

SIEMENS

Datenbuch 1981/82

Opto-Halbleiter

SIEMENS

Opto-Halbleiter

Datenbuch 1981/82

**Herausgegeben von Siemens AG, Bereich Bauelemente,
Balanstraße 73, 8000 München 80.**

Mit den Angaben im Datenbuch werden die Bauelemente spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeit und technische Änderungen vorbehalten.

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

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an unsere Zweigniederlassungen im Inland, Abteilung VB oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Geschäftsstellenverzeichnis).

Inhalt
Typenübersicht
Symbolverzeichnis



	Seite
Typenübersicht	11
Symbolverzeichnis	21
Technische Erläuterungen	25
1. Allgemeines	27
2. Empfänger (Bestrahlungsempfindliche Bauelemente)	28
2.1. Ladungsträger-Erzeugung in einer Fotodiode	28
2.2. Detektoren	30
2.2.1. Spektrale Empfindlichkeit	30
2.2.2. Fotodioden (PN- und PIN-Dioden)	31
2.2.3. Fotoelemente	32
2.2.4. Solarzellen	33
2.2.5. Fototransistoren	34
3. Sender (Strahlung aussendende Bauelemente \cong Emitter)	35
3.1. Lumineszenzdioden (LED, IRED), Laserdioden	35
3.1.1. Definitionen	35
3.1.2. Wirkungsweise und Materialien	36
3.1.3. Infrarot-Lumineszenzdioden (IRED)	37
3.1.4. Sender-Dioden für Lichtwellenleiter (LWL)	39
3.1.5. Lumineszenzdioden für den sichtbaren Spektralbereich (LED)	42
3.1.6. Elektrisch-optische Eigenschaften	45
3.2. LED-Anzeigen (Displays)	47
3.2.1. Definitionen, Typenbezeichnung	47
3.2.2. Aufbau	47
3.2.3. Helligkeitsgruppen	48
3.2.4. Multiplexbetrieb	49
3.2.5. Überlaufanzeige	50
3.2.6. Betrachtungsabstand	50
3.2.7. Filter	50
4. Optokoppler	54
4.1. Definitionen	54
4.2. Mechanischer Aufbau	54
4.3. Wirkungsweise	55
4.4. Isolationseigenschaften	55
4.4.1. Isolationswiderstand	56
4.4.2. Isolationskapazität (Koppelkapazität)	56
4.4.3. Isolationsspannung	56

Inhaltsverzeichnis

	Seite
4.5.	Basis-Beschaltung 56
4.6.	Feldeffekt, Verhalten im elektrischen Feld 56
4.7.	Grundsaltungen 57
4.7.1.	TTL-Ansteuerung, invertierend 57
4.7.2.	TTL-Ansteuerung, nicht invertierend 58
4.7.3.	NF-Übertragung 58
5.	Opto-Halbleiter für Lichtwellenleiter-Anwendungen (LWL) 59
5.1.	Glasfasern als Lichtwellenleiter 60
6.	Meßtechnik 63
6.1.	Empfänger (Bestrahlungsempfindliche Bauelemente) 63
6.1.1.	Einstellen der Farbtemperatur 64
6.1.2.	Einstellen der Normlampe zum Prüfen der Bestrahlungsstärke 64
6.1.3.	Fotoempfindlichkeit 65
6.1.4.	Raumwinkel 66
6.1.5.	Kurzschlußstrom 67
6.1.6.	Schaltzeiten 67
6.2.	Sender (Strahlung aussendende Bauelemente) 68
6.2.1.	Strahlung im sichtbaren Bereich (LED) 68
6.2.2.	Strahlung im infraroten Bereich (IRED) 69
6.2.3.	Schaltzeiten 70
6.3.	Optokoppler 70
6.3.1.	Koppelfaktor 70
6.3.1.1.	Linearität 71
6.3.1.2.	Temperaturverlauf 71
6.3.1.3.	Alterung (Degradation) 73
6.3.2.	Schaltzeiten 73
7.	Begriffe, Definitionen, Normen 74
7.1.	Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen 74
7.2.	Strahlungs- und Lichtmessung 76
7.3.	Strahlungsgrößen 78
7.4.	Farbmaß-Systeme 80
7.5.	Beleuchtungsstärke (Einheiten und Umrechnungsfaktoren) 83
7.6.	Leuchtdichte (Einheiten und Umrechnungsfaktoren) 86
7.7.	Elektromagnetische Strahlung 88

Inhaltsverzeichnis

	Seite
8. Qualitätsangaben	90
8.1. Fehlerdefinition	91
9. Einbauhinweise	91
9.1. Allgemeines	91
9.1.1. Si-Fotoelemente und -Fotodioden	92
9.1.2. Displays	92
9.2. Lötbedingungen	93
9.2.1. Lösungsmittel zum Waschen	93
Fotoelemente	95
Solarelemente, Solarpanels	129
Fotodioden	141
Fototransistoren	253
Fotowiderstände	301
IR-Lumineszenzdioden (IRED)	321
LWL-Opto-Halbleiter	377
Optokoppler	396
Lumineszenzdioden (LED)	439
Zubehör für LED	638
LED-Anzeigen (Displays)	645
Typenverzeichnis (alphanumerisch)	719
Bestellnummern (Q-Nummern)	725
Geschäftsstellen	731

Fotoelemente

Typ	Bestrahlungs-empfindliche Fläche A mm ²	Foto-empfindlichkeit S nA/lx	Abmessungen (max.) Länge × Breite mm	Seite
BP 100 P	7	25	4,8 × 2,2	97
BPX 79	20	135	5,2 × 5,2	102
BPY 11 P	7	50	4,8 × 2,2	106
BPY 47 P	180	1400	10 × 20	111
BPY 48 P	67	500	6,4 × 12,8	114
BPY 63 P	90	700	10,1 × 10,1	117
BPY 64 P	32	250	6,1 × 6,1	121
TP 60	150	1000	15,5 ∅	124
TP 61	150	1000	14,5 ∅	124

Solarelemente

Typ	Bestrahlungs-empfindliche Fläche A mm ²	Foto-empfindlichkeit S nA/lx	Abmessungen Länge × Breite mm	Seite
SFH 110	22	130	5 × 5	129
SFH 111	44	260	5 × 10	129
SFH 112	88	530	5 × 20	129
SFH 113	47	280	10 × 5	129
SFH 114	94	560	10 × 10	129
SFH 115	188	1100	10 × 20	129

Typ	Bestrahlungs-empfindliche Fläche A mm ²	Kurz-schluß-strom I_k mA	Leerlauf-spannung U_L mV	Abmessungen mm	Seite
SFH 120	4500	1120	580	76 ∅ Vollkreis	132
SFH 121	2200	558	570	76 ∅ Halbkreis	132
SFH 122	1100	290	570	76 ∅ Viertelkreis	132

Solarpanels

Typ	Ausgangs-leistung P_o W	Kurz-schlußstrom I_k A	Leerlauf-spannung U_L V	Abmessungen Länge × Breite mm	Seite
SFH 140-18	16,5	2,1	10,5	468 × 584	134
SFH 140-20	18,3	2,1	11,6	468 × 584	136
SFH 140-36	33	2,1	21,2	1055 × 428	138

Typenübersicht

Fotodioden

Typ	Bestrahlungs- empfindliche Fläche A mm ²	Foto- empfindlichkeit S nA/lx	Dunkelstrom [bei U _R] I _R nA	Seite
BP 104	5	40 ¹⁾	2 (≦30) [10 V]	143
BPW 32	1	10	5 pA (≦20) [1 V]	148
BPW 33	7,6	50	20 pA (≦100) [1 V]	153
BPW 34	7,6	70	2 (≦30) [10 V]	158
BPX 48	2 × 2,47	32	100 (≦200) [10 V]	163
BPX 60	7,6	50	7 (≦300) [10 V]	169
BPX 61	7,6	70	2 (≦30) [10 V]	174
BPX 63	1	10	5 pA (≦20) [1 V]	179
BPX 65	1	10	1 (≦5) [20 V]	184
BPX 66	1	9	0,15 (≦0,3) [1 V]	189
BPX 90	5	40	5 (≦200) [10 V]	194
BPX 91 B	7,6	50	7 (≦300) [10 V]	199
BPX 92	1,5	7	1 (≦100) [10 V]	202
BPX 93	1	8	0,5 (≦50) [10 V]	207
BPY 12	20	100	100 (≦1000) [20 V]	212
SFH 100	23,5	175	0,4 (≦10) [7 V]	217
SFH 200	2,8	20	20 pA – [3 V]	222
SFH 202	1	10	1 (≦5) [20 V]	226
SFH 203	7,6	7,5	7 (≦50) [10 V]	231
SFH 204	4 × 0,01	0,11	0,01 (≦2) [10 V]	236
SFH 205	7,6	50 ¹⁾	2 (≦30) [10 V]	240
SFH 206	7,6	50 ¹⁾	2 (≦30) [10 V]	244
SFH 206 K	7,6	70	2 (≦30) [10 V]	248

¹⁾ $\mu\text{A} \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{mW}}$ bei $\lambda = 950 \text{ nm}$

Fototransistoren

Typ	Bestrahlungs- empfindliche Fläche	Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_v = 1000 \text{ lx}$)	Kollektor- Emitter- Spannung	Seite
	A mm^2	I_P mA	U_{CE0} V	
BP 103	0,12	0,16...1,25	50	255
BP 103 B	0,12	1,6...12,6	35	260
BPX 38	0,65	0,4...3,2	50	263
BPX 43	0,65	1,6...12,5	50	268
BPX 81	0,17	0,63...5,0	32	273
BPX 8*	Zeilen mit 2...10 Fototransistoren BPX 81			277
■ BPY 61	0,17	0,8...6,3	50	281
BPY 62	0,12	1,25...6,3	32	285
SFH 305	0,17	1,00...3,2	32	291
SFH 500	0,14	0,45...0,7	15	295

Fotowiderstände

Typ	Hellwiderstand bei 1000 lx	Dunkelwiderstand nach 60 s	Wellenlänge der max. Foto- empfindlichkeit	Seite
	R_{1000} $\text{K}\Omega$	R_0 $\text{M}\Omega$	$\lambda_{s \text{ max}}$ nm	
■ FWC 9801	3 ¹⁾	0,5 ²⁾	575	303
■ FWC 9802	9 ¹⁾	1,5 ²⁾	575	303
■ RPY 60	0,3...0,8	≥ 100	720	305
■ RPY 61	0,3...0,8	≥ 1	650	308
■ RPY 62	3,5	≥ 100	550	311
■ RPY 63	0,3...0,8	≥ 1	550	314
■ RPY 64	3,5	≥ 100	500	317

¹⁾ Bei 50 lx

²⁾ Nach 3 s

■ Nicht für Neuentwicklung

Typenübersicht

IR-Lumineszenzdioden (IRED)

Typ	Halb- winkel φ Grad	Strahlstärke ($I_F = 100 \text{ mA}$) I_e mW/sr	Gehäusemerkmal	Seite
CQY 17	15	10...30	ähnlich TO18, Glaslinse	323
CQY 77	6	8...40	ähnlich TO18, Glaslinse	328
CQY 78	40	1...5	ähnlich TO18, planes Glasfenster	333
LD 242	60	2,5...12,5	ähnlich TO18, Kunststoffverguß	338
LD 261	30	1,25...10 ¹⁾	Kunststoff, rauchfarben, Lötspieße	344
LD 26*	Zeilen mit 2...10 IRED		LD 261	349
LD 271	25	7...20	5-mm-IRED, rauchfarben	354
SFH 400	6	12,5...64	ähnlich TO18, Glaslinse	360
SFH 401	15	6,3...32	ähnlich TO18, Glaslinse	364
SFH 402	40	1,6...8	ähnlich TO18, planes Glasfenster	368
SFH 405	16	1...8 ²⁾	Miniaturgehäuse 1 mm, Kunststoff, rauchfarben, Linse	372

¹⁾ $I_F = 50 \text{ mA}$

²⁾ $I_F = 40 \text{ mA}$

■ Nicht für Neuentwicklung

LWL-Optohalbleiter (Detektoren)

Typ	Fotoempfindlichkeit S nA/lx	Anstiegs-/Abfallzeit des Fotostromes t_r/t_f	Charakteristik	Seite
SFH 202	10	0,5 (≤ 1) ns	Schnelle Si-PIN-Fotodiode	379
SFH 500	1,17	0,25 μ s	Schneller monolithischer Fotoverstärker	390

LWL-Optohalbleiter (Emitter)

Typ	Strahlstärke I_e mW/sr	Anstiegs-/Abfallzeit des Fotostromes t_r/t_f ns	Charakteristik	Seite
SFH 404	1,5	15/15	GaAlAs-IRED (Burrus-Typ)	384
SFH 407	0,4...2,0	50/40	GaAs-IRED	386

Opto-Koppler

Typ	Isolationsprüfspannung U_{IO} V ₋	Stromübertragungsverhältnis $CTR = I_C / I_F$ %	Ausgangsspannung U_{CEO} V	Seite
CNY 17	4400	40...320	70	396
CNY 18	500	16...125	32	406
SFH 600	2800	63...320	70	410
SFH 601	5300	40...320	70	420
4N 25	2500	20	30	430
4N 27	1500	10	30	430
4N 35	3550	100	30	434
4N 36	2500	100	30	434
4N 37	1500	100	30	434

Typenübersicht

Lumineszenzdioden (LED) 3 mm \varnothing

Typ	Emissions- farbe	Lichtstärke (bei $I_F = 20$ mA) I_V mcd	Halb- winkel φ Grad	Gehäuse- einfärbung	Seite
CQV 10	Standard-Rot	1,0...3,2	35	rot diffus	441
CQV 11	TSN-Rot	1,6...5,0	35	rot diffus	441
CQV 13	TSN-Gelb	1,6...5,0	35	gelb diffus	441
CQV 14	GaP-Gelb	1,0...5,0	35	gelb diffus	441
CQV 15	GaP-Grün	1,0...5,0	35	grün diffus	441
CQV 30	Standard-Rot	1,0...3,2	25	glasklar	493
CQV 31	TSN-Rot	4,0...8,0	25	rot klar	493
CQV 33	TSN-Gelb	4,0...8,0	25	gelb klar	493
CQV 35	GaP-Grün	4,0...8,0	25	grün klar	493
CQV 41	TSN-Rot	1,0...3,2	65	rot diffus	518
CQV 43	TSN-Gelb	1,0...3,2	65	gelb diffus	518
CQV 45	GaP-Grün	1,0...3,2	65	grün diffus	518
LD 30	Standard-Rot	0,3...2,5	35	rot diffus	551
LD 32	TSN-Rot	0,8...2,5 ¹⁾	35	rot diffus	551
LD 35	GaP-Gelb	0,6... $\geq 2,5$	35	gelb diffus	551
LD 36	TSN-Gelb	0,6...2,0 ¹⁾	35	gelb diffus	551
LD 37	GaP-Grün	0,5...4,0	35	grün diffus	551

¹⁾ I_V bei $I_F = 10$ mA

■ Nicht für Neuentwicklung

Lumineszenzdioden (LED) 5 mm \varnothing

Typ	Emissions- farbe	Lichtstärke (bei $I_F = 20$ mA) I_v mcd	Halb- winkel φ Grad	Gehäuse- einfärbung	Seite
CQV 20	Standard-Rot	1,0...3,2	35	rot diffus	467
CQV 21	TSN-Rot	1,6...5,0	35	rot diffus	467
CQV 23	TSN-Gelb	1,6...5,0	35	gelb diffus	467
CQV 24	GaP-Gelb	1,0...5,0	35	gelb diffus	467
CQV 25	GaP-Grün	1,0...5,0	35	grün diffus	467
CQV 51	TSN-Rot	10...80	12	rot klar	529
CQV 53	TSN-Gelb	10...80	12	gelb klar	529
CQV 55	GaP-Grün	16...80	12	grün klar	529
CQX 13	GaP-Grün	1,8...3,6	70	grün diffus	540
CQX 23	TSN-Rot	1,8...3,6	70	rot diffus	540
CQX 33	TSN-Gelb	1,8...3,6	70	gelb diffus	540
■ LD 41	Standard-Rot	0,3...2,4	35	rot diffus	553
■ LD 52	TSN-Rot	0,8...2,8 ¹⁾	35	rot diffus	553
■ LD 55	GaP-Gelb	0,8...6,0	35	gelb diffus	553
■ LD 56	TSN-Gelb	0,6...2,0 ¹⁾	35	gelb diffus	553
■ LD 57	GaP-Grün	0,6...4,0	35	grün diffus	553
■ LD 50	Standard-Rot	1,0...4,0	12	rot diffus	569
■ LD 52 C/CA	TSN-Rot	9...18 ¹⁾	12	rot klar	574
■ LD 56 C/CA	TSN-Gelb	6...12 ¹⁾	12	gelb klar	574
■ LD 57 C/CA	GaP-Grün	12...24 ¹⁾	12	grün klar	574

¹⁾ I_v bei $I_F = 10$ mA

■ Nicht für Neuentwicklung

Typenübersicht

Lumineszenzdioden (LED) Sonderbauformen

Typ	Emissions- farbe	Lichtstärke (bei $I_F = 20$ mA)	Halb- winkel	Gehäuse- einfärbung/ Leuchfläche	Seite
		I_v mcd	φ Grad		
CQV 16	TSN-Rot	0,63...2,0	50	rot teildiffus <input type="checkbox"/>	456
CQV 18	TSN-Gelb	0,63...2,0	50	gelb teildiffus <input type="checkbox"/>	456
CQV 19	GaP-Grün	0,63...2,0	50	grün teildiffus <input type="checkbox"/>	456
CQV 26	TSN-Rot	0,63...2,0	50	rot teildiffus <input type="triangle"/>	482
CQV 28	TSN-Gelb	0,63...2,0	50	gelb teildiffus <input type="triangle"/>	482
CQV 29	GaP-Grün	0,63...2,0	50	grün teildiffus <input type="triangle"/>	482
CQV 36	TSN-Rot	1,0...3,2	50	rot teildiffus <input type="checkbox"/>	507
CQV 38	TSN-Gelb	1,0...3,2	50	gelb teildiffus <input type="checkbox"/>	507
CQV 39	GaP-Grün	1,0...3,2	50	grün teildiffus <input type="checkbox"/>	507
LD 41 S ²⁾	Standard-Rot	$\geq 2,0$	35	rot diffus <input type="circle"/>	555
LD 52 S ²⁾	TSN-Rot	$\geq 2,0^1)$	35	rot diffus <input type="circle"/>	555
LD 56 S ²⁾	TSN-Gelb	$\geq 1,6^1)$	35	gelb diffus <input type="circle"/>	555
LD 57 S ²⁾	GaP-Grün	$\geq 4,0$	35	grün diffus <input type="circle"/>	555
LD 52 CS ²⁾	TSN-Rot	≥ 15	12	rot klar <input type="circle"/>	576
LD 56 CS ²⁾	TSN-Gelb	≥ 10	12	gelb klar <input type="circle"/>	576
LD 57 CS ²⁾	GaP-Grün	≥ 20	12	grün klar <input type="circle"/>	576
LD 80	Standard-Rot	0,6...2,0	50	rot diffus <input type="checkbox"/>	587
LD 82	TSN-Rot	0,6...2,0	50	rot diffus <input type="checkbox"/>	587
LD 86	TSN-Gelb	0,6...2,0	50	gelb diffus <input type="checkbox"/>	587
LD 87	GaP-Grün	0,6...2,0	50	grün diffus <input type="checkbox"/>	587
LD 121	TSN-Rot	$\geq 0,63^1)$	30	rot klar <input type="checkbox"/>	601
LD 161	TSN-Gelb	$\geq 0,63^1)$	30	gelb klar <input type="checkbox"/>	601
LD 171	GaP-Grün	$\geq 0,63^1)$	30	glasklar <input type="checkbox"/>	601
LD 461	Standard-Rot	$\geq 0,6$	50	weiß diffus <input type="checkbox"/>	612
LD 46*	Standard-Rot	Zeilen mit 2...10 LD 461			626
LD 471	GaP-Grün	$\geq 0,6$	50	grün diffus <input type="checkbox"/>	612
LD 47*	GaP-Grün	Zeilen mit 2...10 LD 471			626
LD 481	GaP-Gelb	$\geq 0,6$	50	gelb diffus <input type="checkbox"/>	612
LD 48*	GaP-Gelb	Zeilen mit 2...10 LD 481			626
LD 491	TSN-Gelb	$\geq 0,6$	50	gelb diffus <input type="checkbox"/>	612

¹⁾ I_v bei $I_F = 10$ mA

²⁾ gesockelt

LED-Anzeigen

Typ	Symbol- höhe mm	Symbol	Emissionsfarben				Seite
			rot	gelb	grün	orange	
HA 1075	7	☐.	rot	–	–	–	647
HA 1077	7	☐.	rot	–	–	–	647
HA 1105	10	☐.	rot	–	–	–	657
HA 1106	10	+./.	rot	–	–	–	657
HA 1107	10	☐.	rot	–	–	–	657
HA 1108	10	±./.	rot	–	–	–	657
HA 1141	13,5	☐.	rot	gelb	grün	orange	676
HA 1142	13,5	+./.	rot	gelb	grün	orange	676
HA 1143	13,5	☐.	rot	gelb	grün	orange	676
HA 1144	13,5	+./.	rot	gelb	grün	orange	676
HA 1181	18	☐.	rot	gelb	grün	orange	684
HA 1182	18	+./.	rot	gelb	grün	orange	684
HA 1183	18	☐.	rot	gelb	grün	orange	684
HA 1184	18	+./.	rot	gelb	grün	orange	684
HA 2142	13,5	☐.☐.	rot	–	–	orange	699
HA 2143	13,5	+./.☐.	rot	–	–	orange	699
HA 2144	13,5	☐.☐.	rot	–	–	orange	699
HA 2147	13,5	+./.☐.	rot	–	–	orange	699
HD 1075	7	☐.	rot	gelb	grün	orange	649
HD 1076	7	+./.	rot	gelb	grün	orange	649
HD 1077	7	☐.	rot	gelb	grün	orange	649
HD 1078	7	+./.	rot	gelb	grün	orange	649
HD 1105	10	☐.	rot	gelb	grün	orange	659
HD 1106	10	+./.	rot	gelb	grün	orange	659
HD 1107	10	☐.	rot	gelb	grün	orange	659
HD 1108	10	+./.	rot	gelb	grün	orange	659
HD 1111	11	☐.	rot	gelb	grün	orange	667
HD 1112	11	+./.	rot	gelb	grün	orange	667
HD 1113	11	☐.	rot	gelb	grün	orange	667
HD 1115	11	.☐	rot	gelb	grün	orange	667
HD 1131	13,5	☐.	rot	gelb	grün	orange	668
HD 1132	13,5	±./.	rot	gelb	grün	orange	668
HD 1133	13,5	☐.	rot	gelb	grün	orange	668
HD 1134	13,5	±./.	rot	gelb	grün	orange	668
HD 2145	13,5	./☐.	rot	–	grün	–	692
HD 14101	10	☒.	rot	–	grün	–	707

