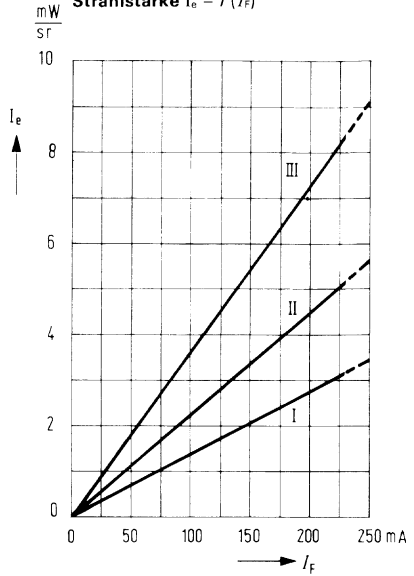
Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	4	6	10	mW

Relative spektr. Emission

$I_{rel} = f(\lambda)$



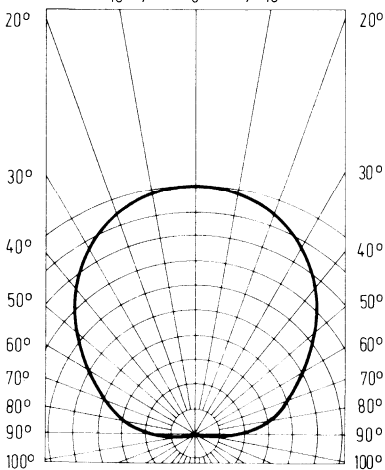
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



Abstrahlungscharakteristik

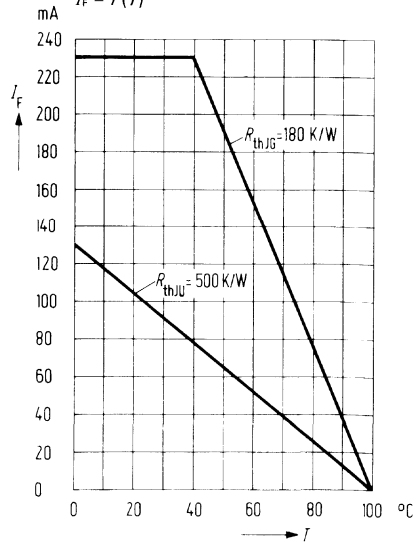
$I_{rel} = f(\varphi)$

$10^\circ \leftarrow \varphi \leftarrow 0^\circ \rightarrow \varphi \rightarrow 10^\circ$

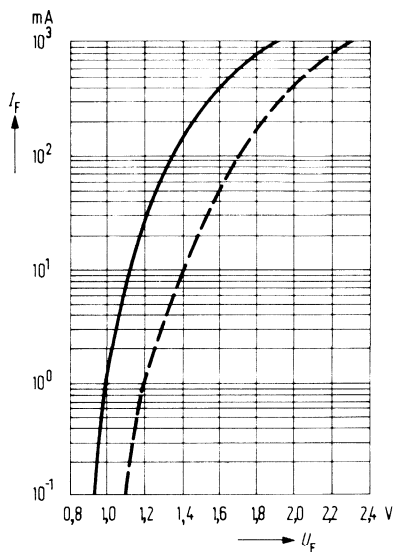


Maximal zul. Durchlaßstrom

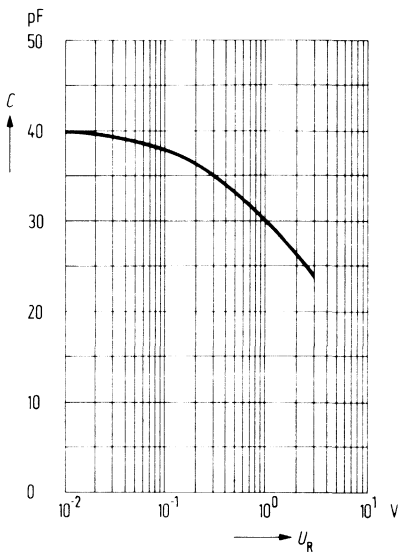
$I_F = f(T)$



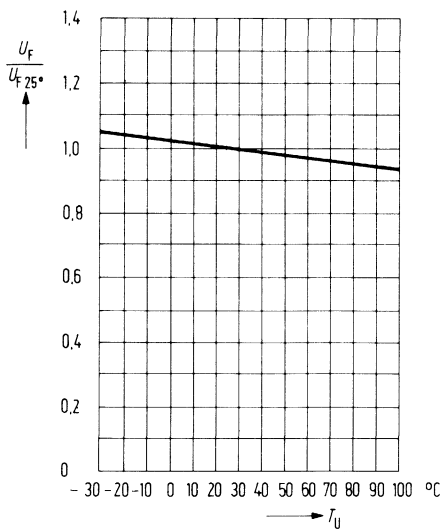
Durchlaßspannung $I_s = f(U_f)$



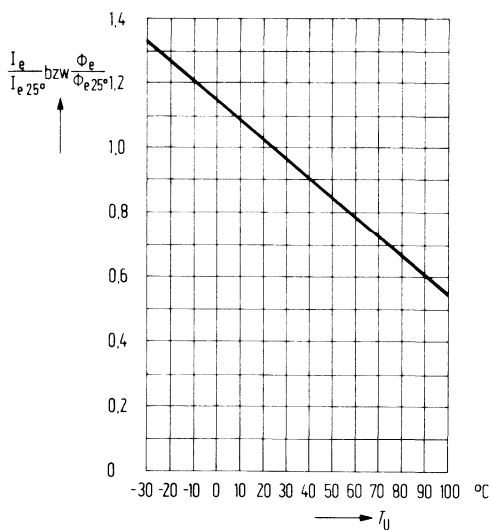
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f, 25^\circ}} = f(T_U)$

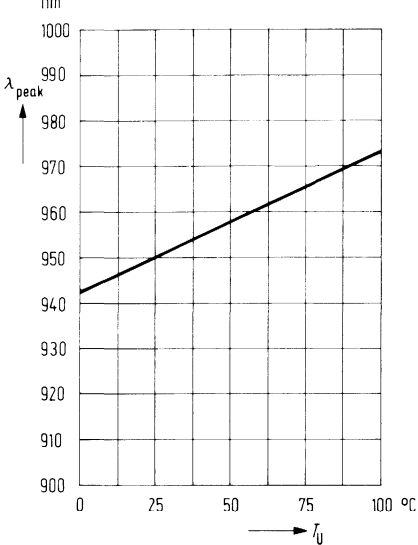


Strahlstärke $\frac{I_n}{I_{n, 25^\circ}} = f(T_U)$



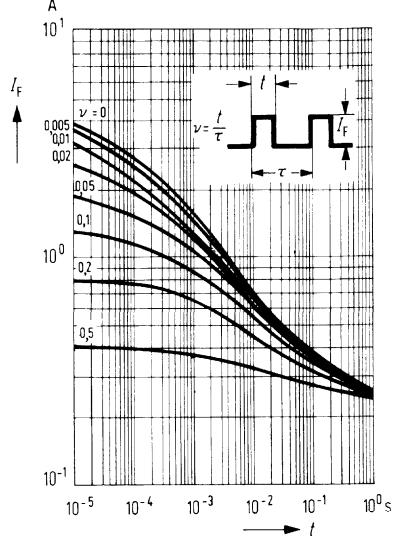
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{peak} = f(T_U)$

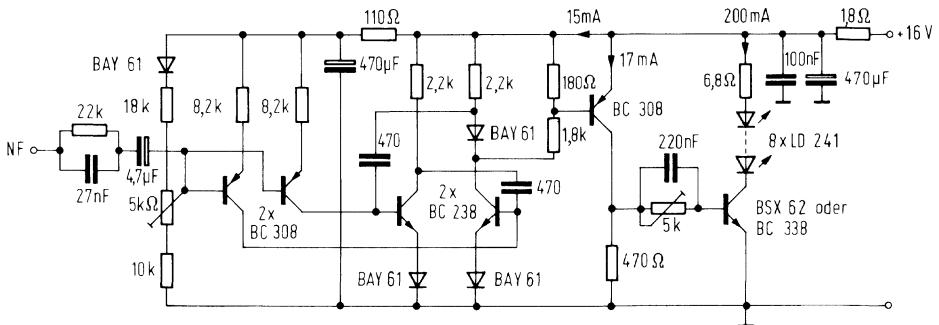


Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t); v = \text{Parameter}; T_G = 40^\circ\text{C}$



**Sender für Infrarotübertragung
Anwendungsbeispiel**



Mittenfrequenz 100 kHz
Leistungsverbrauch 16 V/230 mA
Abgestrahlte IR-Leistung im zeitl. Mittel > 100 mW

GaAs-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (Infrarotstrahler)

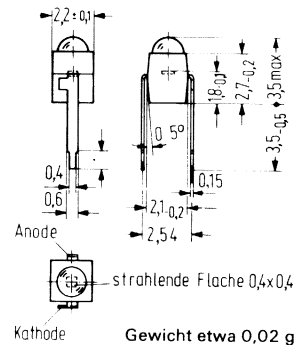
LD 261

Die GaAs-Lumineszenzdiode LD 261 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung, mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge.

Das Gehäuse besteht aus transparentem Kunststoff mit linsenförmigem Lichtaustritt. Zur Unterscheidung von den Fototransistoren gleicher Bauform (BPX 81) ist der Kunststoff leicht orange eingefärbt. Die Anschlüsse haben die Form von Lötspießsen im Rastermaß 2,54 mm ($\frac{1}{10}$ Zoll). Die Lumineszenzdioden werden nach Strahlungsintensität gruppiert. Zur Kennzeichnung der Gruppe erhält der kathodenseitige Anschluß einen Farbpunkt.

LD 261 eignet sich in Verbindung mit dem Fototransistor gleicher Bauform BPX 81 zum Aufbau von Lichtschranken mit Abständen zwischen Sender und Empfänger von ca. 10 mm. Der Einbau kann problemlos sowohl in gedruckten Schaltungen als auch in Dickfilmschaltungen erfolgen. Damit sind auch komplexe Abtasteinheiten zu realisieren. Wie bei der Fototransistorserie BPX 80 bis BPX 89 sind auch bei LD 261 Lumineszenzdioden in Zeilen bis zu 10 Einheiten als LD 260 bis LD 269 lieferbar.

Typ	Bestellnummer
LD 261/I	Q 62 703-Q 63
LD 261/II	Q 62 703-Q 64
LD 261/III	Q 62 703-Q 65
LD 261/IV	Q 62 703-Q 66



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	50	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	1,5	A
Sperrschichttemperatur	T_J	80	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	T_s	- 40 bis + 80	$^{\circ}\text{C}$
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuse ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_L = 25^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

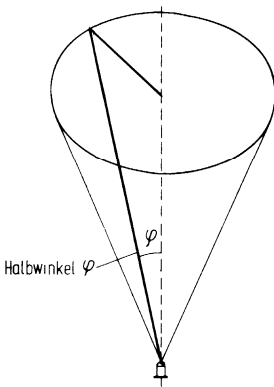
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Schaltzeiten			
(I_e von 10% auf 90%; $I_F = 50 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$	C_0	60	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 50 \text{ mA}$)	U_F	1,25 ($\leq 1,6$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für $I_F = 50 \text{ mA}$		10^5	h

Die Gruppierung erfolgt entsprechend der Strahlstärke I_e bei $I_F = 50 \text{ mA}$ in Achsenrichtung.

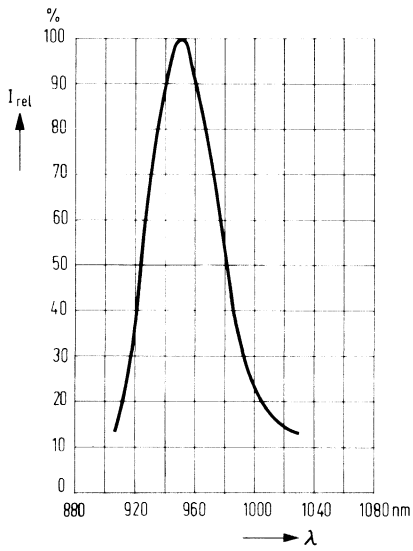
Gruppe	I	II	III	IV	
Strahlstärke I_e ¹⁾	0,5 bis 1,0	0,8 bis 1,6	1,25 bis 2,5	2,0 bis 4,0	mW/sr
Φ_e bei $\varphi = 30^\circ$ ca.	0,28 bis 0,71	0,45 bis 1,112	0,71 bis 1,8	1,12 bis 2,8	mW
Φ_e (gesamt) typ.	1,0	1,6	2,5	4,0	mW
Farbkennzeichnung (Kathode)	braun	rot	orange	gelb	

Abstrahlungskegel
in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ

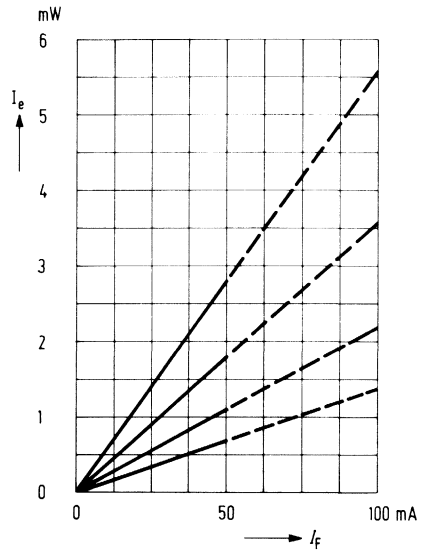


¹⁾ Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit einem Halbwinkel $\varphi = 30^\circ$.

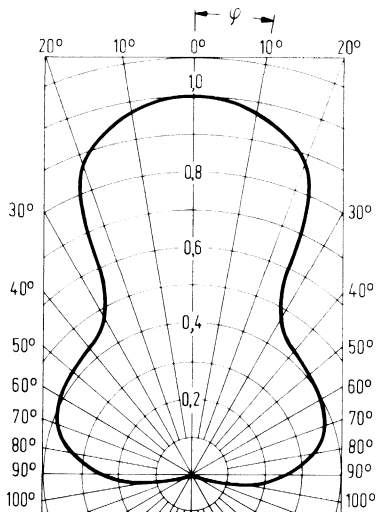
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



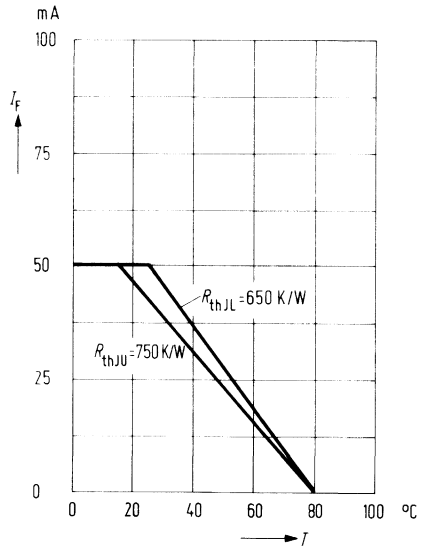
Strahlstärke $I_e = f(I_f)$



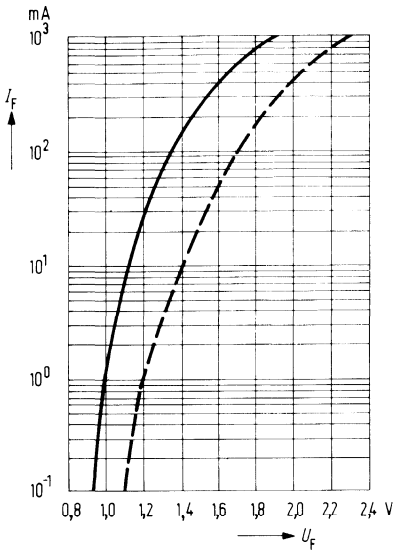
Richtcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



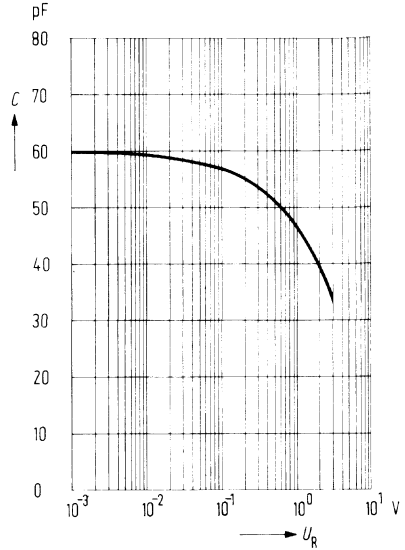
Maximal zul. Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



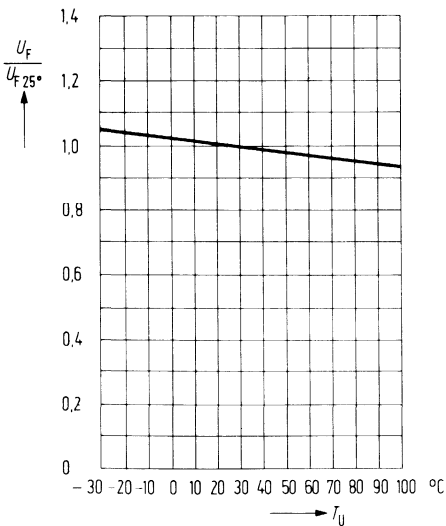
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



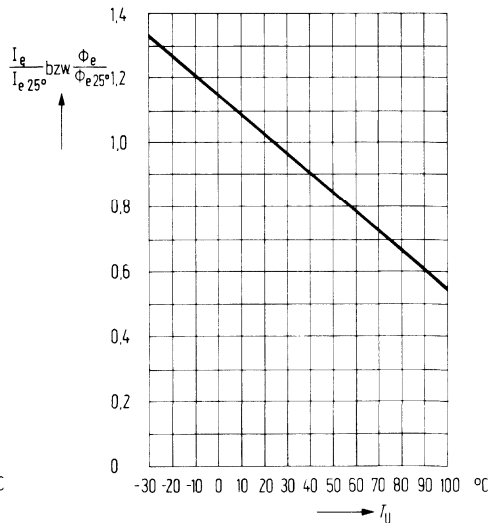
Kapazität $C = f(U_R)$

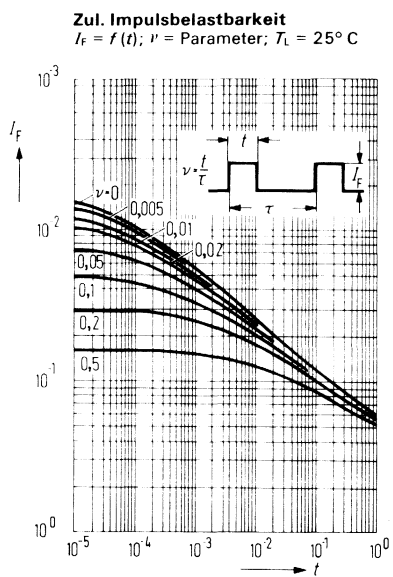
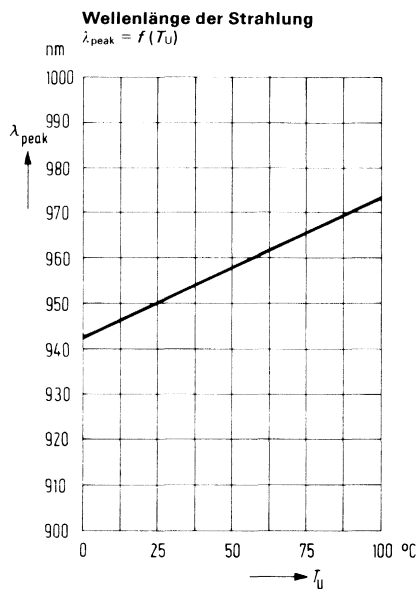


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$



Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e, 25^\circ}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e, 25^\circ}} = f(T_U)$





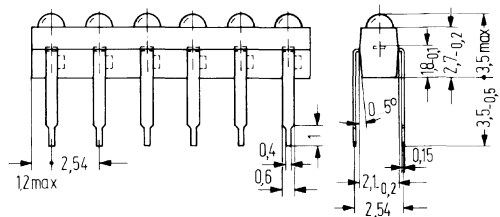
Zie Nachtrag 1977 6/2 15

GaAs-Lumineszenzdiode-Zeilen im 2,54-mm-Raster (Infrarotstrahler)

LD 260 bis LD 269

LD 260 bis LD 269 sind GaAs-Lumineszenzdiode-Zeilen in orangefarbiger Plastikumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdiode, ähnlich der LD 261, in einer Reihe bestehen. Diese Diode-Zeilen emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. In Verbindung mit den Fototransistorzeilen gleicher Bauform vom Typ BPX 80 bis BPX 89 lassen sich Lichtschranken mit 10 mm Abstand zwischen Sender und Empfänger aufbauen. Mit dem problemlosen Einbau in gedruckten Schaltungen lassen sich auch komplexe Abtasteinheiten realisieren. Die Abstände der einzelnen Diode entsprechen dem genormten 2,54 mm-(1/10-Zoll-)Rastermaß. Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdiode (z. B. LD 266 = eine Zeile mit 6 Diode; LD 260 eine Zeile mit 10 Diode).

Typ	Bestellnummer
LD 262	Q 62 703-Q 70
LD 263	Q 62 703-Q 71
LD 266	Q 62 703-Q 74
LD 269	Q 62 703-Q 77
LD 260	Q 62 703-Q 78



Abweichende Systemzahlen pro Zeile auf Anfrage

Muster mit 6 Diode (z. B. LD 266)

Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	50	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1,5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Lagertemperatur	T_s	- 40 bis + 80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuse ($t \leq 3 s$)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_L = 25^\circ C$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötlapfen	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten

Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}
 Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}
 Strahlstärke in Achsenrichtung¹⁾
 ($I_F = 50 \text{ mA}$)

Abgegebener Strahlungsfluß Φ_e ²⁾
 in einem Kegel $\varphi = 30^\circ$ ($I_F = 50 \text{ mA}$)
 Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e
 gesamt (typ) ($I_F = 50 \text{ mA}$)

Schaltzeiten

(I_e von 10% auf 90%; $I_F = 50 \text{ mA}$)

Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$

Durchlaßspannung ($I_F = 50 \text{ mA}$)

Durchbruchspannung ($I_R = 100 \text{ }\mu\text{A}$)

Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)

Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e

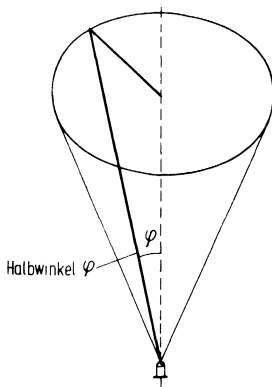
Temperaturkoeffizient von U_F

Temperaturkoeffizient von λ_{peak}

Halbwertzeit der Strahlstärke
 (typ) für $I_F = 50 \text{ mA}$

λ_{peak}	950	nm
$\Delta\lambda$	± 20	nm
I_e	0,5 bis 4,0	mW/sr
ca. Φ_e	0,32 bis 2,5	mW
Φ_e	2,0	mW
$t_r; t_f$	1,7	μs
C_0	60	pF
U_F	1,25 ($\leq 1,6$)	V
U_{BR}	30 (≥ 4)	V
I_R	0,01 (≤ 10)	μA
TK	-0,55	%/K
TK	-1,5	mV/K
TK	0,3	nm/K
	10^5	

**Abstrahlungskegel
 in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ**

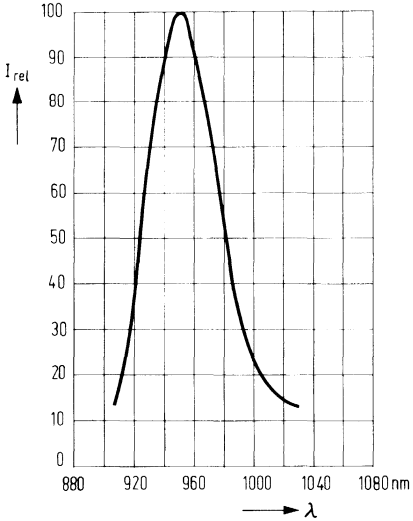


¹⁾ Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit einem Halbwinkel $\varphi = 30^\circ$.

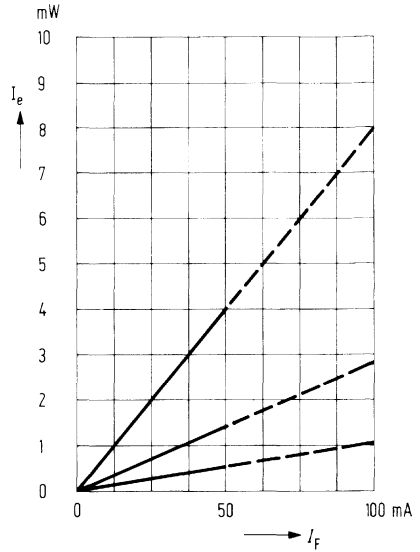
²⁾ Die Streuung von I_e innerhalb einer Zeile ist $\leq 1:2$. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingegengtem I_e Bereich ähnlich LD 261 II/III auf Anfrage.

Relative spektrale Emission

$I_{rel} = f(\lambda)$

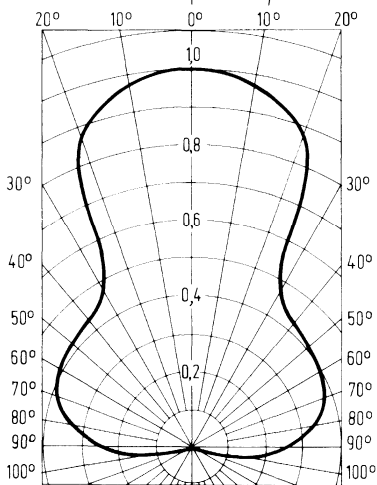


Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



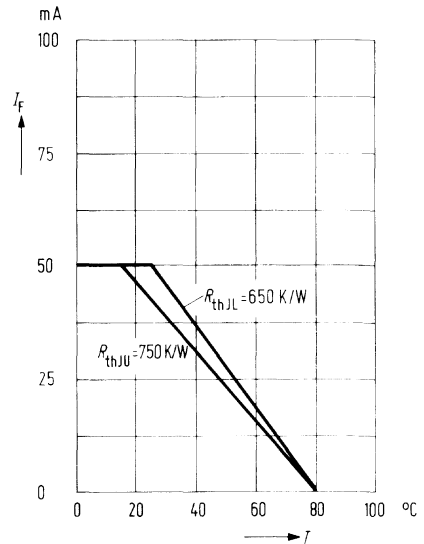
Abstrahlungscharakteristik

$I_{rel} = f(\varphi)$

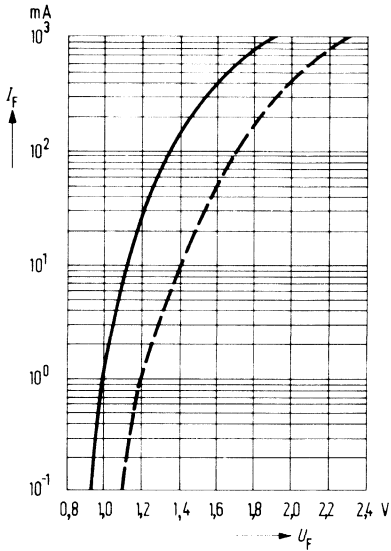


Maximal zul. Durchlaßstrom

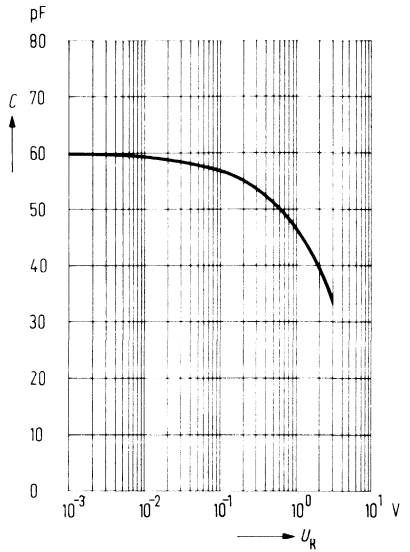
$I_F = f(T)$



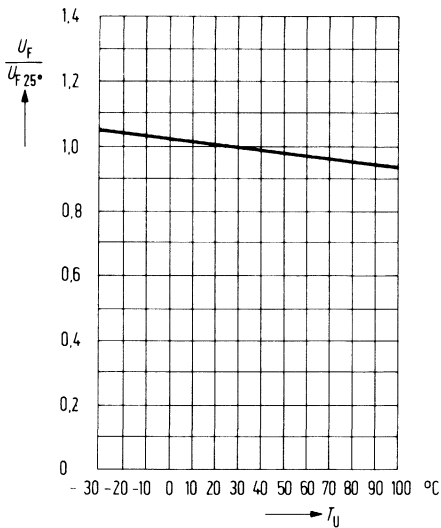
Durchlaßspannung $I_f = f(U_f)$



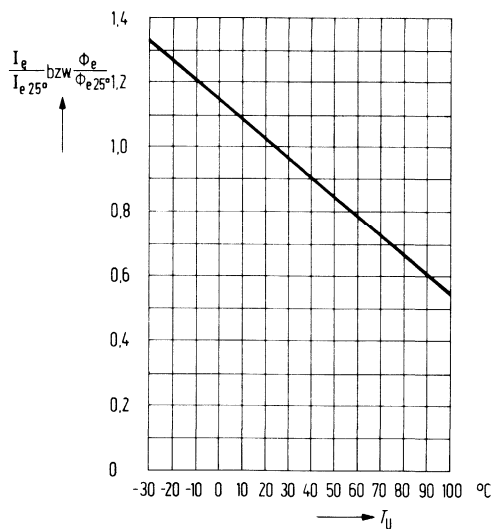
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f, 25^\circ}} = f(T_U)$

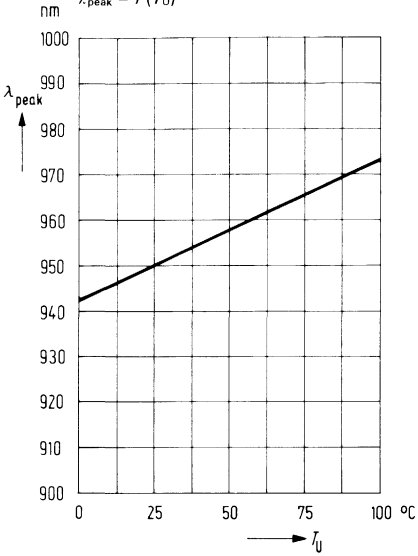


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e, 25^\circ}} = f(T_U)$



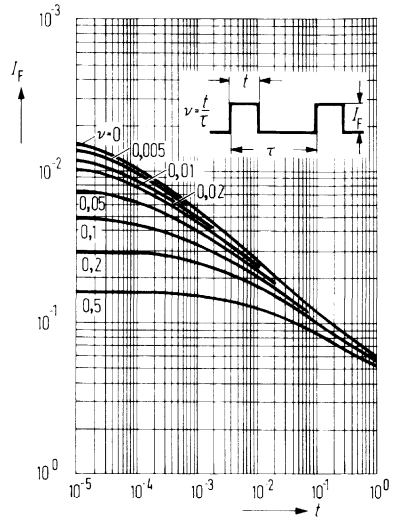
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t); \nu = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ \text{C}$