Typenübersicht

Zubehör für LED	Seite
Befestigungshülsen mit Ring	638
Fassungen	639
Aneinanderreihbare Halterungen	641
Winkelhalterungen	642
Reflektoren	643

Zubehör für IRED	Seite
Reflektor-Kühlkörper für LD 242	343
Kunststoff-Reflektor für LD 271	359

Kombinationsmöglichkeiten für LED-Anzeigen	Seite
Filterkappe:	
rot	713
grün	713
gelb	713
orange	713
grau (umbra)	713

<i>A</i>	Anode
<i>A</i>	Bestrahlungsempfindliche Fläche
<i>B</i>	Basis
<i>B</i>	Statische Stromverstärkung in Emitterschaltung
<i>C</i>	Kollektor
<i>C</i>	Kapazität
<i>C₀</i>	Kapazität bei $U_R = 0 \text{ V}$
<i>C₁₀</i>	Kapazität bei $U_R = 10 \text{ V}$
<i>C_{CE}</i>	Kollektor-Emitter-Kapazität
<i>C_{CB}</i>	Kollektor-Basis-Kapazität
<i>C_{EB}</i>	Emitter-Basis-Kapazität
<i>C_D</i>	Diodenkapazität
<i>C_j</i>	Sperrschichtkapazität
<i>C_E</i>	Eingangskapazität
<i>CTR</i>	Stromübertragungsverhältnis $\cong I_C/I_F$
<i>C_K</i>	Koppelkapazität
<i>cd</i>	Candela (Einheit der Lichtstärke I_v)
<i>D</i>	Tastgrad
<i>D*</i>	Nachweisgrenze
<i>E</i>	Emitter
<i>E_e</i>	Bestrahlungsstärke (mW/cm^2)
<i>E_v</i>	Beleuchtungsstärke (Lux)
<i>η</i>	Quantenausbeute
<i>η</i>	Wirkungsgrad in %
<i>f</i>	Frequenz
<i>f_g</i>	Grenzfrequenz
<i>I</i>	Strom
<i>I_B</i>	Basisstrom
<i>I_C</i>	Kollektorstrom
<i>I_{CEO}</i>	Kollektor-Emitter-Reststrom

Symbolverzeichnis

I_{EAV}	Emitterstrom bei Integrationszeit t_{av}
I_{EBO}	Emitter-Basis-Reststrom (bei offenem Kollektor, $I_E=0$)
i_{FS}	Stoßstrom
I_F	Durchlaßstrom, Vorwärtsstrom
I_E	Eingangsstrom
I_e	Strahlstärke (W/sr)
I_K	Kurzschlußstrom
I_{K25}	Kurzschlußstrom bei $T_U=25\text{ °C}$
I_v	Lichtstärke (cd oder mcd)
I_p	Fotostrom, Ausgangsstrom
I_{PCB}	Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode
$I_{p\infty}$	Fotostrom bei Betrieb mit offener Basis
I_{rel}	Relative spektrale Emission
I_F	Vorwärtsstoßstrom (Gleichstrom)
I_{FSM}	Vorwärtsstoßstrom
I_{CSM}	Kollektorstrom
I_C/I_F	Stromübertragungsverhältnis = CTR
I_R	Sperrstrom, Dunkelstrom
I_S	Sättigungsstrom
K	Kathode
L_v	Leuchtdichte (cd/m ²)
λ	Wellenlänge (nm)
λ_{dom}	Dominantwellenlänge
λ_{smax}	Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit
λ_{peak}	Wellenlänge des emittierten Lichtes (Strahlung bei I_{max})
$\Delta\lambda$	Spektrale Bandbreite (50% von I_{max})
NC	Nicht angeschlossener Kontakt
NEP	Noise equivalent power, rauschäquivalente Strahlungsleistung $\left(\frac{W}{\sqrt{Hz}}\right)$
P_o	Ausgangsleistung
P_{tot}	Verlustleistung

φ	Halbwinkel (Öffnungskegel)
Φ_{in}	Eingekoppelte Strahlungsleistung
Φ_e	Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) in Watt
R_{BE}	Basis-Emitter-Widerstand
R_{HT}	Hellwiderstand bei Temperatur T
R_H	Hellwiderstand
R_{is}	Isolationswiderstand
R_{H25}	Hellwiderstand bei Temperatur $T_U = 25 \text{ °C}$
R_{1000}	Hellwiderstand bei $E_v = 1000 \text{ Lux}$
R_L	Lastwiderstand
R_0	Dunkelwiderstand (1 Minute nach der Verdunkelung)
R_s	Serienwiderstand
RLZ	Raumladungszone
R_{th}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse, bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ($T_G = T_U$)
R_{thJU}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft
R_{thJG}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse
R_{thJL}	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Lötspießanschluß
S	Fotoempfindlichkeit
S_λ	Spektrale Fotoempfindlichkeit
S_{rel}	Relative spektrale Fotoempfindlichkeit
S_0	Nullpunktsteilheit
t	Zeit
t_{aus}	Ausschaltzeit
t_{ein}	Einschaltzeit
t_f	Abfallzeit
t_r	Anstiegszeit
T	Temperatur
T_c	Temperatur am Kollektoranschluß

Symbolverzeichnis

T_G	Gehäusetemperatur
T_j	Sperrschichttemperatur
TK	Temperaturkoeffizient
T_L	Löttemperatur
T_S	Lagertemperatur
T_U	Umgebungstemperatur
T_F	Farbtemperatur
ΔT	Temperaturdifferenz
τ	Periodendauer
U	Spannung
U_a	Arbeitsspannung
U_{Batt}	Batteriespannung
U_{BR}	Durchbruchspannung
U_{CE}	Kollektor-Emitter-Spannung
U_{CB}	Kollektor-Basis-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}	Schaltswelle
U_F	Durchlaßspannung, Vorwärtsspannung
U_{IO}	Isolationsprüfspannung
U_L	Leerlaufspannung
U_{L25}	Leerlaufspannung bei $T_U = 25 \text{ °C}$
U_P	Fotospannung
U_R	Sperrspannung
U_{Rest}	Restspannung
ϱ	Spezifischer Widerstand des Grundmaterials (Ω/cm)
V_λ	Augenempfindlichkeit

Siehe auch „Technische Erläuterungen“, Abschnitt 7: Begriffe, Definitionen, Normen.

2.2.4. Solarzellen

Fotoelemente, die eine Umwandlung von Solarenergie in elektrische Energie mit möglichst großem Wirkungsgrad ermöglichen, nennt man Solarzellen. Wichtigster Vertreter ist die Si-PN-Solarzelle. Bislang wurde sie vornehmlich zur Stromversorgung in Raumfahrzeugen benutzt, jedoch gewinnen neuerdings terrestrische Anwendungen immer mehr an Bedeutung. Wichtigste Kenngröße ist der Wirkungsgrad, der Quotient aus elektrischer Leistung bei optimaler Anpassung und gesamter eingestrahelter Solarenergie. Bei der Berechnung des Wirkungsgrades ist zu berücksichtigen, daß der spektrale Verlauf der Sonneneinstrahlung, und damit die Solarkonstante für jeden Ort anders ist.

Außerhalb der Erdatmosphäre ($AM0 \cong \text{Air Mass Null}$) hat die Solarkonstante den Wert 135 mW/cm^2 , bei einfacher Atmosphärendicke ($AM1$) auf Meereshöhe bei senkrechtem Sonnenstand $\approx 106 \text{ mW/cm}^2$, und bei doppelter Atmosphärendicke $\approx 88 \text{ mW/cm}^2$. Durch die Sonneneinstrahlung empfängt die Erde ständig eine Leistung von 10^{17} W , was übers Jahr einer Energiemenge von 10^{12} GWh entspricht (weltweiter Energieverbrauch etwa $5 \cdot 10^7 \text{ GWh}$). Die spektrale Verteilung zeigt Bild 4.

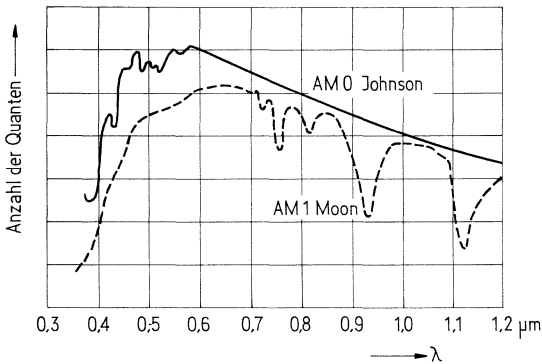


Bild 4
Spektrale Verteilung
der Lichtquanten
im terrestrischen und
extraterrestrischen Sonnenlicht

Die Kennlinie einer Si-PN-Solarzelle ist charakterisiert durch die Leerlaufspannung U_L , den Kurzschlußstrom I_K und die maximal entnehmbare Leistung N_{\max} .

Den Quotienten $\frac{N_{\max}}{U_L \cdot I_K}$ nennt man Füllfaktor.

Sein Idealwert ist 1; praktisch werden jedoch nur Werte von 0,7 bis 0,8 erreicht.

Aus der erweiterten Gleichung (4) für die Strom-Spannungs-Kennlinie

$$I = I_S \left[e^{\frac{1}{n} \frac{U - R_S I_p}{U_T}} - 1 \right] + \frac{U}{R_p} - I_p$$

geht hervor, daß der Sättigungsstrom I_S , der Serienwiderstand R_S und der Parallelwiderstand R_p den Kennlinienverlauf stark beeinflussen können. Im Idealfall ist $R_S = 0$ und $R_p = \infty$, und der Füllfaktor erreicht ein Maximum. Er nähert sich 1, wenn I_S klein, also die Energielücke bzw. der Bandabstand E_g des Halbleiters groß wird.

2.2.5. Fototransistoren

Im Prinzip entspricht ein Fototransistor einer Fotodiode (Kollektor-Basis-Diode) mit nachgeschaltetem Transistor als Verstärker. Der Fototransistor ist das einfachste integrierte fotoelektronische Bauelement. Bild 5 zeigt eine praktische Ausführung eines bipolaren Fototransistors (Schnitt und Draufsicht) mit Emitter (n^+), Basis (p)

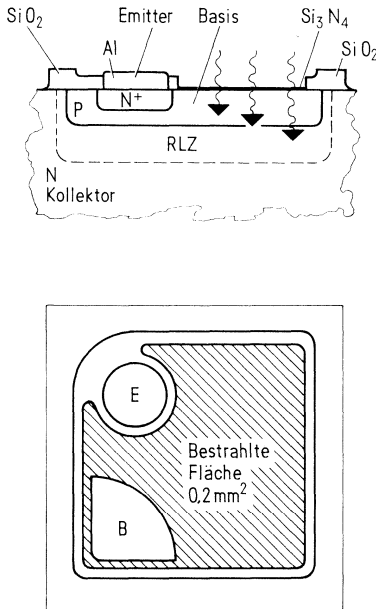


Bild 5
Bipolarer Fototransistor

und Kollektor (n); letzterer ist meist in ein schwachdotiertes n- und ein hochdotiertes n^+ -Gebiet unterteilt. Da die Diffusionslänge L_p der Löcher im n^+ -Gebiet aufgrund der hohen Dotierung klein ist, liefern den größten Beitrag zum primären Fotostrom I_{CB} der Kollektor-Basis-Diode nur der p- und n-Bereich. Dies erklärt auch die im Vergleich zu Fotodioden geringere Fotoempfindlichkeit von epitaktischen Transistoren im langwelligen Bereich. Ein Großteil der langwelligen Strahlung wird im n^+ -Gebiet absorbiert, da der n-Bereich wegen der Forderung nach kleinen Bahnwiderständen meist sehr dünn (10...20 μm) ausgebildet wird. Die Draufsicht des Transistors zeigt eine großflächig ausgeführte Basis, bei der der Emitter- und auch der Basisanschluß seitlich angebracht sind; dadurch wird eine möglichst gleichmäßige Flächenempfindlichkeit erreicht. Die Verstärkung von Fototransistoren liegt üblicherweise zwischen 100 und 1000. Abweichungen der Verstärkung von der Linearität und damit vom linearen Zusammenhang zwischen Beleuchtungsstärke und Fotostrom betragen (über etwa vier Zehnerpotenzen des Fotostroms I_p , von einigen 100 nA bis zu einigen mA) weniger als 20%, meist unter 10%. Im dynamischen Verhalten sind Fototransistoren ungünstiger als Fotodioden, da zu den Sammel- und Ladevorgängen in Fotodioden noch die Verzögerung durch den Verstärkungsmechanismus (Millereffekt) hinzukommt. Zur Anstiegs- und Abfallzeit t_r und t_f kommt beim Transistor noch die Verzögerungszeit t_d hinzu. Dies ist die

Zeit, die vergeht, bis der Fotostrom nach Einschalten eines optischen Rechteckimpulses 10% seines Endwertes erreicht hat. Für die Anstiegs- bzw. Abfallzeit eines Fototransistors gilt folgender Zusammenhang:

$$t_{r, f} = \sqrt{\left(\frac{1}{2f_T}\right)^2 + a(R \cdot C_{CB} \cdot V)^2}$$

Dabei ist f_T die Transitfrequenz, R der Lastwiderstand, C_{CB} die Kollektor-Basis-Kapazität, V die Verstärkung und a eine Konstante, deren Wert zwischen 4 und 5 liegt. Die Anstiegs- bzw. Abfallzeiten von üblichen Fototransistoren reichen bei 1 k Ω Lastwiderstand von 1 bis etwa 30 μ s. Daher eignen sie sich besonders zum Einsatz im Frequenzbereich bis zu einigen 100 kHz, der für wichtige Anwendungen, wie Lichtschranken, Lochstreifen- bzw. Lochkartenleser, ausreichend ist.

3. Sender (Strahlung aussendende Bauelemente \cong Emitter)

3.1. Lumineszenzdioden (LED, IRED), Laserdioden

3.1.1. Definitionen

Lumineszenzdioden sind Halbleiterdioden, die bei Stromzufuhr in Flußrichtung elektromagnetische Strahlung emittieren. Im Gegensatz zu einer Glühlampe ist das Spektrum der Strahlung auf einen schmalen Wellenlängenbereich begrenzt. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung wird im wesentlichen durch das verwendete Halbleitermaterial bestimmt.

Lumineszenzdioden auf Galliumarsenid (GaAs)-Basis emittieren im nahen infraroten Bereich des Spektrums (IRED). Sie werden in Lichtschranken, Lochkartenlesern, in der Infrarot-Fernsteuerung, der IR-Entfernungsmessung und in Optokopplern eingesetzt. Schnelle GaAs-Dioden können auch in optischen Nachrichtenübertragungssystemen über Lichtwellenleiter bis zu Bitraten in den MHz-Bereich eingesetzt werden. Als Empfänger dienen Si-Fotodetektoren, deren Empfindlichkeit gut an das Emissionsspektrum der GaAs-Dioden angepaßt ist.

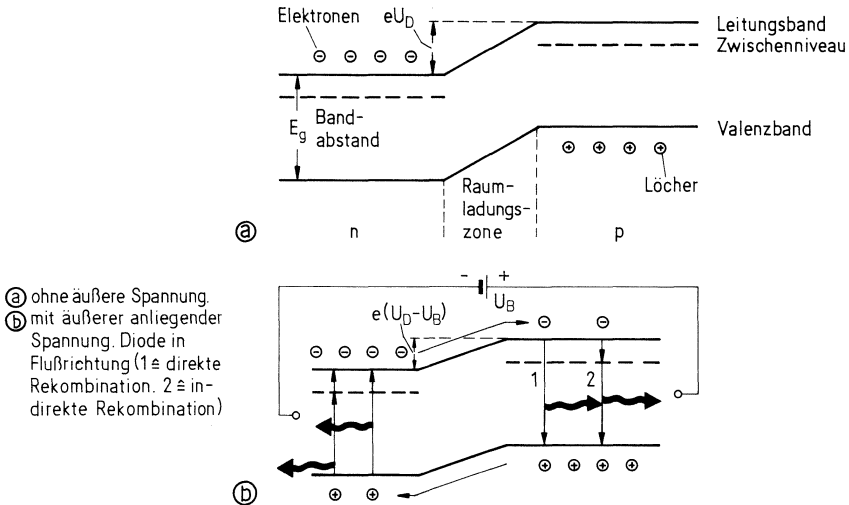
Für die optische Datenübertragung über Lichtwellenleiter stehen spezielle Hochleistungs-IRED und Halbleiter-Laser-Dioden (LD) zur Verfügung. Letztere zeichnen sich durch eine Modulierbarkeit bis in den GHz-Bereich und extrem schmale Linienbreite aus.

Lumineszenzdioden für den sichtbaren Spektralbereich (lichtemittierende Dioden, LED) werden in den Farben Rot, Gelb und Grün angeboten. Sie finden Anwendung als Indikatorlämpchen, Siebensegment-Ziffernanzeigen oder alphanumerischen Anzeigen, in Meßgeräten, Fernsprech-, Daten- und Signalanlagen sowie in Geräten der Haushaltselektronik, Unterhaltungs- und Konsumelektronik.

Die Vorteile dieser Halbleiterstrahlungsquellen sind im wesentlichen niedrige Betriebstemperaturen, hohe mechanische Stabilität, d.h. Unempfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen oder Schwingungen, kleine Abmessungen und nicht zuletzt die leichte Modulierbarkeit der Emission. Ein weiterer Vorzug ist ihre TTL-Kompatibilität.

3.1.2. Wirkungsweise und Materialien

Lumineszenzdioden arbeiten nach dem Prinzip der Injektionslumineszenz. Über einen in Flußrichtung betriebenen pn-Übergang werden Überschuß-Ladungsträger in das neutrale n- und p-Gebiet injiziert, wo diese zum Teil strahlend unter Aussendung eines Photons der Energie $h\nu = hc/\lambda \leq E_g$ (h = Plancksche Konstante, ν = Frequenz, c = Lichtgeschwindigkeit, λ = Wellenlänge, E_g = Bandabstand) rekombinieren. Dies ist in Bild 6 am Energieschema für einen pn-Übergang dargestellt.



- Ⓐ ohne äußere Spannung.
- Ⓑ mit äußerer anliegender Spannung. Diode in Flußrichtung (1 ≙ direkte Rekombination, 2 ≙ indirekte Rekombination)

Bild 6
Der pn-Übergang einer Leuchtdiode

Die Wahrscheinlichkeit für strahlende Rekombination hängt wesentlich von dem Bandstrukturtyp des betreffenden Halbleitermaterials ab. Bei den direkten Halbleitern mit GaAs als dem wichtigsten Vertreter kann ein Elektron direkt aus dem Leitungsband in einen freien Zustand im Valenzband (Loch) fallen, wobei die freiwerdende Energie als Photon abgegeben wird (vgl. Bild 7 links). Bei den sogenannten indirekten Halbleitern mit Si, Ge und GaP als den wichtigsten Vertretern dagegen ist dieser Übergang mit einer Impulsänderung des Elektrons verbunden. Die Rekombination ist dann nur unter Beteiligung dritter Partner, wie z.B. Phononen oder Störstellen möglich. Diese müssen für den Impulsausgleich sorgen. Die bei dem Übergang freiwerdende Energie wird hauptsächlich als Wärme an das Gitter abgegeben. Dies führt dazu, daß in indirekten Halbleitern die Wahrscheinlichkeit für strahlende Rekombination um Größenordnungen geringer ist als in direkten. Trotzdem kann in einigen indirekten Halbleitern effektive strahlende Rekombination erzeugt werden. Dies gelingt durch Dotierung mit isoelektronischen Störstellen. Die beiden effizientesten isoelektronischen Störstellen in GaP sind das Stickstoffatom und das Zink-Sauerstoff-Paar. Die strahlende Rekombination kommt dann über den Zerfall eines an die isoelektronische Störstelle gebundenen Elektron-Loch-Paares (Exciton) zustande (vgl. Bild 7 rechts).

Voraussetzung für die Erzeugung effektiver strahlender Rekombination ist eine hohe Kristallperfektion, da Kristalldefekte als Zentren für nichtstrahlende Rekombination wirken. Deswegen werden die aktiven Schichten von Lumineszenzdioden epitaktisch bei Temperaturen weit unterhalb des Schmelzpunktes des Halbleitermaterials hergestellt.

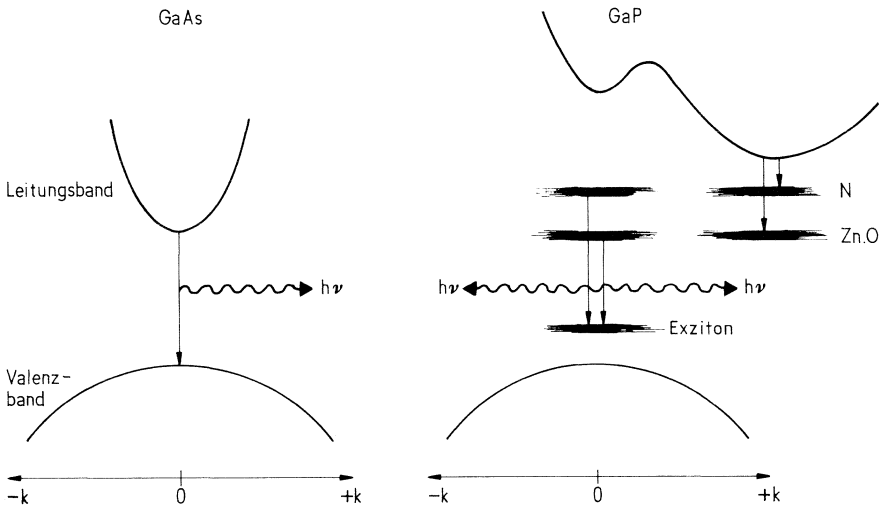


Bild 7

Abhängigkeit der Energiezustände vom Wellenzahlvektor k bei direkten (GaAs)- und indirekten (GaP)-Halbleitern

Als Materialien für Lumineszenzdioden kommen III-V-Verbindungshalbleiter und deren Mischungen in Frage, da sich deren Bandabstände über ein breites Spektrum erstrecken und die Bandstruktur, im Gegensatz zu den klassischen Halbleitern Si und Ge, die Erzeugung effektiver strahlender Rekombination ermöglicht. Praktische Bedeutung haben vor allem die Halbleiter GaAs, GaP und die ternären Mischungen Ga(As, P) und (Ga, Al)As.

3.1.3. Infrarot-Lumineszenzdioden (IRED)

IR-Lumineszenzdioden basieren auf GaAs, dessen Bandabstand bei 1,43 eV liegt, was einer Emission bei ca. 900 nm entspricht. Mit ihnen lassen sich höhere externe Quantenwirkungsgrade erzielen als bei Lumineszenzdioden für den sichtbaren Bereich. In Bild 8 ist links der schematische Aufbau für den Diodenkörper einer siliziumdotierten GaAs-IRED gezeigt. Die aktive Schicht von hoher Kristallperfektion kann durch schmelzepitaktische Abscheidung (LPE=liquid phase epitaxy) auf einem GaAs-Substrat aufgewachsen werden. Wegen des amphoteren Charakters der Siliziumstörstelle bildet sich der pn-Übergang während des Abscheidenvorgangs von selbst. Aufgrund der Siliziumdotierung liegt die Emission bei 950 nm und damit

so weit unterhalb der Bandkante, daß die erzeugte Strahlung im Diodenkörper nur wenig absorbiert wird. Ein Teil der Strahlung verläßt den Diodenkörper auf direktem Weg durch die nahe Oberfläche. Aber auch die in Richtung Substrat emittierte Strahlung ist nutzbar. Dazu wird die Rückseite des Diodenkörpers verspiegelt und dient als Reflexionsfläche.

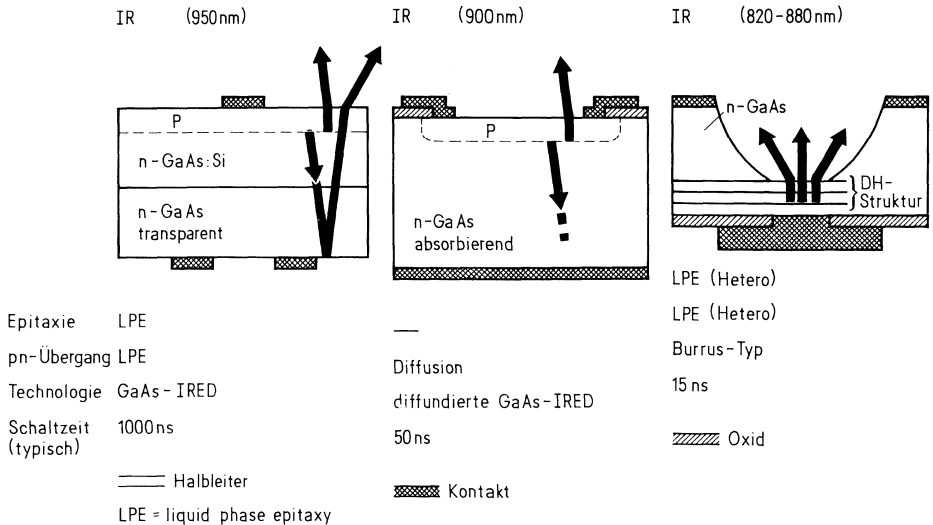


Bild 8
Aufbau der Diodenkörper für IRED

GaAs-IRED sind in Plastikgehäusen oder in hermetisch dichten Glas-Metallgehäusen montiert.

Wesentlich für den Anwender ist die Abstrahlcharakteristik. 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 260 bis 269 und CQY 77 der Fall.

In Verbindung mit optischen Linsensystemen bevorzugt man Bauformen, bei denen die Strahlung durch ein Planfenster austritt (CQY 78, SFH 402).

Die Zeilenbauformen eignen sich für verschiedenste Anwendungen, da sie beliebig aneinandergereiht werden können.

Die Weiterentwicklung der Si-dotierten Schmelzepitaxie-IRED zielt auf Erweiterung des Wellenlängen-Bereiches. Der amphotere Charakter der Si-Dotierung bleibt in dem ternären Mischkristall (GaAl)As erhalten, in dem durch den Al-Anteil der Bandabstand verändert werden kann. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Emissionswellenlängen im Bereich zwischen 850 und 900 nm zu erzeugen und die Sendedioden auf das Maximum der Detektorempfindlichkeit abzustimmen. Mit selektiv empfindlichen Detektoren könnte man dann Übertragungssysteme mit zwei (oder mehr) optisch getrennten Kanälen aufbauen.

3.1.4. Sender-Dioden für Lichtwellenleiter (LWL)

Neben der Si-dotierten GaAs-IRED wird für Anwendungen, bei denen es auf kurze Ansprechzeiten ankommt, eine Zn-diffundierte GaAs-Diode angeboten (SFH 407). Diese Diode eignet sich besonders für den Einbau in Signalübertragungssysteme mittels LWL, die für niedrige Übertragungsraten bis 10 MHz und kurze Übertragungsstrecken von bis zu einigen 100 m konzipiert sind. Die Emissionswellenlänge dieser Diode liegt bei 900 nm.

Der Aufbau der diffundierten Diode ist schematisch in Bild 8 Mitte wiedergegeben. Die Diode besitzt, im Gegensatz zu der Si-dotierten GaAs-IRED, keine Epitaxieschicht, da diese lange Minoritätsträgerlebensdauer und damit Ansprechzeiten um 500 ns aufweist. Zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades wird von Substratmaterial mit geringer Versetzungsdichte ausgegangen.

Für die erzeugte Strahlung ist die Eigenabsorption nicht mehr vernachlässigbar wie im Falle der siliziumdotierten GaAs-Diode. Vielmehr wird Strahlung, die sich in das Innere des Kristalls ausbreitet, nahezu vollständig absorbiert.

Aufgrund der ungünstigen Auskoppelbedingungen und der geringeren Kristallperfektion ist die mit der diffundierten GaAs-IRED erreichbare Strahlungsleistung um etwa den Faktor 10 geringer als bei der siliziumdotierten GaAs-Diode.

Die diffundierte GaAs-Diode wird in Bauformen mit Metallträger (ähnlich TO 18) und Kunststoffplanverguß angeboten. Dadurch läßt sich die Diode an eine Lichtleiterfaser ankoppeln.

Für Anwendungen, bei denen es auf höhere Modulierbarkeit und höhere Strahlungsleistungen ankommt, stehen Hochleistungs-IRED und die Laser-Diode zur Verfügung.

IRED mit hoher Strahlungsdichte basieren, wie auch der anschließend beschriebene GaAlAs-Laser, auf einem Heterostrukuraufbau aus GaAs und GaAlAs.

Hierbei handelt es sich um mehrere übereinanderliegende Halbleiterschichten unterschiedlicher Zusammensetzung und mit unterschiedlichem Bandabstand. Bei der Doppelheterostruktur (DH-Struktur) wird die aktive Zone geringer Dicke ($\sim 0,2 \dots 1 \mu\text{m}$) durch zwei Schichten mit höherem Bandabstand eingeschlossen. Dadurch werden die injizierten Träger durch Potentialwälle auf einen engen Bereich begrenzt.

Die Doppelheterostruktur einer IRED bringt gegenüber der einfachen Homostruktur eine wesentliche Erhöhung des Quantenwirkungsgrades für die strahlende Rekombination und/oder eine Erhöhung der Schaltzeit. Durch den Al-Gehalt der aktiven Zone kann zudem die Emissionswellenlänge zwischen 820 und 880 nm variiert werden. Die Begrenzung des aktiven Rekombinationsgebietes durch einen Halbleiter mit höherem Bandabstand vermindert außerdem die Absorptionsverluste beim Austritt der Strahlung. Dadurch und durch das Einfangen der Ladungsträger im entstandenen Potentialtopf kann das Rekombinationsgebiet zur Erhöhung der thermischen Belastbarkeit sehr nahe an die Wärmesenke gelegt werden.

IRED mit hoher Strahlungsleistung können als Flächen- oder auch als Kantenemitter (wie der Laser) ausgebildet werden.

IREED vom „Burrus“-Typ sind Flächenemitter. Sie besitzen die beschriebene DH-Struktur.

Der schematische Aufbau einer IRED vom „Burrus“-Typ ist in Bild 8 rechts wiedergegeben.

Durch Begrenzung des p-Kontaktflecks auf ungefähr 50 µm Durchmesser wird die Stromdichte und damit die Strahlungsdichte der IRED erhöht.

Zur Vermeidung von Absorptionsverlusten im Bereich des strahlenden Gebietes ist in das GaAs-Substrat ein Loch geätzt. Dieser Diodenaufbau eignet sich besonders zur Ankopplung an die Glasfaser bei optischen Nachrichtensystemen.

Zur Ableitung der Wärme ist der p-Kontakt durch eine Wärmesenke aus Edelmetall verstärkt. Der Diodenkörper wird auf speziellen Diodensockeln niedrigen Wärmewiderstandes aufgebaut und in der Bauform SFH 404 mit Kunstharz flach vergossen. Dieser Aufbau garantiert eine trennbare, mit niedrigen Koppelverlusten behaftete Dioden-Glasfaser-Verbindung.

Die Lichterzeugung in Laserdioden erfolgt durch induzierte Emission, im Gegensatz zur Lichterzeugung durch spontane Emission in den gewöhnlichen IRED. Deshalb besitzen Laserdioden einen optischen Resonator. Das emittierte, kohärente Licht ist nahezu monochromatisch.

Bild 9 zeigt in schematischer Darstellung einen GaAlAs-Halbleiterlaser mit Doppelheterostruktur und Streifengeometrie. Auf einem n-dotierten GaAs-Substrat sind mehrere Schichten $Ga_{1-x}Al_xAs$ mit unterschiedlichem Al-Anteil mittels Flüssigphasenepitaxie abgeschieden. Über den nur wenige µm breiten Kontaktstreifen werden in die sehr dünne (ca. 0,2 µm) aktive Schicht Ladungsträger injiziert. Die aktive

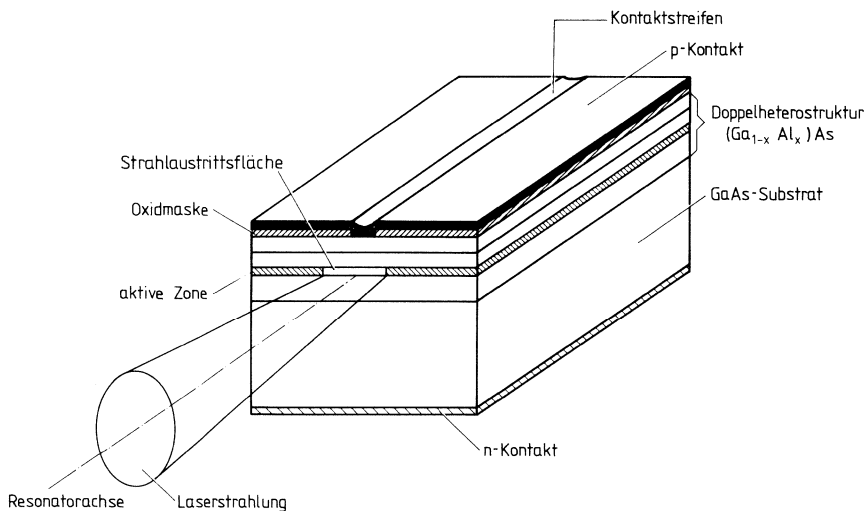


Bild 9
(GaAl)As-Halbleiter-Laser mit Doppelheterostruktur und Streifengeometrie

Zone ist zwischen zwei Heterogrenzen eingebettet, welche als Barrieren für die dort injizierten Ladungsträger dienen. Bei genügend hoher Ladungsträgerinjektion wird im aktiven Volumen eine Besetzungsinversion aufgebaut. Ein durch Elektron-Loch-Rekombination erzeugtes Photon induziert in diesem Zustand weitere strahlende Rekombinationen. Die so erzeugten Wellenzüge besitzen alle die gleiche Energie, Phase, Polarisierung und Ausbreitungsrichtung. Der optische Resonator des Lasers wird wesentlich durch die Ausdehnung des Inversionsgebietes bestimmt (Gewinnführung). Die Spaltflächen des Kristalles haben wegen des hohen Brechungsindex von GaAlAs genügend hohe Reflexion, um als Resonatorspiegel wirken zu können. Zum Schutz der Spiegel vor Zerstörung sind sie mit einer $\lambda/2$ -Schicht passiviert.

Bild 10 zeigt die Strahlungs-Diodenstrom-Kennlinie eines GaAlAs-Halbleiterlasers mit Streifengeometrie. Bis zum Schwellenstrom verhält sich die Laserdiode wie

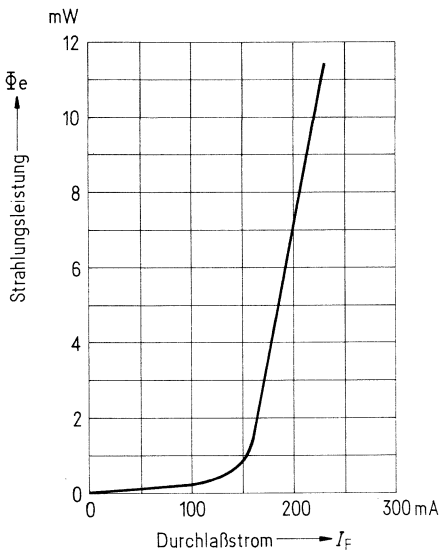


Bild 10
Strahlungs-Diodenstrom-Kennlinie eines (GaAl)As-Halbleiter-Lasers mit Streifengeometrie

eine übliche IRED. Ab dem Schwellenwert setzt kohärente Abstrahlung ein, und die Strahlungs-Strom-Kennlinie steigt steil und linear an.

In der Abstrahlcharakteristik unterscheiden sich Halbleiterlaser wesentlich von anderen Lasern.

Die Strahlaustrittsflächen sind so klein, daß an ihnen Beugung auftritt. Das emittierte Licht wird dadurch stark divergent. Die Laserdiode ist auf eine vergoldete Kupferwärmesenke aufgebaut, um die beim Betrieb frei werdende Wärmeenergie abzuleiten.

GaAlAs-Halbleiterlaser mit DH-Struktur und Streifengeometrie weisen günstige Eigenschaften bzgl. Lebensdauer, Modulierbarkeit und Größe des Schwellenstromes auf. Sie sind direkt über den Injektionsstrom bis in den GHz-Bereich modulierbar. Die abstrahlende Fläche weist die geometrischen Abmessungen eines Glasfaserkerns auf. Halbleiterlaser kommen somit insbesondere als optische Sender für Glasfaser-Übertragungssysteme in Betracht.

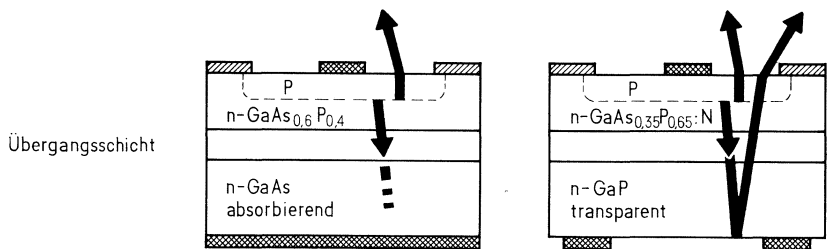
3.1.5. Lumineszenzdioden für den sichtbaren Spektralbereich (LED)

Lumineszenzdioden für den sichtbaren Spektralbereich basieren auf Galliumarsenidphosphid ($\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$). In diesem Mischkristallsystem kann der Bandabstand durch Steigerung des Phosphor-Anteils (von $x=0 \dots 1$) von dem Wert 1,43 eV für GaAs ($x=0$) auf den Wert 2,2 eV für GaP ($x=1$) erhöht werden. Damit läßt sich die entsprechende Photonenwellenlänge vom nahen Infrarot bis in den grünen Bereich des sichtbaren Spektrums verschieben. Der Halbleiter ist bis zu einer Zusammensetzung $x=0,49$ bei $E_g=1,9$ eV (entsprechend der Farbe Rot) direkt, darüber indirekt. Als Material für rote LED wird die noch im direkten Bereich gelegene Zusammensetzung $x=0,4$, also $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$, verwendet.

Einen großen Fortschritt in der LED-Technologie erbrachte die Erkenntnis, daß auch im indirekten Bereich des Mischkristallsystems effektive strahlende Rekombination zu erzeugen ist. Dies gelingt durch den Einbau von gewissen isoelektronischen Störstellen. Das sind Störstellen, die nicht zur Ladungsträgerbilanz im Halbleiter beitragen. Aufgrund ihrer zu den Gitteratomen unterschiedlichen Kernabschirmung können sie aber Ladungsträger festhalten. Ein eingefangenes Elektron-Loch-Paar (Exciton) kann dann strahlend rekombinieren, wobei der Impulsausgleich über die isoelektronische Störstelle erfolgt. Die Rekombination eines Elektron-Loch-Paares verläuft also über ein Zwischeniveau. Die wichtigste isoelektronische Störstelle in $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ mit $x>0,49$ ist das Stickstoffatom, sowie das Zink-Sauerstoff-Paar in GaP (vergleiche Bild 7 rechts).

Die Farben Rot-Orange und Gelb werden mit stickstoffdotiertem $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ realisiert, und zwar Rot-Orange mit der Verbindung $\text{GaAs}_{0,35}\text{P}_{0,65}:\text{N}$ und Gelb mit der Verbind-

Farbe, λ_{peak}	Rot	665 nm	Rot	645 nm
dominante Wellenlänge		640 nm		630 nm



Epitaxie	VPE	VPE
pn-Übergang	Diffusion	Diffusion
Technologie	GaAs P	Ga As P/TSN
Lichtausbeute vergossen (lm/W)	0,4	0,9

Halbleiter
 Kontakt
 VPE = vapour phase epitaxy LPE = liquid phase epitaxy

dung $\text{GaAs}_{0,15}\text{P}_{0,85}:\text{N}$. LED auf der Basis von stickstoffdotiertem GaP leuchten grün, während mit Zn-O-dotiertem GaP die Farbe Rot erzeugt werden kann.

Zur Herstellung von blauleuchtenden LED kommen nur Halbleiter mit einem Bandabstand $\geq 2,6$ eV in Frage. Diese Halbleiter sind weniger gut erforscht als GaAsP, und ihre technologische Beherrschung bringt noch große Schwierigkeiten mit sich.

Es ist jedoch bereits gelungen, blauleuchtende SiC-LED herzustellen. Eine kostengünstige Massenproduktion ist jedoch zur Zeit noch nicht abzusehen. Ihr Einsatz kommt daher nur bei Spezialanwendungen (z.B. Analysetechnik, Forschung) in Betracht.

Das Bild 11 zeigt in schematischer Darstellung Ausführungsformen der Diodensysteme von LED.

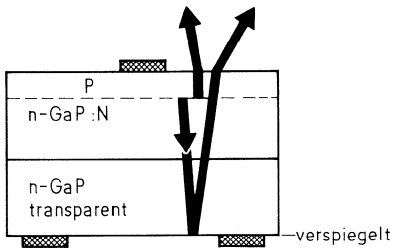
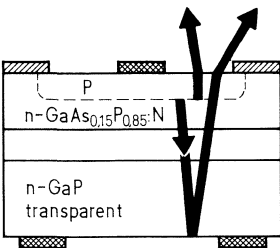
Die lichtaktive Schicht aus Ga(AsP)-Mischkristall wird mittels Gasphasenepitaxie (VPE) abgeschieden. Dabei wird bei der roten $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ -Diode als Substrat GaAs verwendet (Bild 11 links), während bei den übrigen Dioden das Substrat aus GaP besteht. Zur Anpassung der Gitterkonstante ist zwischen das Substrat und die lichtaktive Schicht eine Übergangsschicht zwischengeschaltet.

Die lichtaktive Schicht der GaP-Diode kann auch mittels Flüssigphasenepitaxie (LPE) hergestellt werden. Mit diesem Verfahren lassen sich dann höhere Wirkungsgrade als bei der Gasphasenepitaxie erreichen.

Der pn-Übergang wird entweder durch Diffusion oder während der Flüssigphasenepitaxie hergestellt.

Gelb 590 nm
590 nm

Gelb-grün 565 nm
565 nm



VPE
Diffusion
Ga As P/TSN
0,8

LPE
LPE
Ga P/TSN
0,9

/// Oxid

TSN = transparent substrat, Nitrogen

Bild 11

Aufbau der Diodenkörper für LED

Bei der roten $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ -Diode (Bild 11 links) wird alles Licht, das sich in das Innere des Kristalls ausbreitet, absorbiert. Das Licht kann somit nur auf direktem Wege durch die Oberfläche austreten. Bei den $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ -Dioden mit GaP-Substrat besitzt die Epitaxieschicht einen höheren Bandabstand als das Substrat. Das erzeugte Licht wird daher vom Substrat nur wenig absorbiert. Dies führt zu einer wesentlichen Steigerung der Lichtauskopplung; denn Licht, das in Richtung des Substrats emittiert wird, kann an der Rückseite und den Seitenflächen des Diodenkristalls reflektiert werden und anschließend aus diesem austreten. So ist es möglich, bei den TSN (transparent, substrat, Nitrogen)-Dioden höhere Lichtstärken zu erreichen als bei Dioden mit absorbierendem Substrat.

LED werden in Plastikformen angeboten (Bild 12). Dabei kommt dem transparenten Kunststoffkörper neben der notwendigen Schutzfunktion im Gegensatz zu anderen Halbleiterbauelementen noch zusätzlich die Funktion der Strahlaukopplung und

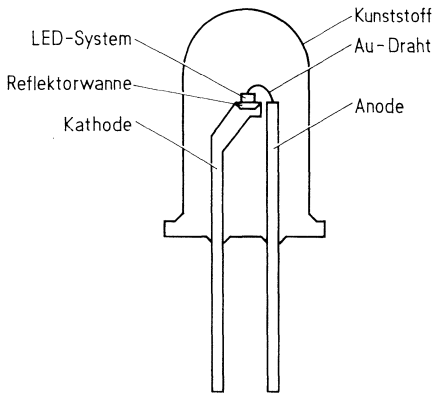


Bild 12
LED in Plastikgehäuse

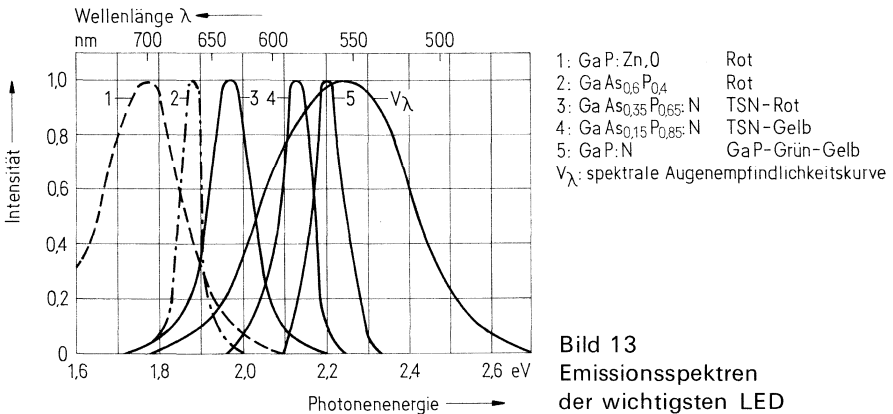
Strahlführung zu. Zum einen wird durch den Kunststoff der Grenzwinkel der Totalreflexion für den aus dem Diodenkörper austretenden Strahl herabgesetzt und damit die Strahlungsauskopplung erhöht, zum anderen wirkt die gekrümmte Kunststoffoberfläche wie eine Linse und beeinflusst damit die Abstrahlcharakteristik der LED. Dem Kunststoff können ein Diffusor zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik und Farbstoff zur Erhöhung des Kontrastes beigefügt sein.

Die Einzeldioden in den 3-mm- und 5-mm-Bauformen sind für den Einbau in Frontplatten vorgesehen. Für spezielle Anwendungen werden LED auch in Sonderbauformen angeboten, bei denen z.B. die leuchtende Fläche als Balken ausgebildet ist (PIC-LED). Die Zeilenbauformreihen LD 460, LD 470, LD 480 sind besonders vielseitig anwendbar.