Lumineszenzdioden-LEDs (Licht emittierende Dioden)
(rotleuchtend)
(grünleuchtend)
(gelbleuchtend)

Übersicht der rot-, grün- und gelbleuchtenden LEDs

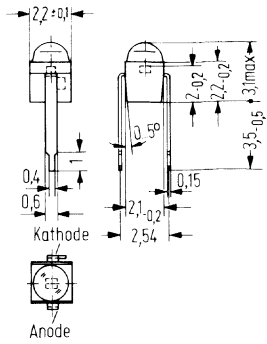
Typ

CQY 26 A	rot	
CQY 26/I	rot	
CQY 26/II	rot	
CQY 28 A	grün	
CQY 28/I	grün	
CQY 28/II	grün	
CQY 29 A	gelb	
CQY 29/I	gelb	
CQY 29/II	gelb	
LD 30 A	rot	
LD 30/I	rot	
LD 30/II	rot	
LD 30 C	rot	
LD 37 A	grün	
LD 37/I	grün	
LD 37/II	grün	
LD 35 A	gelb	
LD 35/I	gelb	
LD 35/II	gelb	
LD 40/I	rot	
LD 40/II	rot	
LD 50/I	rot	
LD 50/II	rot	
Ab Sept. 75 Umstellung der Bauform, wie LD 41 ...		
LD 41/A	rot	
LD 41/I	rot	
LD 41/II	rot	
LD 57/A	grün	
LD 57/I	grün	
LD 57/II	grün	
LD 55 A	gelb	
LD 55/I	gelb	
LD 55/II	gelb	

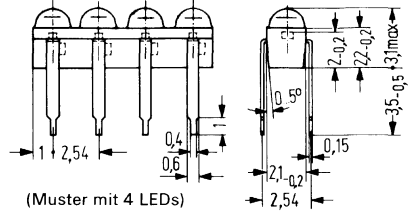
Übersicht der rot-, grün- und gelbleuchtenden LEDs

Typ

LD 461	rot
LD 461 A	rot
LD 471	grün
LD 471 A	grün
LD 481	gelb
LD 481 A	gelb

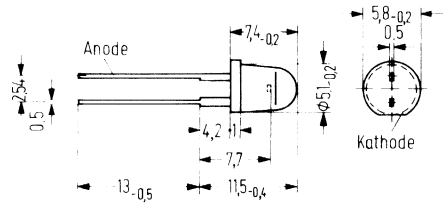


LD 460 bis LD 469	rot
LD 470 bis LD 479	grün
LD 480 bis LD 489	gelb

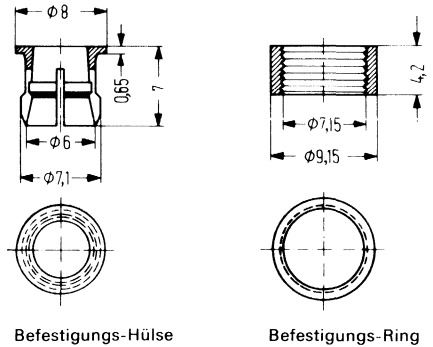


CQY 26 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 26 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 26 A	Q 62 703-Q 52-S 1
CQY 26 I	Q 62 703-Q 52-S 2
CQY 26 II	Q 62 703-Q 52-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66



Gewicht etwa 0,2g



Grenzdaten

Sperrspannung
 Durchlaßstrom
 Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)
 Lagertemperatur
 Sperrschichttemperatur
 Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)
 Wärmewiderstand
 Sperrschicht-Luft

U_R	3	V
I_F	100	mA
i_{FS}	2,0	A
T_s	- 55 bis + 100	$^\circ C$
T_j	100	$^\circ C$
P_{tot}	210	mW
R_{thJU}	350	K/W

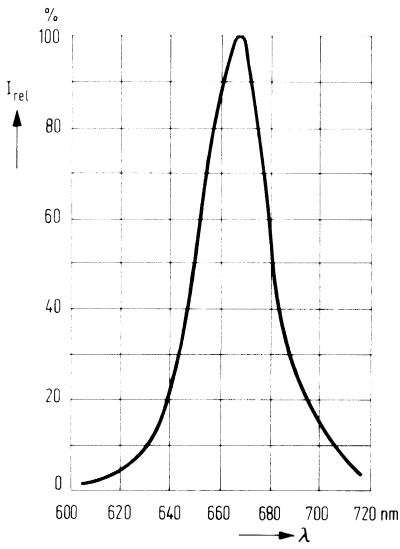
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	- 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	- 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

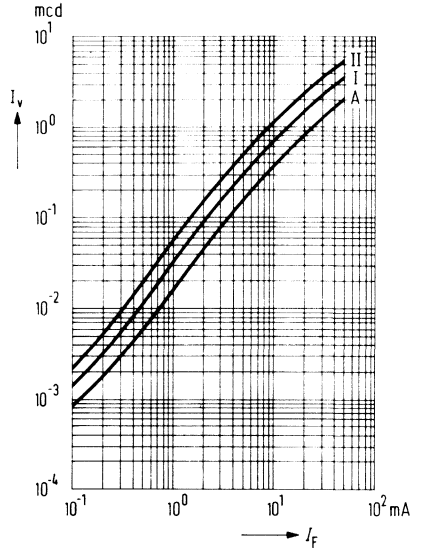
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	CQY 26 A	CQY 26 I	CQY 26 II	
I_v	$0,8 (\geq 0,3)$	$1,5 (\geq 1,0)$	$2,5 (\geq 2,0)$	mcd

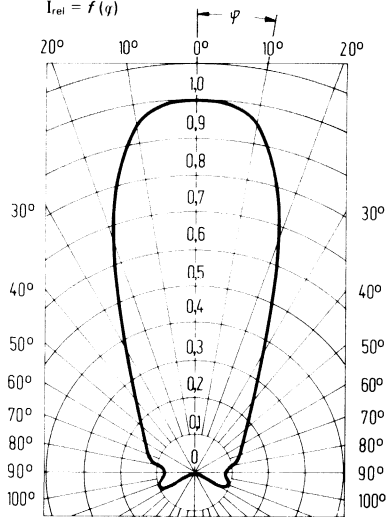
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



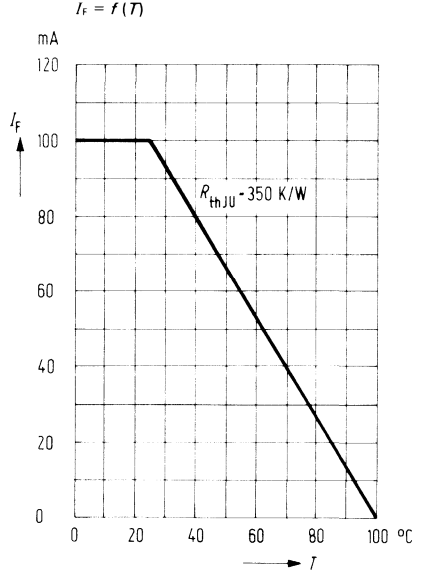
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



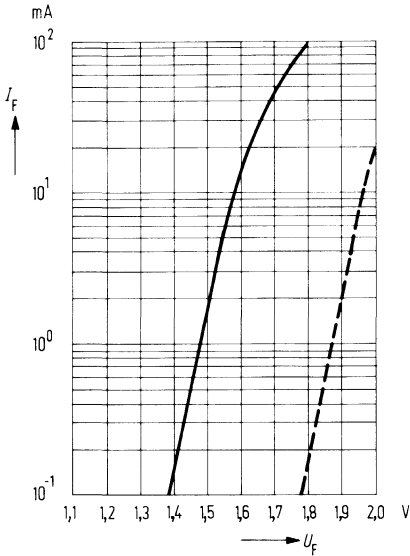
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



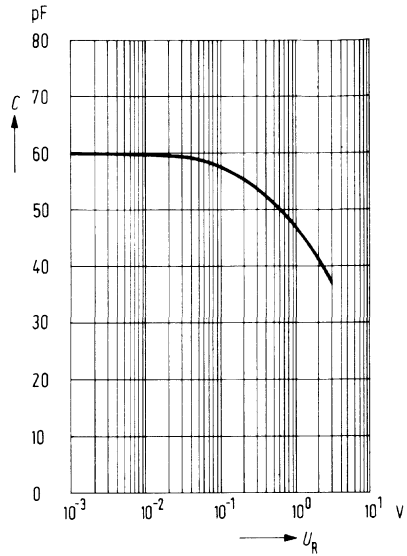
Maximal zul. Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



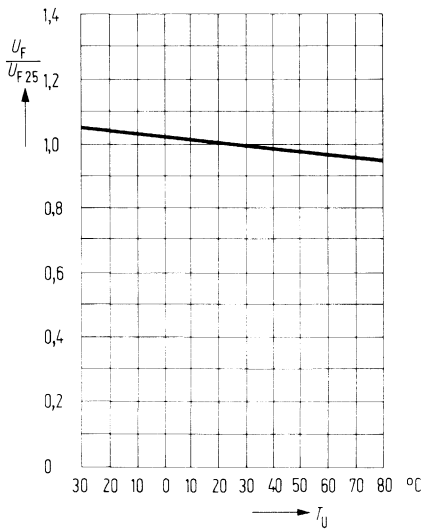
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



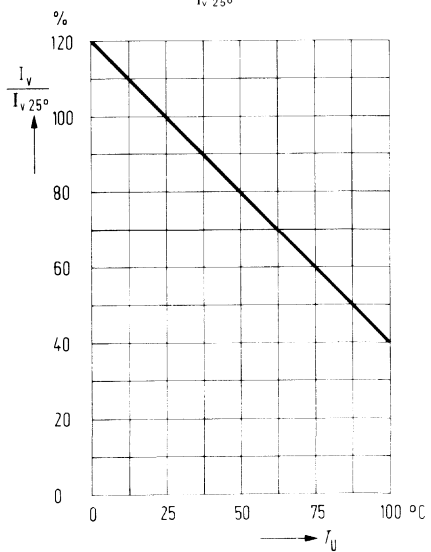
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$

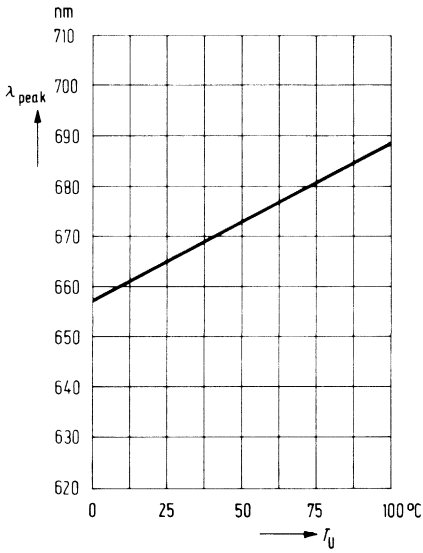


Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V, 25^\circ}} = f(T_U)$



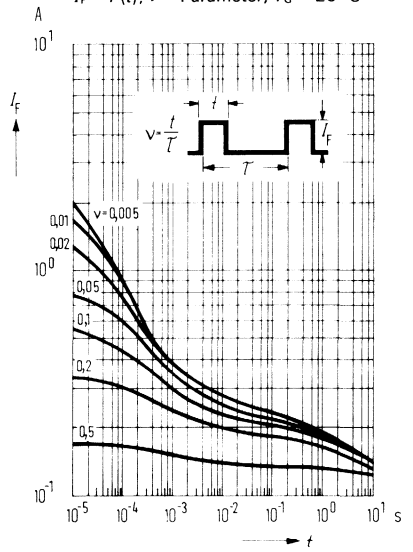
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



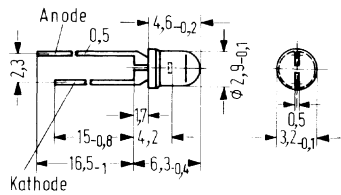
Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; v = Parameter; $T_G = 25^\circ\text{C}$

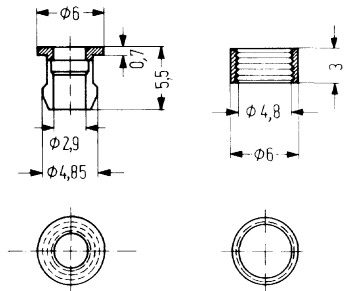


LD 30 ... sind GaAsP-Lumineszenzdioden, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittieren. Diese Dioden sind vor allem als optische Indikatoren zur Betriebskontrolle und zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen diesen Dioden Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 30 können auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 30 A, I, II haben ein rot diffuses, LD 30 C ein glasklares Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 30 A	Q 62 705-P 23-F 39
LD 30/I	Q 62 705-P 17-S 1
LD 30/II	Q 62 705-P 17-S 2
LD 30 C	Q 62 705-P 22-F 39
Befestigungs- Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	-55 bis +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand	R_{thJU}	350	K/W
Sperrschicht-Luft			

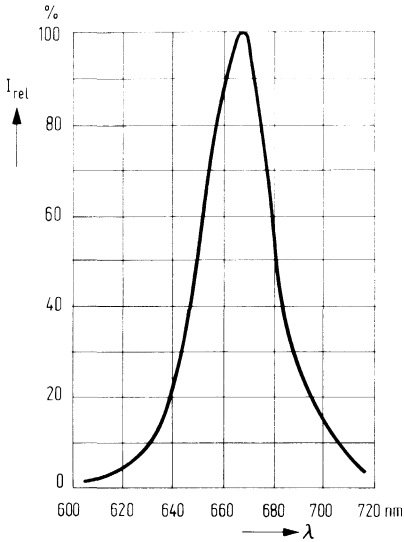
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)			
LD 30 A, I, II	φ	35	Grad
LD 30 C	φ	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

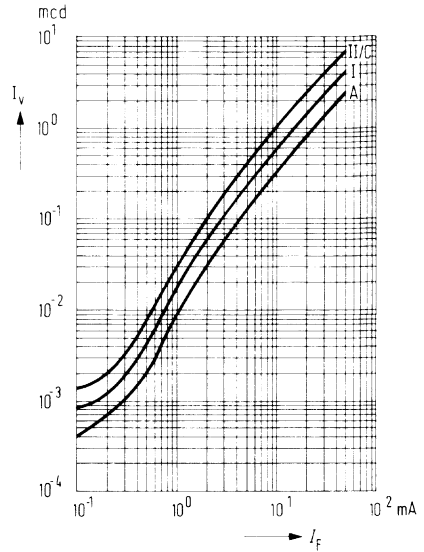
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 30 A	LD 30/I	LD 30/II	LD 30 C	
I_v	$0,8 (\geq 0,3)$	$1,5 (\geq 1,0)$	$2,5 (\geq 2,0)$	$2,5 (\geq 0,3)$	mcd

Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$

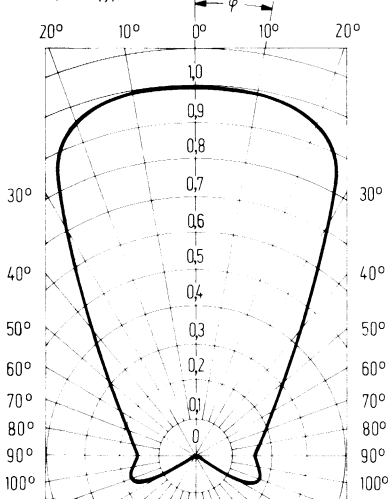


Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



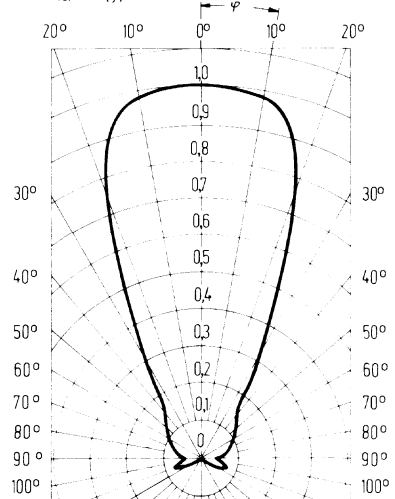
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$

LD 30 ...



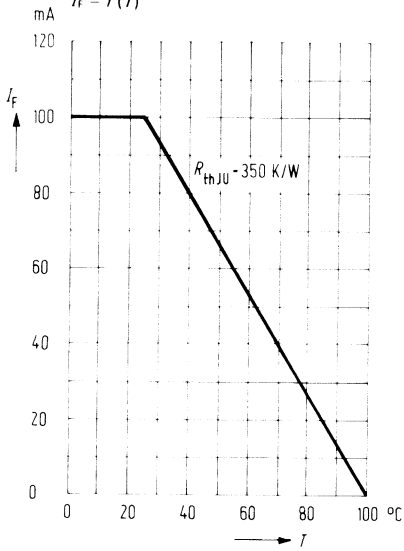
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$

LD 30 C

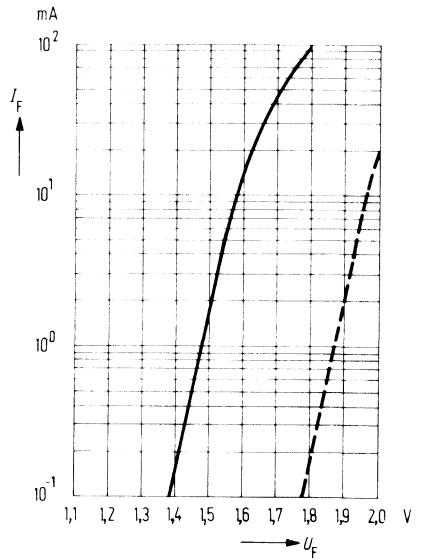


Maximal zul. Durchlaßstrom

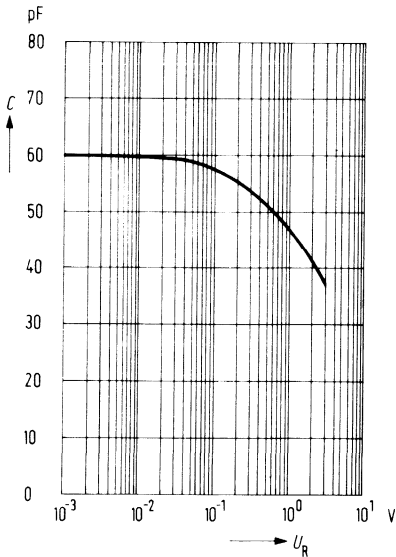
$$I_F = f(T)$$



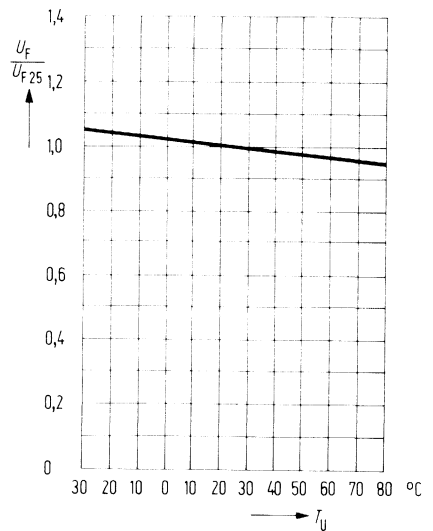
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$

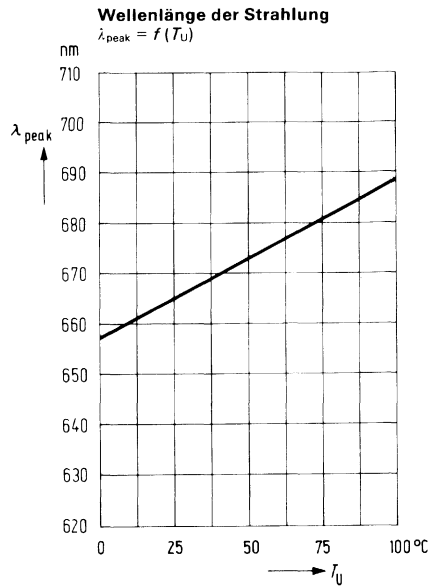
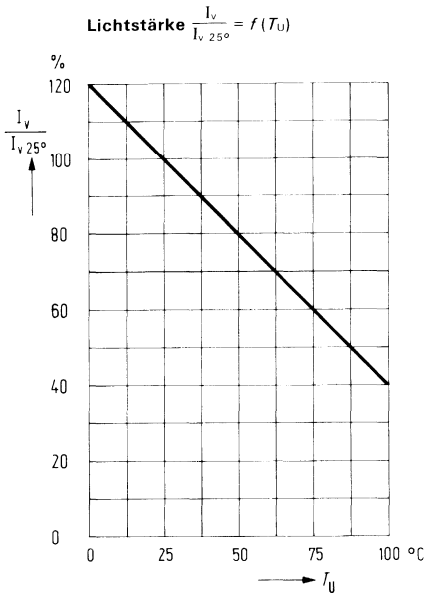


Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25^\circ}} = f(T_U)$





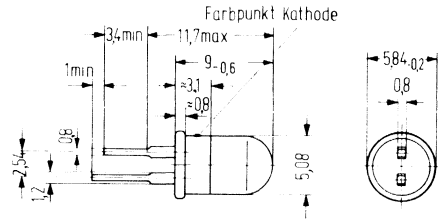
impuls belastbarkeit

Nachtrag 1977 blz 15

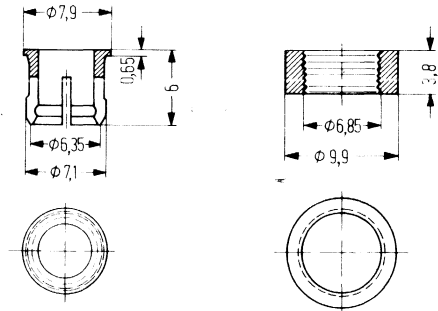
Nicht für Neuentwicklung

LD 40 I und LD 40 II sind GaAsP-Lumineszenzdioden, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittieren. Diese Dioden sind vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen diesen Dioden Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Diese LEDs können auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 40 I	Q 62 703-P 2-F 39
LD 40 II	Q 62 703-P 3-F 39
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 902-B 110-F 39



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	50	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Isolierspannung zwischen Anschlüssen und Hülse	U	300	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Löttemperatur bei ($t \leq 7 s$)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$) (ab $T_U = 50^\circ C$ reduziert um 1,6 mW/K)	P_{tot}	100	mW

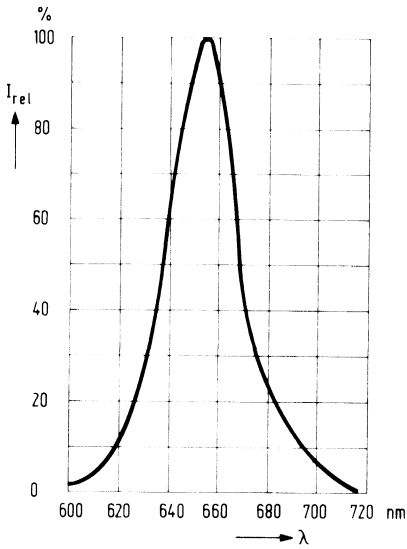
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

	LD 40/I	LD 40/II	
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	$0,7 (\cong 0,3)$	$1,2 (\cong 0,8)$	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	655 ± 15	655 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	30	30	nm
Einschaltzeit	10	10	ns
Ausschaltzeit	10	10	ns
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F 1,6 ($\cong 2$)	1,6 ($\cong 2$)	V
Sperrstrom bei $U_R = 3 \text{ V}$	I_R 10	10	μA
Kennfarbe	orange	weiß	

Nicht für Neuentwicklung

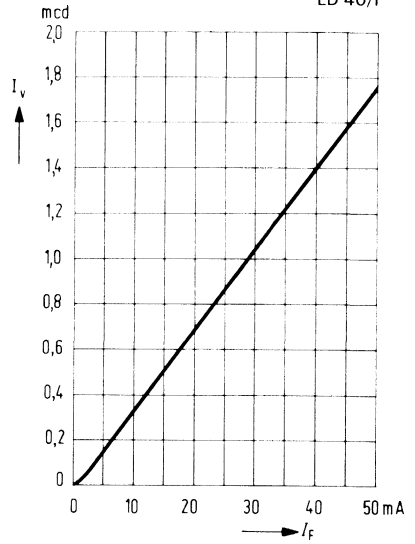
Nicht für Neuentwicklung

Relative Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



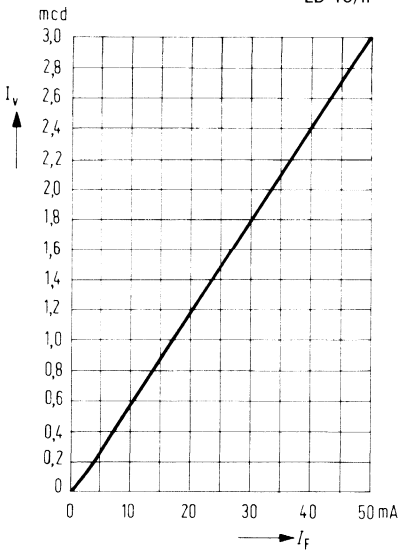
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 40/I



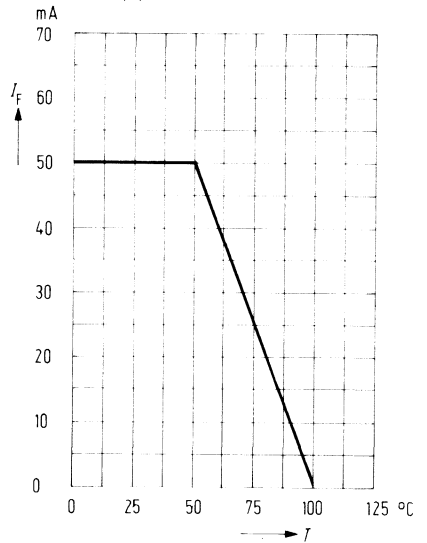
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 40/II

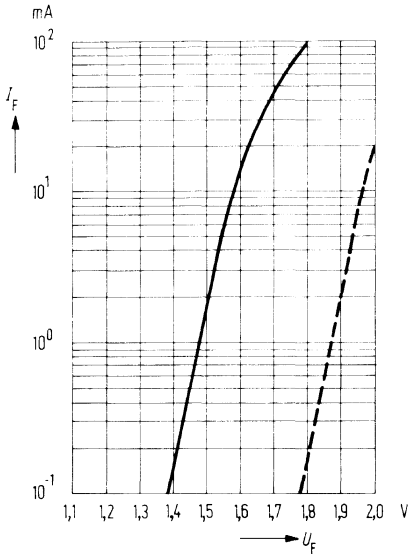


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

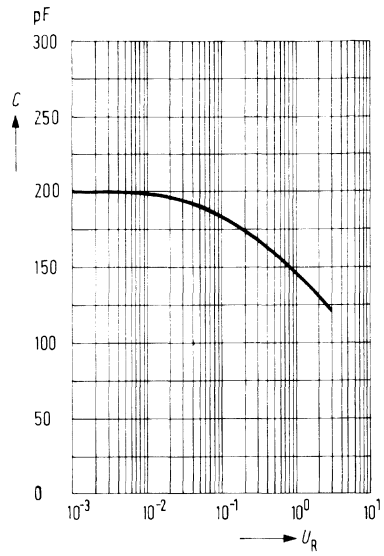
$I_F = f(T)$



Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



Kapazität $C = f(U_R)$

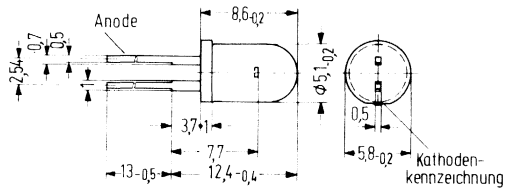


Nicht für Neuentwicklung

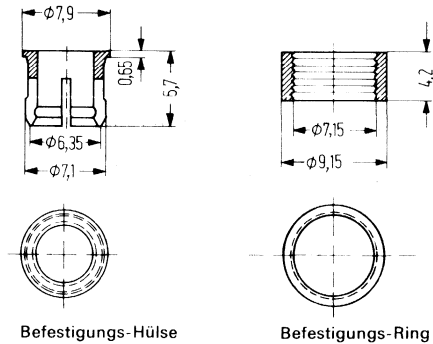
Impuls belastbarkeit zie
Nachtrag 1977 blz 15

LD 41 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen bisheriger Bauform nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 41 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 41/A	Q 62 703-Q 115-S 1
LD 41/I	Q 62 703-Q 115-S 2
LD 41/II	Q 62 703-Q 115-S 3
Befestigungs- Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

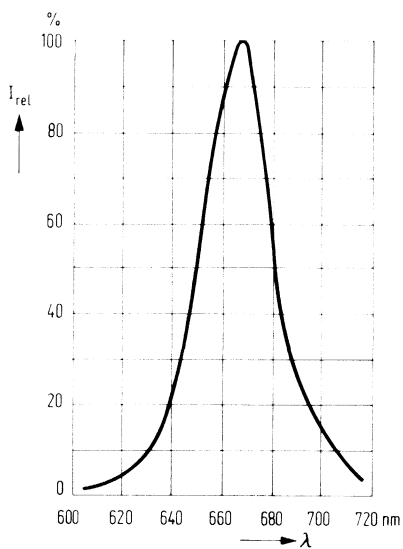
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

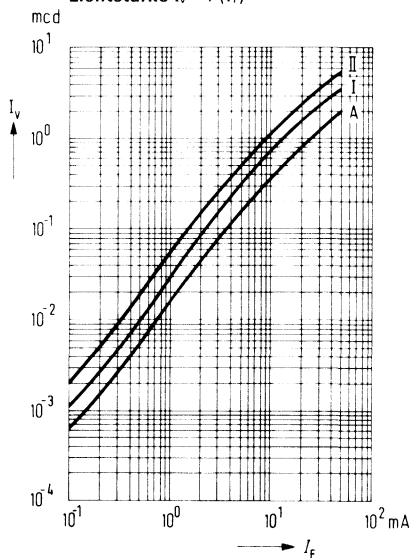
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 41 A	LD 41/I	LD 41/II	
I_v	0,8 ($\geq 0,3$)	1,5 ($\geq 1,0$)	2,5 ($\geq 2,0$)	mcd

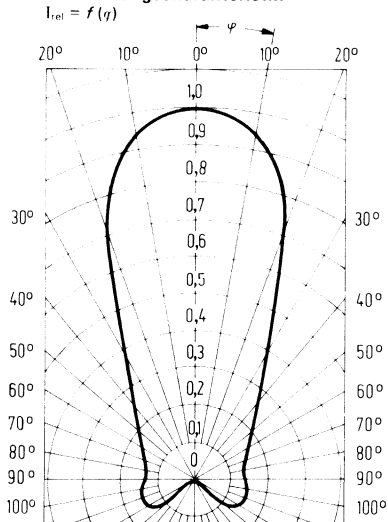
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