Die Zeilen von 1 bis 10 Einzeldioden lassen sich endlos aneinanderreihen. Sie eignen sich u.a. für den Aufbau von komplexen Anzeigeanordnungen, wie Skalen und Großdisplays.

3.1.6. Elektrisch-optische Eigenschaften von IRED und LED.

In Bild 13 sind das Emissionsspektrum der wichtigsten LED und die relative spektrale Augenempfindlichkeit V_λ , eingezeichnet. Bezüglich der Lage des Emissionsspektrums der IRED relativ zur Empfindlichkeitskurve der Si-Fotodiode siehe Bild 2.



Das Emissionsspektrum der GaP-Diode reicht vom gelben bis zum grünen Wellenlängenbereich. Durch Einfärben des Kunststoffvergusses kann der Emissionsbereich so eingeschränkt werden, daß das emittierte Licht dem Betrachter gelb ($\lambda_p = 575$ nm) bzw. grün ($\lambda_p = 560$ nm) erscheint.

Die emittierte Strahlung (bzw. Lichtstärke) von IRED und LED ändert sich bei den GaAs-Dioden und der roten GaAs_{0,6}P_{0,4}-Diode im normalen Betriebsbereich linear mit dem Durchlaßstrom, während sie bei den TSN-Dioden und den GaP-Dioden schwach überproportional ansteigt (Bild 14).

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. Die Strahlungsleistung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom ist in Bild 15 dargestellt.

Die Strahlstärke bzw. Lichtstärke nimmt bei einem festen eingepreßten 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 Kompensationsschaltungen weitgehend eliminieren.

Bei Lumineszenzdioden 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. Bei IRED z.B. beträgt die mittlere Lebensdauer, in Abhängigkeit von Betriebsstrom und Umgebungstemperatur, etwa 10^5 h (extrapoliert aus Dauerversuchen). Siehe Bild 16.

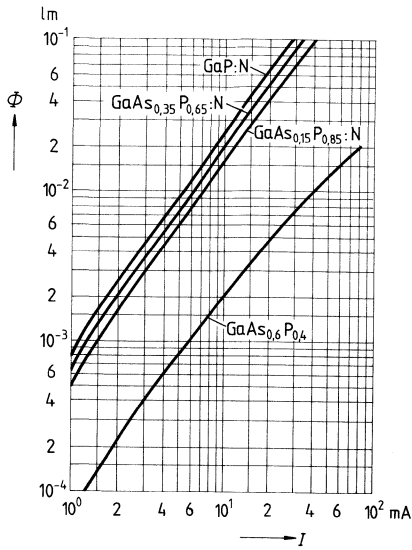


Bild 14
Lichtstrom-Diodenstrom- Charakteristik

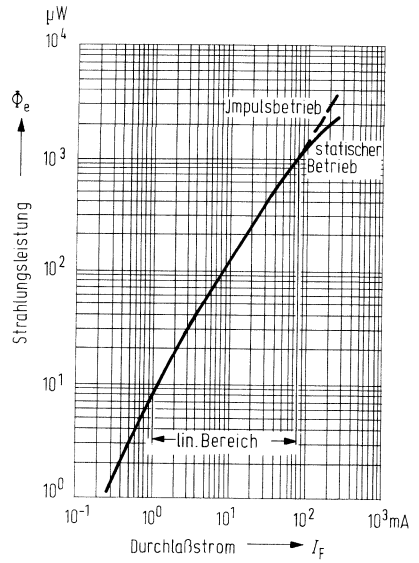


Bild 15
Strahlungsleistung in
Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

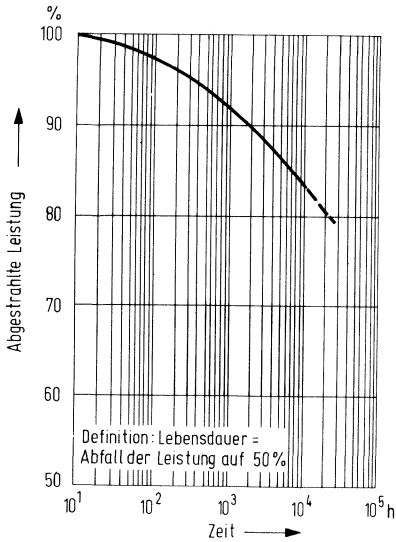


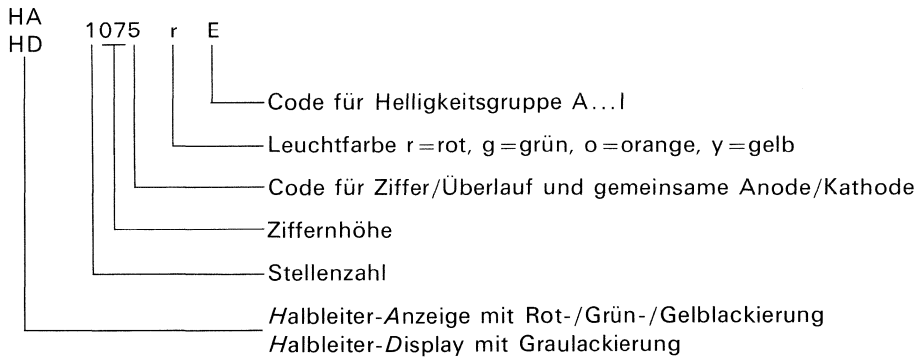
Bild 16
Abgestrahlte Leistung in
Abhängigkeit von der Betriebsdauer

3.2. LED-Anzeigen (Displays)

3.2.1. Definitionen, Typenbezeichnung

LED-Displays sind optoelektronische Halbleiteranzeigen, mit denen Zahlen, Zeichen und Symbole dargestellt werden. Numerische und alphanumerische Anzeigen übersetzen elektrische Signale in optisch wahrnehmbare Informationen.

Das Siemens-Typenspektrum enthält ein- und mehrstellige Displays mit den Ziffern-
größen 7 mm, 10 mm, 13,5 mm und 18 mm. Die Typenbezeichnungen sind nach
folgendem Schema aufgebaut:



- Beispiele: a) HD 1105 g E:
einstelliges, grünes 10-mm-Halbleiterdisplay mit Graulackierung,
gemeinsame Anode,
Helligkeitsgruppe E
- b) HA 2144 r D:
zweistellige, rote 13,5-mm-Halbleiteranzeige mit Kappe,
gemeinsame Kathode,
Helligkeitsgruppe D

3.2.2. Aufbau

Bei den hier aufgeführten Displaytypen handelt es sich um LED-Anzeigen (Licht emittierende Diode) in Leiterbandtechnik (Bild 17). Auf einem gebogenen metallischen Leiterband werden die LED-Chips montiert und in das Displayreflektorgehäuse mit diffusorgefülltem Gießharz eingegossen. Durch den Lichtschacht, der als Lichtleiter wirkt, wird die Segmentfläche auf der Frontseite des Gehäuses gleichmäßig ausgeleuchtet.

Die Vorteile dieser Anzeigen sind:

- große Lebensdauer
- stoß- und vibrationsfest
- schaltkreiskompatibel
- multiplexbar
- hohe Packungsdichte
- kontrastreich
- breite Farbpalette
- geringes Übersprechen
- klimafest

Die Leuchtfarbe der Displays wird von der Art der eingebauten LED-Chips bestimmt. Bei den HA-Displaytypen ist das Gießharz der Leuchtfarbe angepaßt.

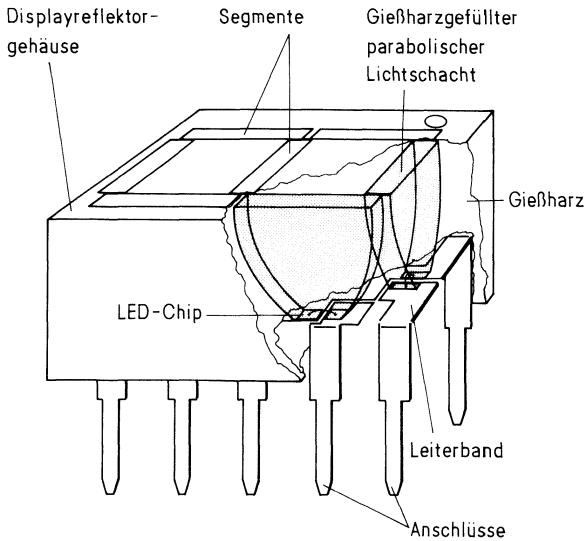


Bild 17
LED-Display

Die HD-Displaytypen dagegen enthalten farblos diffuses Gießharz. Diese neue Technik bringt folgende Vorteile:

- Größere Helligkeit
- Bessere Ablesbarkeit bei ungünstigen Lichtverhältnissen
- Aufbau von mehrfarbigen Anzeigen unter einem Filter

3.2.3. Helligkeitsgruppen

Die Displays werden nach Helligkeitsgruppen sortiert geliefert (Tabelle 1). Die Helligkeit der einzelnen Segmente eines Displays streut maximal um den Faktor 2. Werden Displays mit unterschiedlichen Ziffernhöhen gemeinsam eingebaut, so sind für gleichmäßigen visuellen Helligkeitseindruck bei empfohlenem Betriebsstrom die in Tabelle 2 zusammengestellten Helligkeitsgruppen zu verwenden. Für die Kombination

Tabelle 1:
Helligkeitsgruppen

Gruppe	A	B	C	D	E	F	G	H	I
$I_{v\ min}$ (μcd)	90	112	140	180	224	280	355	450	560
$I_{v\ max}$ (μcd)	180	224	280	355	450	560	710	900	1120

Meßbedingungen: Flußstrom bei rot $I_F = 10\ \text{mA}$
 Flußstrom bei grün, gelb, orange $I_F = 5\ \text{mA}$

verschiedener Leuchtfarben gilt die Tabelle 2 nur, wenn das verwendete Filter bei den zugehörigen Wellenlängen gleiche Transmission hat und die wellenlängenabhängige Augenempfindlichkeit (V_λ -Kurve, Bild 20) berücksichtigt wird.

Tabelle 2:
Vergleich der Helligkeitsgruppen verschiedener Displaytypen

Typ (Ziffern- höhe)	empfohlener Segment- strom I_F		Helligkeitsgruppenvergleich
	rot (mA)	orange grün gelb (mA)	
7	10	7,5	A.....B.....C.....D.....E.....F.....G
10	13	10	A.....B.....C.....D.....E.....F.....G.....H
13,5	15	12	A.....B.....C.....D.....E.....F.....G.....H.....I
18	20	15	C.....D.....E.....F.....G.....H.....I

3.2.4. Multiplexbetrieb

Wegen der Vielzahl der für Gleichstrombetrieb erforderlichen Anschlüsse wird bei mehrstelligen Anzeigen überwiegend der Multiplexbetrieb angewandt. Bild 18 zeigt

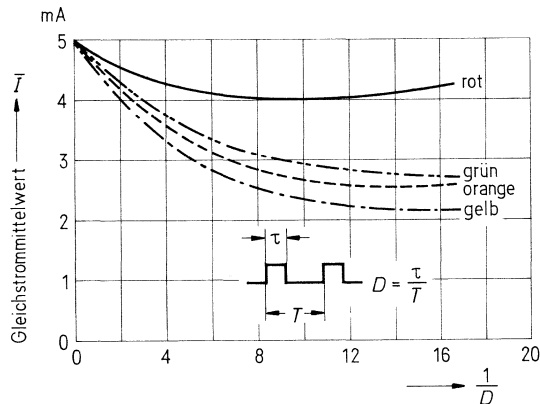


Bild 18
Gleichstrommittelwert für
konstante Lichtstärke I_v
in Abhängigkeit vom Tast-
verhältnis (Multiplexbetrieb)

den erforderlichen mittleren Strom I in Abhängigkeit vom Tastverhältnis für die verschiedenen Leuchtfarben. Der Rückgang des erforderlichen Stromes bei den Leuchtfarben Orange, Grün und Gelb für gleichbleibende Lichtstärke ist allein auf das überproportionale Ansteigen der Lichtemission bei steigendem Strom zurückzuführen. Die roten Anzeigen haben auf Grund einer besseren Linearität eine geringere Abhängigkeit des Stromes vom Tastverhältnis. Ebenso geht bei Orange, Grün und Gelb die mittlere aufgenommene elektrische Leistung mit kleiner werdendem Tastgrad zurück, bei Rot bleibt sie allerdings konstant. Von wirklichem Vorteil ist der Multiplexbetrieb bei den orangen, grünen und gelben Anzeigen, wobei der Stromverbrauch und die Leistungsaufnahme für konstante Helligkeit bei relativ kleinem Tastverhältnis am günstigsten wird. Um ein Flackern der Anzeigen zu vermeiden, darf die Multiplexfrequenz nicht zu niedrig gewählt werden (>100 Hz).

3.2.5. Überlaufanzeige

Bei den Überlaufanzeigen besteht die Möglichkeit, beim Polaritätszeichen die beiden Segmente d_o und d_u parallel oder in Reihe zu schalten (Bild 19). Damit ist unabhängig von Spannungs- oder Stromeinprägung eine optimale Ansteuerung möglich.

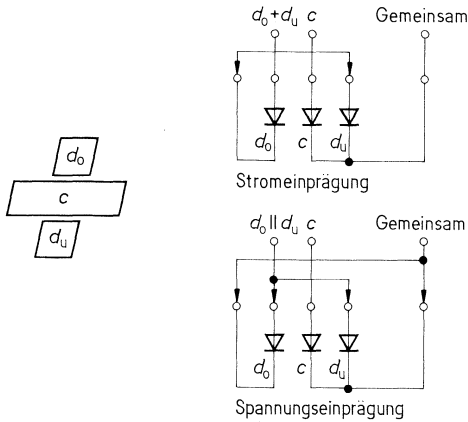


Bild 19
Beschaltung des Polaritätszeichens

3.2.6. Betrachtungsabstand

Der Betrachtungsabstand, bei dem die Zeichen noch problemlos abzulesen sind, ist der Tabelle 3 für die verschiedenen Zifferngrößen zusammengestellt.

Tabelle 3:
Maximaler Betrachtungsabstand in Abhängigkeit von der Ziffernhöhe (Richtwerte)

Ziffernhöhe	7 mm	10 mm	13,5 mm	18 mm
Betrachtungsabstand	3 m	4,5 m	6 m	8 m

3.2.7. Filter

Die Displays mit 13,5 mm Ziffernhöhe sind ein- und zweistellig mit Filterkappen im Lieferprogramm. Auf Anfrage sind diese Filterkappen bei ausreichend hoher Stückzahl auch aus anderen Filtermaterialien und für andere Typen zu erhalten. Eine Auswahl von Kunststofffiltermaterialien ist in Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei sind für diese Kunststoffe auch Richtwerte der optischen Eigenschaften angegeben. Bei der Farbe Gelb werden wegen des großen Einflusses des Farbortes (Abstand zwischen Display und Filter) auf die Helligkeit nur Umbra- und Graufilter empfohlen.

Bei der Transmission des Lichtes durch das Filter wird an den beiden Grenzschichten Filter/Luft (Lichtein- und Lichtaustritt) ein Teil reflektiert und ein weiterer Teil im Filter absorbiert (Bild 21). Die Filtertransmission ist definiert als:

$$\tau(\lambda) = \frac{\Phi_{\text{aus}}(\lambda)}{\Phi_{\text{ein}}(\lambda)}$$

Der Lichtverlust durch die Absorption Φ_{abs} ist von der Wellenlänge, der Filterdicke und dem Einfallswinkel abhängig; der Lichtverlust des reflektierten Anteils dagegen ist abhängig vom Einfallswinkel und von der Brechungszahl. Diese Zusammenhänge sind vereinfacht in Bild 22 wiedergegeben. Damit können die Transmissionswerte der Tabelle 4 auf andere Filterdicken umgerechnet werden. Bild 20 zeigt die Veränderung der Emissionskurve in Abhängigkeit von der Wellenlänge bei einem grünen Display. Ein optimales Grünfilter soll im Grünen ($\lambda = 560 \text{ nm}$) eine hohe, im Gelben und Roten eine möglichst geringe Transmission aufweisen.

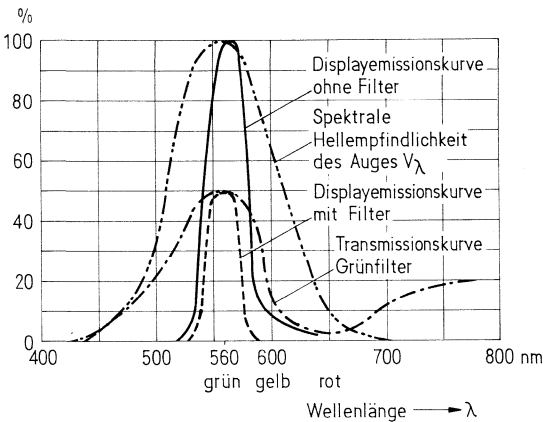


Bild 20
Emissionskurven für grünes Display

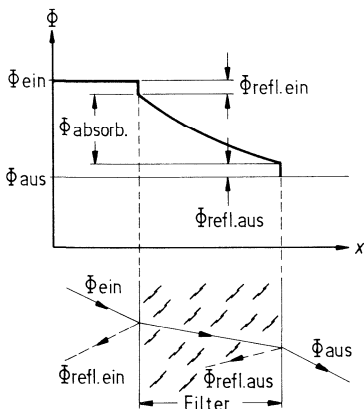


Bild 21
Lichtdurchtritt durch Filter

Tabelle 4:
Kunststofffiltermaterialien (Auswahl)

Materialbezeichnung	Farbe	Hersteller
Plexiglas Nr. 31011	rot	Röhm & Haas
Plexiglas Nr. 31053	rot	Röhm & Haas
R 6310	rot	3M-Company
R 6510	rot	3M-Company
Cellidor B17/453	grün	Bayer
Plexiglas Nr. VE 2661	grün	Röhm & Haas
Loran Farbnummer 84398	grün	BASF
G 5410	grün	3M-Company
G 5610	grün	3M-Company
A 5910	umbra	3M-Company
Plexiglas VE 2457	grau	Röhm & Haas
N 0205	grau	3M-Company

Hinweis: Glasfilter sind z.B. von der Fa. Schott, Mainz zu beziehen.

Die Ablesbarkeit eines Displays wird nicht nur von der Lichtstärke I_v , sondern auch vom Umlicht und dem Kontrast zum Displayhintergrund bestimmt. Für den

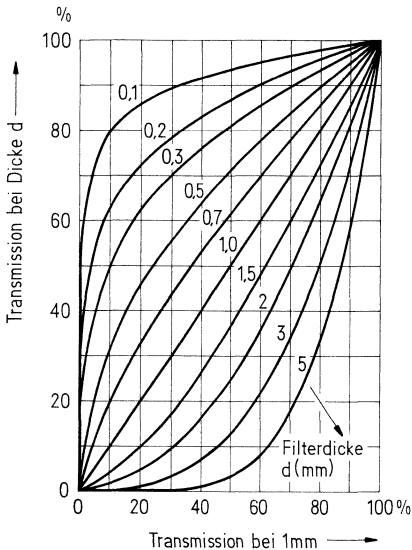


Bild 22
Transmissions-Umrechnung

Handelsform	für Displaytyp	Optische Eigenschaften, Richtwerte	
		Transmission (1 mm Dicke)	Kontrastverbesserung (1 mm Dicke)
Granulat/Platten	rot	43%	6,0
Granulat/Platten	orange	46%	4,4
Platten	orange	50%	4,8
Platten	rot	60%	9,0
Granulat	grün	45%	2,5
Platten	grün	40%	2,8
Granulat	grün	70%	2,0
Platten	grün	25%	2,8
Platten	grün	30%	2,2
Platten	gelb	30%	2,2
Granulat	alle Farben	58%	1,3
Platten	alle Farben	62%	1,2

Betrachtet man es wesentlich, die Information schnell und sicher zu erfassen. Das Kontrastverhältnis ist das visuelle Signal/Rausch-Verhältnis.

Es gilt bei gleichen Reflexionsverhältnissen:

$$\text{Kontrast} = \frac{I_{v, \text{Segment}} + \text{Streulicht}}{500 \text{ lx}}$$

wobei 500 lx der Wert für die Lichtintensität des Umfeldes sind

$$\text{Kontrastverbesserung } k = \frac{\text{Kontrast mit Filter}}{\text{Kontrast ohne Filter}}$$

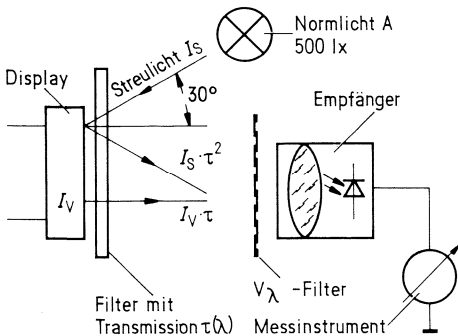


Bild 23
Kontrastmessung

Die Kontrastverbesserung k (Richtwerte) sind für eine Kunststofffilterauswahl in Tabelle 4 angegeben. Bei der Ermittlung dieser Werte wurde die in Bild 23 dargestellte Meßvorrichtung verwendet.

4. Optokoppler

4.1. Definitionen

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

4.2. Mechanischer Aufbau

Optokoppler im Metallgehäuse (CNY 18)

Diese Koppellemente sind als Reflexkoppler aufgebaut. Die IR-Strahlung der Sendediode gelangt nicht auf direktem Weg auf den Fototransistor, sondern wird von der Innenfläche des Koppelmediums, z.T. auch über die Abdeckkappe, auf ihn reflektiert. Den schematischen Aufbau zeigt Bild 24.

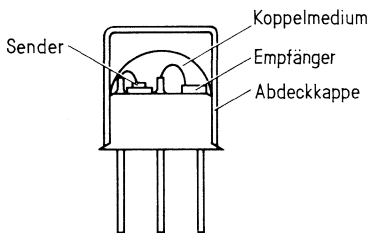


Bild 24
Optokoppler in Metallgehäuse

Die Basis des Fototransistors ist bei dieser Bauform nicht herausgeführt. Aufgrund der kleinen Bauform und der sich dadurch ergebenden kurzen Isolationsstrecken beträgt die maximal zulässige Isolationsspannung 500 V.

Optokoppler im DIL-6-Gehäuse (z.B. SFH 600)

Bei dieser Bauform strahlt die IR-Diode über einen Lichtleiter direkt auf den Fototransistor. Dadurch sind große Koeffaktoren realisierbar (siehe Bild 25).

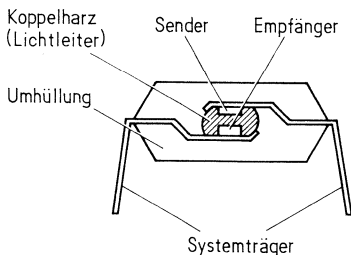


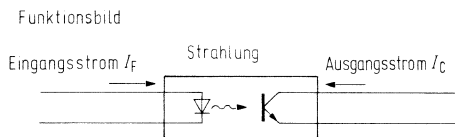
Bild 25
Optokoppler in DIL-6-Gehäuse

Der Basisanschluß des Transistors ist herausgeführt und kann extern beschaltet werden. Die Isolationsspannung dieser Bauform beträgt einige kV.

4.3. Wirkungsweise

Die Informationsübermittlung erfolgt auf optischem Wege. Das elektrische Signal wird im Optokoppler 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.

Grundschialtung:



Wie aus dem Funktionsbild ersichtlich, genügt für die Stromübertragung ausgangseitig der Anschluß an Emitter und Kollektor des Transistors.

4.4. Isolationseigenschaften

Optokoppler 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 Koppel-elementes, sondern ebenso von der Art der Schaltung und den Umweltbedingungen beim Einsatz ab.

Seit 1. Juni 1980 gilt für optoelektronische Koppel-elemente (Optokoppler), die für die galvanische Trennung von Stromkreisen eingesetzt werden, DIN 57883 bzw. VDE 0883/6.80. Diese DIN-Norm/VDE-Bestimmung gilt lediglich für das Bauelement. Beim Einbau in Geräte sind daneben die speziellen DIN-Normen/VDE-Bestimmungen für Geräte zu beachten. Beim Einbau in gedruckte Schaltungen sind gegebenenfalls vom Anwender Maßnahmen zu ergreifen, damit die Isolationseigenschaften des Bauelements hierdurch nicht verschlechtert werden.

Der Bauelementehersteller kann zur Entscheidung über die zulässige Nennisolationsspannung im konkreten Einsatzfall die Werte der Isolationsprüfspannung, der Luft- und der Kriechstrecke (unter Berücksichtigung der Isolationseigenschaften des verwendeten Gehäusematerials, KB-Wert nach VDE 0303/DIN 53480) angeben, aus denen sich anhand der Tabellen aus VDE 0110/0160 die Bezugsspannung (Nennisolationsspannung) entnehmen läßt.

4.4.1. Isolationswiderstand

Dies ist der Gleichstromwiderstand zwischen Eingang und Ausgang des Optokopplers. Er beträgt mindestens $10^{11} \Omega$ und ist somit größer als in den meisten Anwendungen (z.B. Montage auf einer Druckplatte) erreicht werden kann. Bei der Auswahl sowie beim Herstellungsprozeß von Druckplatten sollte unbedingt darauf geachtet werden, daß bereits Ströme im nA-Bereich, die besonders bei der Trennung von großen Potentialunterschieden auftreten können, u.U. die Funktion der Schaltung beeinflussen. Abhilfe kann ein Schlitz in der Leiterplatte oder eine auf Massepotential liegende Leiterbahn zwischen Ein- und Ausgang bringen.

4.4.2. Isolationskapazität (Koppelkapazität)

Die Systemträger sowie die Sendediode und der Fototransistor bilden eine Kapazität, die je nach Bauform unterschiedlich ist. Sie liegt im Bereich von 0,3...2 pF und wird bei kurzgeschlossenen Eingangsanschlüssen und kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüssen gemessen. Schnelle Änderungen der Hochspannung ($500 \text{ V}/\mu\text{s}$) zwischen Eingang und Ausgang werden durch diese Koppelkapazität übertragen und können eine Störung der Schaltung (vor allem über die Basis) hervorrufen.

4.4.3. Isolationsspannung

Die Isolationsprüfspannung ist die maximal zulässige Spannung, die zwischen Ein- und Ausgang des Optokopplers kurzzeitig anliegen darf (z.B. induktive Spannungsspitzen).

Die Nennisolationsspannung gibt an, mit welchen maximalen Spannungen das Bauelement dauernd belastet werden darf. Die Isolationsspannung ist, bedingt durch die Kriechstrecken und Luftstrecken, sehr stark bauformabhängig.

4.5. Basis-Beschaltung

Bei Optokopplern im DIL-6-Gehäuse mit einem Fototransistor als Empfänger ist die Basis üblicherweise herausgeführt; dadurch ist es möglich, den Transistor mit seinen normalen Transistorfunktionen in die Schaltung mit einzubeziehen.

Durch Beschaltung der Basis/Emitter-Anschlüsse mit einem Widerstand wird ein Teil des Kollektor-Basis-Stroms abgeleitet. Dadurch erhält man eine Erhöhung der Grenzfrequenz auf Kosten einer Verringerung des Koppelfaktors, sowie eine starke Absenkung des Kollektor-Emitter-Sperrstroms.

Das ist besonders bei hohen Temperaturen von Vorteil. Ein Betrieb als Dioden-Koppler ist möglich (kürzere Schaltzeiten, jedoch sehr geringer Koppelfaktor), indem die Basis-Kollektordiode wie eine normale Fotodiode beschaltet wird. Der Emitter wird dabei nicht angeschlossen.

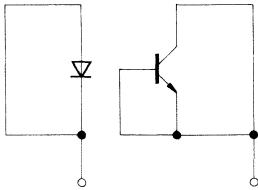
4.6. Feldeffekt, Verhalten im elektrischen Feld

Als Feldeffekt bei Optokopplern bezeichnet man die langsame Veränderung der elektrischen Parameter, vor allem des Transistors, bei über einen längeren Zeitraum (einige Tage) anliegender Spannung zwischen Eingang und Ausgang. Dieser Vorgang ist bei hohen Temperaturen ($100 \text{ }^\circ\text{C}$) und hoher Gleichspannung (1 kV) besonders ausgeprägt.

Durch Freisetzung von Ladungsträgern können Änderungen der elektrischen Parameter des Silizium-Fototransistors eintreten. Dabei wird durch das starke elektrische Feld ein ähnlicher Effekt wie im MOS-Transistor (Inversion an der Oberfläche) herbeigeführt.

Veränderungen der Verstärkung, des Sperrstromes und der Sperrspannung können die Folge sein; dabei ist die Richtung des elektrischen Feldes ein entscheidender Faktor.

Meßaufbau:

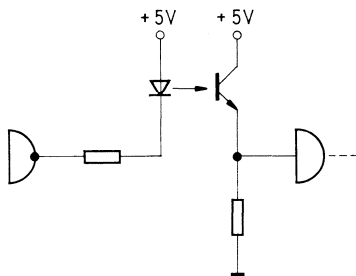


$T=100\text{ °C}$, $U=1\text{ kV}$, $t=24\text{ h}$
Messung der elektrischen Parameter vor und nach Belastung.

Bei Siemens-Optokopplern werden die pn-Übergänge des Silizium-Fototransistors vor den Einflüssen des elektrischen Feldes durch eine TRIOS-Schicht (TRIOS = *T*Ransparenter *I*onen-Schirm) geschützt. Dadurch wird erreicht, daß Änderungen seiner elektrischen Parameter durch das elektrische Feld auf einen sehr geringen Wert beschränkt bleiben bzw. nicht auftreten. Die R-Sendediode ist sehr stabil. Im elektrischen Feld sind nur äußerst geringe Änderungen ihrer elektrischen Parameter feststellbar.

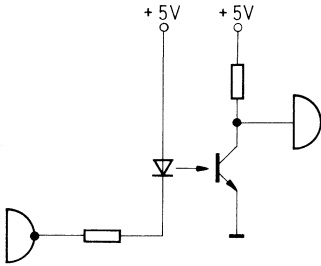
4.7. Grundsaltungen

4.7.1. TTL Ansteuerung, invertierend



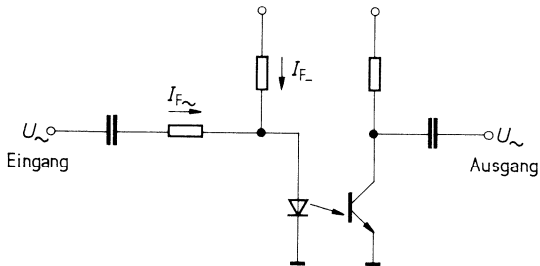
Das angesteuerte Gatter sollte Low-Power-Schottky-Ausführung sein.

4.7.2. TTL Ansteuerung, nicht invertierend



Diese Schaltung bietet sende- und empfangsseitig die günstigsten Bedingungen

4.7.3. NF-Übertragung



Um die NF-Signale mit geringem Klirrfaktor zu übertragen, muß $I_{F\sim} \ll I_{F-}$ sein. Der Arbeitspunkt, durch I_{F-} eingestellt, muß im linearen Bereich der Sendediode liegen (z.B. $I_{F-} = 10 \text{ mA}$, $I_{F\sim} = 1 \text{ mA}$).

5. Opto-Halbleiter für Lichtwellenleiter-Anwendungen (LWL)

Wegen ihrer bekannten Vorteile gewinnt die optische Nachrichtenübertragung über Lichtwellenleiter, kurz LWL, ständig an Bedeutung. Wichtige Anwendungsbereiche finden sich z.B. in der Nachrichtentechnik (Weit- und Nahverkehr), der peripheren Verbindungstechnik (zwischen Geräten und Anlagen, auch bei räumlich getrennten Standorten) sowie bei Bordsystemen (z.B. Luftverkehr, Schiffe, Kraftfahrzeuge). Das Kabelfernsehen, Gemeinschaftsantennenanlagen und die Meß-, Steuer- und Regeltechnik sind weitere zukunftssträchtige Gebiete der leitungsgebundenen, optischen Nachrichtenübertragung. Bild 26 zeigt das Prinzip eines LWL-Übertragungssystems.

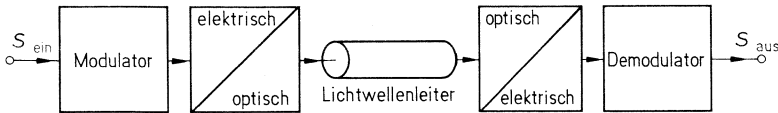


Bild 26
Prinzip eines LWL-Übertragungssystems

Ein elektrisches Signal S_{ein} moduliert die Intensität einer Strahlungsquelle (IRED, Laserdiode). Das optische Signal wird in den Lichtwellenleiter eingekoppelt und zur Empfangsstelle geleitet. Dort wird das optische Signal mit Hilfe einer Fotodiode wieder in ein elektrisches Signal S_{aus} umgewandelt.

LWL-Übertragungssysteme bieten gegenüber herkömmlichen drahtgebundenen Systemen folgende Vorteile:

- kein Nebensprechen zwischen zwei Leitungen
- große Übertragungskapazität bei geringem Gewicht
- geringer Platzbedarf bei der Verlegung
- absolute Abhörsicherheit
- optimale elektrische Isolation zwischen Sender und Empfänger
- keine Funkenbildung an den Kontaktstellen der Leitung
- absolute Unempfindlichkeit gegenüber elektrischen und elektromagnetischen Umweltstörungen
- die fast unbegrenzte Verfügbarkeit von Siliziumdioxid

Eigenschaften	Leiter-paar	Koaxial-Kabel	Lichtwellenleiter
Gewicht	groß	groß	klein
Dimensionen	groß	groß	klein
Verlegung der Kabel	mittel	schwierig	leichter
Kabelverbindungen	einfach	mittel	aufwendig
Verstärkerabstände (km)	1 ... 10	1 ... 2	2 ... 15
Bandbreite über 1 km (MHz)	5	100	500
Fernspeisung	ja	ja	mit zusätzlichen Cu-Leitern
Dämpfung $A = f(F)$	\sqrt{F}	\sqrt{F}	kaum
Systemkosten	niedrig	mittel	hoch, stark fallend

5.1. Glasfasern als Lichtwellenleiter

Die Glasfaser als dielektrischer Wellenleiter wird entweder aus reinem Quarzglas oder aus optischen Mehrkomponentengläsern hergestellt.

Fällt Strahlung innerhalb eines bestimmten Grenzwinkels θ_{\max} auf die Stirnfläche, so wird sie infolge Totalreflexion an der Grenzfläche Kern/Mantel innerhalb des Systems weitergeleitet (Bild 27).

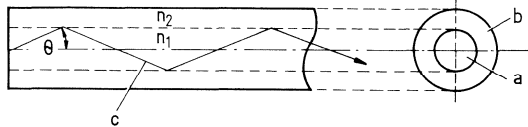


Bild 27
Lichtleitung in einer Glasfaser

Um möglichst viel optische Strahlung in die Glasfasern einkoppeln zu können, muß den Gehäusen und ihren Toleranzen, vor allem der mittigen Montage des Chips, große Beachtung beigemessen werden. Je geringer der Faserdurchmesser

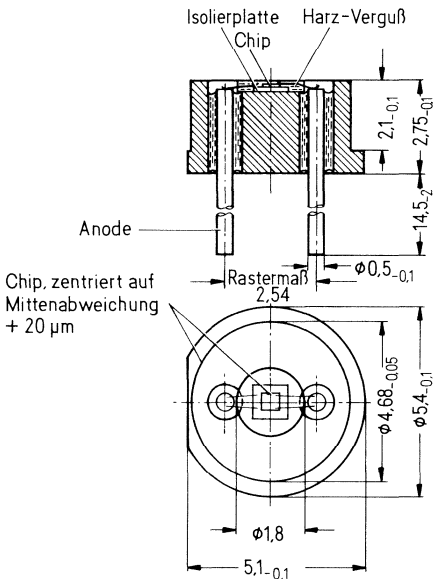


Bild 28
Sendediode für LWL-Anwendungen

ist, um so höher sind die Anforderungen an die exakte Justierung zwischen Chip und Faser. Bild 28 zeigt ein typisches Gehäuse einer Sendediode für LWL-Anwendungen.

Bild 29 gibt einen Überblick über die üblichen Fasertypen und ihre Eigenschaften.

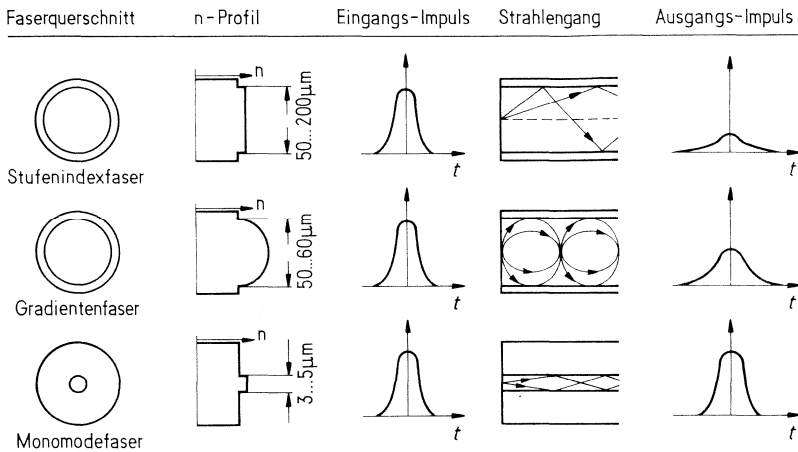


Bild 29
Typen optischer Fasern

Man unterscheidet drei verschiedene Glasfasern:

- Multimode-Stufenindexfaser** Sie führt ein Modenspektrum, was zu einer Impulsverbreiterung von 20...50 ns/km führt, Kern-Ø 50...200 µm
- Multimode-Gradientenfaser** Ein parabolischer Verlauf des Brechungsindexes vermindert die Modendispersion, Kern-Ø 50...60 µm
- Monomode-Faser** Nur ein Mode wird im kleinen Kern (3...5 µm) geführt. (Zur Zeit wegen schwieriger Lichteinkopplung und Verbindungstechnik noch keine Anwendung)

Bedingt durch den spektralen Dämpfungsverlauf derzeitiger Fasern (Bild 30), werden aktive LWL-Bauteile für die Wellenlängen um 850 nm, 1300 nm und 1600 nm ausgelegt. Während Bauteile für $\lambda=850$ nm auf der Basis von Si bzw. GaAs und (GaAl)As aus laufender Fertigung zur Verfügung stehen, befinden sich die Bauteile für 1300 nm und 1600 nm aus quarternären Verbindungen z.B. (InGa) (AsP) noch im Entwicklungsstadium.

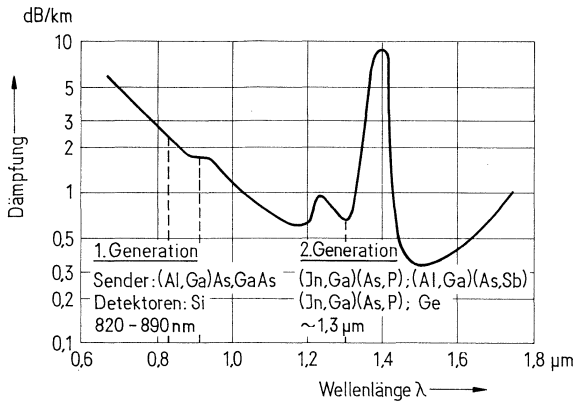


Bild 30
Dämpfung einer Quarzglas-
faser

Die präzise Verbindung zwischen dem Halbleiterbauteil und dem Lichtwellenleiter sowie die mechanischen Anforderungen hierbei werfen für manche Anwender Probleme auf. Auf Anfrage ist es daher auch möglich, komplette, anschlussfertige Module für die Sender- und Empfängerseite zu liefern. Da die Gehäusebauform bzw. die Abmessungen in der Regel kundenspezifisch sind, empfiehlt es sich, frühzeitig Kontakt mit uns aufzunehmen. Eine Reihe von Modulen für Standardanwendungen ist in Entwicklung.

Eine technologische Beschreibung der LWL-Bauteile findet sich bei dem Kapitel Senderdioden für Lichtwellenleiter (Seite 39).

Technische Unterlagen und Lieferinformationen über optische Stecker und Leitungen sind erhältlich von
Siemens AG, Hofmannstraße 51, 8000 München 70, Wv So Bt und
Siecor GmbH, Kistlerhofstraße 170, 8000 München 70.

6. Meßtechnik

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 (Optokoppler) 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.

6.1. Empfänger (Bestrahlungsempfindliche Bauelemente)

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, 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. Speziell für die Anwendung mit Infrarot emittierenden Dioden (IRED) gewinnt diese Messung der spektralen Fotoempfindlichkeit mehr und mehr an Bedeutung und löst die integrale Messung mit Normlicht A ab.

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“ (siehe Abschnitt 7.1) 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 „Verhältnis-temperatur 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 ... 1 200 nm oder besser 300 ... 1 800 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...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 Übergangswiderstände 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:

6.1.1. 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.

6.1.2. Einstellen der Normlampe

(zum Prüfen der Bestrahlungsstärke)

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 des Meßobjekts zum Glühfaden, mindestens dem 10fachen der

maximalen Glühfadenabmessung, gilt für die Bestrahlungsstärke E_e (in mW/cm^2) bzw. für die Beleuchtungsstärke E_v (in Lux):

$E = I/R^2$, woraus sich nach $R = \sqrt{I/E}$ der Abstand für den gewünschten Wert von E errechnen läßt. Bild 32 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

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_2 -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 der Bestrahlungsstärke muß daher das benutzte Meßgerät genannt werden, um Meßergebnisse vergleichen zu können (spektrale Empfindlichkeitskurve, Fenstermaterial usw.). Außerdem muß für die Farbtemperatur des Strahlers der Korrekturfaktor angegeben werden, der auf den schwarzen Strahler bezogen ist.

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 Wi41G 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-Fotobauelementen empfohlen werden kann.

6.1.3. Fotoempfindlichkeit

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 Bild 31 mit beweglich gehaltener (schwimmender) Fassung für die Anschlußdrähte hat sich hierfür bewährt.

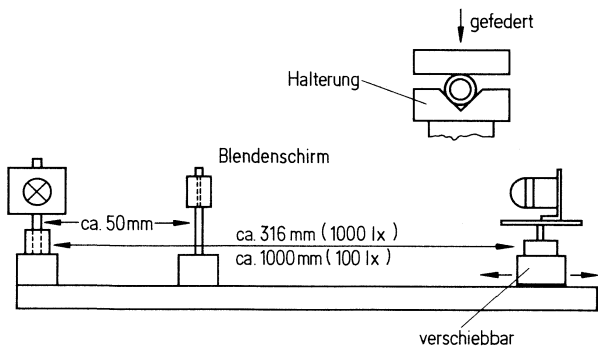


Bild 31
 I_p -Meßplatz für Optobaelemente

6.1.4. Raumwinkel

Der Raumwinkel ist ein Teil des Raumes. Er wird begrenzt von all den Strahlen, die von einem Punkt (Strahlungsquelle) kegelförmig ausgehen und auf einer geschlossenen Kurve im Raum enden. Wenn diese geschlossene Kurve auf der Einheitskugel liegt (Radius $R=1\text{ m}$) und eine Fläche von 1 m^2 umschließt, und wenn alle Strahlen vom Mittelpunkt der Einheitskugel ausgehen, dann hat der Raumwinkel die Einheit 1 Sterad (sr).

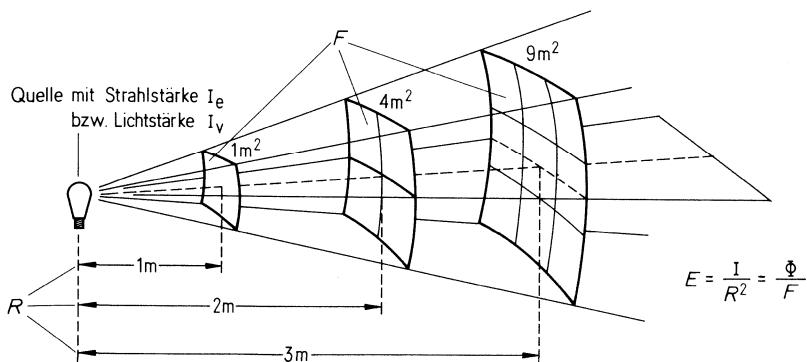


Bild 32
 Raumwinkel (1 Sterad)

6.1.5. Kurzschlußstrom

Bei der Messung des Kurzschlußstromes I_K von Fotoelementen ist darauf zu achten, daß der Innenwiderstand des verwendeten Meßgeräts klein gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist, desgleichen bei der Messung der Leerlaufspannung U_L , daß der Innenwiderstand des Meßgeräts groß gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist. Bild 33 zeigt diesen Zusammenhang (z.B. beim Fotoelement BPY 11 für $E_V = 100 \text{ lx}$).