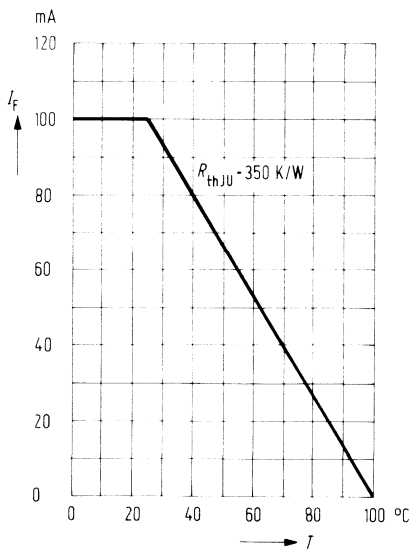
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



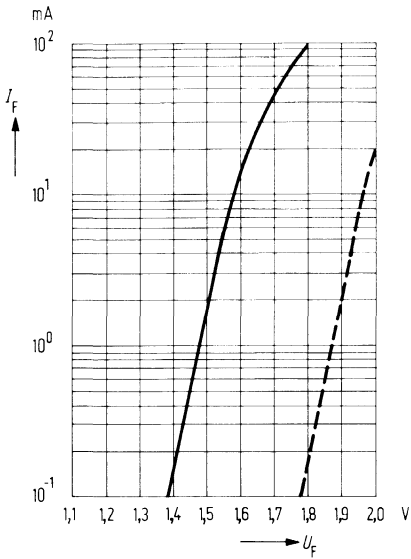
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



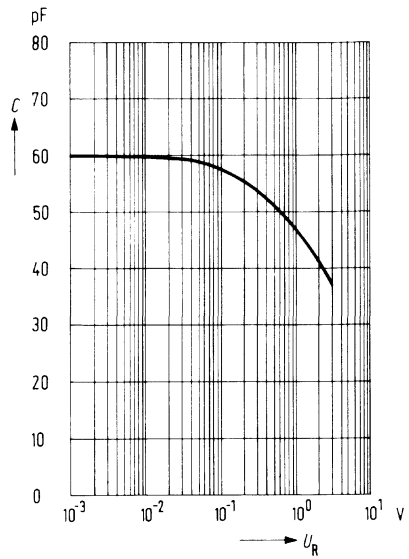
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



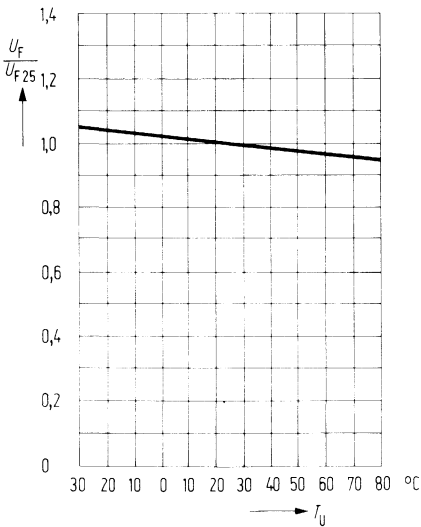
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



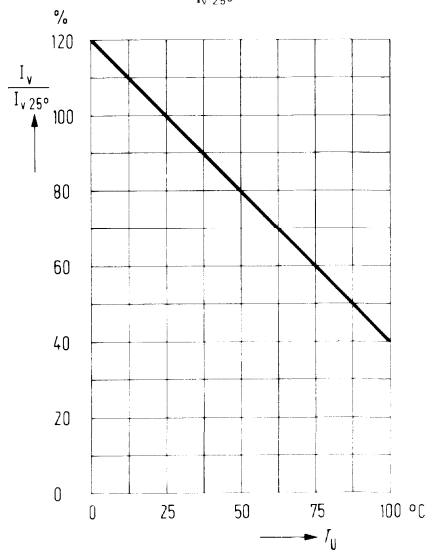
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$

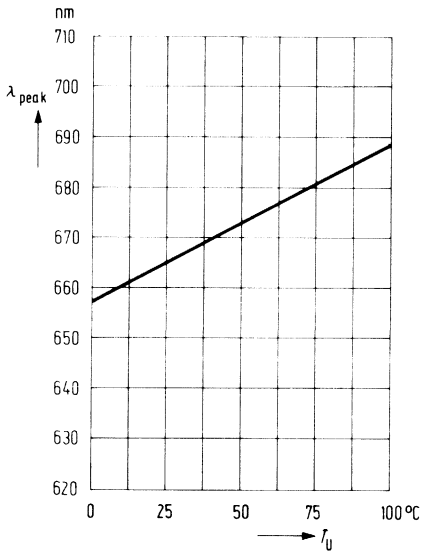


Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V, 25^\circ}} = f(T_U)$



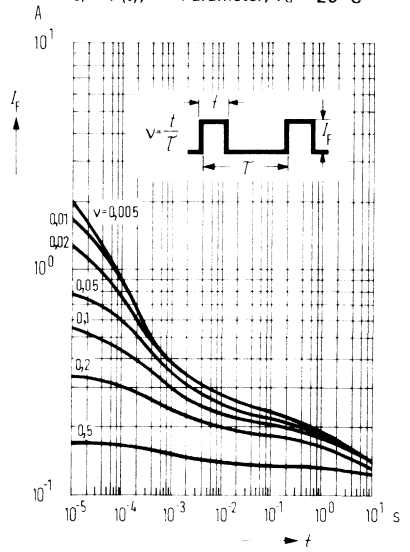
Wellenlänge der Strahlung

$\lambda_{peak} = f(T_U)$



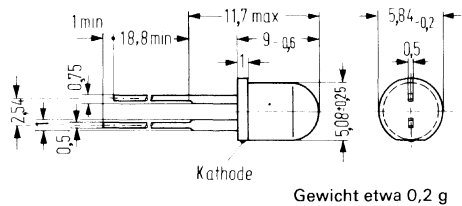
Zul. Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(t)$; v = Parameter; $T_G = 25^\circ\text{C}$

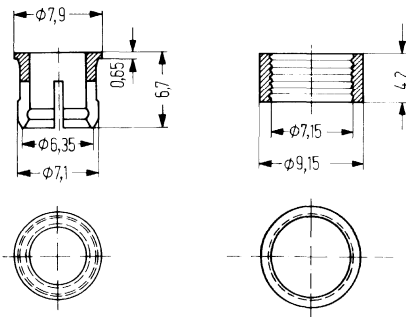


LD 50 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen bisheriger Bauform nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 50 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 50/I	Q 62 703-Q 53
LD 50/II	Q 62 703-Q 54
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Ab September 1975 Umstellung der Bauform wie LD 41

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

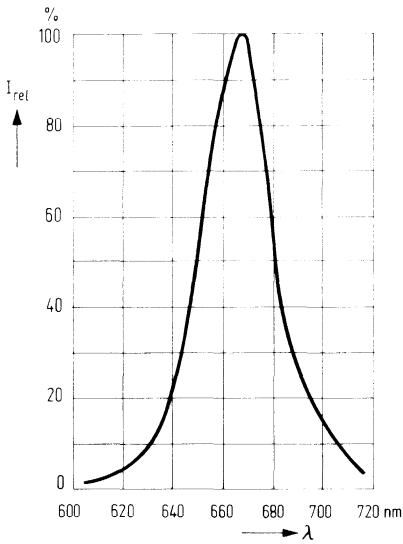
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)	φ	12	Grad
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	t_r	5	ns
Anstiegszeit	t_f	5	ns
Abfallzeit	C_0	60	pF
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	TK	- 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	- 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	0,3	nm/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}			

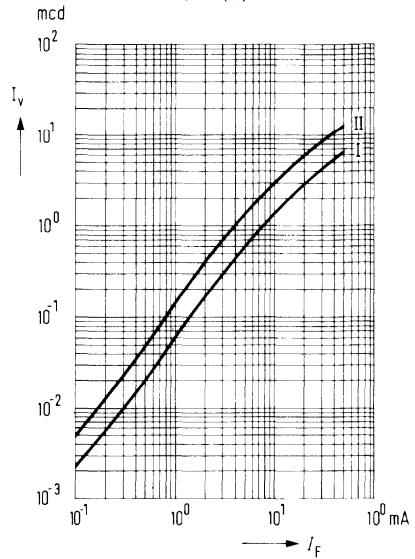
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 50/I	LD 50/II	
I_v	$3,0 (\geq 2,0)$	$6,0 (\geq 4,0)$	mcd

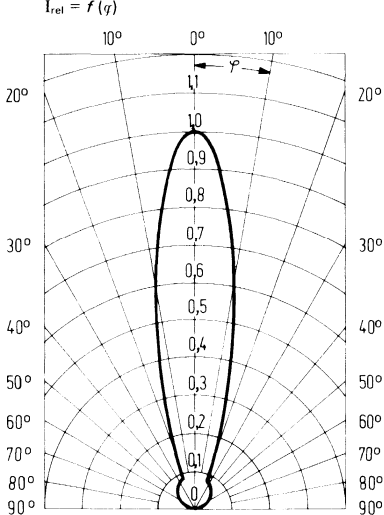
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



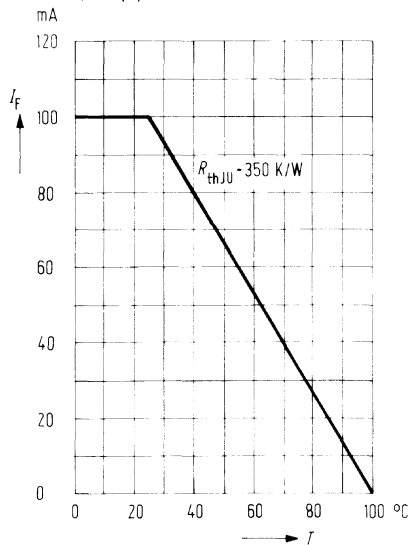
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



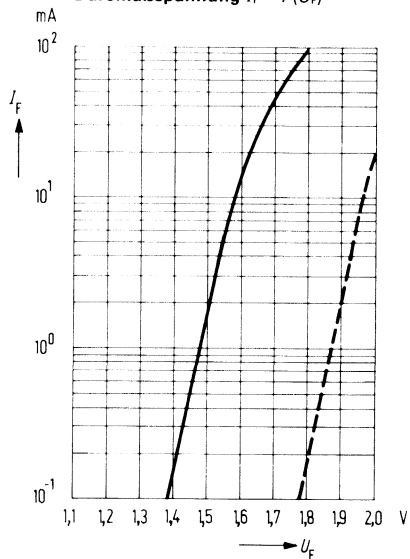
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



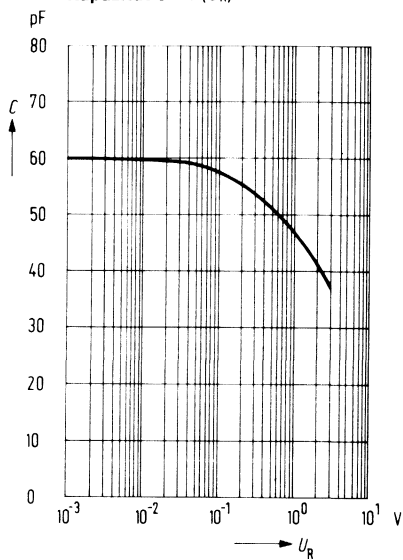
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T)$



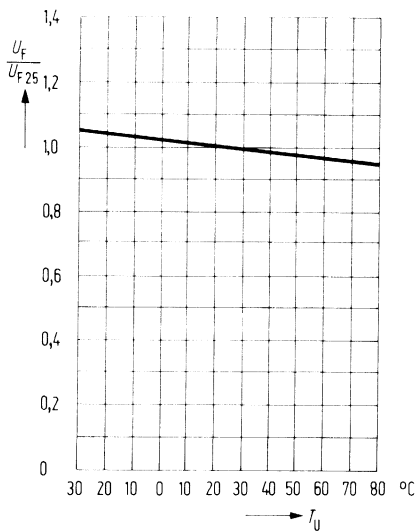
Durchlaßspannung $I_f = f(U_f)$



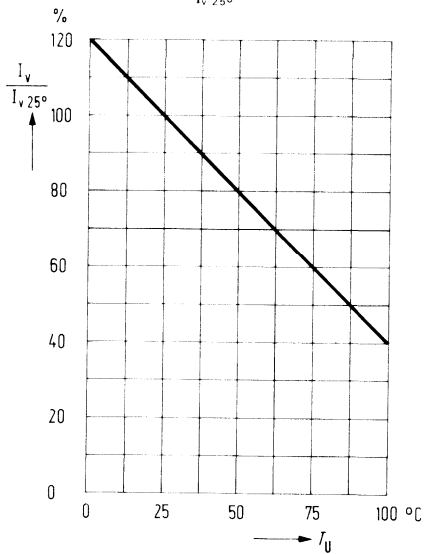
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f, 25^\circ}} = f(T_U)$

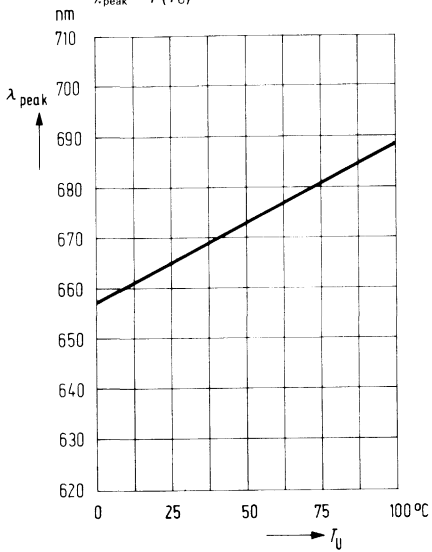


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v, 25^\circ}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

$$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$$



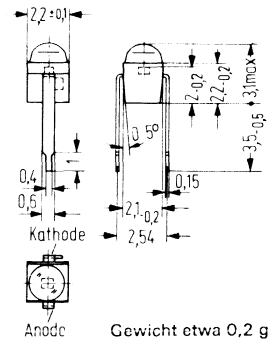
GaAsP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (rotleuchtend)

LD 461

Die LD 461 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung rotes Licht. Die Diode mit ihrer weißen diffusen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und ist mit Lötspießanschlüssen im Rastermaß von 2,54 mm ($\frac{1}{10}$ Zoll) versehen. Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Anschlußbein gekennzeichnet.

Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 460 bis LD 469) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigenanordnungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 461	Q 62 703-Q 79
LD 461 A	Q 62 703-Q 79-S 1



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	35	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	1,0	A
Lagertemperatur	T_s	-40 bis +100	$^{\circ}\text{C}$
Sperrschichttemperatur	T_j	80	$^{\circ}\text{C}$
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_L = 25^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

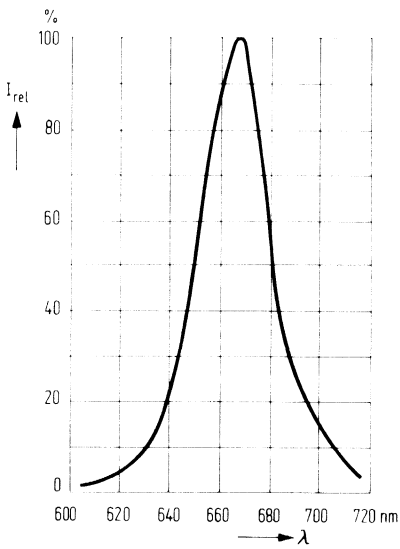
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)	φ	50	Grad
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	U_R	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	t_r	5	ns
Anstiegszeit	t_f	5	ns
Abfallzeit	C_0	65	pF
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	TK	-0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	0,3	nm/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}			

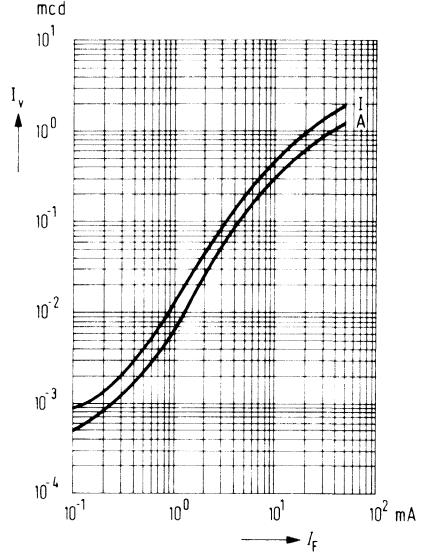
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 461	LD 461 A	
I_v	$1 (\geq 0,6)$	$\geq 0,4$	mcd

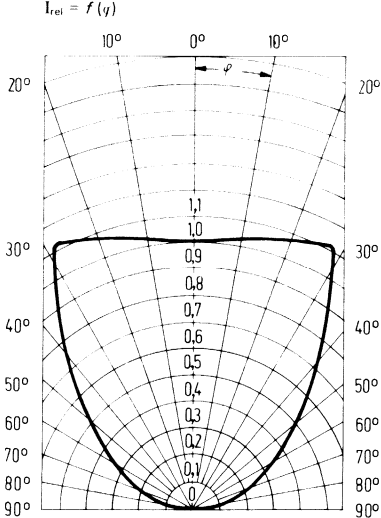
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



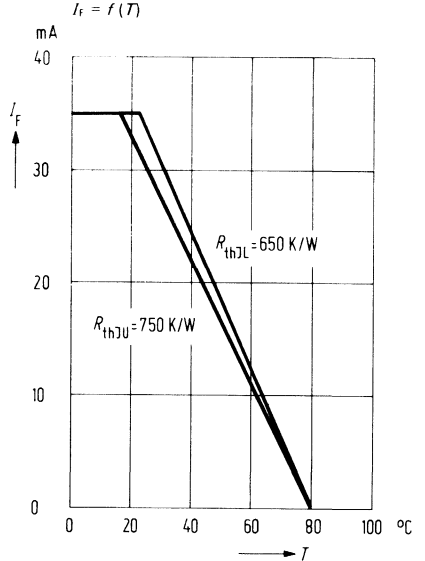
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



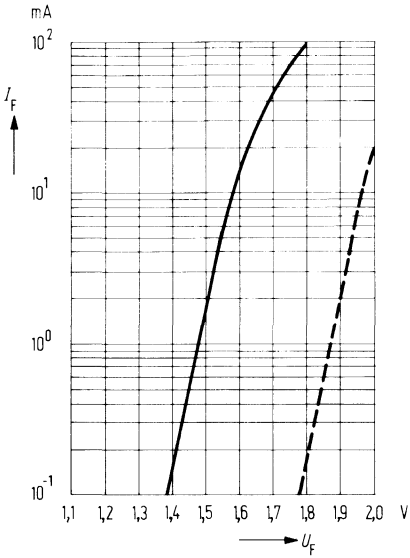
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



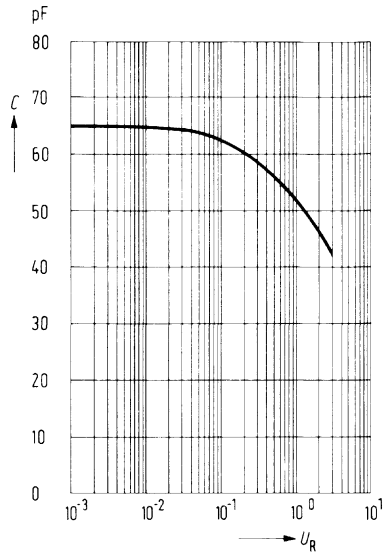
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



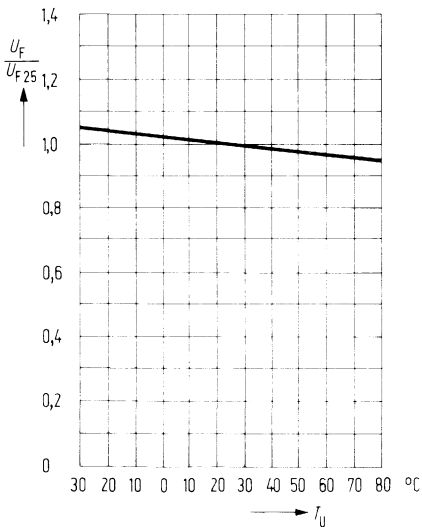
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



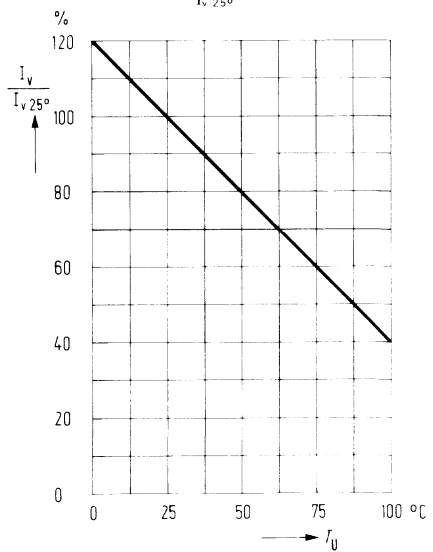
Kapazität $C = f(U_R)$

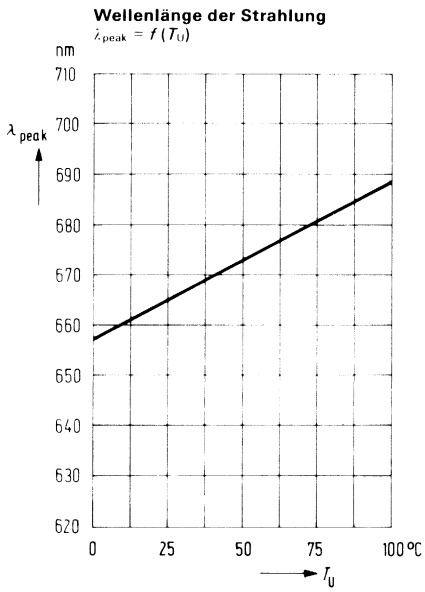


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V, 25^\circ}} = f(T_U)$



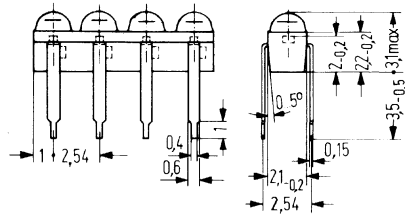


GaAsP-Lumineszenzdiode-Zeilen im 2,54-mm-Raster (rotleuchtend)

LD 460 bis LD 469

Die LD 460 bis LD 469 sind GaAsP-Lumineszenzdiodezeilen in weißer diffuser Kunststoffhülle, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdiode in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung rotes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdiode. (Z. B. LD 464 ist eine Zeile mit 4 LED; LD 460 ist eine Zeile mit 10 LED.)

Typ	Anzahl der LEDs in der Zeile	Bestellnummer
LD 462	2	Q 62 703-Q 80
LD 463	3	Q 62 703-Q 81
LD 464	4	Q 62 703-Q 82
LD 465	5	Q 62 703-Q 83
LD 466	6	Q 62 703-Q 84
LD 467	7	Q 62 703-Q 85
LD 468	8	Q 62 703-Q 86
LD 469	9	Q 62 703-Q 87
LD 460	10	Q 62 703-Q 88



Muster mit 4 Dioden (z. B. LD 464)

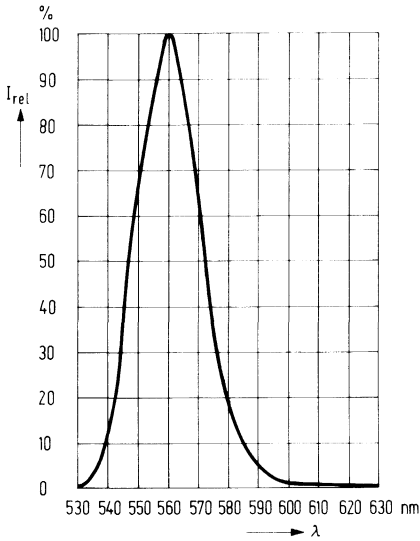
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	35	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	1,0	A
Lagertemperatur	T_s	- 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur vom Gehäuseboden entfernt bei ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_L = 25^\circ \text{ C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

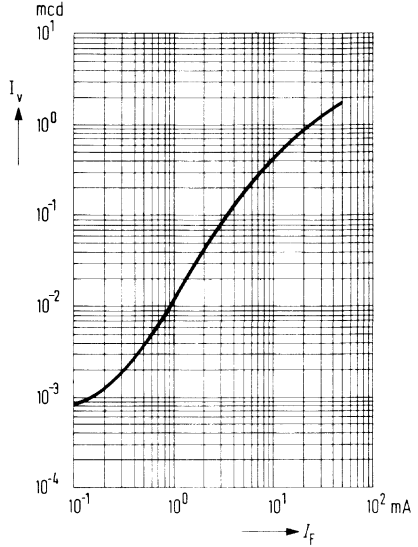
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_V	0,6 bis 1,2	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_V)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	65	pF
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Temperaturkoeffizient von I_V	TK	-0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

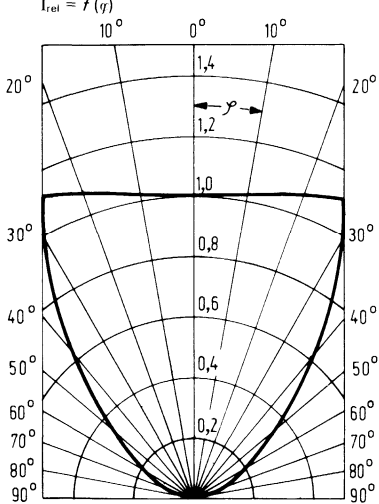
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



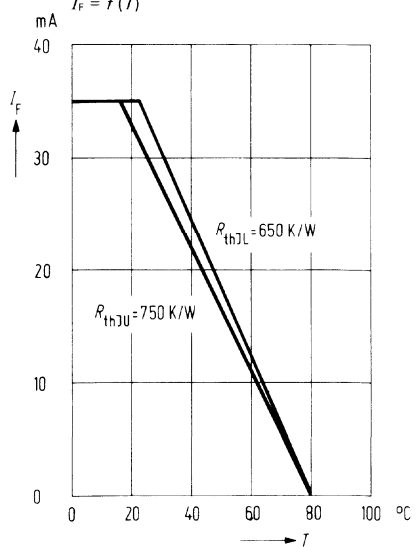
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$

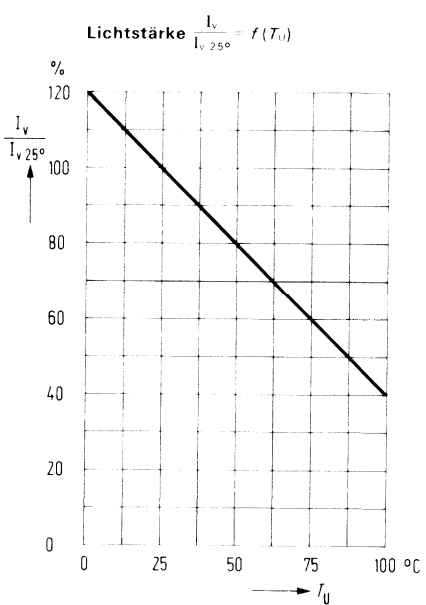
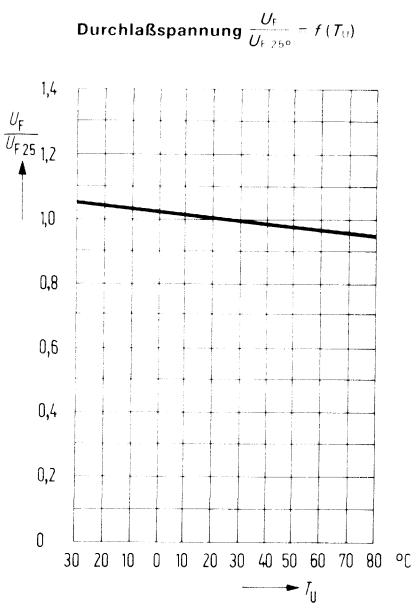
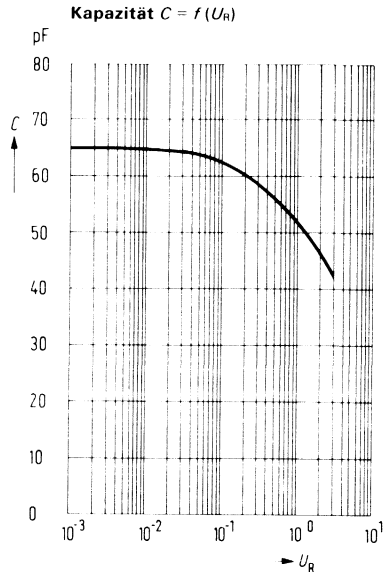
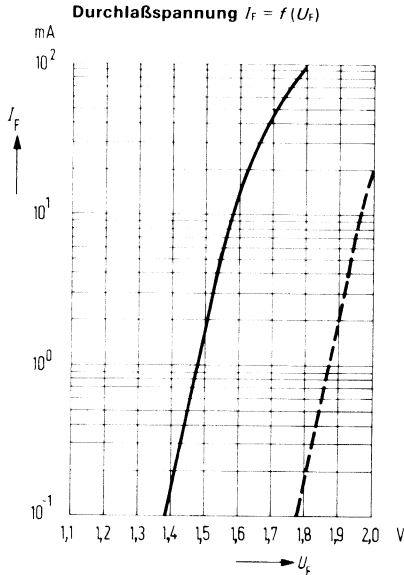


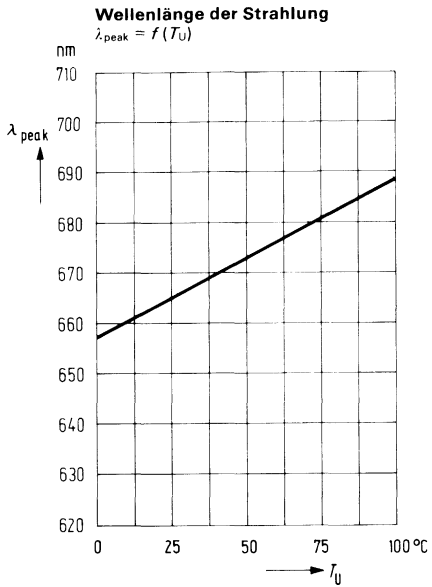
Abstrahlcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



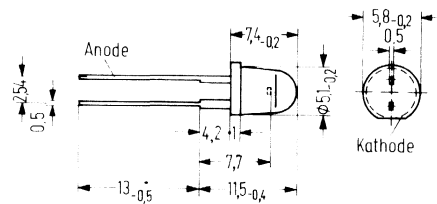




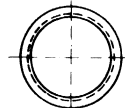
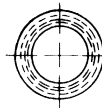
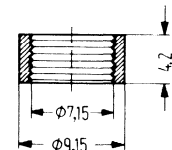
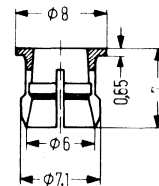
impuls belastbarkeit
zie Nachtrag 1977 6/215

CQY 28 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 28 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. CQY 28 hat ein grün diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
CQY 28 A	Q 68 000-A 766-S 1
CQY 28/I	Q 68 000-A 766-S 2
CQY 28/II	Q 68 000-A 766-S 3
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu\text{s}$)	I_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_i	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