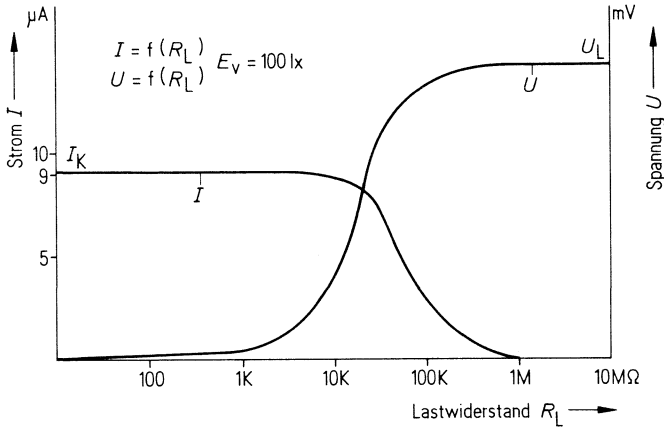


Bild 33
 I bzw. $U = f(R_L)$ für Fotoelement BPY 11

6.1.6. Schaltzeiten

Die Messung der Schaltzeiten geschieht oszillographisch in einem Meßaufbau, entsprechend den in Bild 34 angegebenen Schaltungen, mit Hilfe einer gepulsten

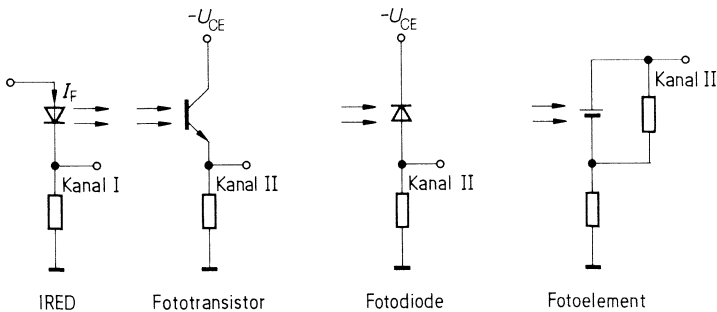
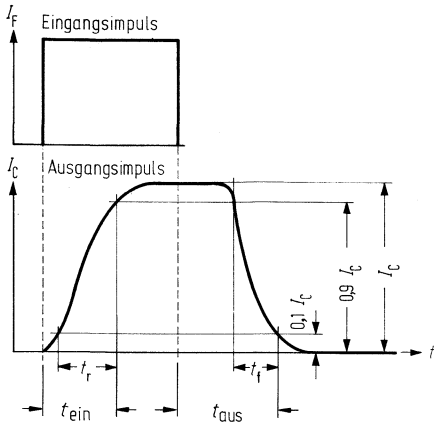


Bild 34
 Messung der Schaltzeiten bei Detektoren

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.



Einschaltzeit t_{ein} :
Zeit, in der der Kollektorstrom I_C nach Einschalten des Steuerstroms I_F auf 90% seines Maximalwertes ansteigt.

Anstiegszeit t_r :
Zeit, in der der Kollektorstrom I_C von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

Ausschaltzeit t_{aus} :
Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstroms I_F der Kollektorstrom I_C auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Abfallzeit t_f :
Zeit, in der der Kollektorstrom I_C von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Bild 35
Schaltzeitendefinitionen

6.2. Sender (Strahlung aussendende Bauelemente)

6.2.1. Strahlung im sichtbaren Bereich (LED)

Hier erfolgt die Messung der Lichtstärke in Richtung der Gehäuseachsen mit einem Empfänger mit V_λ -Charakteristik und Kalibrierung in Candela (footlambert). Es ist aber darauf zu achten, daß der Angleich an die V_λ -Kurve (Bild 36) auch im Wellenlängenbereich der LED genügend genau ist, denn die meisten Meßgeräte dieser

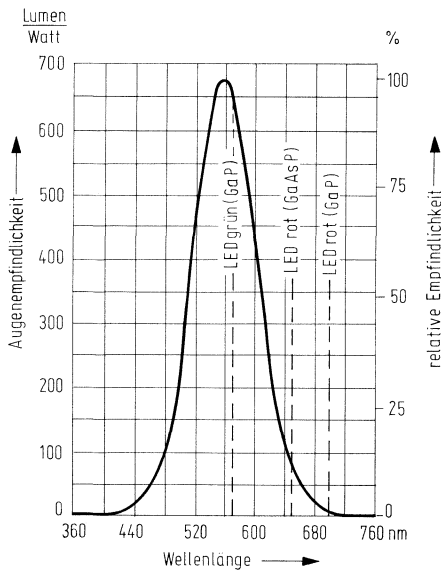
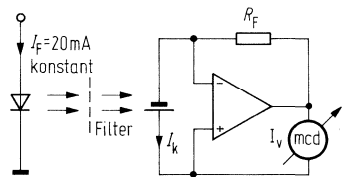


Bild 36
Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges (V_λ)



Art haben zwar eine integrale Übereinstimmung mit V_λ auf wenige Prozent, weichen aber an den Flanken speziell um 700 nm stark vom V_λ -Verlauf ab.

6.2.2. Strahlung im infraroten Bereich (IRED)

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 sämtliche vom Bauelement ausgehende Strahlung das den Abschluß des Parabols bildende Fotoelement erreicht. Eine Skizze eines solchen Meßparabols zeigt Bild 37. Im übrigen gelten die gleichen Forderungen

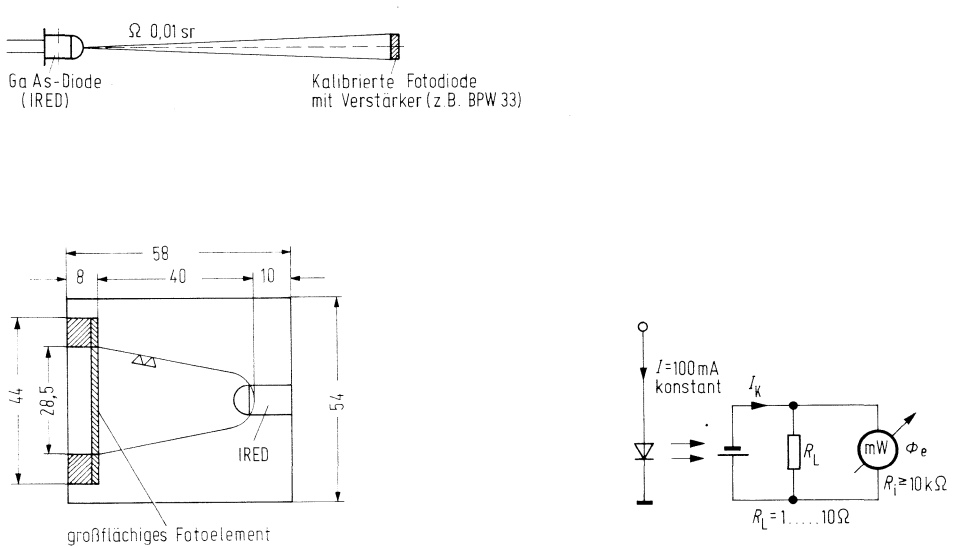


Bild 37

Kalibrierte Fotodiode mit Verstärker (z.B. BPW 33), Meßparabol und Meßschaltung

wie bei der Messung der Strahlstärke. Für exakte Messungen empfiehlt sich die Verwendung einer Ulbricht-Kugel.

Wenn 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 (Bild 38).

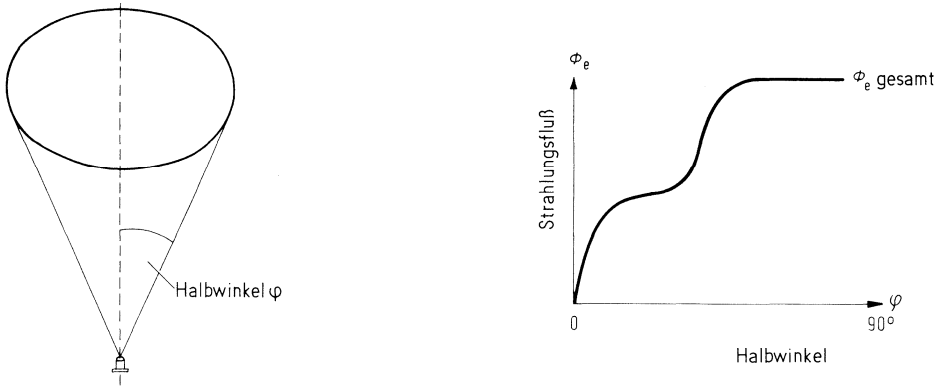
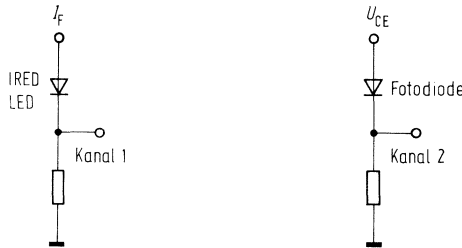


Bild 38
Abstrahlungskegel und Strahlungsfluß Φ_e in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ

6.2.3. 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.

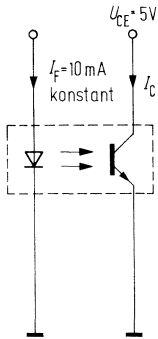


6.3. Optokoppler

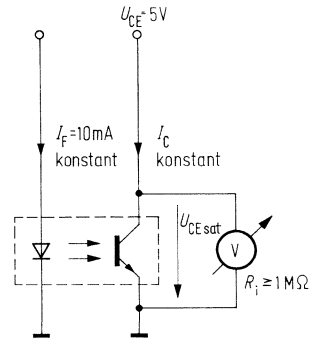
6.3.1. Koppelfaktor

Neben der Hochspannungsfestigkeit ist der Koppelfaktor (CTR = Current Transfer Ratio) wesentlichstes Merkmal bei Optokopplern. Der Koppelfaktor entspricht dem β eines einfachen Transistors und kann auf ähnliche Weise (z.B. Kennliniensreiber) gemessen werden, wobei jedoch nicht die Basis, sondern die Anode der Sendediode beschaltet wird.

Die Angabe des Koppelfaktors erfolgt in % ($I_C/I_F=100\%$). Optokoppler werden nach dem Koppelfaktor gruppiert (\cong B-Gruppierung bei Transistoren) und erfolgt üblicherweise bei $I_F=10\text{ mA}$ und $U_{CE}=5\text{ V}$. Der Koppelfaktor ist abhängig von der Strahlungsleistung der Lumineszenzdiode, der Güte der Lichtübertragung sowie der Fotoempfindlichkeit und der Verstärkung des Transistors.



Koppelfaktormessung



$U_{CE,sat}$ -Messung

6.3.1.1. Linearität

Die Strahlungsleistung der Lumineszenzdiode nimmt mit steigendem Strom überproportional zu. Zusätzlich ist ein (verhältnismäßig geringer) Anstieg der Verstärkung des Fototransistors mit steigendem I_C vorhanden. Daraus resultiert ein überproportionaler Anstieg des Koppelfaktors mit steigendem Diodenstrom. Typischerweise kann man davon ausgehen, daß bei einer Erhöhung des Diodenstromes von 1 mA auf 10 mA der Koppelfaktor auf das 2...3fache steigt.

6.3.1.2. Temperaturverlauf

Das Temperaturverhalten wird durch die unterschiedlichen Temperatureigenschaften der Lumineszenzdiode und des Fototransistors bestimmt. Während die Strahlungsleistung der Diode mit steigender Temperatur abnimmt, erhöht sich dabei der Fotostrom einer Fotodiode bzw. der Kollektorstrom eines Fototransistors.

Durch die Kombination einer IR-Sendediode und eines Fototransistors in einem Gehäuse ergibt sich durch die Kompensation der Temperatureigenschaften beider Einzelbauelemente ein weitgehend temperaturstabiles Bauteil.

Der Koppelfaktor hat zwischen 0 °C und 50 °C ein flaches Maximum ($I_F=10\text{ mA}$, $U_{CE}=5\text{ V}$); er fällt bei höheren Temperaturen ab und bleibt bei tieferen Temperaturen weitgehend gleich. Bei niedrigeren Strömen ($I_F=1\text{ mA}$, $U_{CE}=5\text{ V}$) überwiegt der negative Temperaturkoeffizient der Diode, so daß sich das Maximum des Koppelfaktors zu niedrigeren Temperaturen verschiebt.

Typisches Temperaturverhalten der Einzelbauteile zeigen Bild 39 und 40, typisches

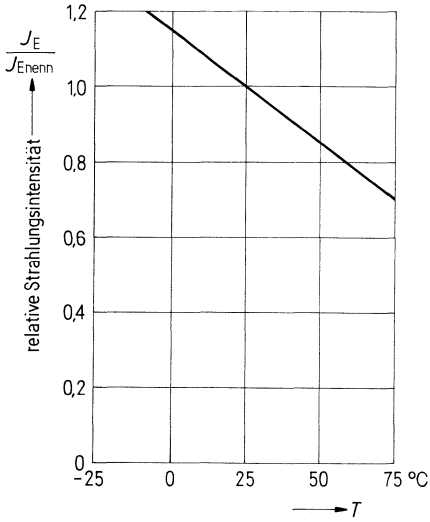


Bild 39
Strahlungsintensität = $f(T)$,
für eine Lumineszenzdiode

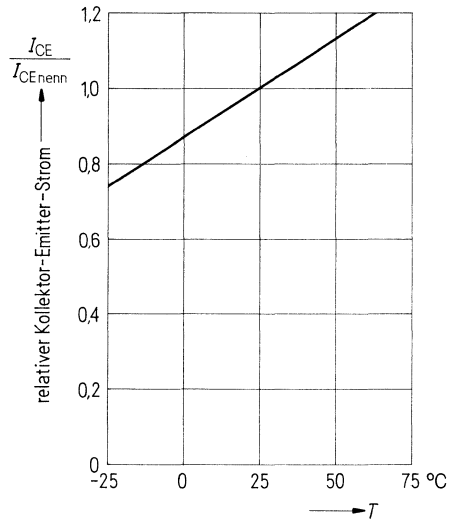


Bild 40
Kollektor-Emitter-Strom = $f(T)$,
für einen Fototransistor

Temperaturverhalten eines Optokopplers zeigt Bild 41.

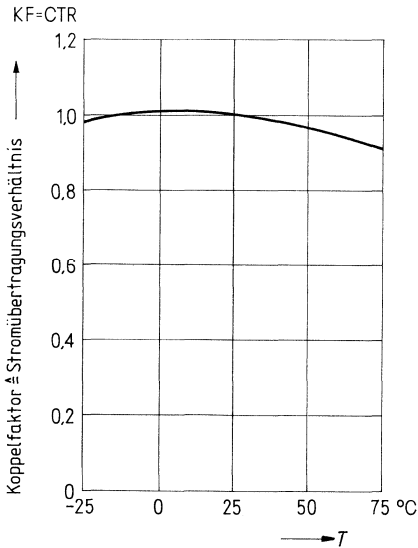


Bild 41
CTR = $f(T)$, für einen Optokoppler

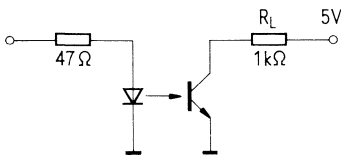
6.3.1.3. Alterung (Degradation)

Wird eine Lumineszenzdiode über einen langen Zeitraum betrieben, so macht sich eine alterungsbedingte Abnahme ihrer Strahlungsleistung bemerkbar. Dies führt bei Optokopplern zu einer Verringerung des Koppelfaktors. Hohe Ströme und/oder hohe Umgebungstemperaturen beschleunigen die Degradation. Siemens-Optokoppler weisen durch ihren Aufbau eine besonders geringe Alterung auf. Trotzdem sollte man beim Einsatz in Schaltungen eine gewisse Alterung einplanen und das Bauteil möglichst kleinen Strömen und niedrigen Umgebungstemperaturen aussetzen.

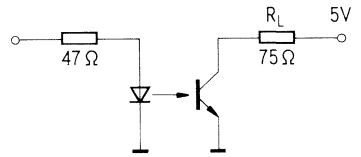
6.3.2. Schaltzeiten

Bei Optokopplern mit einem Fototransistor als Empfänger ergeben sich Schaltzeiten von ca. $3 \mu\text{s}$ ($t_{\text{ein}}/t_{\text{aus}}$) im Linearbetrieb ($R_L = 75 \Omega$).

Bei Sättigung des Transistors durch Übersteuerung ergibt sich durch starkes Ansteigen der Speicherzeit und der Abfallzeit eine wesentlich längere Ausschaltzeit ($U_{\text{CEsat}} \leq 0,4 \text{ V}$).



Sättigungsbetrieb ($U_{\text{CE}} \leq 0,4 \text{ V}$)



Linearbetrieb ($U_{\text{CE}} \geq 1 \text{ V}$)

Die Schaltzeiten werden überwiegend durch die Millerkapazität C_{CB} des Fototransistors und durch R_L bestimmt. Erst bei kleinem R_L machen sich auch die Schaltzeiten der Lumineszenzdiode bemerkbar.

7. Begriffe, Definitionen, Normen

7.1. Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen

Lfd. Nr.	Begriff	Formelzeichen	Beziehung zur Planckschen Strahlung	Definition
----------	---------	---------------	-------------------------------------	------------

Temperatur, die jeder optischen Strahlung zugeordnet werden kann

1	Schwarze Spektrale Strahlungstemperatur radiance temperature	T_s	Gleichheit der spektralen Strahldichte einer ausgewählten 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): $\frac{1}{T_s} = \frac{1}{T} - \frac{\lambda}{c_2} \ln(\varepsilon \cdot \tau)$
---	---	-------	---	--

Temperaturen, die nur optischen Strahlungen mit bestimmten Eigenschaften zugeordnet werden können

2	Farbtemperatur color temperature	T_f	Gleichheit der Farbe	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung gleicht, so ist die Temperatur der letzteren die Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.
3	ähnlichste Farbtemperatur correlated color temperature	T_n	möglichst weitgehende Farbähnlichkeit	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung zwar nicht gleicht, ihr aber – empfindungsgemäß bewertet – nahekommt, so ist die Temperatur der farbähnlichsten Planckschen Strahlung die ähnlichste Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.
4	Verteilungstemperatur 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 eine spektrale Verteilung besitzt, die der einer Planckschen Strahlungsverteilung proportional ist, so ist die Temperatur der letzteren die Verteilungstemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.
5	Verhältnistemperatur ratio temperature	T_r	Gleichheit des Quotienten der Strahlung zweier ausgewählter Wellenlängen	Wenn der Quotient Q der Strahlung zweier (enger) Wellenlängen (bereiche) λ_1 und λ_2 einer zu kennzeichnenden Strahlung dem entsprechenden Quotienten einer Planckschen Strahlung gleicht, so ist die Temperatur der letzteren die Verhältnistemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung Q zwischen 0 ($\cong T=0$) und $\lambda_2^4 : \lambda_1^4$ ($\cong T=\infty$) mit $\lambda_1 < \lambda_2$.

DIN 5496, DIN 5033, DIN 5031


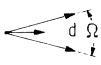
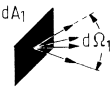

Internationales Wörterbuch der Lichttechnik,

3. Auflage 1970, herausgegeben von CIE und IEC.

Bestimmung	Bemerkungen
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.
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_v im sichtbaren Bereich.
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 Farbunterschied gegen 0, so geht T_n in T_f über.
Spektrale Messung	Umfaßt der Bereich der spektralen Proportionalität das Sichtbare, so ist $T_f = T_v$. 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 50 nm gilt $T_f \approx T_v$.
„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_v , wenn die beiden Wellenlängen nicht zu weit auseinanderliegen.

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

7.2 Strahlungs- und Lichtmessung

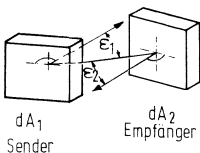
Strahlungsphysikalische Größen					
lfd. Nr.	Größe	Formelzeichen	SI-Einheit	Beziehung	Vereinfachte Erklärung
1	 Strahlungsleistung Strahlungsfluß radiant power	Φ_e ; P	W		Die Strahlungsleistung ist die gesamte in Form von Strahlung auftretende Leistung
Senderseitige Größen					
2	 Strahlstärke radiant intensity	I_e	$\frac{W}{sr}$	$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega_1}$	Strahlstärke ist Strahlungsleistung pro Raumwinkel
3	 Strahldichte radiance	L_e	$\frac{W}{m^2 sr}$	$L_e = \frac{d^2\Phi_e}{dA_1 \cdot d\Omega_1}$	Strahldichte ist Strahlungsleistung pro Fläche und Raumwinkel.
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.

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

Spektrale strahlungsphysikalische Größen			Lichttechnische Größen		
Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit	Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit
Spektrale Strahlungsflußverteilung	$\Phi_{e\lambda}$	$\frac{W}{nm}$	Lichtstrom luminous flux	Φ_v	lm Lumen
Spektrale Strahlstärkeverteilung	$I_{e\lambda}$	$\frac{W}{sr \cdot nm}$	Lichtstärke luminous intensity	I_v	$\frac{lm}{sr} = cd$ Candela
Spektrale Strahldichteverteilung	$L_{e\lambda}$	$\frac{W}{cm^2 \cdot sr \cdot nm}$	Leuchtdichte luminance	L_v	$\frac{cd}{cm^2} = sb$ Stilb
Spektrale Bestrahlungsstärkeverteilung	$E_{e\lambda}$	$\frac{W}{m^2 \cdot nm}$	Beleuchtungsstärke illuminance	E_v	$\frac{lm}{m^2} = lx$ Lux



Photometrisches Grundgesetz

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

Photometrisches Entfernungsgesetz

$$E = \frac{I}{R^2} \cos \epsilon_2 \Omega_0$$

(R sollte das Zehnfache der maximalen Ausdehnung von Sender und Empfänger betragen, um den Fehler unter 1% zu halten).

dA_1 = Flächenelement des Senders
 dA_2 = Flächenelement des Empfängers
 ϵ_1 = Ausstrahlungswinkel

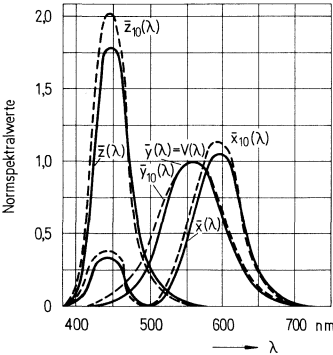
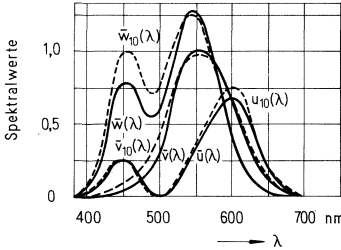
ϵ_2 = Einstrahlungswinkel
 R = Abstand Sender-Empfänger
 Ω_0 = sr

7.3. Strahlungsgrößen

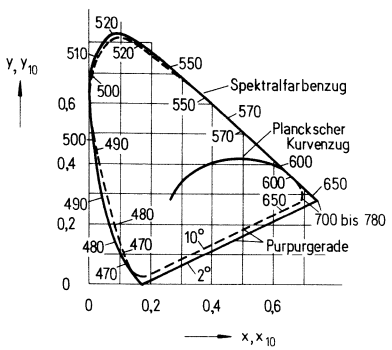
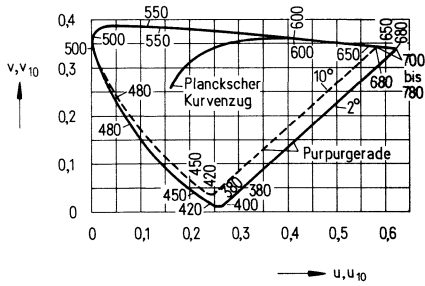
Bezeichnung	Symbol	Meßgröße	Abkürzung
Strahlungsmenge	Q	Joule Wattsekunde	J Ws
Strahlungsfluß	Φ	Watt	W
Punktförmige Strahlungsquelle	–	–	–
Raumwinkel	Ω	Sterad	sr
Strahlstärke	I	$\frac{\text{Watt}}{\text{Sterad}}$	$\frac{W}{sr}$
Gesamtstrahlungsfluß einer Quelle	Φ_{Ges}	Watt	W
Bestrahlungsstärke	E	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2}$	$\frac{W}{m^2}$
Strahldichte	L	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2 \text{ Sterad}}$	$\frac{W}{m^2 sr}$
Empfindlichkeit des Empfängers	$S = \frac{i}{E}$	$\frac{\text{Ampere}}{\text{Bestr. Stärke}}$	$\frac{A}{E}$

Erklärung
Strahlungsmenge durch eine Fläche
Strahlungsmenge Q pro Sekunde durch eine Fläche
<p>...ist eine Quelle aus so großem Abstand R betrachtet, daß alle Strahlen aus einem Punkt zu kommen scheinen. Die größte lineare Ausdehnung der Quelle muß wesentlich kleiner als der Abstand R sein (Beispiel: Sonne für irdischen Beobachter)</p>
$\Omega = \frac{A_1}{R_1^2} = \frac{A_2}{R_2^2} = \frac{A_3}{R_3^2} = \frac{A}{R^2};$ <p>der Strahlstrom Φ (W) einer punktförmigen Quelle ist im Raumwinkel konstant. (Voraussetzung homogenes, nicht dämpfendes Medium)</p> <p>$\Omega = 1$ heißt $A = R^2$; somit $\Omega_{\text{Halbkugel}} = \Omega_{\circ} = 2\pi \text{ sr}$; $\Omega_{\text{Vollkugel}} = \Omega_{\text{g}} = 4\pi \text{ sr}$</p>
<p>...ist die Raumwinkeldichte des Strahlstromes $\left(\frac{d\Phi}{d\Omega}\right)$. In einer Quelle ist im allgemeinen verschieden nach Betrachtungseinrichtung. I nur definiert, wenn $R \rightarrow \infty$</p>
$\Phi_{\text{Ges}} = \int_0^{4,7} I d\Omega$
<p>...ist die Flächendichte des Strahlstromes</p> $E = \frac{d\Phi}{dA}; dA = R^2 d\Omega \quad E = \frac{d\Phi}{d\Omega R^2} = \frac{I}{R^2}; \quad I = ER^2$
<p>...ist die Strahlstärke bezogen auf die vom Beobachter gesehene strahlende Fläche (Flächenprojektion $A_p = A \cos \varepsilon$, wenn ε der Winkel ist, um den die strahlende Fläche gegen die Verbindungslinie zum Betrachter verdreht ist.</p> $L = \frac{I}{A_p} = \frac{I}{A \cos \varepsilon}.$ <p>Wichtige optische Größe.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. In einem Strahlengang ohne Dämpfung bleibt L erhalten und kann durch keine optische Maßnahme vergrößert werden. 2. Das menschliche Auge empfindet Strahldichteunterschiede als Helligkeitsunterschiede.
Elektrische Größe (Strom, Spannung oder Widerstand) im Verhältnis zur Bestrahlungsstärke.