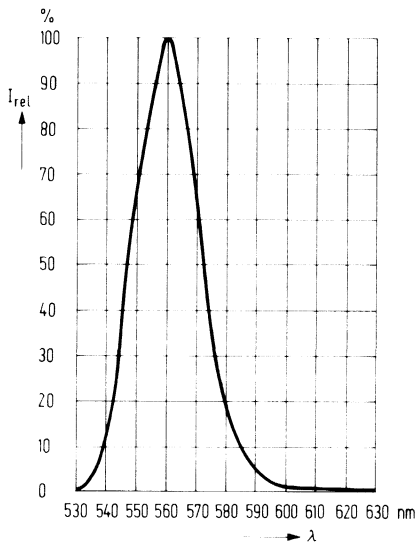
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

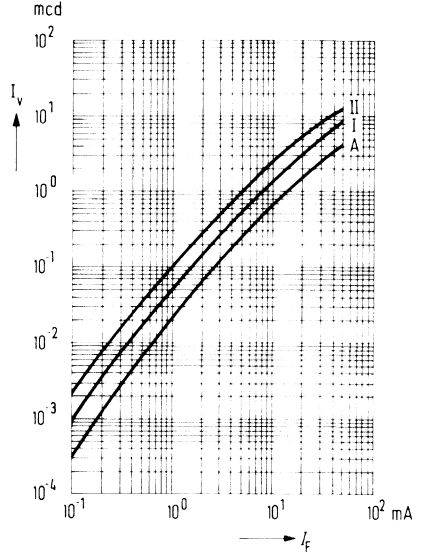
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	CQY 28 A	CQY 28/I	CQY 28/II	
I_v	$1,2 (\geq 0,6)$	$3,0 (\geq 2,0)$	$5,5 (\geq 4,0)$	mcd

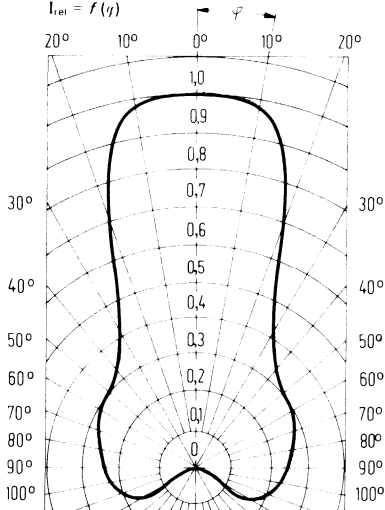
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



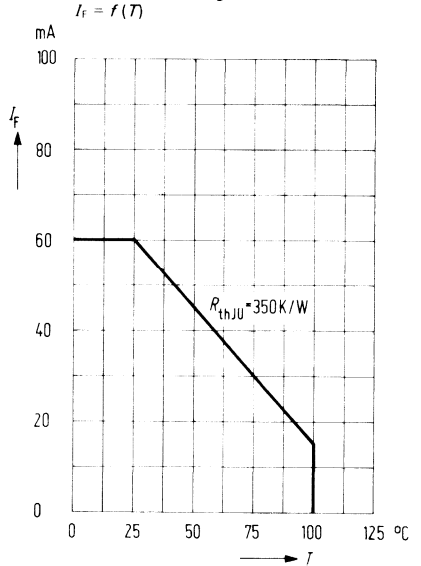
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



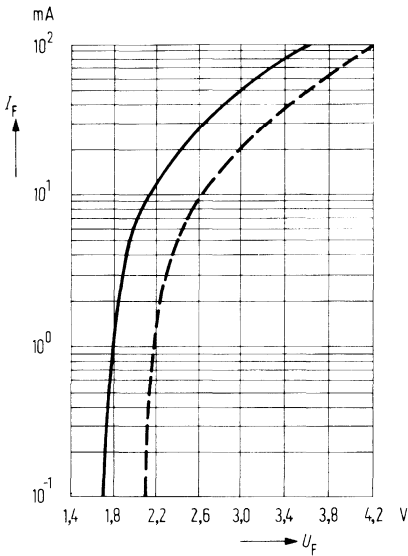
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



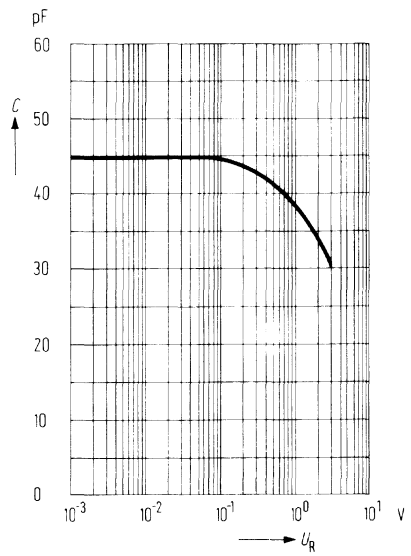
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



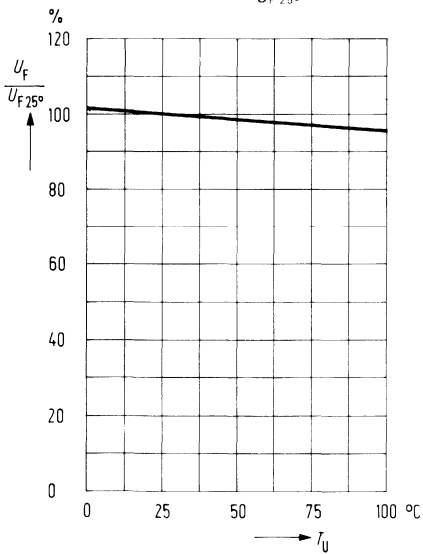
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



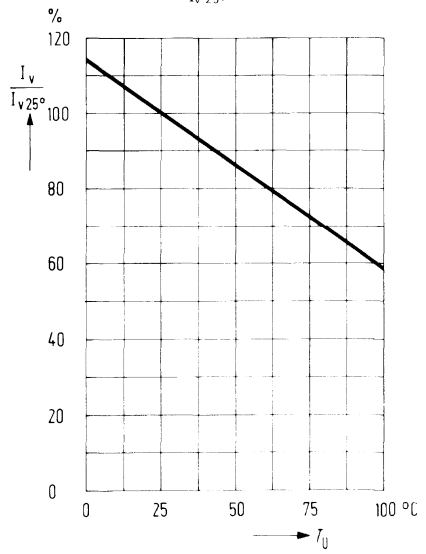
Kapazität $C = f(U_R)$

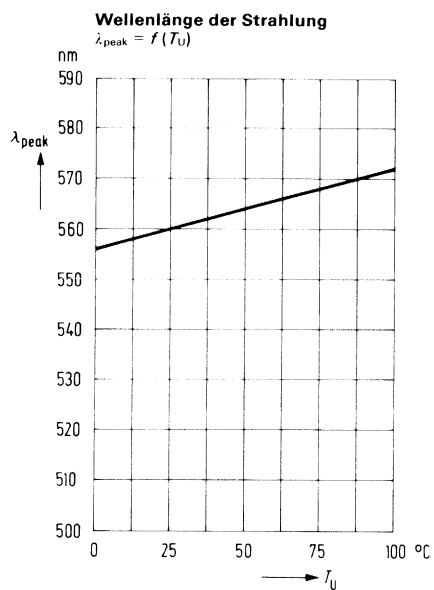


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F 25^\circ}} = f(T_U)$



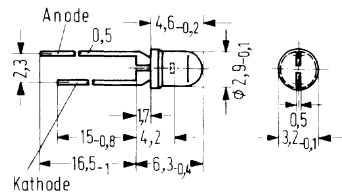
Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V 25^\circ}} = f(T_U)$



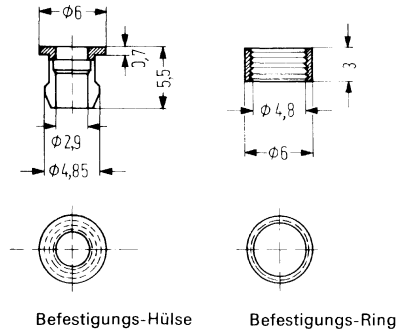


LD 37 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Die Lumineszenzdiode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle von Dick- und Dünnschichtschaltungen oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalgühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 37 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 37 hat ein grün diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 37 A	Q 62 703-Q 99-S 1
LD 37/I	Q 62 703-Q 99-S 2
LD 37/II	Q 62 703-Q 99-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

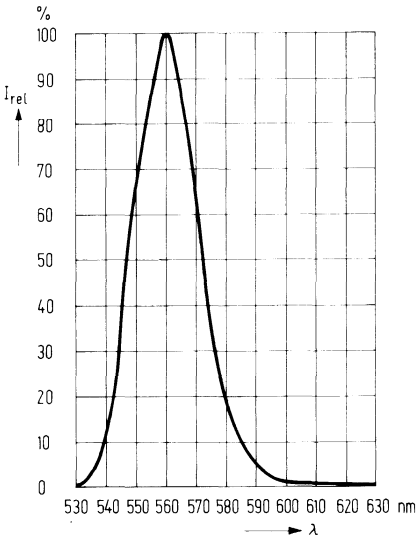
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	q	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

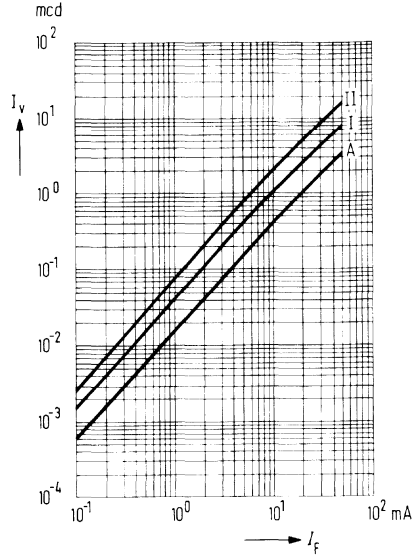
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 37 A	LD 37/I	LD 37/II	
I_v	$1,0 (\geq 0,5)$	$2,5 (\geq 2,0)$	$5,0 (\geq 3,0)$	mcd

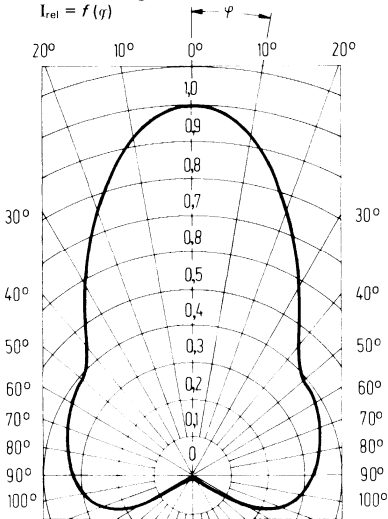
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



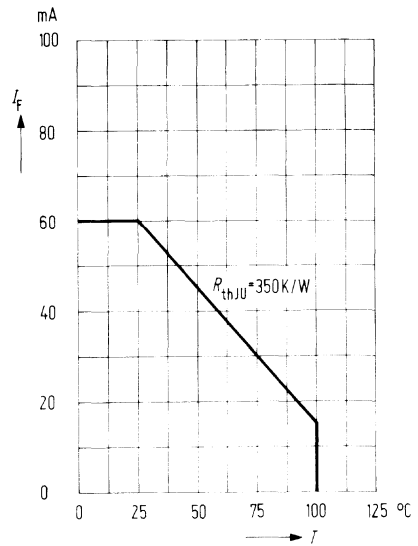
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$

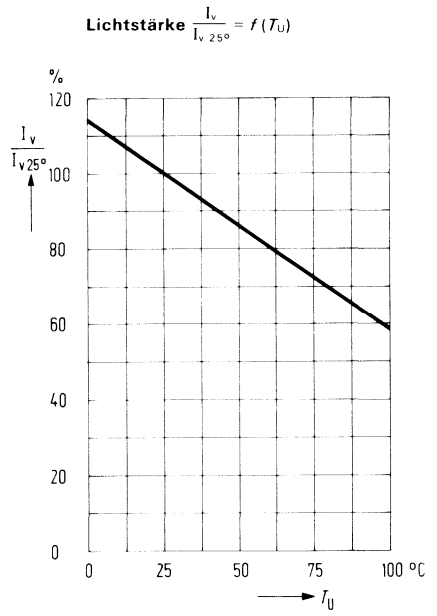
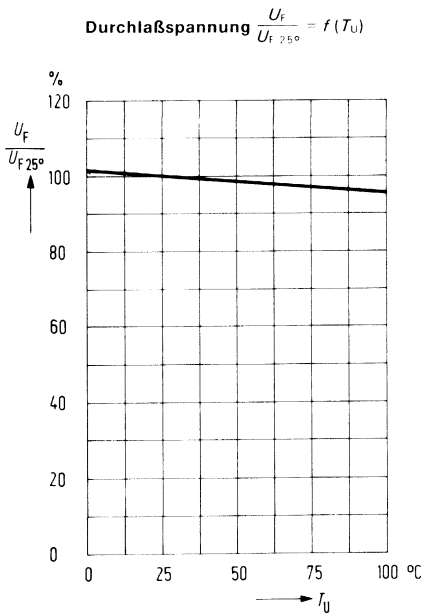
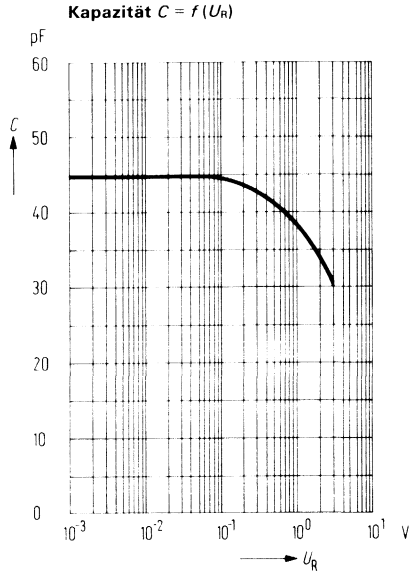
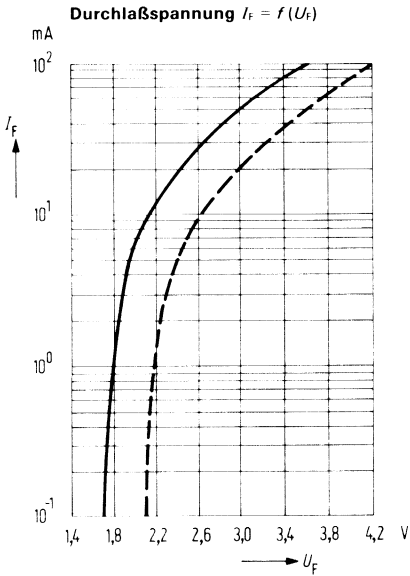


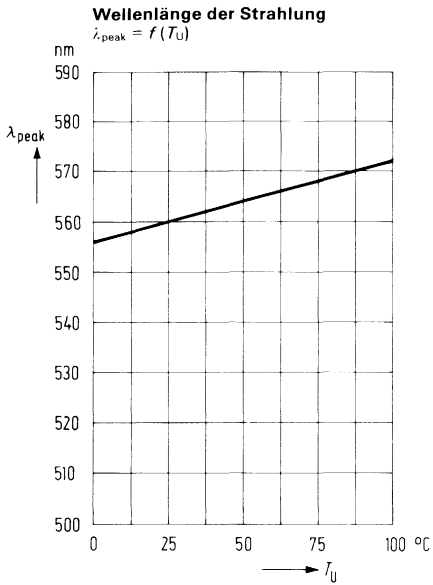
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



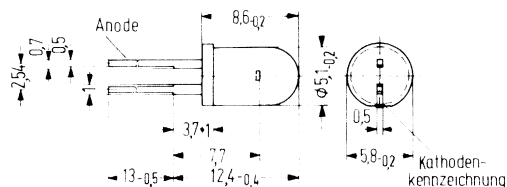




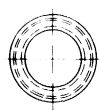
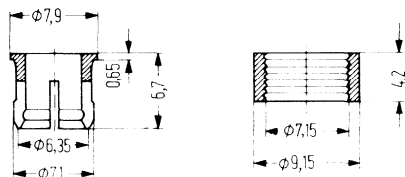
impuls belastbarkeit
zie Nachtrag 1977 6/2 15

LD 57 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 57 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 57 hat ein grün diffuses Gehäuse.

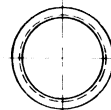
Typ	Bestellnummer
LD 57 A	Q 62 703-Q 100-S 1
LD 57/I	Q 62 703-Q 100-S 2
LD 57/II	Q 62 703-Q 100-S 3
Befestigungs- Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse



Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung
Durchlaßstrom
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)
Lagertemperatur
Sperrschichttemperatur
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

U_R	3	V
I_F	60	mA
i_{FS}	1	A
T_s	- 55 bis + 100	$^\circ \text{C}$
T_j	100	$^\circ \text{C}$
P_{tot}	210	mW
R_{thJU}	350	K/W

Wärmewiderstand
Sperrschicht-Luft

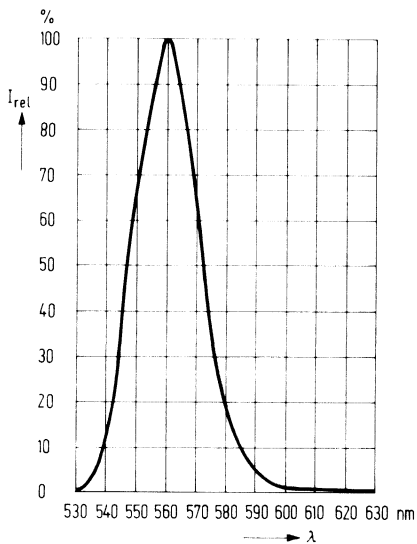
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)	φ	25	Grad
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	t_r	50	ns
Anstiegszeit	t_f	50	ns
Abfallzeit	C_0	45	pF
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	0,15	nm/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}			

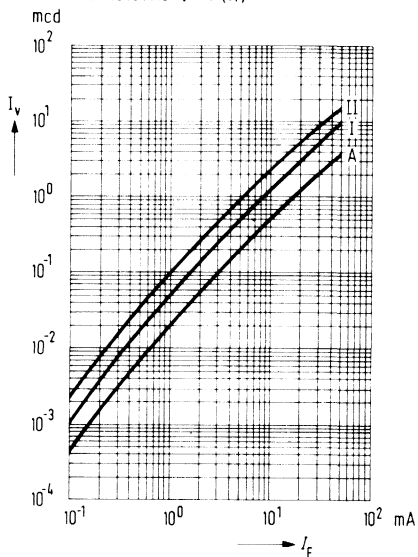
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 57 A	LD 57/I	LD 57/II	
I_v	$1,2 (\geq 0,6)$	$3,0 (\geq 2,0)$	$5,5 (\geq 4,0)$	mcd

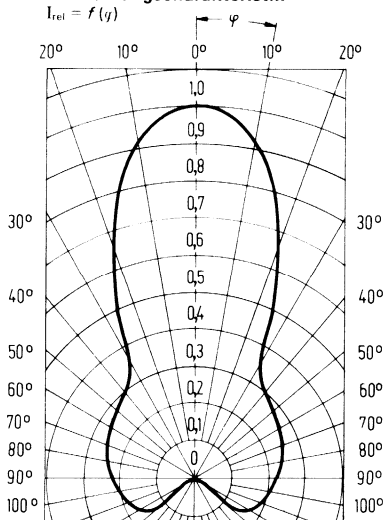
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



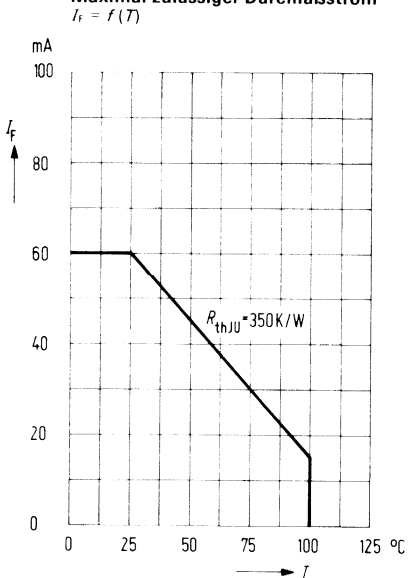
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



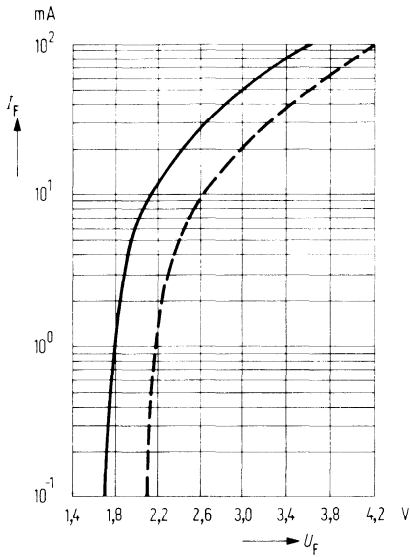
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



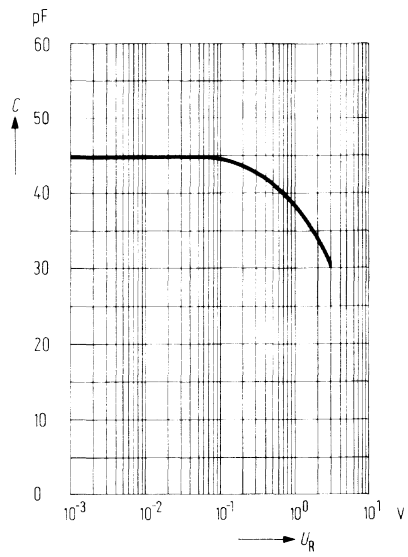
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



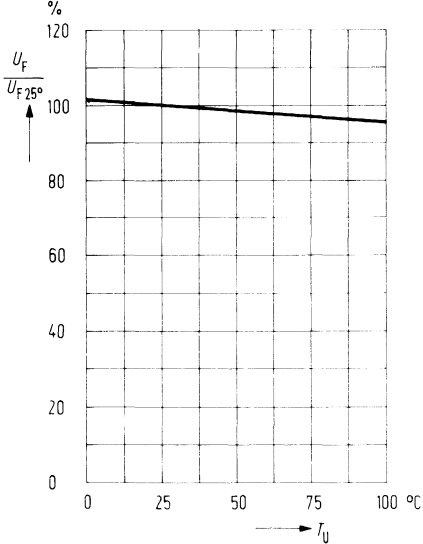
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



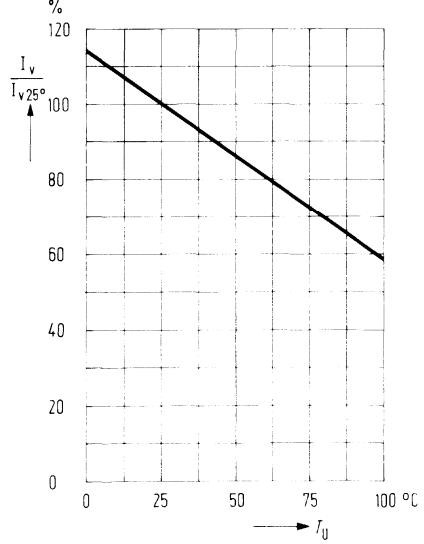
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25^\circ}} = f(T_U)$



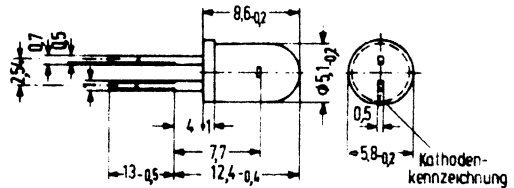
Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V25^\circ}} = f(T_U)$



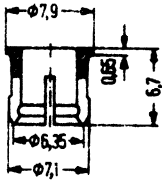
Vorläufige Daten

LD 57 C ist eine GaP-Lumineszenzdiode, mit glasklarem Kunststoffgehäuse, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Diese Diode kann als optischer Indikator zur Betriebsanzeige eingesetzt werden. Wegen der hohen Lichtstärke ist auch der Einsatz zur indirekten Beleuchtung von Skalen und Bedienungselementen möglich. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 57 C kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

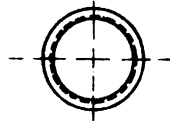
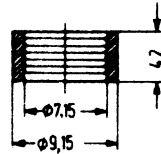
Typ	Bestellnummer
LD 57 C	Q 82703-Q 100-S4
Bef.-Ring mit Hülse glasklar	Q 62901-B 64
Bef.-Ring mit Hülse schwarz	Q 62901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse



Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung

 U_R

3,0

V

Durchlaßstrom

 I_F

60

mA

Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$) I_{FS}

1,0

A

Lagertemperatur

 T_s

-55 bis +100

°C

Sperrschichttemperatur

 T_j

100

°C

Verlustleistung

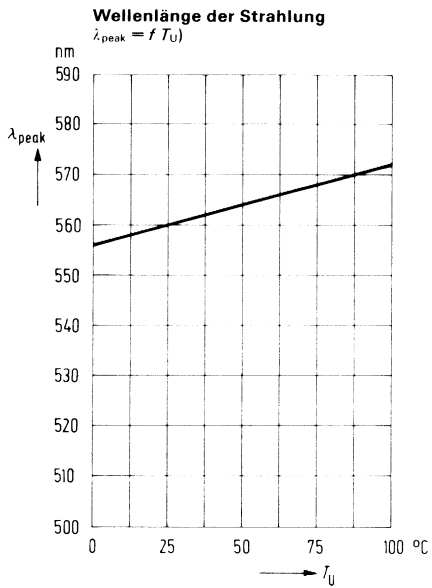
 P_{tot}

210

mW

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Wellenlänge des emittierenden Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Lichtstärke ($I_F = 10 \text{ mA}$)	I_V	$30 (\geq 20)$	mcd
Öffnungskegel (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_V)	φ	15	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{V}$)	C_O	45	pF



impuls belastbarkeit zie
Nachtrag 1977 blz 15

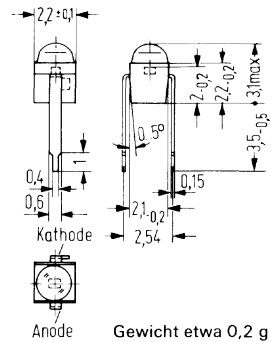
GaP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (grünleuchtend)

LD 471

Die LD 471 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung grünes Licht. Die Diode mit ihrer grünen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und nach der entgegengesetzten Seite Lötspießanschlüsse im Rastermaß von 2,54 mm (1/10 Zoll). Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 470 bis LD 479) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigeneinrichtungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 471	Q 62 703-Q 102
LD 471 A	Q 62 703-Q 102-51



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	- 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_L = 25^\circ \text{ C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

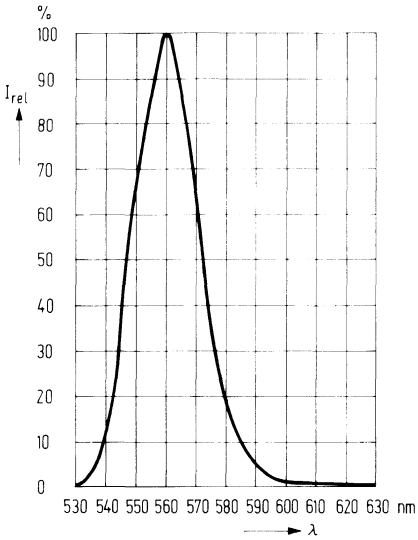
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	2,4 ($\leq 3,0$)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,1 (≤ 10)	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

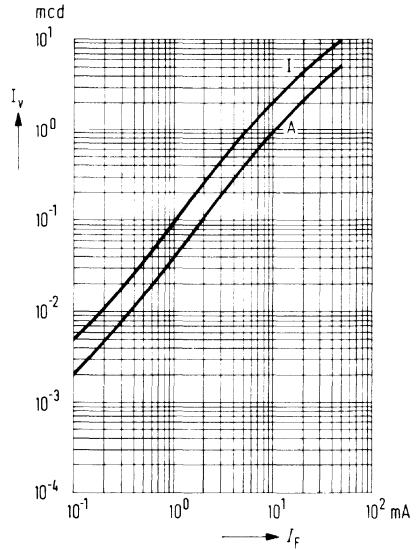
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 471	LD 471 A	
I_v	4,5 ($\geq 3,2$)	$\geq 1,25$	mcd

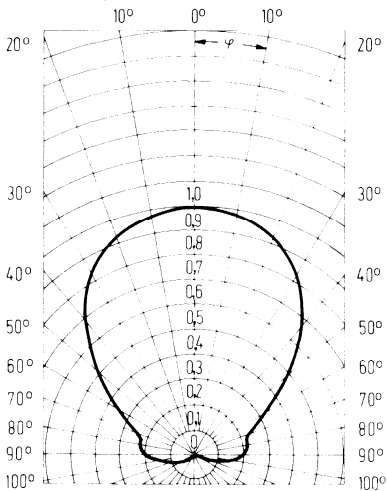
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



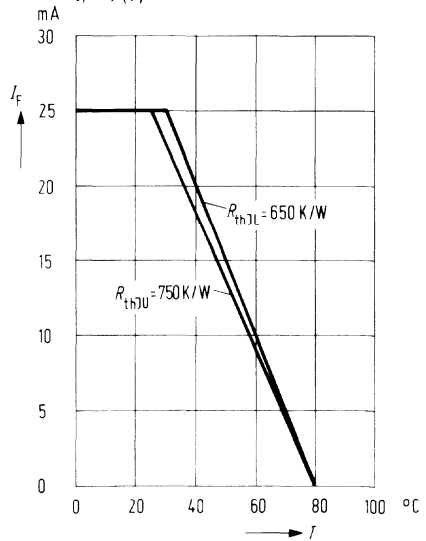
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$

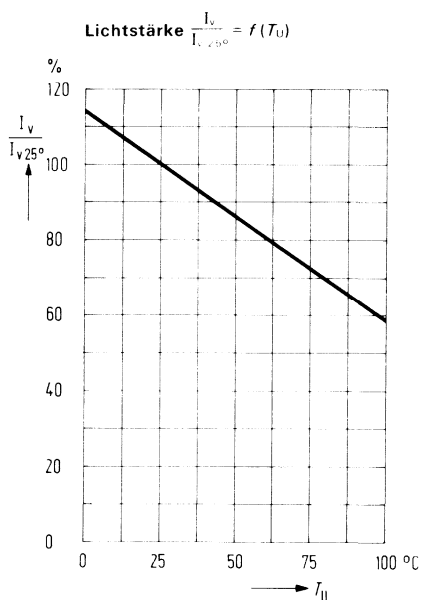
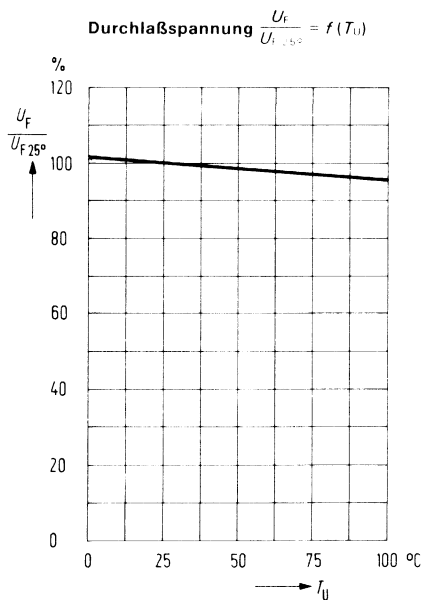
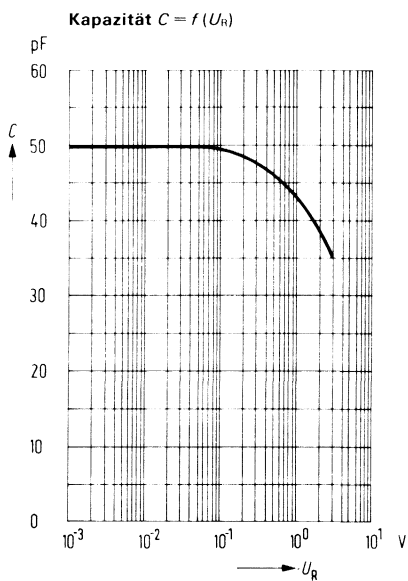
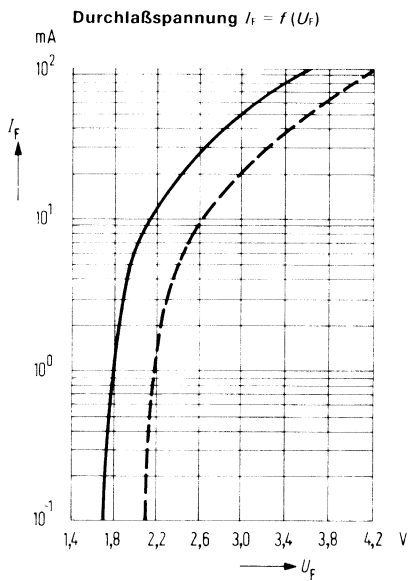


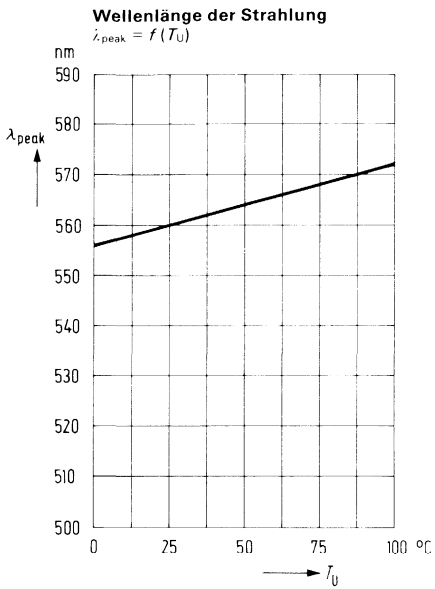
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$





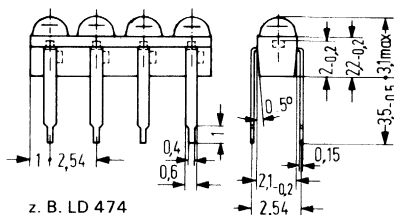


impuls belastbarkeit zie

Nachtrag 1977 6/2 16

Die LD 470 bis 479 sind GaP-Lumineszenzdiodenzeilen in grüner Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung grünes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden (z. B. LD 474 ist eine Zeile mit 4 Dioden).

Typ	Bestellnummer
LD 472	Q 62 703-Q 103 (2 Dioden in Zeile)
LD 473	Q 62 703-Q 104 (3 Dioden in Zeile)
LD 474	Q 62 703-Q 105 (4 Dioden in Zeile)
LD 475	Q 62 703-Q 106 (5 Dioden in Zeile)
LD 476	Q 62 703-Q 107 (6 Dioden in Zeile)
LD 477	Q 62 703-Q 108 (7 Dioden in Zeile)
LD 478	Q 62 703-Q 109 (8 Dioden in Zeile)
LD 479	Q 62 703-Q 110 (9 Dioden in Zeile)
LD 470	Q 62 703-Q 101 (10 Dioden in Zeile)



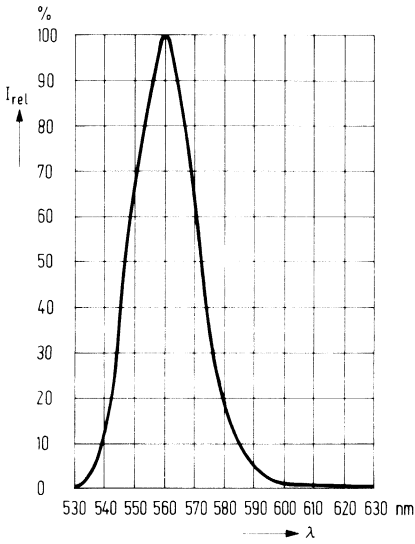
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	- 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	° C
Verlustleistung ($T_L = 25^\circ \text{ C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	$R_{\text{th,JU}}$	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	$R_{\text{th,JL}}$	650	K/W

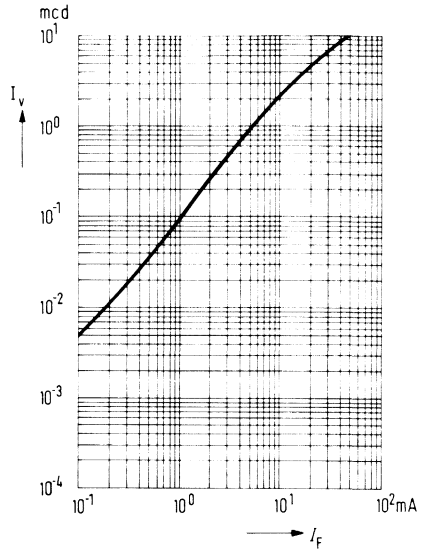
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_V	3,2 bis 6,3	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_V)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	2,4 (< 3,0)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,1 (< 10)	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_V	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$

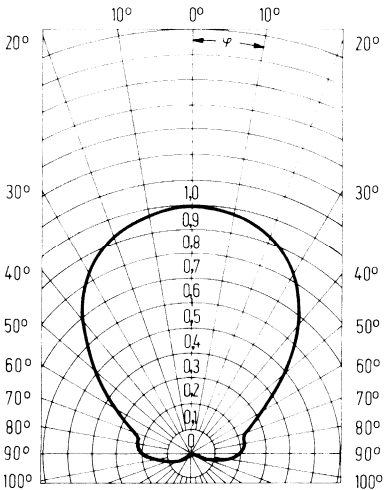


Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



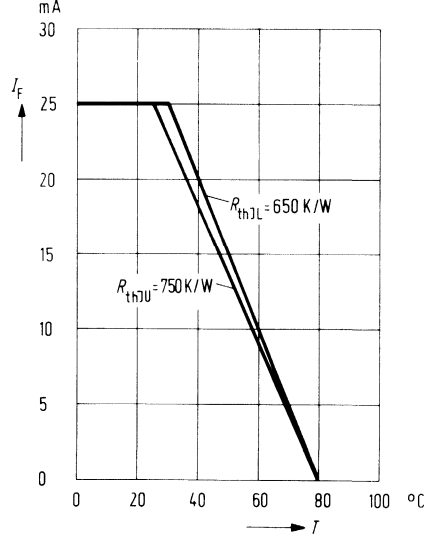
Abstrahlungscharakteristik

$I_{rel} = f(\varphi)$

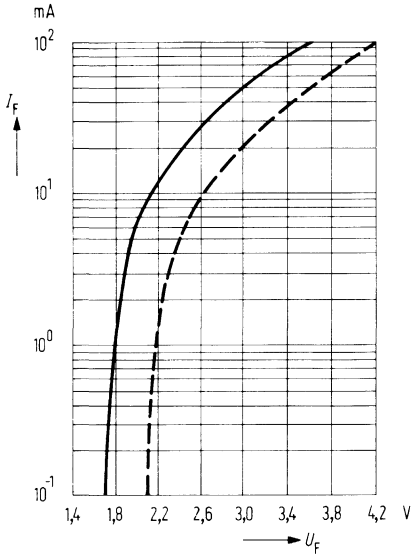


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

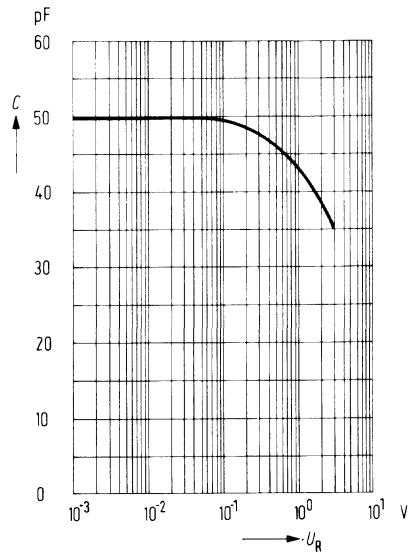
$I_f = f(T)$



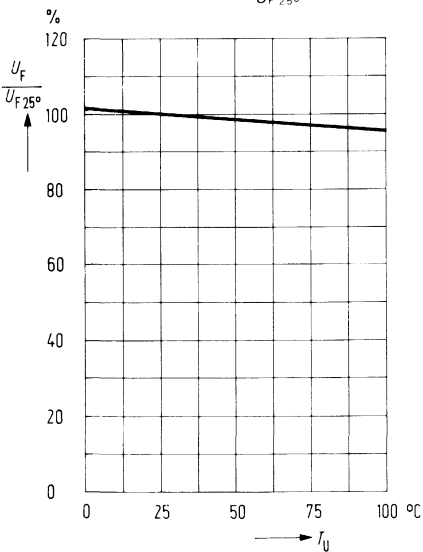
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



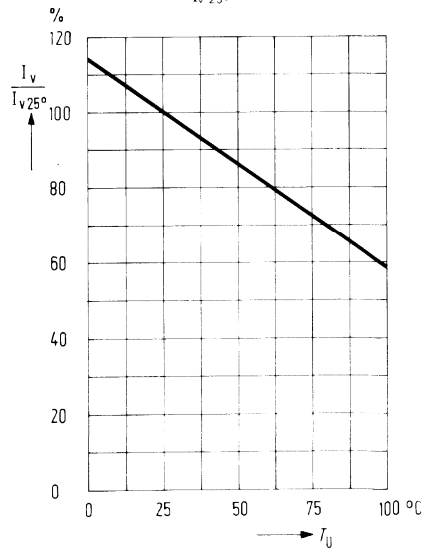
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F 25^\circ}} = f(T_U)$

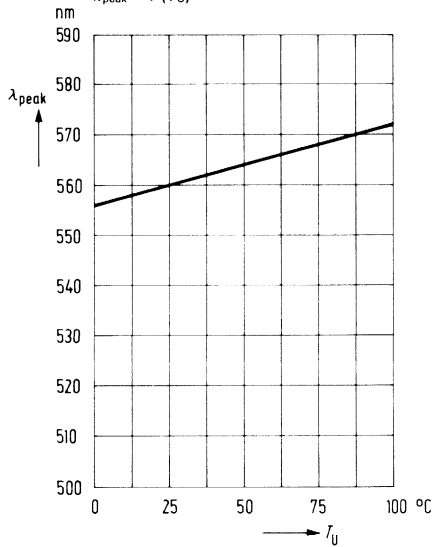


Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V 25^\circ}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

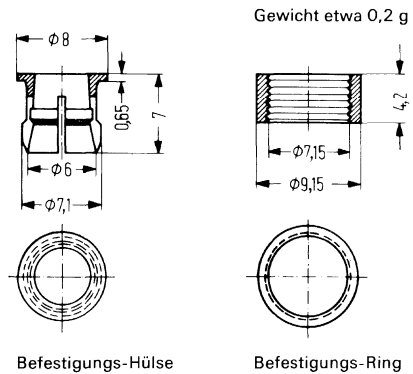
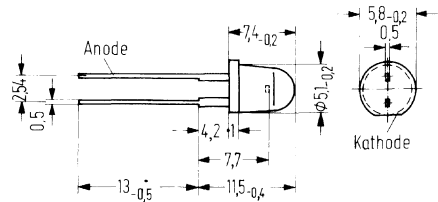
$$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$$



impulsbelastbarkeit zie
Nachtrag 1977 blz 16

CQY 29 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 29 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 29 A	Q 68 000-A 1121-S 1
CQY 29/I	Q 68 000-A 1121-S 2
CQY 29/II	Q 68 000-A 1121-S 3
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

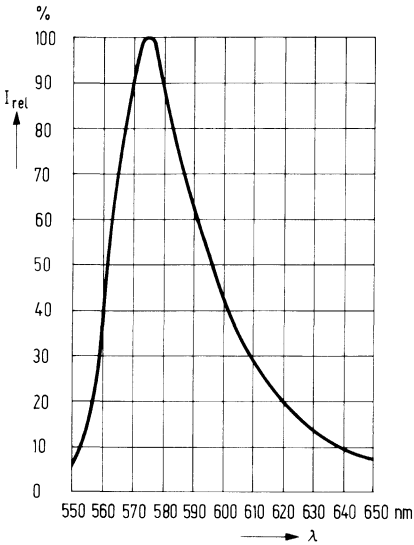
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	q	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	2,4 ($\leq 3,0$)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	- 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	- 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

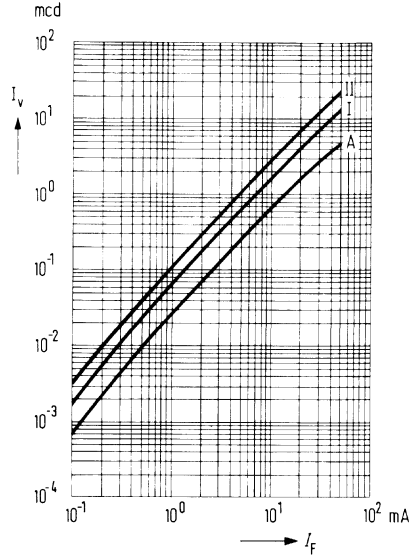
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	CQY 29 A	CQY 29/I	CQY 29/II	
I_v	1,5 ($\geq 0,8$)	4,0 ($\geq 3,0$)	7,0 ($\geq 5,0$)	mcd

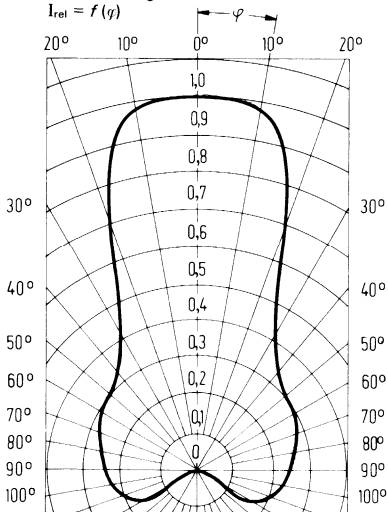
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



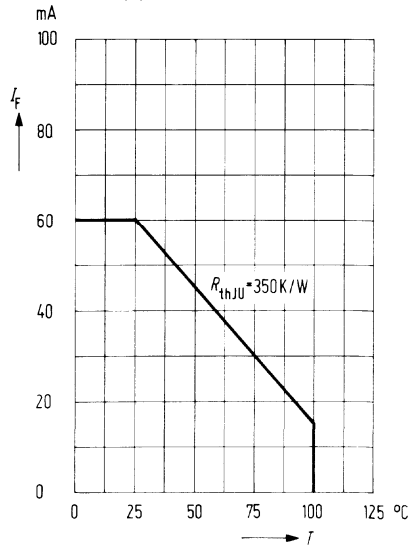
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$

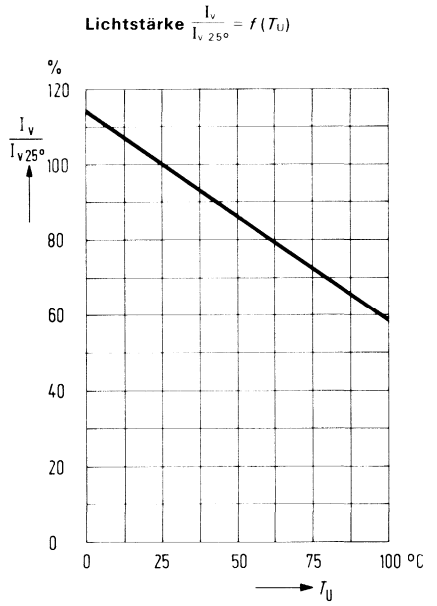
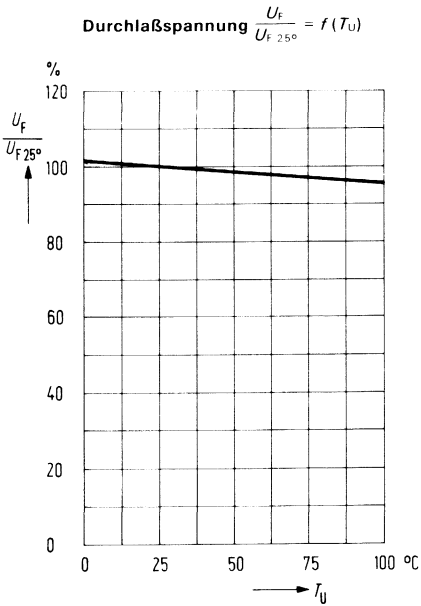
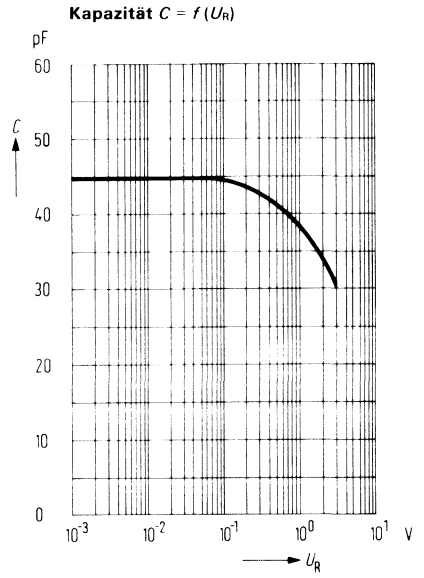
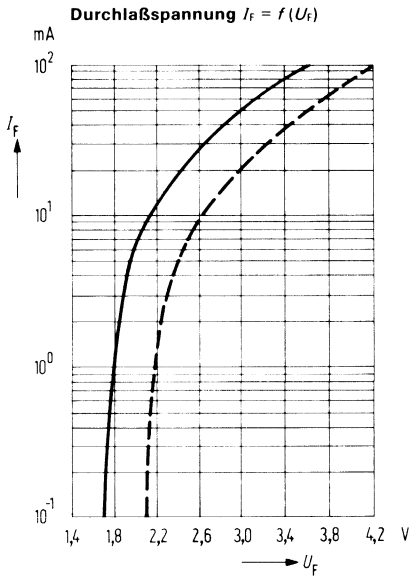


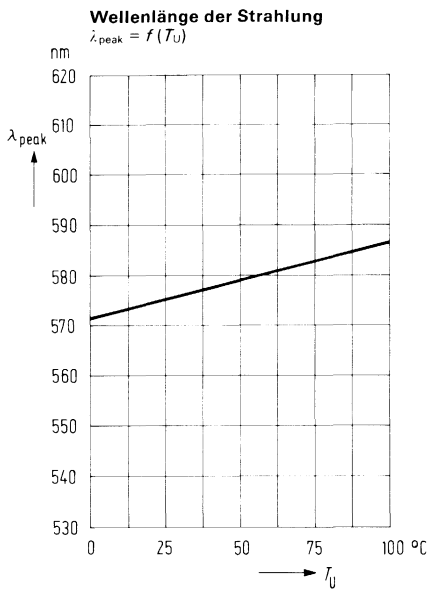
Abstrahlcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$

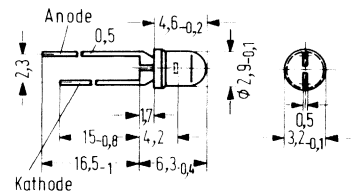




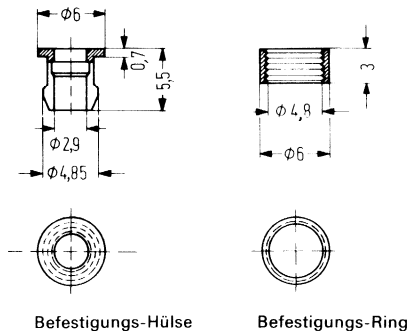


LD 35 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Die Lumineszenzdiode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle von Dick- und Dünnschaltungen oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 35 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 35 hat ein gelb diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 35 A	Q 62 703-Q 118-S 1
LD 35/I	Q 62 703-Q 118-S 2
LD 35/II	Q 62 703-Q 118-S 3
Befestigungs- Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs- Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	
Durchlaßstrom	
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu\text{s}$)	
Lagertemperatur	
Sperrschichttemperatur	
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ \text{C}$)	
Wärmewiderstand	
Sperrschicht-Luft	

U_R	3	V
I_F	60	mA
i_{FS}	1	A
T_s	- 55 bis + 100	$^\circ \text{C}$
T_j	100	$^\circ \text{C}$
P_{tot}	210	mW
R_{thJU}	350	K/W

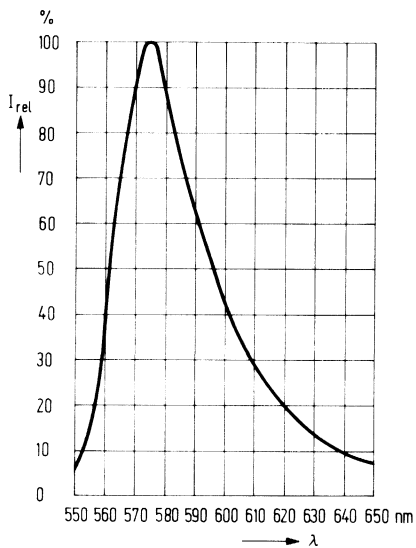
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

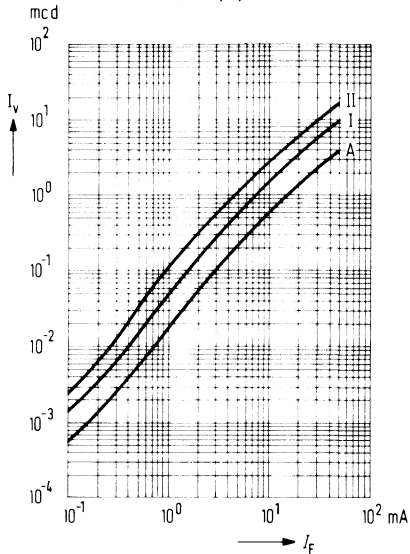
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 35 A	LD 35/I	LD 35/II	
I_v	$1,5 (\geq 0,6)$	$3,5 (\geq 2,5)$	$6,0 (\geq 4,0)$	mcd

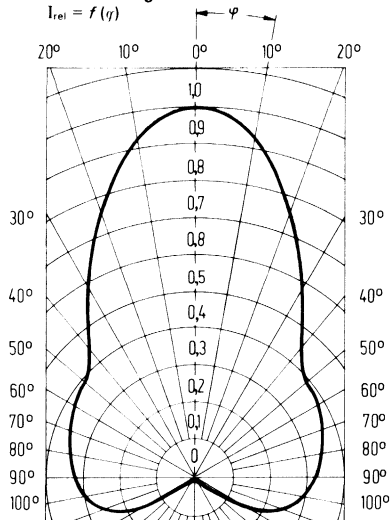
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



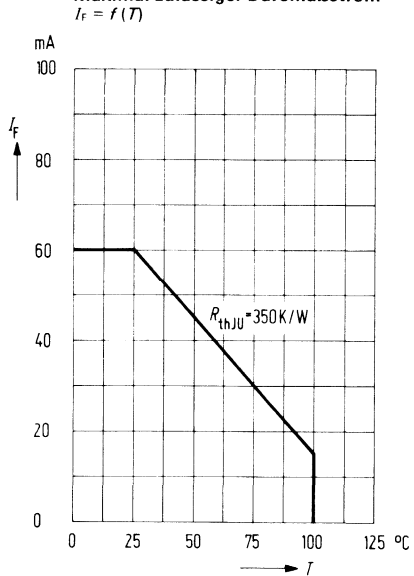
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$



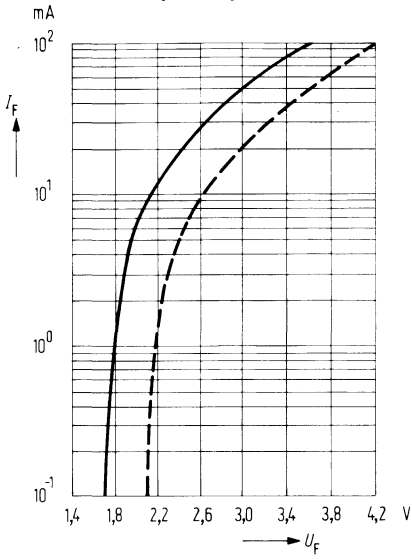
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\gamma)$



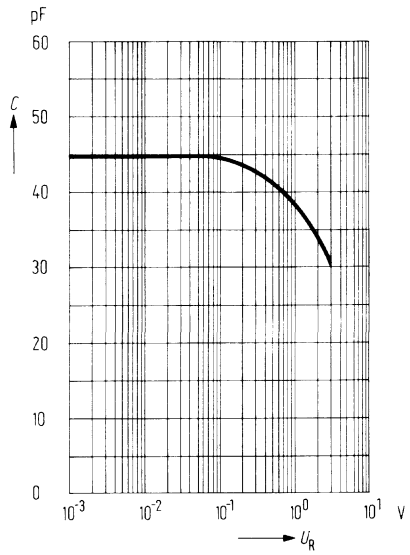
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$



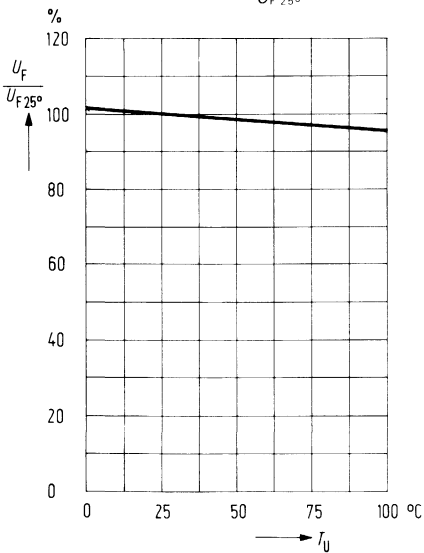
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



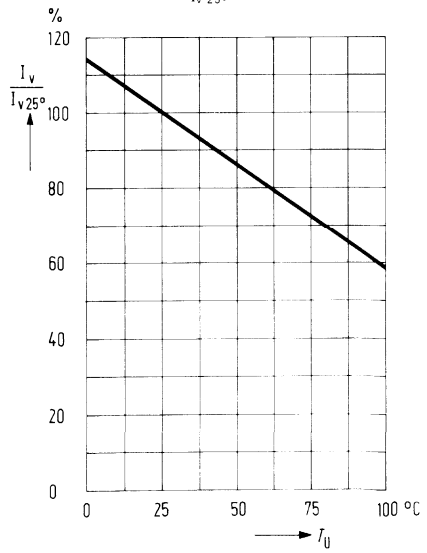
Kapazität $C = f(U_R)$

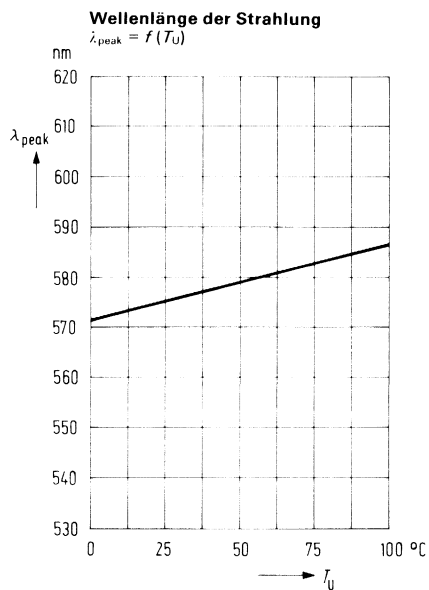


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V, 25^\circ}} = f(T_U)$

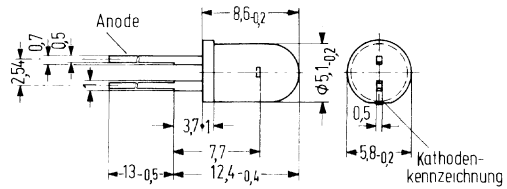




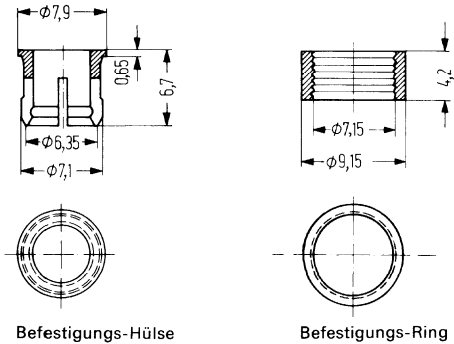
impulsbelastbarkeit zie
Nachtrag 1977 blz 15

LD 55 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 55 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 55 A	Q 62 703-Q 120-S 1
LD 55/I	Q 62 703-Q 120-S 2
LD 55/II	Q 62 703-Q 120-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

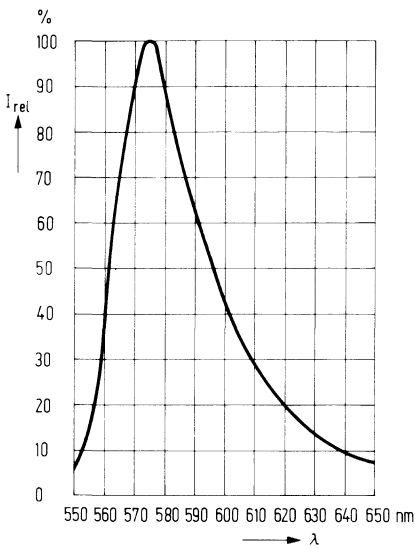
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	g	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$2,4 (\leq 3,0)$	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	$0,01 (\leq 10)$	μA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

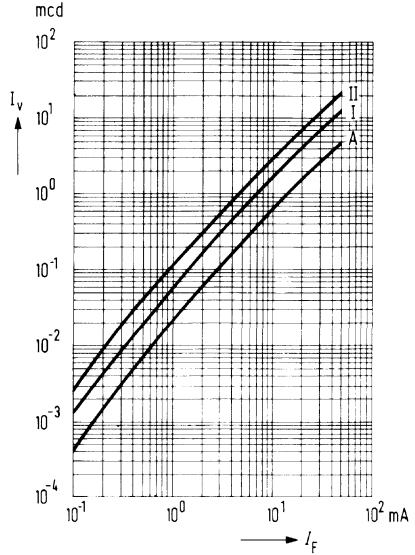
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 55 A	LD 55/I	LD 55/II	
I_v	$1,5 (\geq 0,8)$	$4,0 (\geq 3,0)$	$7,0 (\geq 5,0)$	mcd

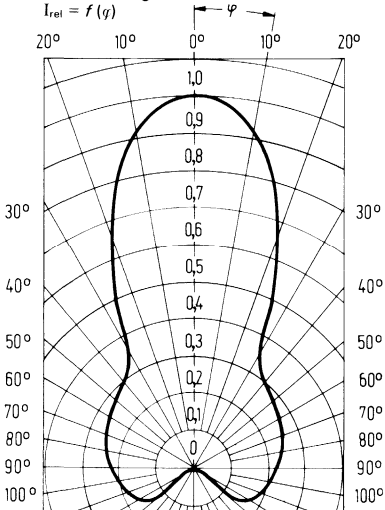
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