7.4. Farbmaß-Systeme

System	Umrechnung
<p>CIE-Normvalenzsysteme</p> <p>Normspektralwertfunktionen für</p> <ul style="list-style-type: none"> — 2°- (gültig <4°; CIE 1931) --- 10°- (gültig >4°; CIE 1964) - Gesichtsfeldgröße 	<p>Die Farbreizfunktion $\varphi(\lambda)$ ist bei Lichtquellen gleich $S(\lambda)$ = spektraler Strahlungsverteilung der beleuchtenden Lichtart.</p> <p>Bei Körperfarben ist $\varphi(\lambda) = S(\lambda) \times \varrho(\lambda)$ oder $\varphi(\lambda) = S(\lambda) \times \beta(\lambda)$ oder $\varphi(\lambda) = S(\lambda) \times \tau(\lambda)$ mit</p> <ul style="list-style-type: none"> $\varrho(\lambda)$ = spektraler Reflexionsgrad $\beta(\lambda)$ = spektraler Strahldichtefaktor $\tau(\lambda)$ = spektraler Transmissionsgrad des beleuchteten Gegenstandes. <p>Normalfarbwert $X = \sum \varphi(\lambda) \times \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda$</p> <p>Normalfarbwertanteil $x = \frac{X}{X+Y+Z}$,</p> <p>analoge Berechnungen für Y, Z und y, z getrennt für 2°- und 10°-Gesichtsfeldgröße.</p> <p>Messung der Normfarbwertanteile nach dem Spektralverfahren (DIN 5033, Blatt 4) d.h. $\varphi(\lambda)$ spektral messen und Normfarbwertanteile berechnen, oder nach dem Dreierbereichsverfahren (DIN 5033, Blatt 6) d.h. Direktbestimmung der Normfarbwertanteile durch spektral an $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$-Funktionen angelegliche physikalische Strahlungsempfänger.</p>
<p>CIE-UCS-Systeme</p> <p>Spektralwertfunktionen für</p> <ul style="list-style-type: none"> — 2°- (gültig <4°; CIE 1960/64) --- 10°- (gültig >4°; CIE 1964) 	<p>Formeln und Berechnungen von u, v, w aus:</p> $\bar{u}(\lambda) = \frac{2}{3}\bar{x}(\lambda)$ $\bar{v}(\lambda) = \bar{y}(\lambda)$ $\bar{w}(\lambda) = \frac{1}{2}[-\bar{x}(\lambda) + 3\bar{y}(\lambda) + \bar{z}(\lambda)]$ <p>analog wie bei x, y, z oder direkt aus den Normfarbwerten (bzw. deren Anteilen)</p> $u = \frac{4x}{-2x + 12y + 3z} = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}$ $v = \frac{6y}{-2x + 12y + 3z} = \frac{6Y}{X + 15Y + 3Z}$

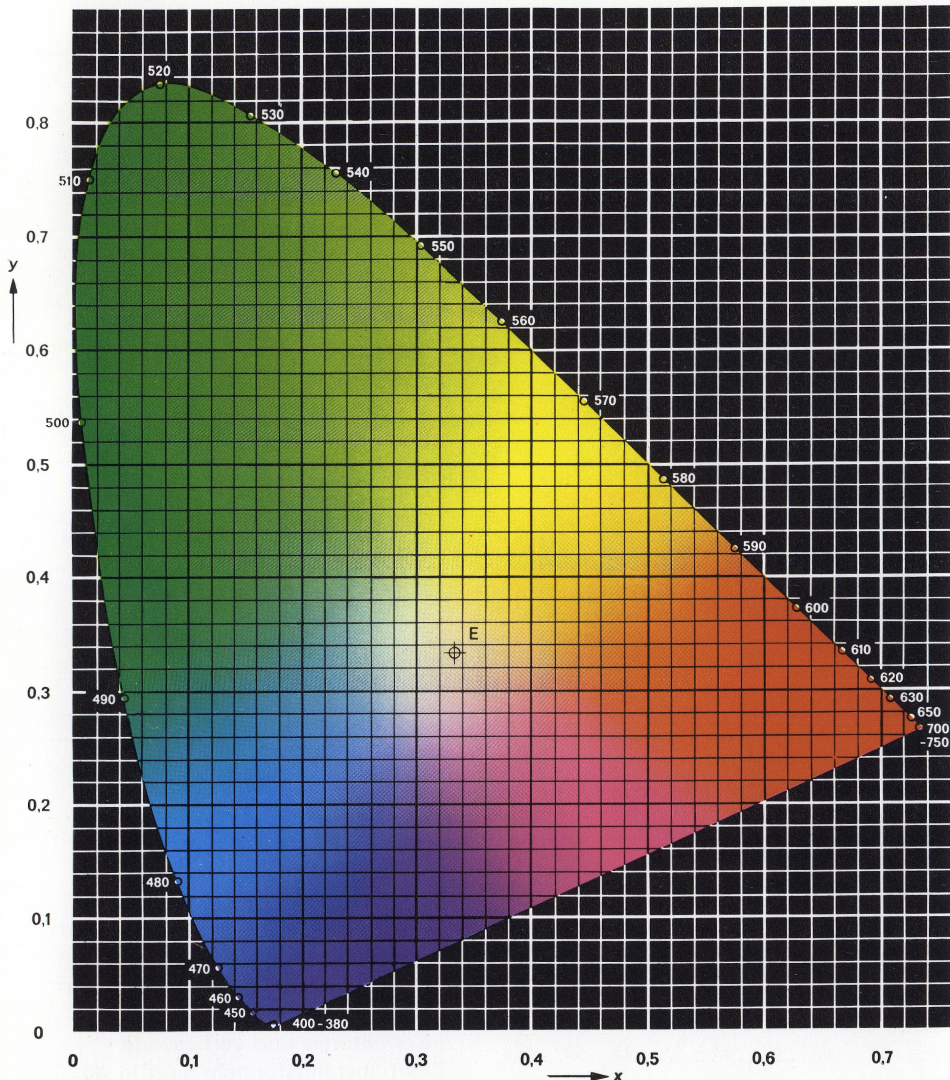
Jede Farbe lässt sich grundsätzlich durch 3 Maßzahlen eindeutig kennzeichnen. Anschaulich kann man sich darunter z.B. nach Helmholtz „Farbton“, „Sättigung“ und „Helligkeit“ vorstellen. Bei der zahlenmäßigen Beschreibung einer Farbe geht man davon aus, dem Auge jeweils ein Tripel unterschiedlicher spektraler Empfindlichkeits- (Bewertungs-) Funktionen (s. Systeme) zuzuschreiben. In den ebenen Farbtafeln fehlt ein Maß für die Helligkeit. Bei Lichtquellen verwendet man dafür getrennt eine lichttechnische Größe (z.B. Leuchtdichte), bei Körperfarben die mit derselben Lichtart beleuchtete, vollkommen mattweiße Fläche als Bezug (=100).

Darstellung in der Ebene	Bemerkungen
<p>Normfarbtafel für — 2°-Gesichtsfeldgröße --- 10°-Gesichtsfeldgröße</p>  <p>The diagram shows the CIE-1931 color space with axes x, x_{10} and y, y_{10}. It includes the spectral locus (Spektralfarbenzug) with wavelength labels from 470 to 700 nm, the Planckian locus (Planckscher Kurvenzug) with temperature labels from 4700 to 6500 K, and the purple line (Purpurgerade). Two curves represent the 2° and 10° field of view sizes.</p>	<p>a) Das CIE-Normvalenzsystem 1931 ist bisher noch das Basisverfahren b) $\bar{y}(\lambda) \equiv V(\lambda)$ = spektraler Hellempfindlichkeitsgrad des Auges. c) $\bar{y}_{10}(\lambda)$ ist ausdrücklich nicht als Hellempfindlichkeitsgrad definiert. d) Beide Systeme sind empfindungsgemäß nicht gleichabständig. Gleichgroße geometrische Abstände lassen keinen Schluß auf den empfundenen Farbabstand zu.</p>
<p>CIE-UCS-Farbtafel für 2°- bzw. 10°-Gesichtsfeldgröße</p>  <p>The diagram shows the CIE-UCS color space with axes u, u_{10} and v, v_{10}. It includes the spectral locus (Spektralfarbenzug) with wavelength labels from 420 to 700 nm, the Planckian locus (Planckscher Kurvenzug) with temperature labels from 4200 to 6500 K, and the purple line (Purpurgerade). Two curves represent the 2° and 10° field of view sizes.</p>	<p>a) $\bar{v}(\lambda) \equiv V(\lambda)$ b) $\bar{v}_{10}(\lambda)$ wie oben unter c) c) UCS ist die Abkürzung von uniform-chromaticity-scale und soll bedeuten, daß geometrisch gleichgroße Abstände wenigstens in erster grober Näherung (bis etwa 1 : 2) gleichgroßen empfundenen Farbabständen entsprechen. Korrekturen und verbesserte Farbabstandsformeln sind in der Diskussion.</p>

ACHTUNG: Farbmaßzahlen geben normalerweise keinen Hinweis auf die spektrale Strahlungsverteilung der Lichtquelle, bzw. der Farbreizfunktion. Wichtigste Ausnahme: bei reiner Wolframstrahlung (ohne Kaltlichtspiegel o.dgl.) läßt sich aus den Farbmaßzahlen und dem Planckschen Kurvenzug eine Farbtemperatur errechnen bzw. angeben. Setzt man diesen Zahlenwert in das Plancksche Strahlungsgesetz ein, erhält man im sichtbaren Bereich mit guter Näherung ($\Delta = \pm 2\%$) die relative spektrale Strahlungsverteilung = Strahlungsfunktion.

CIE-Publikation 15 „Colorimetry“ (1971), DIN 5033 „Farbmessung“, Blatt 1...9

Normfarbtafel nach DIN 5033 (Mittelpunktswalenz E)



In diese Normfarbtafel kann man die Farben von Lichtquellen und von Körperfarben (z. B. Aufstriche, Lichtfilter usw.) eindeutig ihrer Farbart nach einordnen. Die Einordnung setzt eine Messung der Normfarbwertanteile x , y voraus; diese Koordinaten bestimmen somit den Farbort einer Farbart. Die Leuchtdichte von Lichtquellen oder der Hellbezugswert von Körperfarben werden hierbei nicht dargestellt. Jeder Punkt der Farbtafel repräsentiert eine Farbart; Farben gleicher Farbart können sich nur durch ihre Helligkeit unterscheiden. Im mittleren Bereich (genau bei $x = 0,333$ und $y = 0,333$) liegt Unbunt

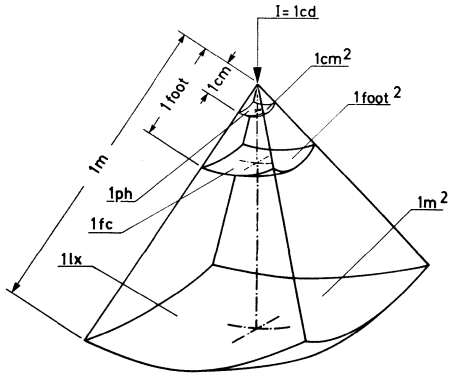
(Weiß, Grau bis Schwarz je nach Helligkeit). Die Randkurve setzt sich aus dem Spektralfarbenzug und der sogenannten Purpurlinie zusammen; längs des Spektralfarbenzuges sind einige Wellenlängen (in nm) angegeben. Zwischen dem Unbuntpunkt und der Randkurve liegen alle anderen Farbarten, und die vom Unbuntpunkt ausgehenden Strahlen enthalten jeweils die Farben gleichen Farbtons in zunehmender Sättigung. Die Farbart einer additiven Farbmischung aus zwei Komponenten liegt in der Farbtafel stets auf der geradlinigen Verbindung der Farbarten dieser Komponenten; auf dieser Regel ist die Farbtafel aufgebaut.

Zur Beachtung: Diese Farbtafelabbildung kann die Verteilung der Farbarten nur grob veranschaulichen. Eine genaue Übereinstimmung der gezeigten Farben mit den definitionsgemäß zu den einzelnen Farbtönen gehörenden Farbarten ist aus drucktechnischen Gründen nicht zu erreichen.

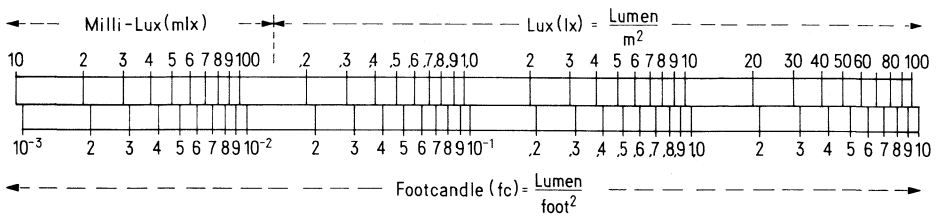
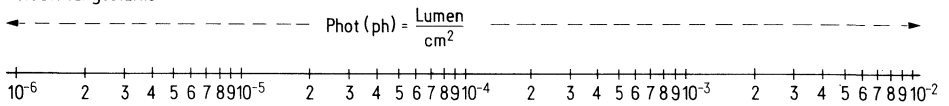
OSRAM GMBH · BERLIN / MÜNCHEN

7.5. Beleuchtungsstärke (Einheiten und Umrechnungsfaktoren)

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



Beleuchtungsstärke



¹⁾ equivalent footcandle } footlambert (Leuchtdichte) ≅ footcandle (Beleuchtungsstärke)
 apparent footcandle }

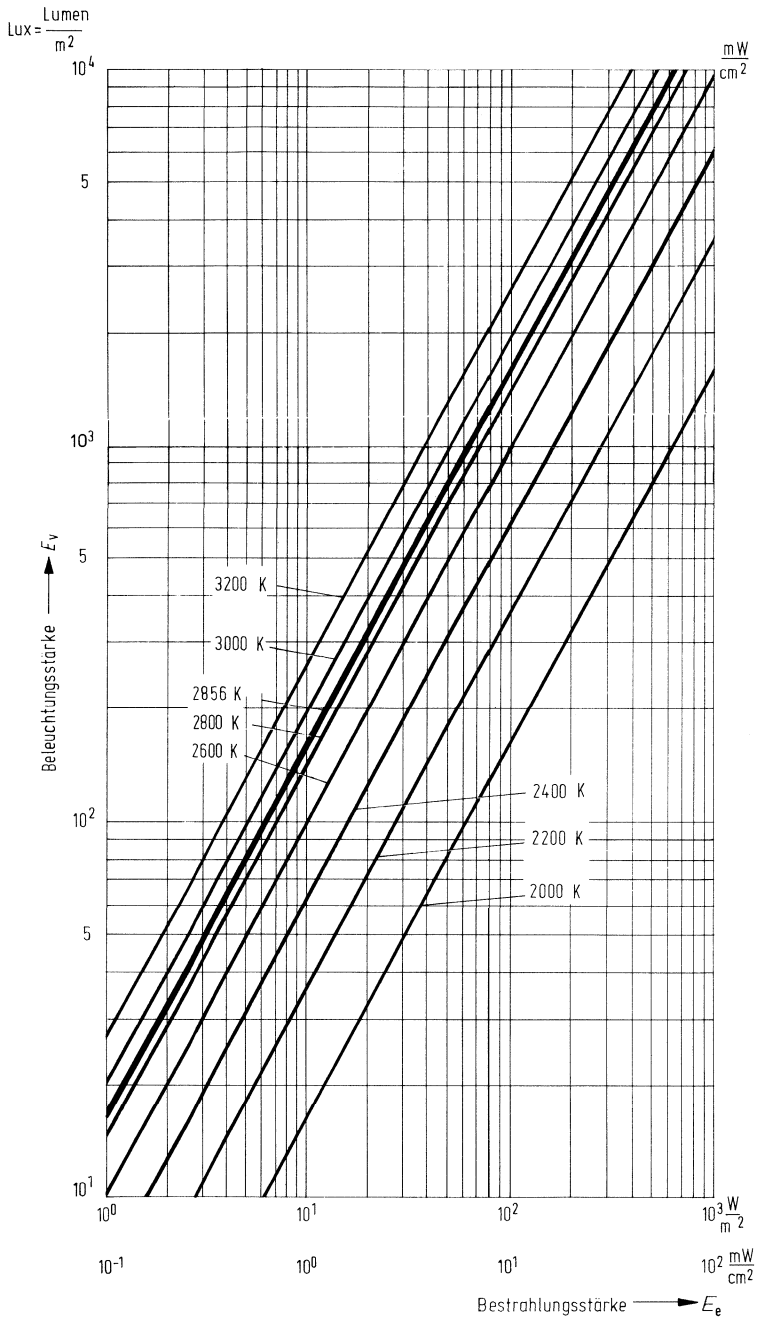


Bild 42
 Umrechnung der Beleuchtungsstärke E_v in Bestrahlungsstärke E_e

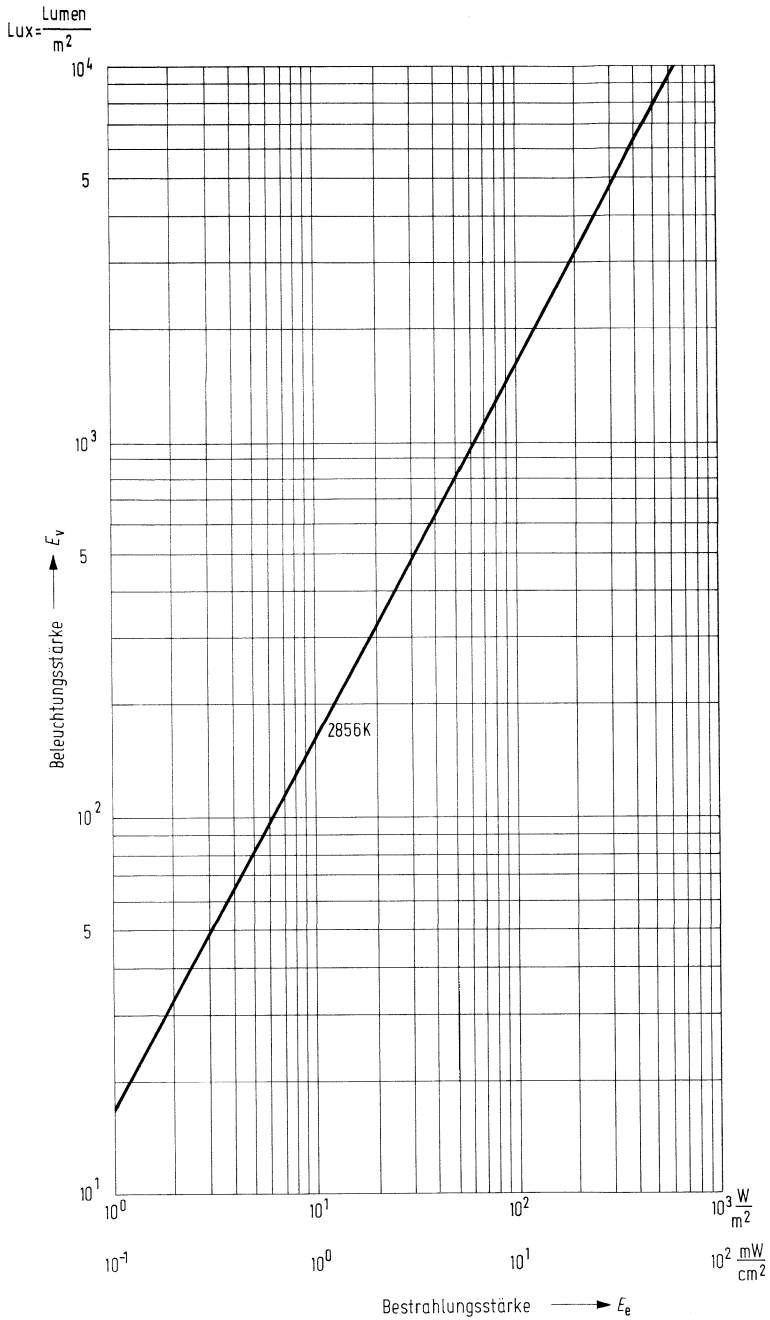
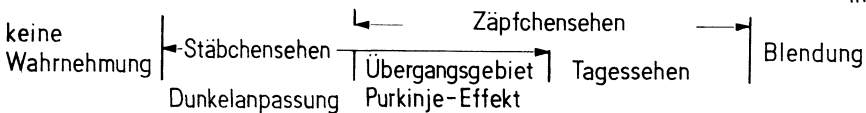
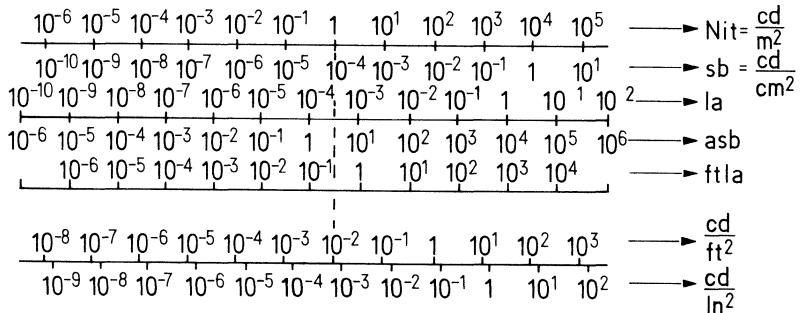