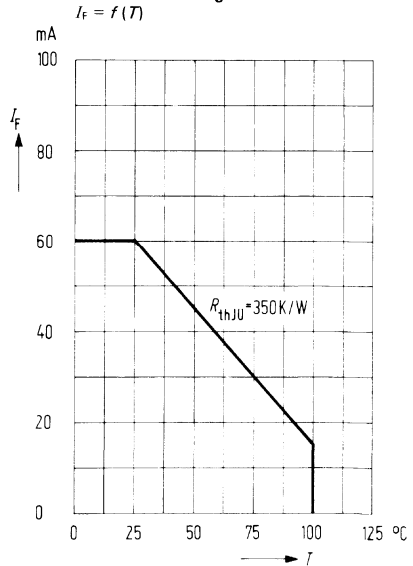
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

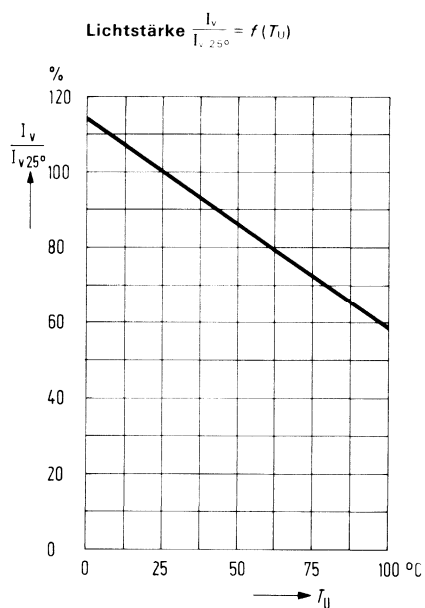
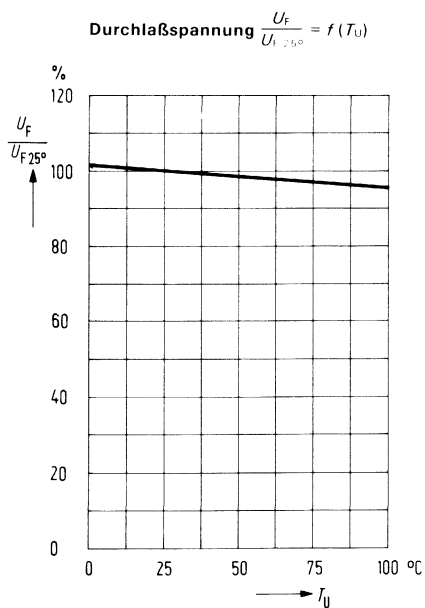
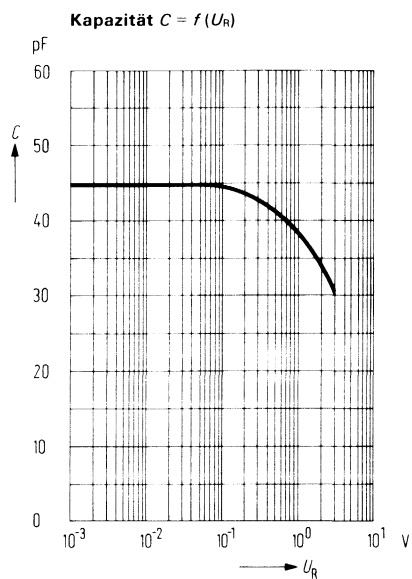
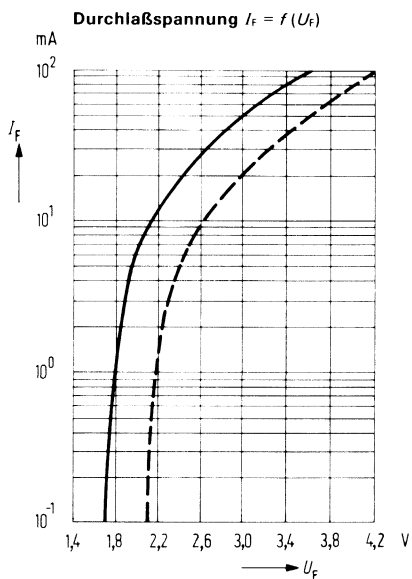


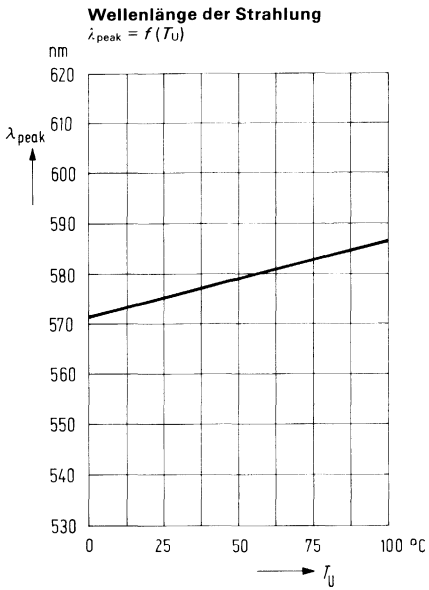
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T)$







impulsbelastbarkeit zie
Nachtrag 1977 blz 15

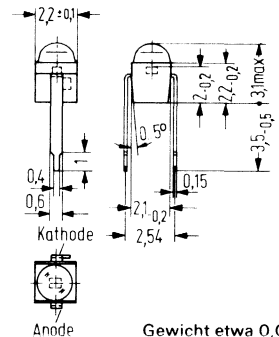
GaP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (gelbleuchtend)

LD 481

Die LD 481 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung gelbes Licht. Die Diode mit ihrer gelben diffusen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und nach der entgegengesetzten Seite Lötspießanschlüsse im Rastermaß von 2,54 mm ($\frac{1}{10}$ Zoll). Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 480 bis 489) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigerordnungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 481	Q 62 703-Q 123
LD 481 A	Q 62 703-Q 123-S 1



Gewicht etwa 0,02 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	- 30 bis + 80	$^{\circ}\text{C}$
Sperrschichttemperatur	T_j	80	$^{\circ}\text{C}$
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_L = 25^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

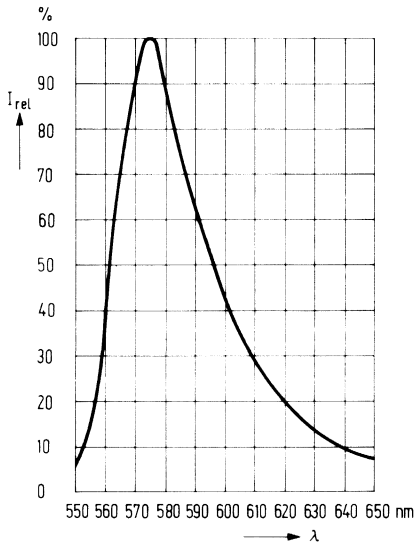
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungswinkel (Halbwinkel)	φ	50	Grad
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)			
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	2,4 ($\leq 3,0$)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,1 (≤ 10)	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

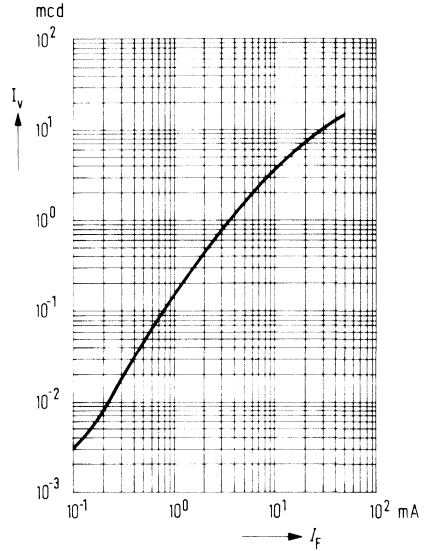
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	LD 481	LD 481 A	
I_v	7 (≥ 4)	$\geq 1,6$	mcd

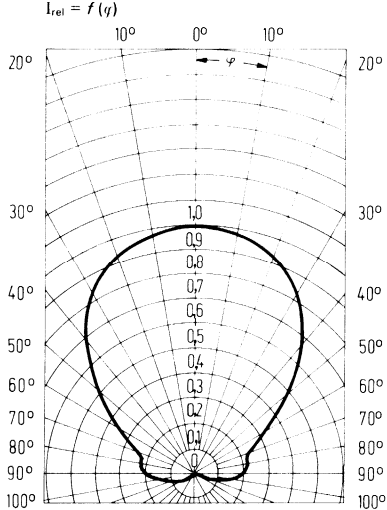
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



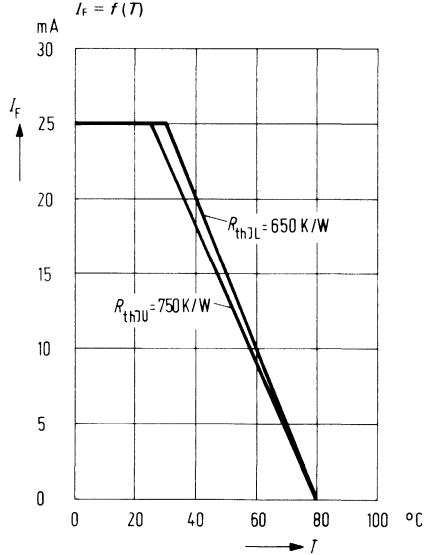
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



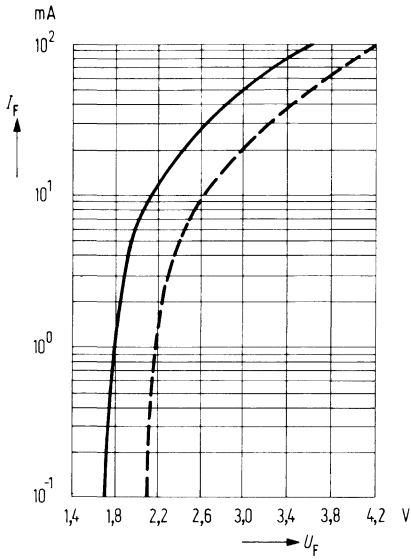
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



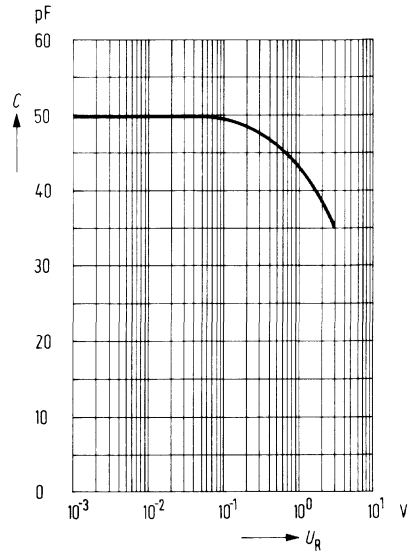
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T)$



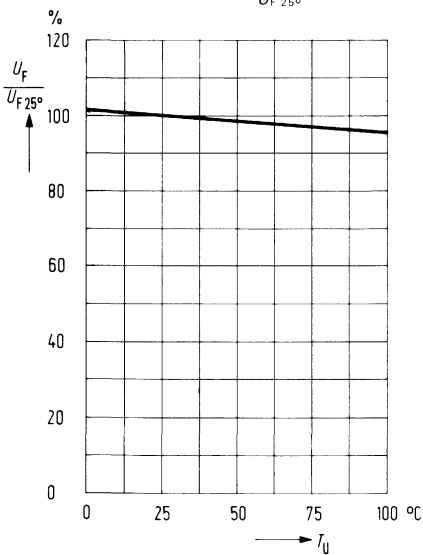
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



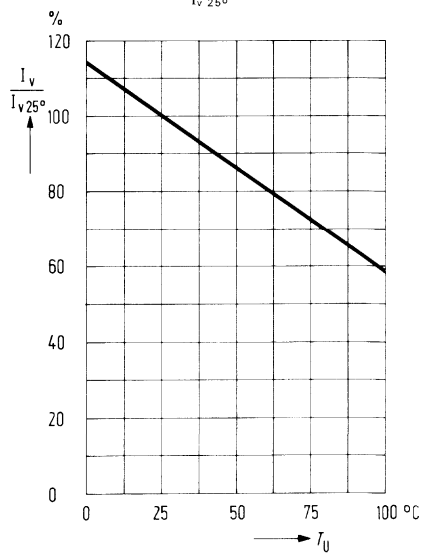
Kapazität $C = f(U_R)$

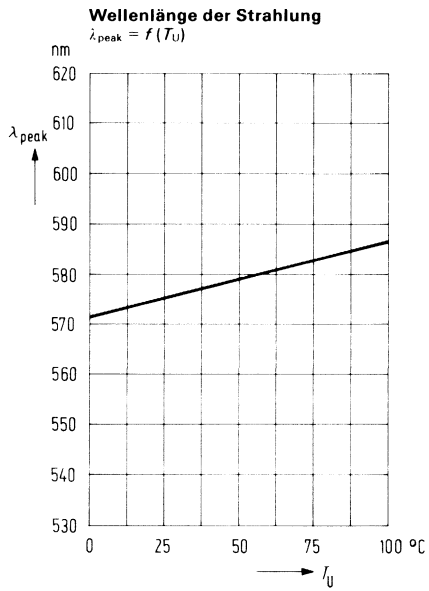


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F, 25^\circ}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_V}{I_{V, 25^\circ}} = f(T_U)$



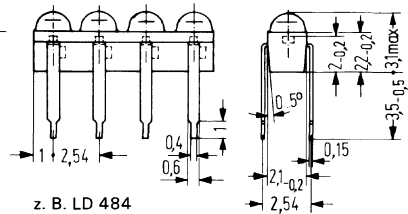


GaP-Lumineszenzdiodenzeilen im 2,54-mm-Raster (gelbleuchtend)

LD 480 bis LD 489

Die LD 480 bis 489 sind GaP-Lumineszenzdiodenzeilen in gelber Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung gelbes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden (z. B. LD 484 ist eine Zeile mit 4 Dioden).

Typ	Bestellnummer
LD 482	Q 62 703-Q 103 (2 Dioden in Zeile)
LD 483	Q 62 703-Q 104 (3 Dioden in Zeile)
LD 484	Q 62 703-Q 105 (4 Dioden in Zeile)
LD 486	Q 62 703-Q 107 (6 Dioden in Zeile)
LD 488	Q 62 703-Q 109 (8 Dioden in Zeile)



Abweichende Systemzahlen pro Zeile auf Anfrage

z. B. LD 484

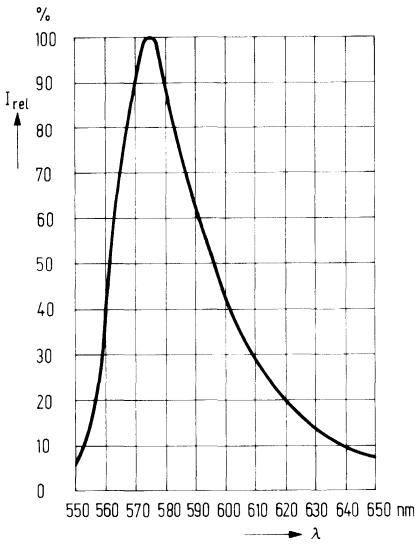
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	-30 bis +80	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_L = 25^\circ \text{ C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötpieß	R_{thJL}	650	K/W

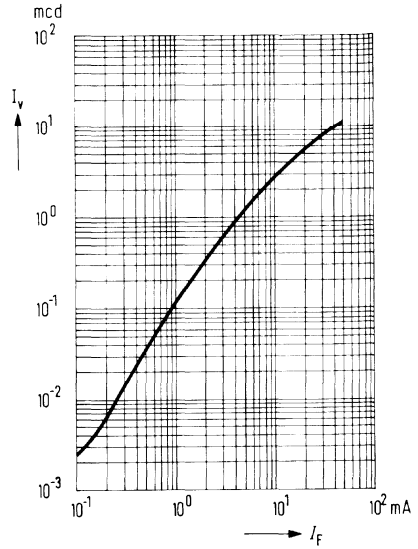
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_V	4 bis 8	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_V)	q	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	2,4 ($\leq 3,0$)	V
Sperrstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	I_R	0,1 (≤ 10)	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_V	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

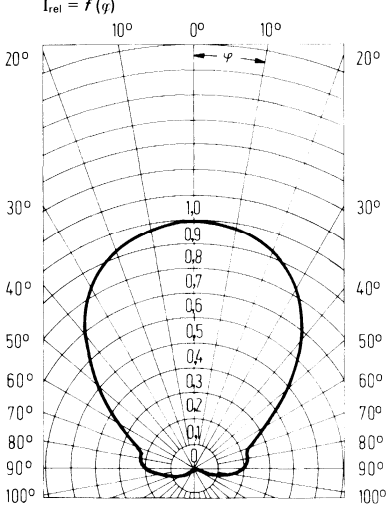
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



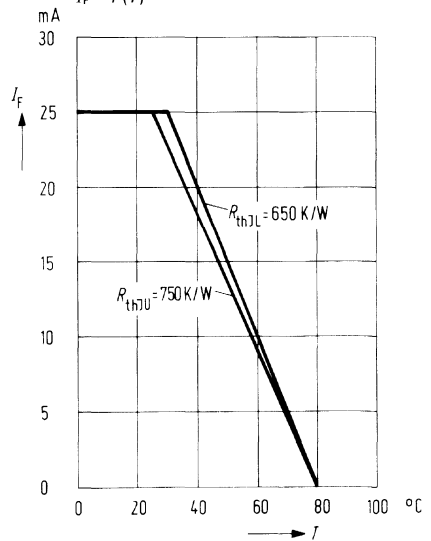
Lichtstärke $I_v = f(I_f)$

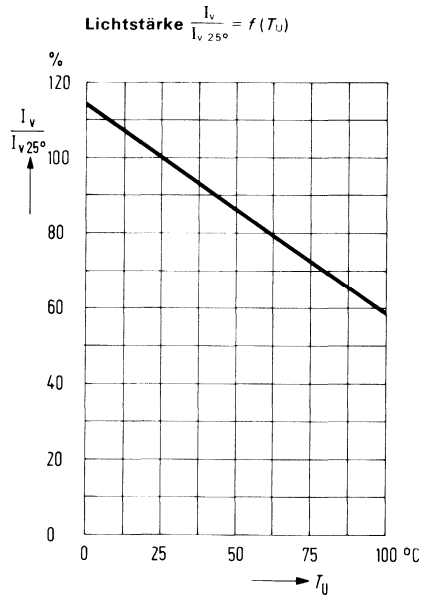
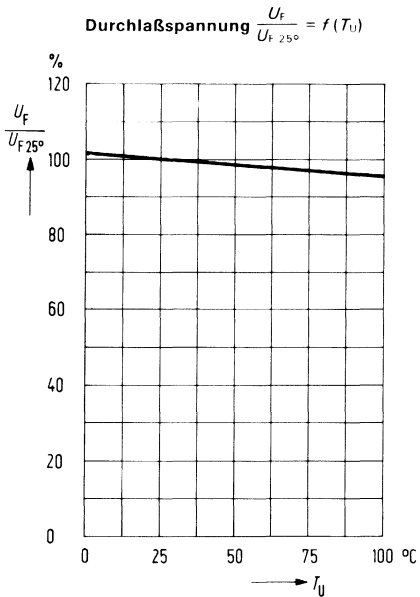
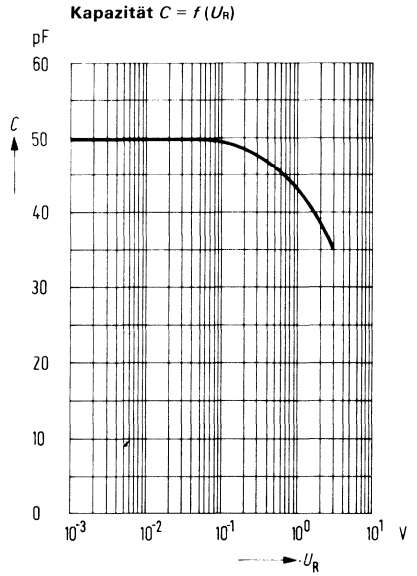
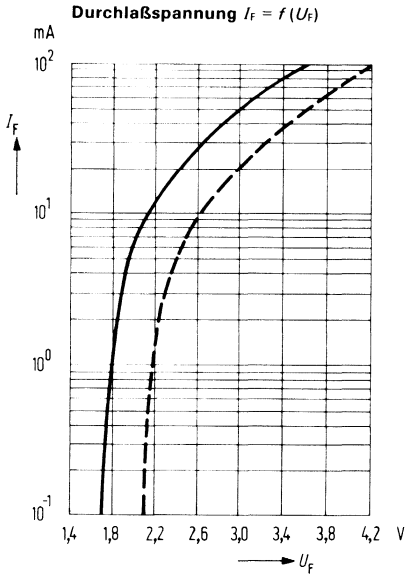


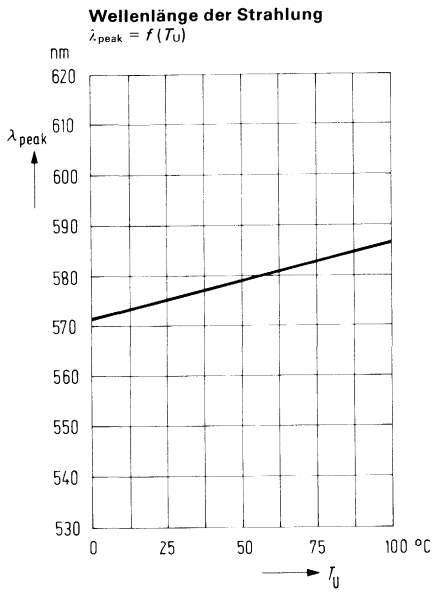
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_f = f(T)$







Optoelektronische Koppellemente

Optoelektronisches Koppellement mit besonders großem Stromübertragungsverhältnis

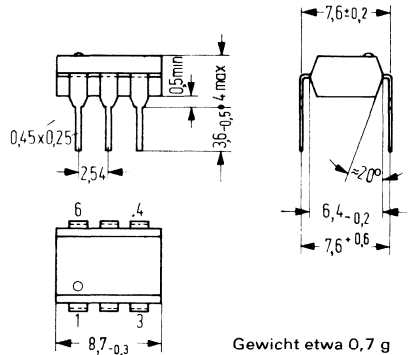
CNY 17

Das Koppellement CNY 17 besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Plastik-Steckgehäuse 20 A 6 DIN 41866 eingebaut.

Das Koppellement ermöglicht die Übertragung von Signalen zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen. Der Potentialunterschied zwischen zu koppelnden Schaltungen darf die maximal zulässige Isolationsspannung nicht überschreiten.

Typ	Bestellnummer
CNY 17/I	Q 62 703-N 1-S 1
CNY 17/II	Q 62 703-N 1-S 2
CNY 17/III	Q 62 703-N 1-S 3
CNY 17/IV	Q 62 703-N 1-S 4

Lumineszenzdiode	1 Anode
Sender	2 Kathode
	3 nicht beschaltet
Fototransistor	4 Emitter
Empfänger	5 Kollektor
	6 Basis



*zie Nachtrag 1577
blz 13*

Grenzdaten

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1,5	A
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	70	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Koppelement

Lagertemperatur	T_s	- 55 bis + 125	° C
Betriebstemperatur	T_U	- 55 bis + 100	° C
Löttemperatur (2 mm vom Gehäuseboden entfernt) ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Isolationsprüfspannung	U_{is}	4000	V

(zwischen Sender und Empfänger bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50 014;

Kriechstrecke 8,2 mm min;

Luftstrecke 7,6 mm min)

Kriechstromfestigkeit: Gruppe III ($KC \geq 600$) nach VDE 110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53 480/ VDE 0303 Teil 1.

DIN-Norm bzw. VDE-Vorschrift in Vorbereitung, bezüglich Nennisolationsspannung gilt vorläufig VDE-Entscheidung 69 bzw. VDE 0110 und 0160.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ$ C)

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung ($I_F = 60$ mA)	U_F	1,25 ($\leq 1,65$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100$ μ A)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3$ V)	I_R	0,01 (≤ 10)	μ A
Kapazität ($U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz)	C_0	50	pF

Empfänger (Si-Fototransistor)

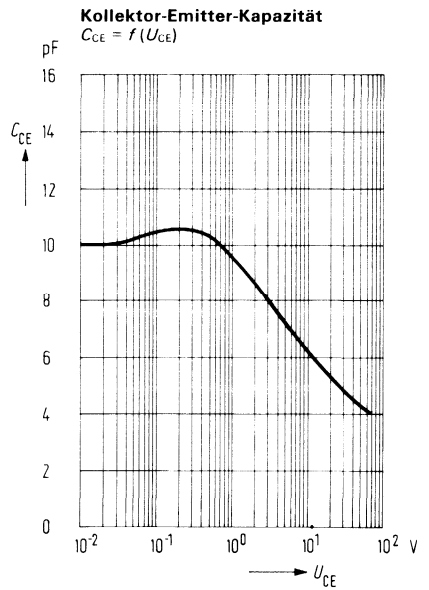
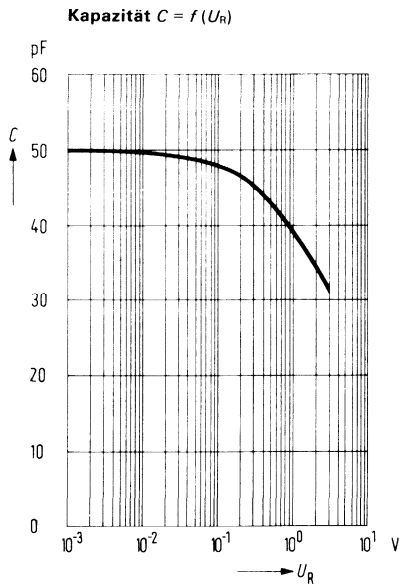
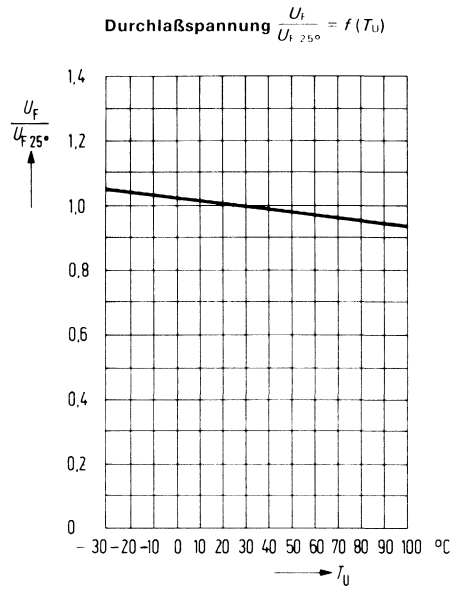
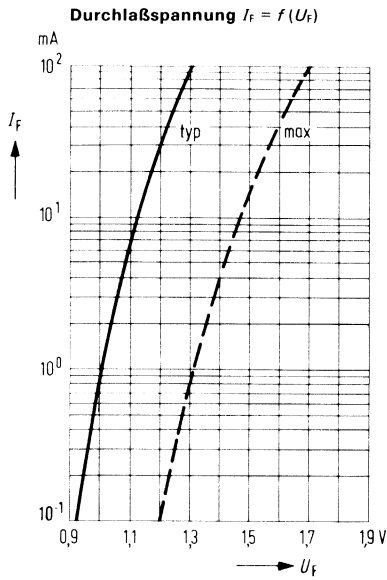
Kapazität ($U_{CE} = 0$ V; $f = 1$ MHz)	C_{CE}	10	pF
	C_{CB}	15	pF
	C_{EB}	16	pF

Koppelement

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_F = 10$ mA; $I_C = 2,5$ mA)	U_{CEsat}	0,3	V
Koppelkapazität	C_K	0,34	pF

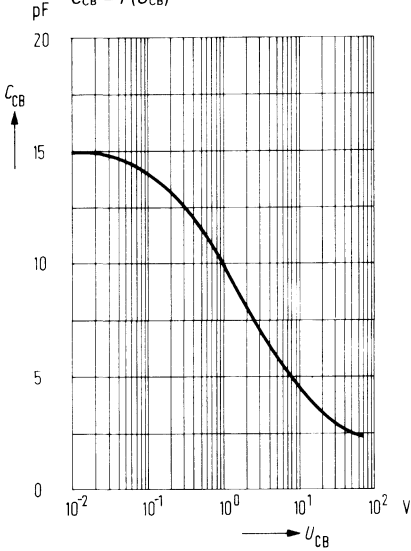
Die Koppelemente werden nach dem Stromübertragungsverhältnis $\frac{I_C}{I_F}$ bei $I_E = 10$ mA und $U_{CE} = 5$ V gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	IV	
$\frac{I_C}{I_F}$	40 bis 80	63 bis 125	100 bis 200	160 bis 320	%
Stromverstärkung B ($I_C = 10$ mA; $U_{CE} = 5$ V)	250	350	500	700	
Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 10$ V)	I_{CEO} 8 (≤ 50)	2 (≤ 50)	5 (≤ 100)	5 (≤ 100)	nA



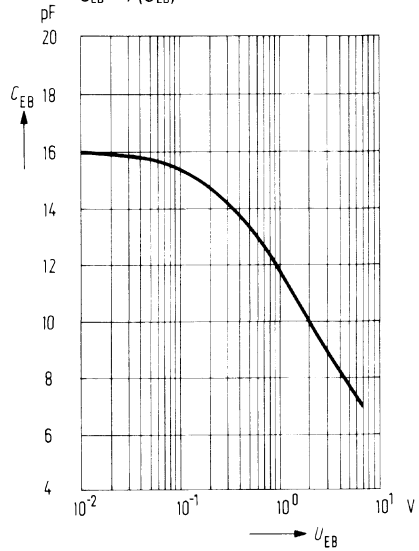
Kollektor-Basis-Kapazität

$C_{CB} = f(U_{CB})$

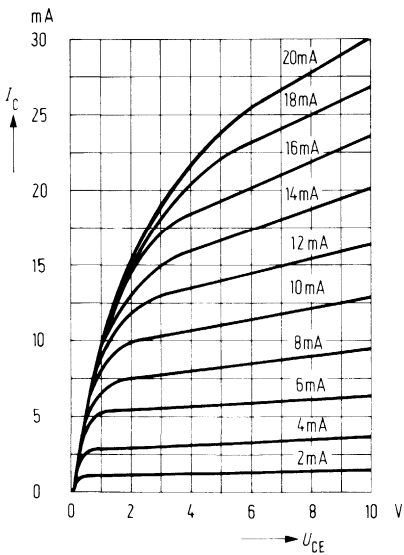


Emitter-Basis-Kapazität

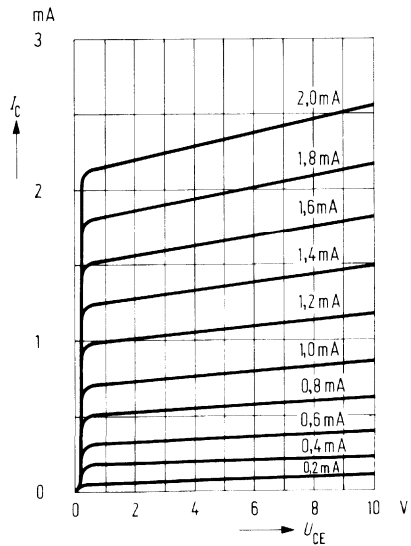
$C_{EB} = f(U_{EB})$



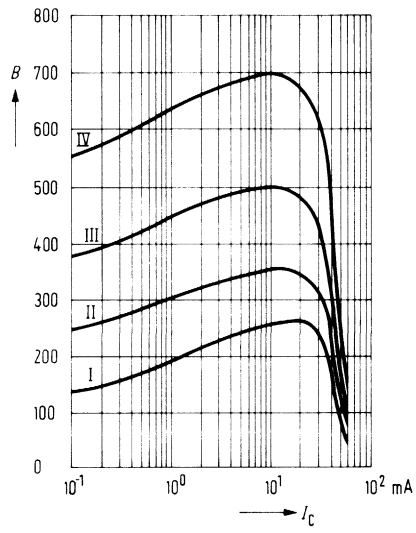
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$



Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$



Stromverstärkung $B = f(I_c)$
 $U_{CE} = 5 \text{ V}$



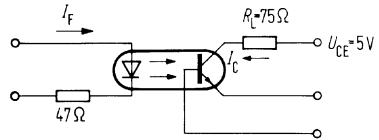
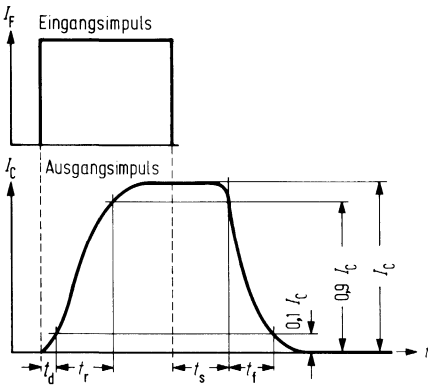
Schaltzeiten

Lastwiderstand	R_L	75 Ω	μs
Verzögerungszeit	t_d	0,5	μs
Anstiegszeit	t_r	2	μs
Speicherzeit	t_s	0,2	μs
Abfallzeit	t_f	2	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

$I_F = 10 \text{ mA}$

$U_{CE} = 5 \text{ V}$

$T_U = 25^\circ \text{ C}$



Anhand des obigen Bildes definiert man folgende Zeiten:

Einschaltzeit $t_{\text{ein}} = t_d + t_r$

Die Einschaltzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) nach Einschalten des Steuerstromes (Basisstrom) auf 90% seines Maximalwertes ansteigt. Sie setzt sich zusammen aus der Verzögerungszeit t_d (delay-time) und der Anstiegszeit t_r (rise-time). Die Verzögerungszeit ist die Zeit, in der nach Einschalten des Steuerimpulses der Kollektorstrom auf 10% seines Endwertes angestiegen ist. Die Anstiegszeit ist jene Zeit, in der der Kollektorstrom von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

Ausschaltzeit $t_{\text{aus}} = t_s + t_f$

Die Ausschaltzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerimpulses der Ausgangsstrom auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

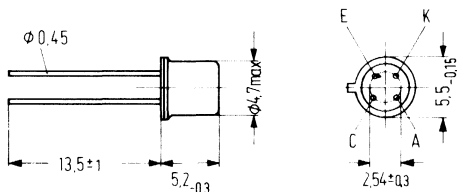
Sie setzt sich zusammen aus der Speicherzeit t_s und der Abfallzeit t_f .

Die Speicherzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstromes (Durchlaßstrom I_F der Lumineszenzdiode) der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) auf 90% seines Maximalwertes absinkt.

Die Abfallzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Das Koppellement CNY 18 besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, welche optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist im Gehäuse 18 A 4 DIN 41876 (TO-72) eingebaut. Der Kollektor des Fototransistors ist mit dem Metallgehäuse galvanisch verbunden. Das Koppellement ermöglicht die Übertragung von Signalen zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen. Der Potentialunterschied zwischen den zu koppelnden Schaltungen darf die max. zulässige Isolationsspannung nicht überschreiten.

Typ	Bestellnummer
CNY 18/I	Q 62 703-N 2-S 1
CNY 18/II	Q 62 703-N 2-S 2
CNY 18/III	Q 62 703-N 2-S 3
CNY 18/IV	Q 62 703-N 2-S 4



Gewicht etwa 0,4 g

C mit Gehäuse verbunden

Grenzdaten

Sender GaAs-Lumineszenzdiode

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1,5	A
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

Empfänger Si-Fototransistor

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Koppelement

Lagertemperatur	T_s	– 55 bis +125	°C
Betriebstemperatur	T_U	– 55 bis +100	°C
Löttemperatur (2 mm vom Gehäuseboden entfernt) ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Isolationsspannung zwischen Sender und Empfänger bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50 014 (Kriechstrecke 0,35 mm min; Luftstrecke 0,35 mm min)	U_{is}	500	V

Kriechstromfestigkeit: Gruppe III ($KC \geq 600$) nach VDE 110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53 480/ VDE 0303 Teil 1.

DIN-Norm bzw. VDE-Vorschrift in Vorbereitung. Bezüglich Nennisolationsspannung gilt vorläufig VDE-Entscheidung 69 bzw. VDE 0110 und 0160.

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung ($I_F = 60$ mA)	U_F	1,25 ($\leq 1,7$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100$ μ A)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3$ V)	I_R	0,01 (≤ 10)	μ A
Kapazität ($U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz)	C_0	50	pF

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 10$ V)	I_{CEO}	2 (≤ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Kapazität ($U_{CE} = 0$ V; $f = 1$ MHz)	C_{CE}	10	pF

Koppelement

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_F = 10$ mA; $I_C = 1$ mA)	U_{CEsat}	0,1 ($\leq 0,2$)	V
---	-------------	--------------------	---

Koppelkapazitäten ($f = 1$ MHz)

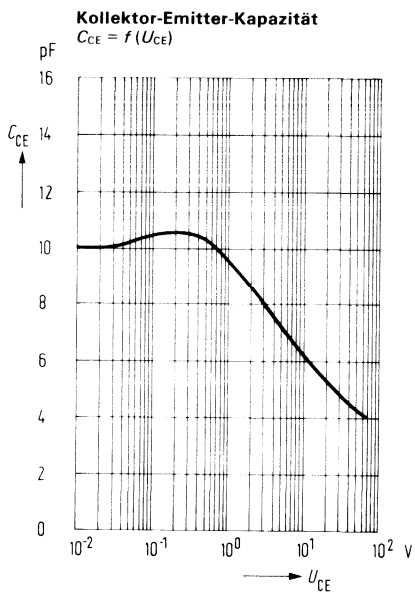
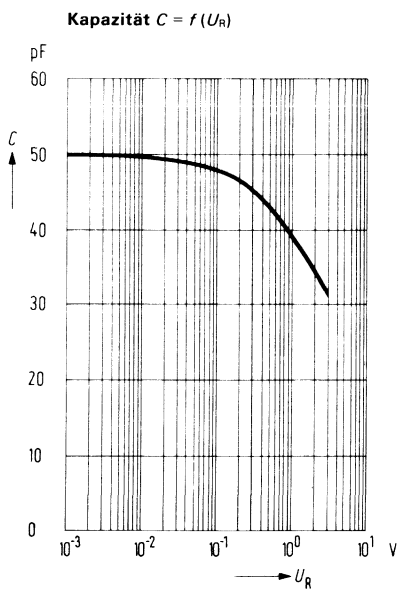
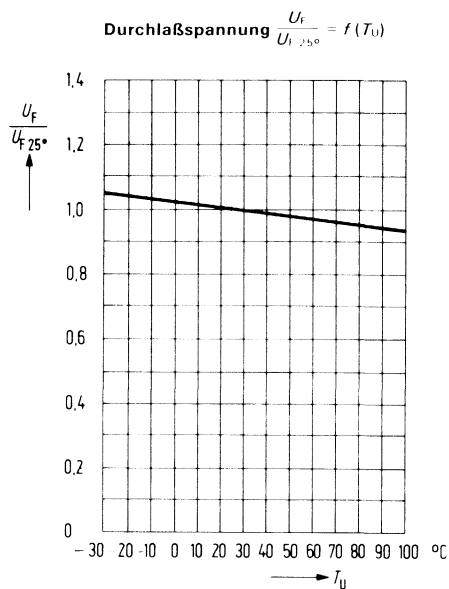
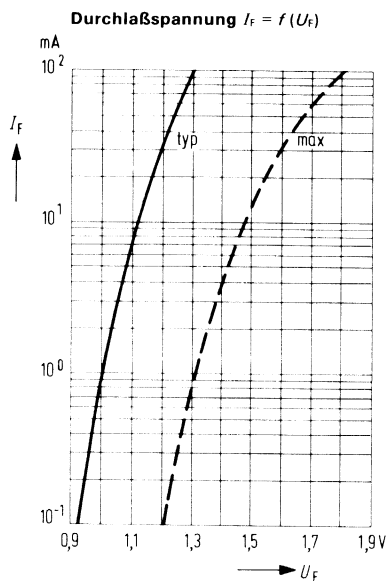
Lumineszenzdiode

Fototransistor

Anode – Kathode kurzgeschlossen	—▶	Emitter – Kollektor kurzgeschlossen	C_K	1,4	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	—▶	Kollektor (Emitter an Masse)	C_K	1,1	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	—▶	Emitter (Kollektor an Masse)	C_K	0,1	pF

Die Koppelemente werden nach dem Stromübertragungsverhältnis $\frac{I_C}{I_F}$ bei $I_F = 10$ mA und $U_{CE} = 5$ V gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	IV	
$\frac{I_C}{I_F}$	10 bis 20	16 bis 32	25 bis 50	40 bis 80	%



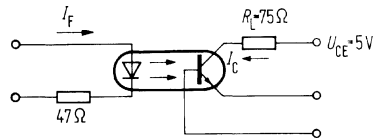
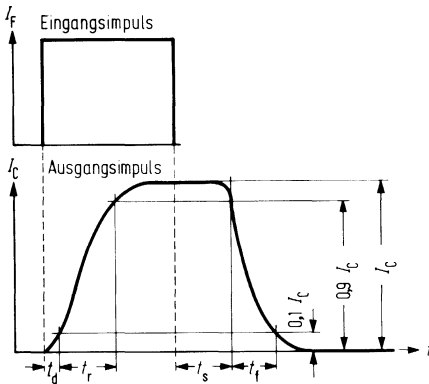
Schaltzeiten

Lastwiderstand	R_L	75 Ω	μs
Verzögerungszeit	t_d	0,5	μs
Anstiegszeit	t_r	2	μs
Speicherzeit	t_s	0,2	μs
Abfallzeit	t_f	2	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

$I_F = 10 \text{ mA}$

$U_{CE} = 5 \text{ V}$

$T_U = 25^\circ \text{ C}$



Anhand des obigen Bildes definiert man folgende Zeiten:

Einschaltzeit $t_{\text{ein}} = t_d + t_r$

Die Einschaltzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) nach Einschalten des Steuerstromes (Basisstrom) auf 90% seines Maximalwertes ansteigt. Sie setzt sich zusammen aus der Verzögerungszeit t_d (delay-time) und der Anstiegszeit t_r (rise-time). Die Verzögerungszeit ist die Zeit, in der nach Einschalten des Steuerimpulses der Kollektorstrom auf 10% seines Endwertes angestiegen ist. Die Anstiegszeit ist jene Zeit, in der der Kollektorstrom von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

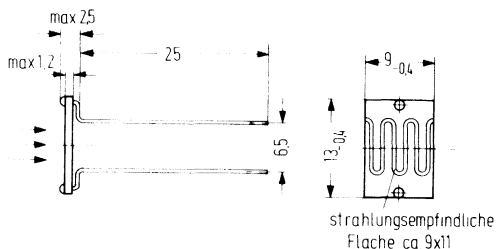
Ausschaltzeit $t_{\text{aus}} = t_s + t_f$

Die Ausschaltzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerimpulses der Ausgangsstrom auf 10% seines Maximalwertes absinkt. Sie setzt sich zusammen aus der Speicherzeit t_s und der Abfallzeit t_f . Die Speicherzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstromes (Durchlaßstrom I_F der Lumineszenzdiode) der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) auf 90% seines Maximalwertes absinkt. Die Abfallzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Fotowiderstände

FW 9801 und FW 9802 sind Cadmiumsulfid-Fotowiderstände mit Lackabdeckung. Sie sind für Anwendungen vorgesehen, die eine geringe Einbautiefe erfordern.

Typ	Bestellnummer
FW 9801	Q 62 705-P 18-F 65
FW 9802	Q 62 705-P 19-F 65



Grenzdaten

Verlustleistung
Arbeitsspannung
Umgebungstemperatur ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

FW 9801

P_{tot} 300
 U_a 100
 T_U - 30 bis + 60

FW 9802

300
250
- 30 bis + 70

mW
V
 $^\circ\text{C}$

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Dunkelwiderstand
nach 1 s¹⁾ Lichtsperrung (min)
Hellwiderstand bei 50 lx
Widerstandstoleranz bei 50 lx
Spektraler Bereich der
Fotoempfindlichkeit²⁾
Wellenlänge der max.
Fotoempfindlichkeit
Meßspannung

	FW 9801	FW 9802	
R_0	800	800	k Ω
R_{50}	3	9	k Ω
Δ_R	± 50	± 50	%
λ	350 bis 750	350 bis 750	nm
$\lambda_{S \text{ max}}$	575 ± 75	575 ± 75	nm
U	2	2	V

Meßbedingungen:

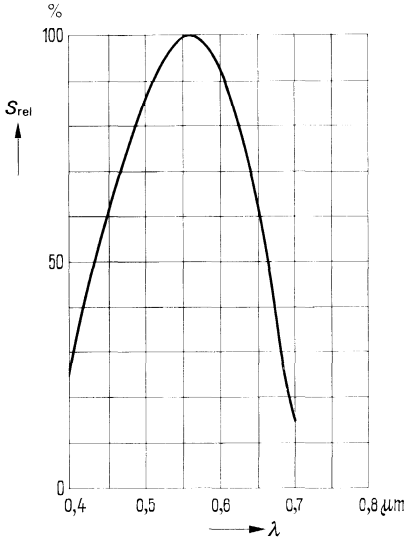
Beleuchtungsstärke = 50 lx, Farbtemperatur der Lichtquelle = 2856 K.

Vor der Messung werden die Fotowiderstände mindestens 24 Stunden in Dunkelheit bei ca. 25 $^\circ\text{C}$ Umgebungstemperatur gelagert und anschließend ca. 16 Stunden mit 300 lx beleuchtet.

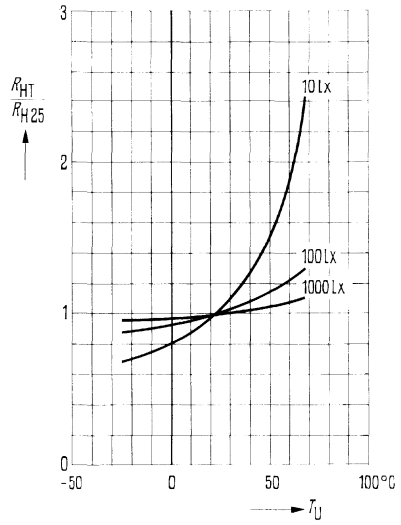
¹⁾ Dunkelwiderstand ausgehend von der Beleuchtungsstärke 50 lx.

²⁾ Bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf 10% des Maximums abgefallen ist.

Relative spektrale
Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$

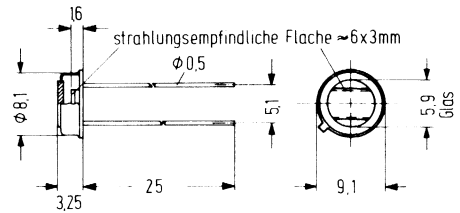


Temperaturabhängigkeit des
Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



RPY 60 ist ein Cadmiumselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 60	Q 62 717-P 3



Gewicht etwa 2 g

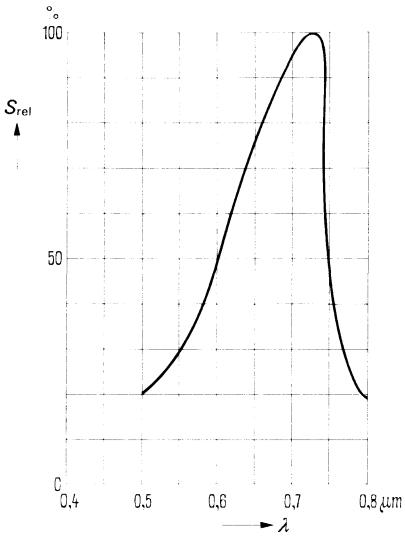
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	- 40 bis + 75	° C

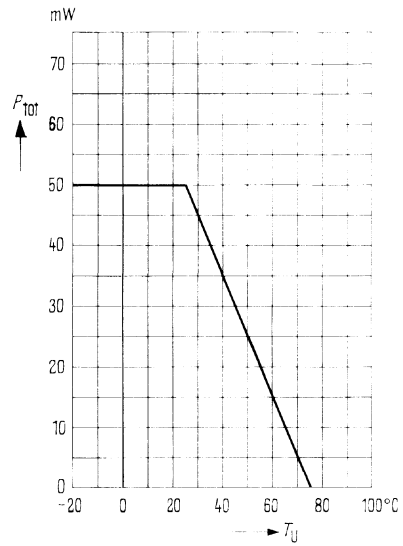
Kenndaten ($T_U = 25^\circ \text{C}$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,72	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = - 25 \text{ bis } + 75^\circ \text{C}$)	TK	1	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	1 bis 3	ms

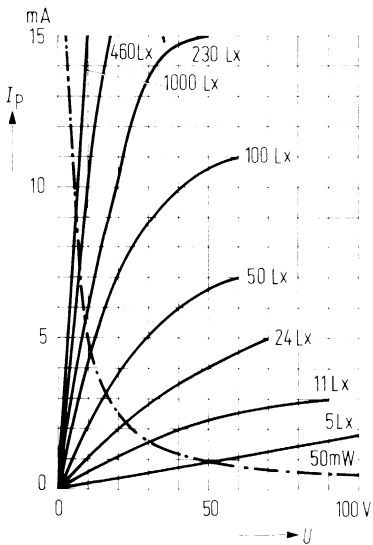
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



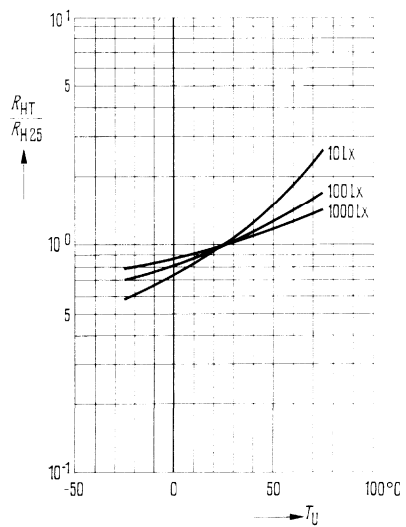
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



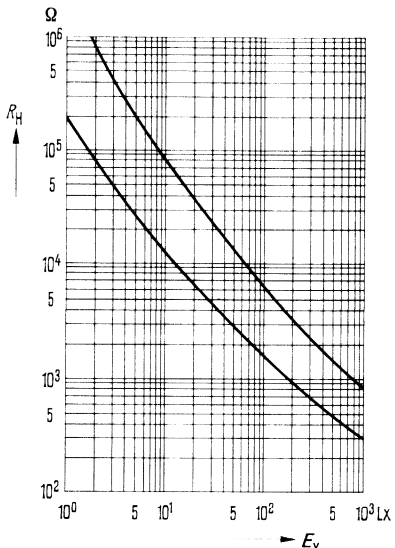
**Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
Beleuchtungsstärke $E_v =$ Parameter**



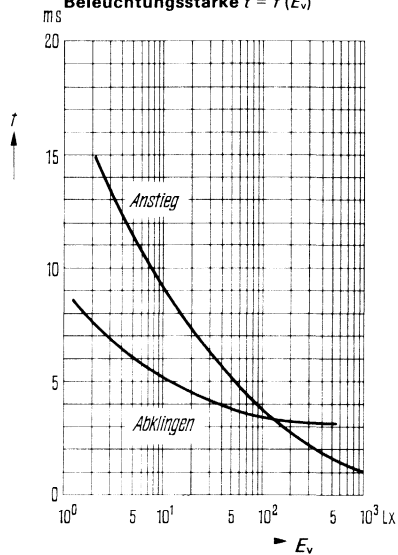
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)

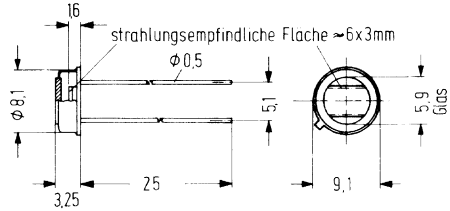


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 61 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 61	Q 62 717-P 4



Gewicht etwa 2 g

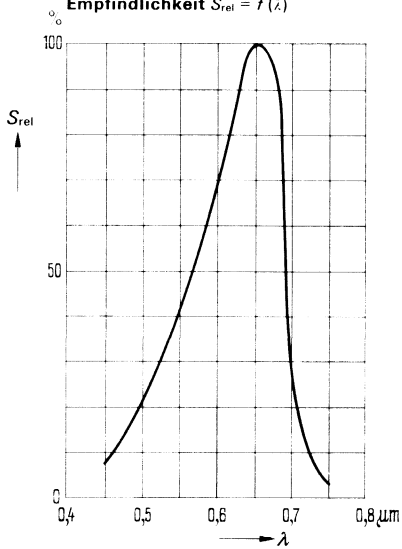
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	- 40 bis + 75	° C

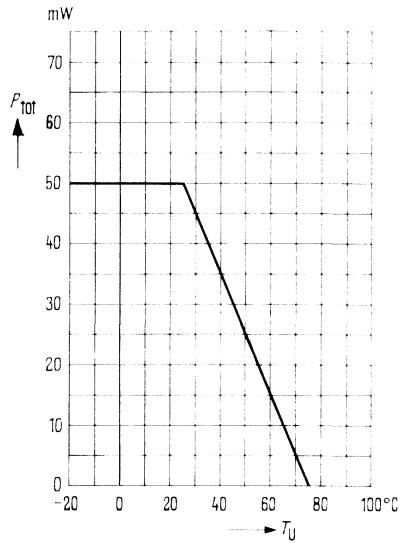
Kenndaten ($T_U = 25^\circ C$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \cdot 10^6$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,65	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = - 25 \text{ bis } + 75^\circ C$)	TK	0,8	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	2 bis 6	ms

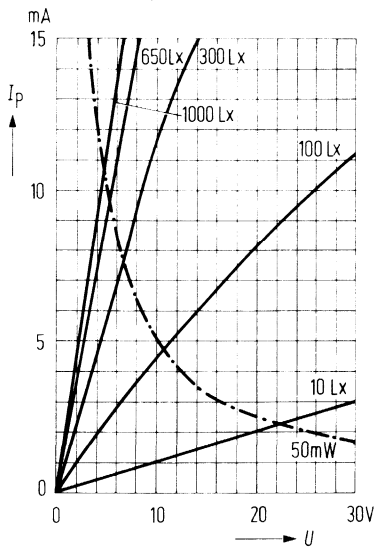
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



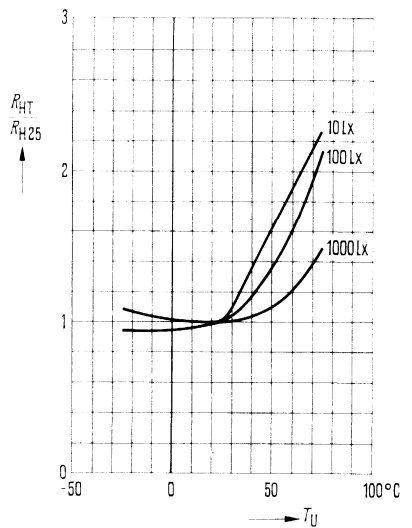
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



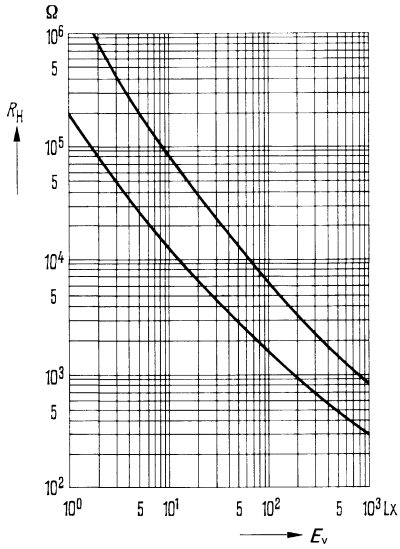
**Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke $E_v =$ Parameter**



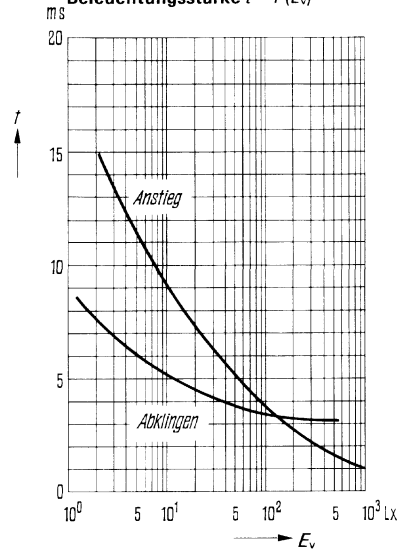
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$ (Streubereich)

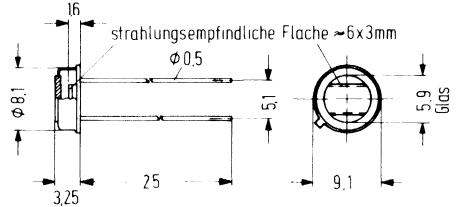


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 62 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 62	Q 62 717-P 5



Gewicht etwa 2 g

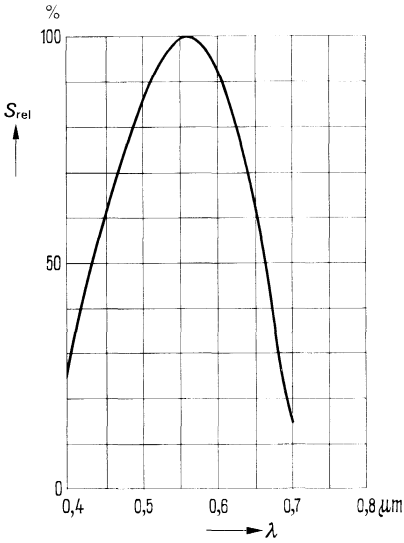
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	- 40 bis + 75	° C

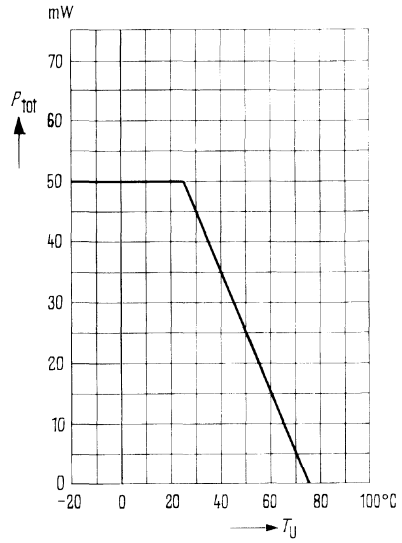
Kenndaten ($T_U = 25^\circ C$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\cong 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,55	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = - 25 \text{ bis } + 75^\circ C$)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10 bis 20	ms

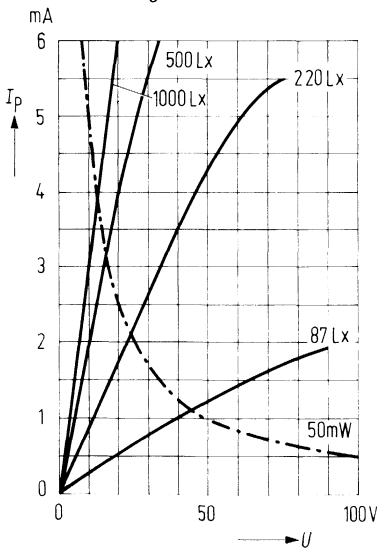
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



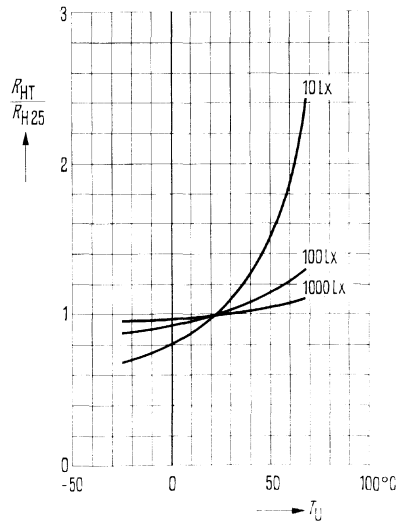
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



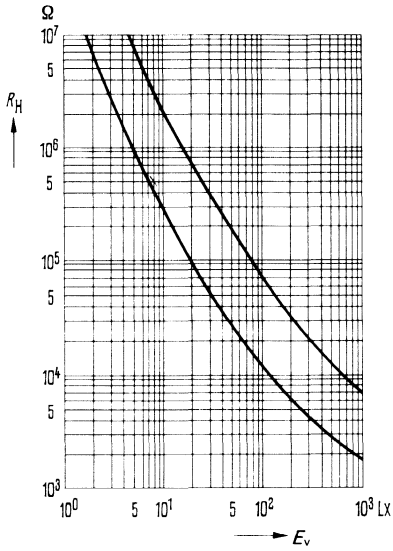
**Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
Beleuchtungsstärke $E_v =$ Parameter**



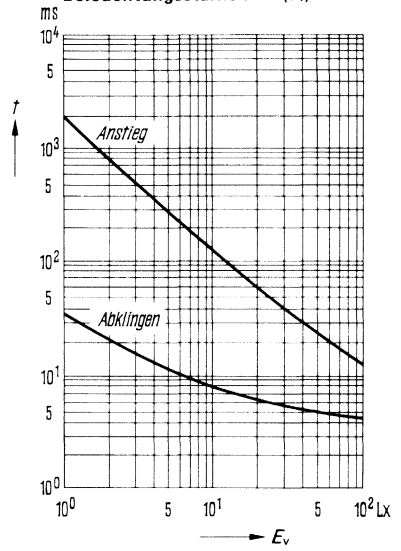
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$ (Streubereich)

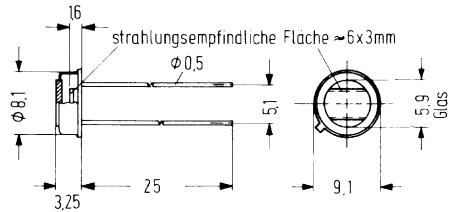


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 63 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 63	Q 62 717-P 6



Gewicht etwa 2 g

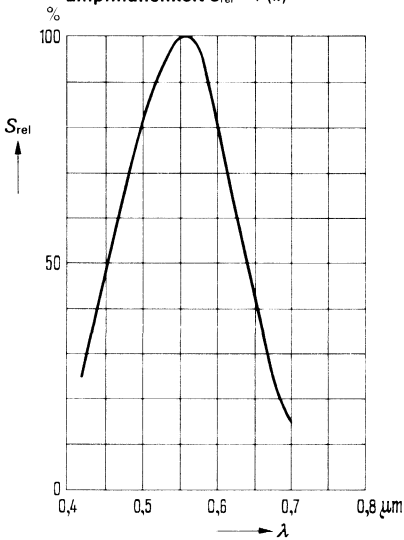
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	- 40 bis + 75	° C

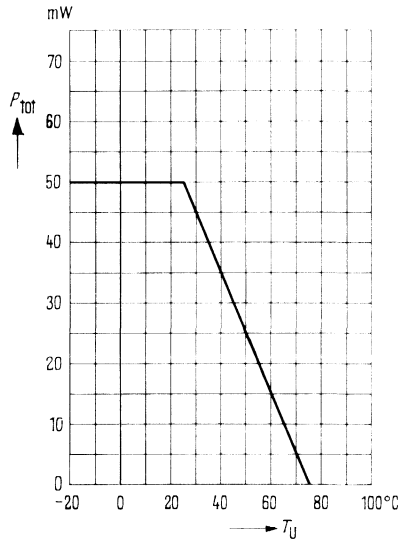
Kenndaten ($T_U = 25^\circ C$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \cdot 10^6$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,55	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = - 25 \text{ bis } + 75^\circ C$)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10 bis 20	ms

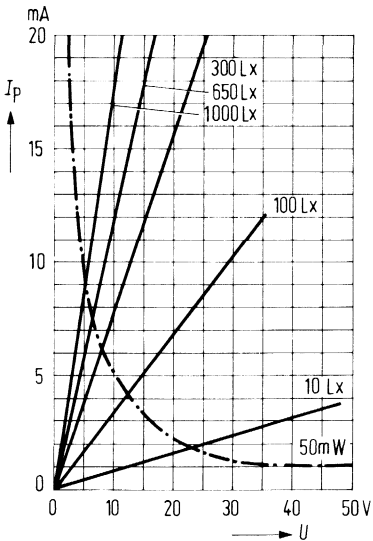
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



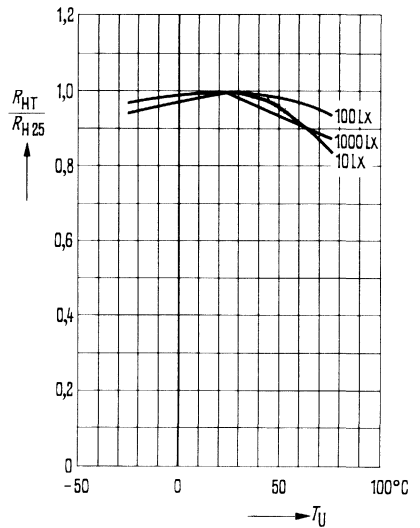
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



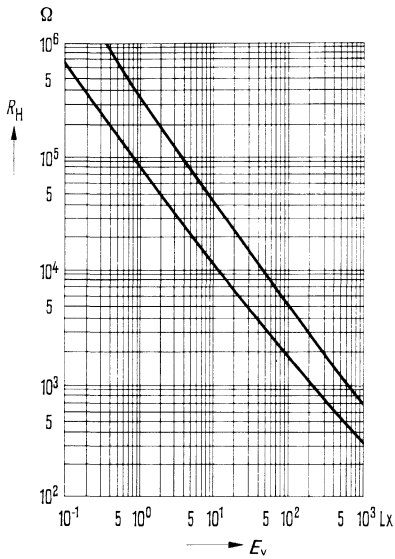
**Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
Beleuchtungsstärke $E_v = \text{Parameter}$**



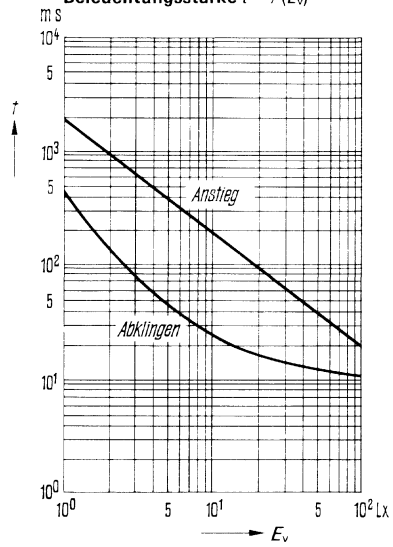
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$ (Streubereich)

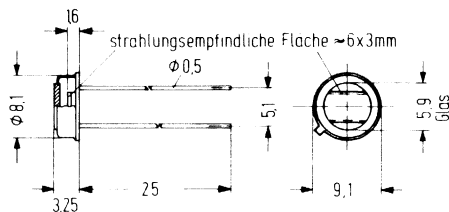


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 64 ist ein Cadmiumsulfid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 64	Q 62 717-P 7



Gewicht etwa 2 g

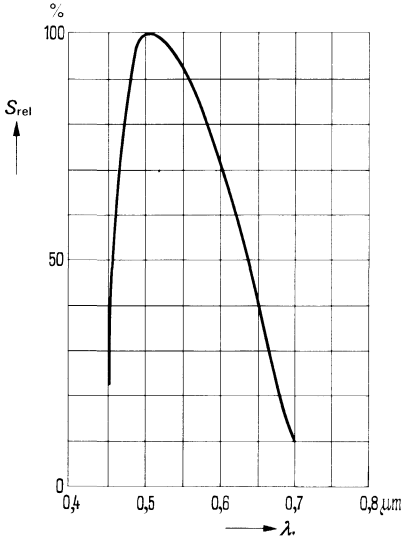
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	- 40 bis + 75	° C

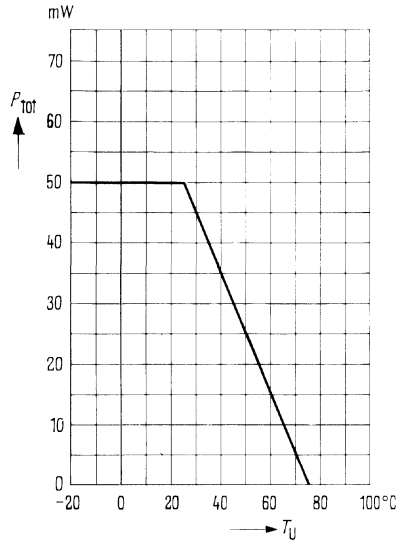
Kenndaten ($T_U = 25^\circ C$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,50	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}; T_U = - 25 \text{ bis } + 75^\circ C$)	T_K	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	30 bis 50	ms

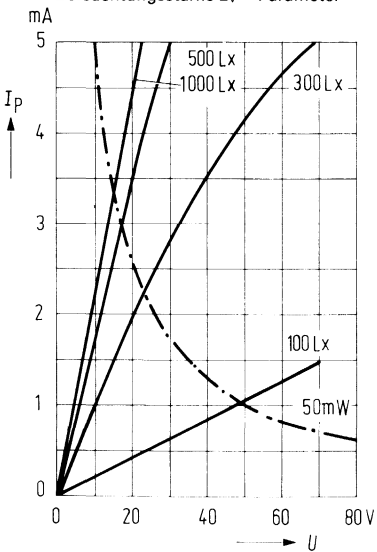
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



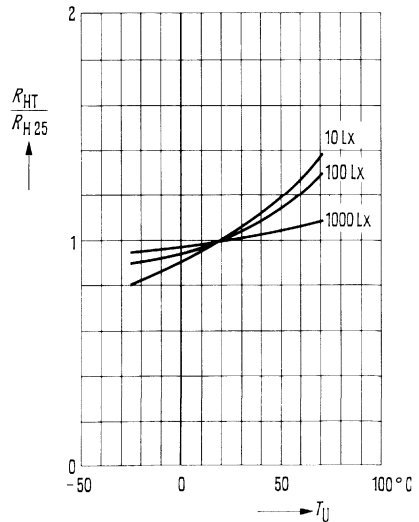
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



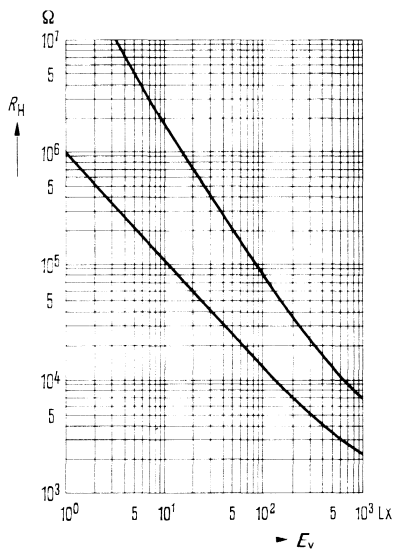
**Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter**



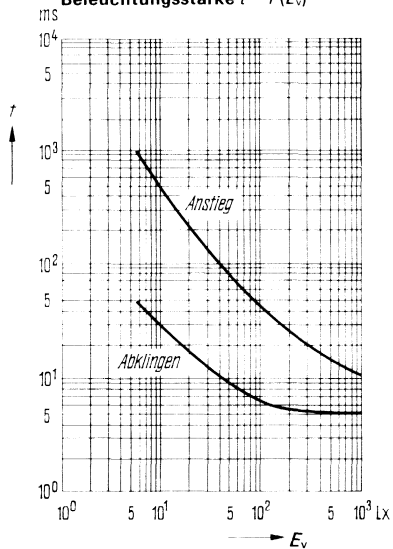
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



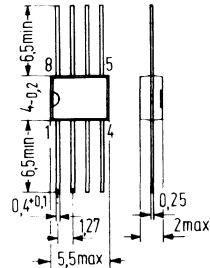
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



Schwellwertschalter für Optoelektronik

Der Schwellwertschalter für Fotodioden TPV 63 ist eine Kombination von zwei bipolaren Transistoren mit einem Operationsverstärker. Der Schwellwertschalter ist zur Anwendung in Belichtungsautomaten von Fotoapparaten sowie für optoelektronische Schaltungen geeignet.

Typ	Bestellnummer
TPV 63	Q 60 999-A 241



Plastikgehäuse 8 Anschlüsse
Gewicht etwa 0,133 g

Grenzdaten

Betriebsspannung	$U_{\text{Batt 1}}$	+ 10	V
Betriebsspannung	$U_{\text{Batt 2}}$	± 10	V
Ausgangsspannung (Spannungsdifferenzen zwischen Anschluß 4 und Anschluß 3)	U_{As}	± 20	V
Max. Eingangsspannung	U_{E}	± 10	V
Max. Ausgangsstrom	I_{A}	70	mA
Umgebungstemperatur im Betrieb	T_{U}	- 30 bis + 70	° C
Lagertemperatur	T_{S}	- 55 bis + 125	° C

Elektrische Kenndaten

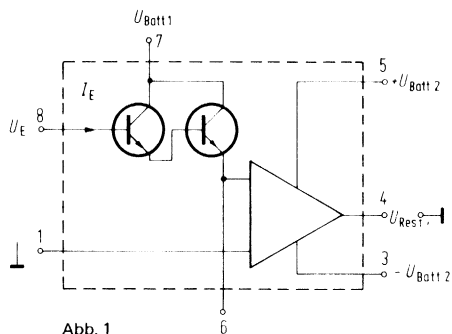
$(U_{\text{Batt 1}} = + 1,15 \text{ V}; T_U = 25^\circ \text{ C})$

$(U_{\text{Batt 2}} = + 3,4 \text{ V})$

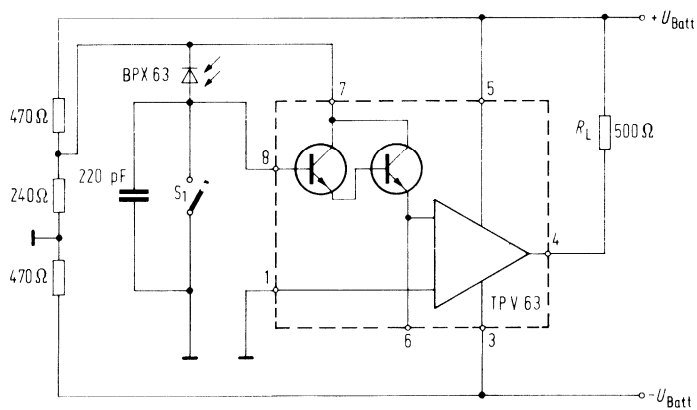
$- 2,2 \text{ V})$

Eingangsstrom	I_E	+ 20	pA
Schaltsschwelle	U_{ES}	+ 0,7	V
Restspannung	U_{Rest}	1,3	V
(Spannungsdifferenz zwischen Anschluß 4 und Anschluß 3 im durchgeschalteten Zustand, siehe Meßschaltung Abb. 2)			
Ausgangsstrom	I_A	7	μA
$(U_E = 0 \text{ V})$			
Leerlaufstromaufnahme	$(I_{\text{Batt 1}} + I_{\text{Batt 2}})$	0,4	mA
$(U_E = 0 \text{ V})$			
Breite des Übergangs zwischen den beiden Schaltzuständen	ΔU_E	1	mV
Anstiegsgeschwindigkeit	$\frac{dU_A}{dt}$	3,0	$\frac{\text{V}}{\mu\text{s}}$
von U_A im nicht invert. Betrieb			
(siehe Meßschaltung Abb. 2)			
$(U_E = 0 \text{ V} \rightarrow U_E = 1,0 \text{ V})$			
Eingangskapazität	C_E	4	pF

Anschlußbild



Meßschaltung



Schaltungsbeispiel
 Belichtungsautomatik und Beleuchtungskontrolle

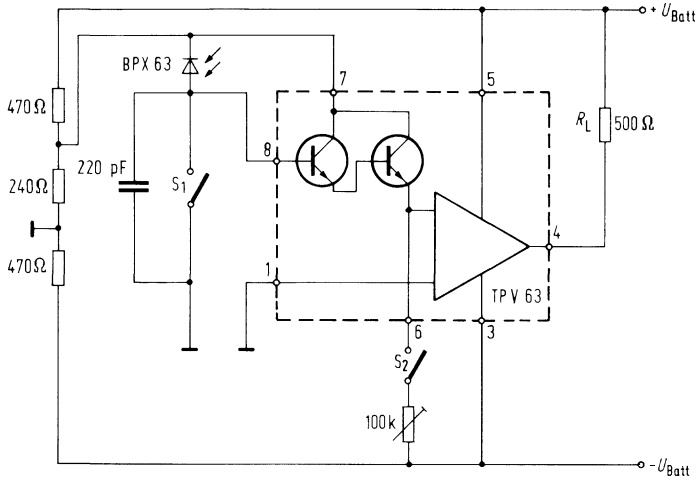


Abb. 3

Schaltungsbeispiel
 Belichtungsautomatik mit Temperaturkompensation und Beleuchtungskontrolle

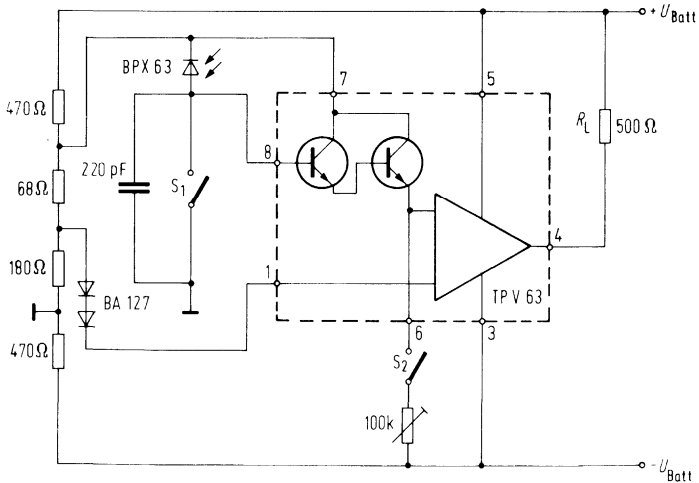


Abb. 4

Daten des Belichtungsautomaten:

Betriebsart: Automatik			
Schaltung	Meßfehler der Belichtungszeit durch Änderung von T_U (- 20° C bis + 45° C) ($E_v = 1 \text{ lx}^1$) TK	Meßfehler der Belichtungszeit durch Änderung von U_{Batt} (3,8 V bis 5,6 V) ($E_v = 1 \text{ lx}^1$) F_U	Belichtungszeit bei $E_v = 10^{-1} \text{ lx}^1$ t
Abb. 3	- 0,6 %/K	0	1,5 s
Abb. 4	0 %/K	+ 19%/V	1,5 s

Betriebsart: Beleuchtungskontrolle			
Schaltung	Potentiometer R_1 $E_v = 1 \text{ lx}^1$ R	Meßfehler der Beleuchtungsstärke durch Änderung von T_U (- 20° C bis + 45° C) ($E_v = 1 \text{ lx}^1$) TK	Meßfehler der Beleuchtungsstärke durch Änderung von U_{Batt} (3,8 V bis 5,6 V) ($E_v = 1 \text{ lx}^1$) F_U
Abb. 3	60 k Ω	+ 0,86%/K	- 2,8%/K
Abb. 4	65 k Ω	+ 0,72%/K	- 24%/K

¹⁾ Beleuchtungsstärke vor dem Filter BG 38/1,5 mm.

Diese Schaltungen werden ausführlich beschrieben in der Zeitschrift: „Fernseh- und Kinotechnik“, unter dem Titel: „Neue Belichtungsautomaten mit Fotodioden“.

Zweigniederlassungen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

1000 Berlin 61

Schöneberger Straße 2-4
Postanschrift:
1000 Berlin 11, Postfach
Tel. 255-1, Telex 1 83 766

2800 Bremen 1

Contrescarpe 72
Postfach 127
Tel. 3 46-1
Telex 2 45 451

4600 Dortmund 1

Märkische Straße 8-14
Postfach 658
Tel. 5 48-1
Telex 8 22 312

4000 Düsseldorf 1

Lahnweg 10
Postfach 1115
Tel. 30 30-1
Telex 85 81 301

4300 Essen 1

Kruppstraße 16
Postfach 22
Tel. 20 13-1
Telex 8 57 437

6000 Frankfurt (Main) 1

Gutleutstraße 31
Postfach 4183
Tel. 2 62-1
Telex 4 14 131

2000 Hamburg 1

Lindenplatz 2
Tel. 2 82-1
Telex 2 162 721

3000 Hannover 1

Am Maschpark 1
Postfach 53 29
Tel. 1 99-1
Telex 9 22 333

5000 Köln 1

Franz-Geuer-Str. 10
Postfach 10 16 88
Tel. 5 76-1
Telex 8 881 005

6800 Mannheim 1

N 7.18
Postfach 20 24
Tel. 2 96-1
Telex 4 62 261

8000 München 80

Richard-Strauß-Straße 76
Postanschrift:
8000 München 2
Postfach 20 21 09
Tel. 92 21-1
Telex 5 29 421

8500 Nürnberg 1

Von-der-Tann-Str. 30
Postfach 24 29
Tel. 6 54-1
Telex 6 22 251

6600 Saarbrücken 3

Martin-Luther-Straße 25
Postfach 359
Tel. 30 08-1
Telex 4 421 431

7000 Stuttgart 1

Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 1 20
Tel. 20 76-1
Telex 7 23 941

Siemens-Landesgesellschaften und -Vertretungen

Europa

Belgien

Siemens Société Anonyme
Chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. (02) 5 37 31 00, Telex 21 347

Bulgarien

RUEN
Technisches Beratungsbüro
der Siemens AG
uliza Rakowski 133
Sofia
Tel. 87 93 31, Telex 22 763

Dänemark

Siemens Aktieselskab
Blegdamsvej 124
DK-2100 Kopenhagen Ø
Tel. 26 11 22, Telex 22 313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Minkonkatu 8
SF-00101 Helsinki 10
(PL 8)
Tel. 1 07 14, Telex 12 465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
Tel. (16-1) 8 20 61 20, Tx. 62 853

Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.
Voulis 7
Athen 125 (P.O.B. 601)
Tel. 32 43-2 11/19,
Telex 216 291

Großbritannien

Siemens Ltd.
Great West House,
Great West Road
Brentford TW8 9DG
Tel. (01) 5 68 91 33,
Telex 23 176

Irland

Siemens Ltd.
8, Raglan Road
Dublin 4
Tel. 68 47 27, Telex 5 341

Island

Smith & Norland H/F
Nóatún 4,
Reykjavik (P.O.B. 519)
Tel. 3 83 20, Telex 20 55

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Vittor Pisani 20
I-20124 Milano
(Casella Postale 4183)
Tel. 62 48, Telex 36 261

Jugoslawien

Generalexport
Masarikova 5/XV
YU-11000 Beograd
(Postanski fah 223)
Tel. (011) 68 58 55
Telex 11 287

Luxemburg

Siemens Société Anonyme
17, Rue Glesener
Luxembourg (P.B. 1701)
Tel. 49 71 11, Telex 430

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Prinses Beatrixlaan 26
Den Haag 2077
(Postbus 1068)
Tel. 78 27 82, Telex 31 373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker Vei 90
N-Oslo 5
(Postboks 10, Veitvet)
Tel. 15 30 90, Telex 18 477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
A-1030 Wien,
Apostelgasse 12
(A-1031 Wien, Postfach 326)
Tel. 72 93-0, Telex 11 866

Polen

PHZ Transactor S.A.
ul. Olszewska 8
PL-00957 Warszawa
(P.O.B. 30)
Tel. 45 52 01, Telex 813 288

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Av. Almirante Reis, 65
Lisboa-1 (Apartado 1380)
Tel. 53 88 05, Telex 12 563

Rumänien

Siemens birou
de consultatii tehnice
Str. Jules Michelet Nr. 15-17, ap. 5
Bucuresti
Tel. 15 18 25, Telex 473

Schweden

Siemens AB
Norra Stationsgatan 63-65
Stockholm
(Fack, S-104 35 Stockholm 23)
Tel. 22 96 80, Telex 1880/81

Schweiz

Siemens-Albis AG
CH-8001 Zürich
(CH-8021 Zürich,
Postfach 605)
Löwenstraße 35
Tel. (051) 23 03 52, Telex 52 131

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Madrid-20 (Apartado 155)
Tel. 4 58 25 00, Telex 27 769

Tschechoslowakei

EFEKTIM a.S.
Technisches Beratungsbüro
Siemens AG
Václavské náměstí 1
CS-11000 Praha 1
(P.O.B. 457)
Tel. 24 46 32, Telex 122 389

Türkei

Simko Ticaret ve Sanayj A.S.
Meclisi Mebusan Cad. 55
Istanbul (Fındıklı)
(P.K. 64 Tophane)
Tel. 45 20 90, Telex 22 290

Ungarn

Intercooperation AG.
Siemens Kooperations-
abteilung
Böszörményi út 9-11
H-1126 Budapest
(P.O.B. 1525, Budapest 114)
Tel. 15 49 70, Telex 22-4133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Siemens Büro
Kalantschjevskaja Str. 21/40,
Hotel »Leningradskaja«
Zimmer 301
Moskau/UdSSR
Tel. 2 23 52 57, Telex 7-413

Afrika

Ägypten

Siemens Resident Engineers
Chérif Street No. 26b
Cairo (P.O.B. 775)
Tel. 5 49 32

Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
Alger (B.P. 224, Alger-Gare)
Tel. 63 95 47, Telex 52 817

Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen
Baddis
Addis Abeba (P.O.B. 5505)
Tel. 15 15 99, Telex 21 052

Libyen

Assem Azzabi, Tariq Building
Tripoli (P.O.B. 2583)
Tel. 3 80 77

Marokko

Siemens Maroc S.A.R.L.
Rue Lafuente, Immeuble Siemens
Casablanca
Tel. 26 13 82/83/84,
Telex 21 914

Südafrika

Siemens (Proprietary) Limited
Corner Wolmarans and Biccard
Streets Braamfontein
Johannesburg (P.O.B. 4583)
Tel. 7 25 25 00, Telex 43-7721

Sudan

Electric & General
Contracting Co.
Barlament Street
Khartoum (P.O.B. 1202)
Tel. 8 05 76

Tunesien

Sitelec S.A. Société
d'Importation
et de Travaux d'Electricité
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
Tel. 24 28 60, Telex 12 326

Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.
1222 Avenue Tombalbaye
(B.P. 9897)
Kinshasa 1
Tel. 2 43 74, Telex 377

Amerika

Argentinien

Siemens S.A.
Av. Presidente
Julio A. Roca 530
Buenos Aires
(Casilla Correo Central 1232)
Tel. 30 04 11, Telex 121 812

Bolivien

Sociedad Comercial
e Industrial Hansa Ltda.
C. Mercado esquina Yanacocho
La Paz (Cajón Postal 1402)
Tel. 5 44 25, Telex 5261

Brasilien

Siemens S.A.
BR-05069 Sao Paulo
Rua Cel. Bento Bicudo, 111
(Caixa Postal 1375,
Sao Paulo 1, SP)
Tel. 2 60 26 11, Telex 21 636

Chile

Gildemeister S.A.C.
Ammunátegui 178
Santiago de Chile
(Casilla 99-D)
Tel. 8 25 23, Telex SGO 392

Kanada

Siemens Canada Limited
7300 Tuans-Canada Highway
Pointe Claire, Quebec
(P.O.B. 7300, Pointe Claire 700)
Tel. (514) 6 95 73 00
Telex 5 267 300

Kolumbien

Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Bogotá 6
(Apartado Aéreo 80150)
Tel. 61 40 77, Telex 44 750

Mexiko

Siemens S.A.
Calle Poniente 116, No. 590
Mexico 15, D.F.
(Apartado Postal 15064)
Tel. 5 67 07 22, Telex 1772 700

Uruguay

Conatel S.A.
Montevideo
Ejido 1690
(Casilla de Correo 1371)
Tel. 91 73 31, Telex 434

Venezuela

Siemens S.A.
Avenida Principal,
Urbanización Los Ruices
Caracas 107
(Apartado 3616, Caracas 101)
Tel. 34 85 31, Telex 25 131

Vereinigte Staaten

von Amerika

Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
Tel. (201) 4 94-1000
Telex WU 84-4491, 84-4492

Asien

Afghanistan

Siemens Afghanistan Ltd.
Alaudin, Karte 3
Kabul (P.O.B. 7)
Tel. 4 14 60

Bangladesh

Siemens Dacca
74, Dilknscha Commercial Area
Dacca
(P.O.B. 33, Ramna, Dacca)
Tel. 24 43 81, Telex 824

Birma

Siemens Resident Engineer
No. 8 Attia Road
Rangoon (P.O.B. 1427)
Tel. 3 25 08, 3 04 55

Hongkong

Jebsen & Co.
Prince's Building 23rd floor
Hong Kong (P.O.B. 97)
Tel. 5 22 51 11, Telex HX 3221

Indien

Siemens India Ltd.
Head Office
134 A. Dr. Annie Besant
Road Worli
Bombay 4000 18 (P.O.B. 6597)
Tel. 37 99 06, Telex 011-2373

Indonesien

Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
Jakarta (P.O.B. 2469)
Tel. 5 10 51, Telex 46 222

Iran

Siemens Sherkate
Sahami (Khass)
Kh. Takhte-Djamshid No. 32
Siemenshaus
Teheran 15
Tel. 61 41, Telex 2 351

Israel

Inverko Ltd.
72-76, Harakevet Street
Tel-Aviv 61000 (P.O.B. 2385)
Tel. 3 18 44, Telex 033-513

Japan

Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
5th floor
6-1, Marunouchi, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
(Central P.O. Box 1144
Tokyo 100-91)
Tel. (03) 2 14 02 11,
Telex 22 808

Jemen

Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
Sana'a (P.O.B. 49)
Tel. 24 62, Telex 217

Korea (Republic)

Siemens Electrical
Engineering Co. Ltd.
75, Susomun-dong,
Sudaemun-ku
Seoul (I.P.O.B. 3001)
Tel. 24 15 58, Telex 2329

Kuwait

Abdulla Fahad Al-Mishan
Building, Al-Sour Street
Kuwait, Arabia (P.O.B. 3204)
Tel. 42 33 36, Telex 2131

Libanon

Ets. F.A. Kettaneh S.A.
(kettaneh Frères)
Rue du Port
Immeuble Fattal
Bejrout (B.P. 242)
Tel. 22 11 80, Telex 20 614

Malaysia

Guthrie Waugh Engineering
(Malaysia) Sdn. Berhad
17, Jalan Semangat
Petaling Jaya (P.O.B. 30)
Tel. Kuala Lumpur 77 33 44,
Telex Gutwaugh KL 385

Pakistan

Siemens Pakistan
Engineering Co. Ltd.
Ilaco House,
Abdullah Haroon Road
Karachi (P.O.B. 7158)
Tel. 51 60 61, Telex 820

Philippinen

Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
2280 Pasong Tamo Extension
Makati, Rizal
(P.O.B. 699-M, Makati
Commercial Center)
Tel. 85 40 11/19, Telex EEC
3695

Saudi-Arabien

E.A. Juffali & Bros.
Head Office
King Abdul-Aziz-Street
Jeddah (P.O.B. 1049)
Tel. 2 22 22, Telex 30

Singapur

Guthrie Engineering (Singapore)
Pte. Ltd.
Electrical
& Communications Division
41, Sixth Avenue,
Bukit Timah Road
Singapore 10
(P.O.B. 495, Singapore 1)
Tel. 66 25 55,
Telex 21 681

Syrien

Syrian Import,
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
Damas (P.O.B. 363)
Tel. 1 34 31/33

Taiwan

Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street,
8th floor
Taipei (P.O.B. 58497)
Tel. 36 21 26/29, Telex 21 826

Thailand

B. Grimm & Co. R.O.P.
1643/4, Petchburi Road
Bangkok (P.O.B. 66)
Tel. 5 40 81, Telex 2614

Australien und Ozeanien**Australien**

Siemens Industries Ltd.
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Victoria 3121
Tel. 42 02 91, Telex 30 425

Neuseeland

175 The Terrace
Wellington 1
P.O.B. 4145
Tel. 4 63 65

Inhalt
Typenübersicht
Vorwort

Fotoelemente
Silizium-Fotoelemente

Fotodioden
Silizium-Differential-Fotodioden
Silizium-Fotodioden

Fototransistoren
Silizium-Fototransistoren
Silizium-Fototransistor-Zeilen

Lumineszenzdioden
GaAs – Lumineszenzdioden – Infrarotstrahler
GaAs – Lumineszenzdioden – Zeilen
GaAsP – Lumineszenzdioden – rotleuchtend
GaAsP – Lumineszenzdioden – Zeilen – rotleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – gelbleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – gelbleuchtend

Optoelektronische Koppellemente

Fotowiderstände

Schwellwertschalter für Optoelektronik