Bild 43
Umrechnung der Beleuchtungsstärke E_v in Bestrahlungsstärke E_e bei 2856 K

7.6. Leuchtdichte (Einheiten und Umrechnungsfaktoren)

Einheiten		sb	cd/m ²	cd/ft ²
1 Stilb = cd/cm ² = sb	=	1	10 ⁴	929
1 cd/m ² = Nit = nt	=	10 ⁻⁴	1	9,29 × 10 ⁻²
1 cd/ft ²	=	1,076 × 10 ⁻³	10,76	1
1 cd/in ²	=	0,155	1550	144
<hr/>				
1 Apostilb = asb	=	3,18 × 10 ⁻⁵	0,318	2,96 × 10 ⁻²
1 Lambert = L oder la	=	0,318	3183	296
1 mL oder mla	=	3,18 × 10 ⁻⁴	3,18	0,296
1 footlambert	=			
1 equivalent footcandle	=			
1 apparent footcandle ftL oder ftla	=	3,43 × 10 ⁻⁴	3,43	0,318



cd/in ²	asb	L	Lm	ftL
6,45 6,45 × 10 ⁻⁴ 6,94 × 10 ⁻³ 1	31 400 3,14 33,8 4870	3,14 3,14 × 10 ⁻⁴ 3,38 × 10 ⁻³ 0,487	3140 0,314 3,38 487	2920 0,292 3,14 452
2,05 × 10 ⁻⁴ 2,05 2,05 × 10 ⁻³	1 10 ⁴ 10	10 ⁻⁴ 1 10 ⁻³	0,1 10 ³ 1	9,29 × 10 ⁻² 929 0,929
2,21 × 10 ⁻³	10,76	1,076 × 10 ⁻³	1,076	1

7.7 Elektromagnetische Strahlung

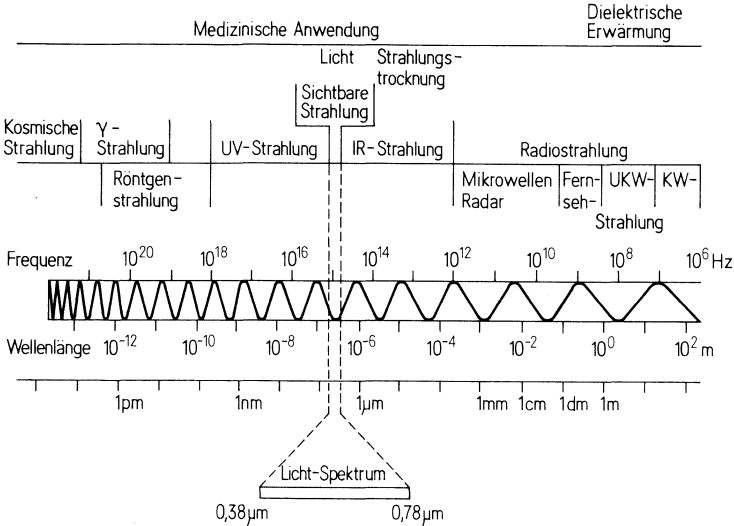


Bild 44
Frequenz- und Wellenbereiche

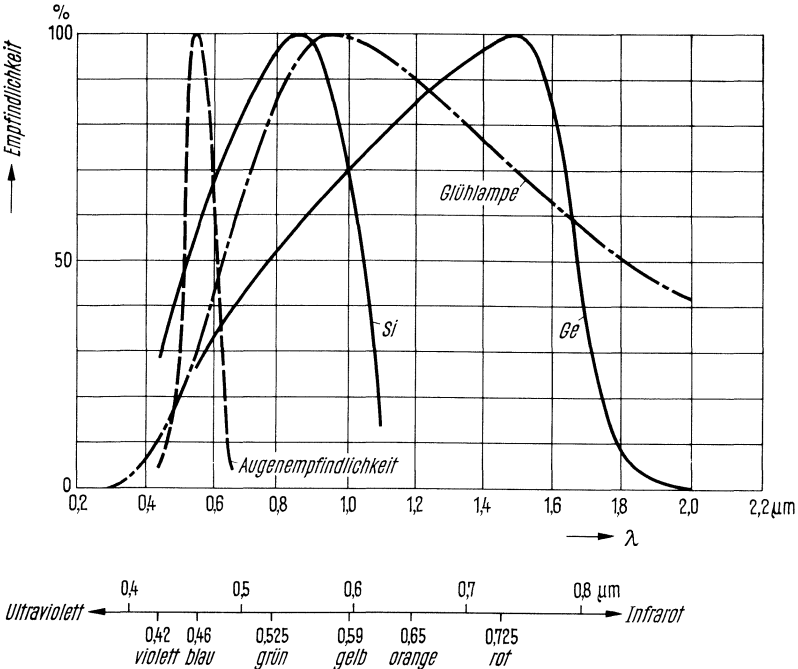


Bild 45
Relative Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Empfänger

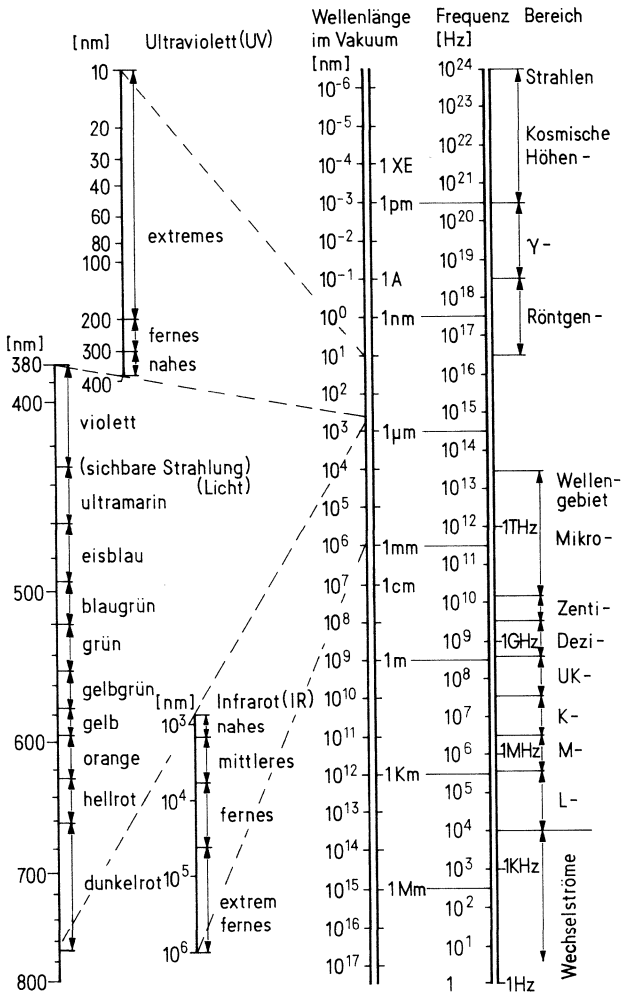


Bild 46
Nomogramm für elektromagnetische Strahlung

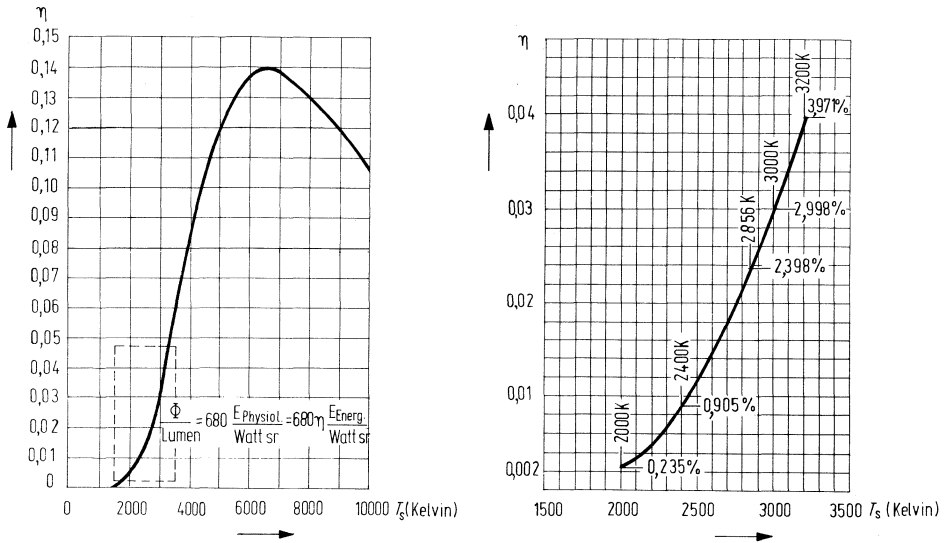


Bild 47
 Visueller Nutzeffekt η der Gesamtstrahlung des Schwarzen Körpers $= f(T)$

8. Qualitätsangaben

Um die Lieferqualität zu kennzeichnen, wird folgendes angegeben:

Maximal- bzw. Minimalwert von Kenngrößen

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 8.1.) gelten, wenn nicht anders vereinbart, die in der Tabelle zusammengestellten AQL-Werte. Als Grundlage dienen für Attributprüfung die identischen Stichprobenpläne DIN 40080 oder ABC-STD 105.

8.1. Fehlerdefinition (die Vornorm DIN 40080 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 und Zuleitung		
a) Totalfehler	0,25	
b) Hauptfehler	0,25	0,25
2. Fehler der elektrischen oder optischen Eigenschaften		
a) Totalfehler	0,25	0,25
b) Hauptfehler	0,65	2,50
c) Nebenfehler	2,50	—

9. Einbauhinweise

9.1. Allgemeines

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 als 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.

9.1.1. Silizium-Fotoelemente und -Fotodioden in offener Bauform (ohne Gehäuse)

Wegen der materialbedingten Sprödigkeit des Siliziums dürfen keine Druck- und Zugkräfte auf ein Fotobaelement einwirken. Besonders gefährdet sind die Kontaktierungen. Wenn Zugkräfte auf die Anschlußdrähte wirken, dürfen diese nur parallel zur Oberfläche verlaufen und 2 Newton nicht überschreiten. Anschlußdrähte dürfen erst 3 mm vom Außenrand des Fotobaelements entfernt gebogen werden.

Fotobaelemente können auf Metall- oder Kunststoffträger aufgebracht werden, wobei der Ausdehnungskoeffizient des Materials berücksichtigt werden muß, um mechanische Spannungen zwischen Träger und Fotobaelement bei Temperaturänderungen zu vermeiden.

Zum Eingießen von Fotobaelementen muß ein Gießharz verwendet werden, das transparent ist und nicht nachdunkelt. Das Gießharz darf nach dem Aushärten keine Gaseinschlüsse enthalten (Streuwirkung). Für das Eingießen der Fotobaelemente eignen sich Gießharze auf Epoxidharz-Basis. Alle zu vergießenden Materialien müssen vor der Verarbeitung trocken, staub- und fettfrei sein. Kalt- oder warmaushärtende Harze sind anwendbar. Die maximale Aushärtetemperatur liegt bei 80 °C. Es müssen die Aushärtungs- und Sicherheitsbestimmungen der Kunststoffhersteller beachtet werden.

Zum Aufkleben von Si-Dioden oder Fotoelementen in offener Bauform eignen sich Kleber auf Cyan-Acrylat-Basis. Die Oberfläche des Fotobaelementes ist mit einem Schutzlack versehen, der nicht beschädigt und der auf der lichtempfindlichen Seite nicht verschmutzt werden darf.

9.1.2. Displays

Alle Displaytypen sind im $1/10$ "-Raster (2,54-mm-Raster) anreihbar. Um das Herstellen der Platinen zu erleichtern, haben die Anschlüsse ein Mindestraster von 2,54 mm ($1/10$ "). Dies konnte bei der 7-mm-Bauform nur durch Anordnung der Anschlüsse in 4 Reihen verwirklicht werden (Quadro-Inline-Gehäuse).

Beim Biegen der Anschlüsse würden auf das Gießharz unzulässige Kräfte wirken. Diese Kräfte müssen durch Einspannen der Anschlüsse zwischen der Biegestelle und dem Gehäuse abgefangen werden. Die Displays sind in Kunststoffschienen verpackt (keine Transportschäden).

9.2. Lötbedingungen

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

Tabelle 5

gibt eine Übersicht über (maximal) zulässige Löttemperaturen und Lötzeiten.

	Tauchlötung			Kolbenlötung (mit 1,5 mm Kolbenspitze)		
	Temperatur des Löt- bades	Maxi- mal zu- lässige Lötzeit	Abstand der Löt- stelle vom Gehäuse	Temperatur des Löt- kolbens	Maxi- mal zu- lässige Lötzeit	Abstand der Löt- stelle vom Gehäuse
Metall- oder Glasgehäuse	235 °C 260 °C	5 s 3 s	≥1,5 mm	300 °C	5 s	≥1,5 mm
Kunststoff- gehäuse						
LED: 3 und 5 mm	235 °C 260 °C	8 s 5 s	≥2 mm	300 °C	3 s	≥2 mm
Optokoppler	260 °C	10 s	≥1,5 mm	300 °C	3 s	≥2 mm
restliche Gehäuseformen	235 °C 260 °C	5 s 3 s	≥2 mm	300 °C	3 s	≥2 mm
Displays:			Leiter- plattenart			
7 mm	235 °C 260 °C	3 s 2 s	durch- kontak- tiert	300 °C	3 s	≥2 mm
10/13,5/18 mm	235 °C 260 °C	4 s 2 s				
7/10/13,5/18 mm	235 °C 260 °C	5 s 3 s	einfach kaschiert	300 °C	3 s	≥2 mm

9.2.1. Lösungsmittel zum Waschen

Zur Reinigung der eingelöteten Displays von Flußmittelrückständen und ähnlichem sind organische Lösungsmittel geeignet, die aus Alkoholen oder bestimmten Fluorkohlenwasserstoffen oder einer Mischung von beiden Gruppen bestehen. Keinesfalls sollte man hierfür Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemische verwenden, die chlorierte Kohlenwasserstoffe oder Ketone enthalten. Lösungsmittel dieser Art können das Displaygehäuse bzw. den Verguß angreifen oder anlösen.

Geeignete Lösungsmittel sind z.B.:

- Äthylalkohol
- Isopropylalkohol
- Trifluortrichloräthan
- Mischungen o.g. Komponenten

Ungeeignete Lösungsmittel sind z.B.:

- chlorierte Kohlenwasserstoffe
(Methylenchlorid, Trichloräthylen, 1,1,1-Trichloräthan, u.a.)
- Ketone (Azeton, Methyläthylketon, u.a.)
- Mischungen o.g. Komponenten mit fluorierten Kohlenwasserstoffen

Eine Auswahl von Lösungsmitteln, die derzeit im Handel erhältlich sind, ist in den Tabellen 6, 7 und 8 angegeben. Bei der Verwendung von Lösungsmitteln sind die Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Tabelle 6:

Derzeit im Handel befindliche Trifluortrichloräthane (Auswahl)

Bezeichnung	Hersteller
Freon TF	Du Pont
Frigen 113 TR	Hoechst
Arklone P	ICI
Kaltron 113 MDR	Kali-Chemie
Flugene 113	Rhone-Progil

Tabelle 7:

Derzeit im Handel befindliche Lösungsmittelgemische aus den Komponenten Äthylalkohol, Isopropylalkohol und Trifluortrichloräthan (Auswahl)

Bezeichnung	Hersteller
Freon TE; Freon TP 35; Freon TMS	Du Pont
Frigen 113 TR-E; Frigen 113 TR-P; Frigen 113 TR-M	Hoechst
Arklone A; Arklone F; Arklone L; Arklone K	ICI
Kaltron 113 MDA; Kaltron 113 MDI; Kaltron 113 MDM	Kali-Chemie
Flugene 113 E; Flugene 113 IPA; Flugene 113 M	Rhone-Progil

Tabelle 8:

Derzeit im Handel befindliche Lösungsmittelgemische aus chlorierten Kohlenwasserstoffen und Ketonen mit fluorierten Kohlenwasserstoffen (Auswahl)

Bezeichnung	Hersteller
Freon TMC; Freon TA; Freon TC	Du Pont
Arklone E	ICI
Kaltron 113 MDD; Kaltron 113 MDK	Kali-Chemie
Flugene 113 CM	Rhone-Progil

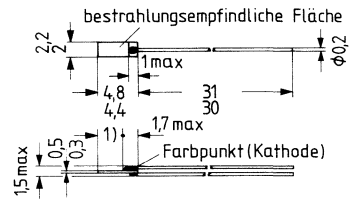
Fotoelemente
Solarelemente



Das Silizium-Fotoelement BP 100 P 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 P	Q60215-X101



1) Auflagefläche 2,7min

Gewicht etwa 0,2 g

Montagehinweise im Vorwort beachten

Grenzdaten

Umgebungstemperatur
Sperrspannung¹⁾

T_U	-55 ... +100	°C
U_R	1	V

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

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

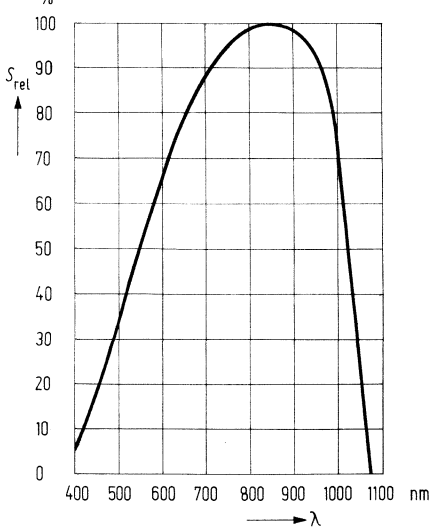
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom I_K) ¹⁾	S	25 (≥ 19)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	170 (≥ 120)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) 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_o	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	3 (≤ 10)	μA
($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; $E = 0$)	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.

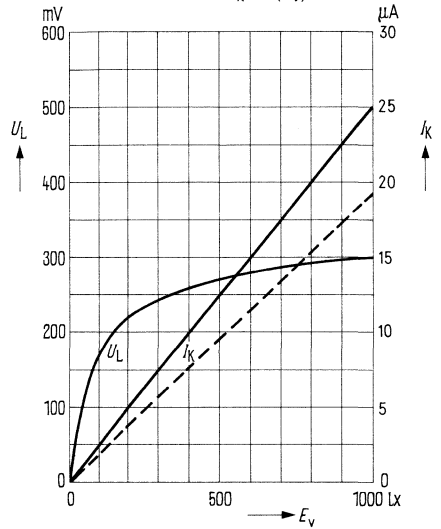
Relative spektrale Empfindlichkeit

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

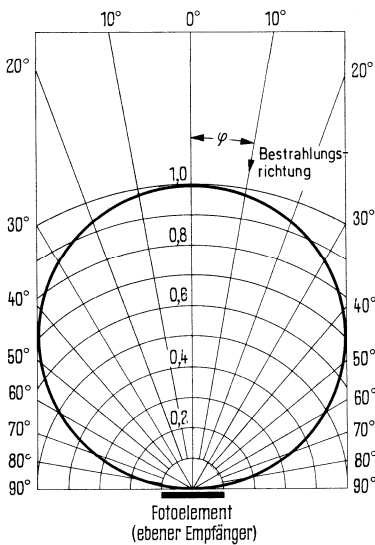


Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$

Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$

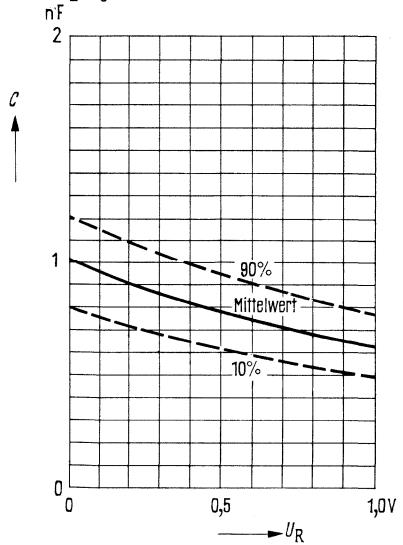


Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$

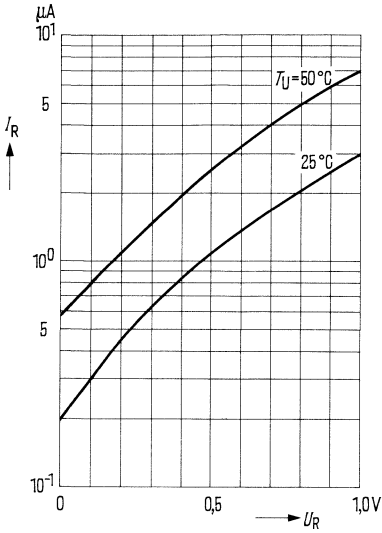


Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$

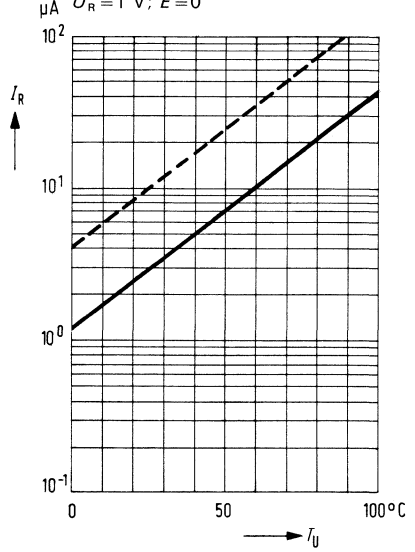
$E = 0$



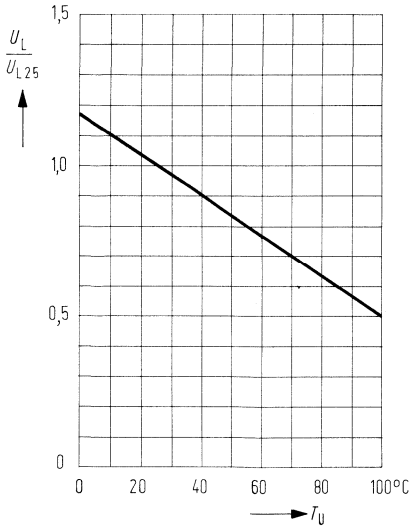
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



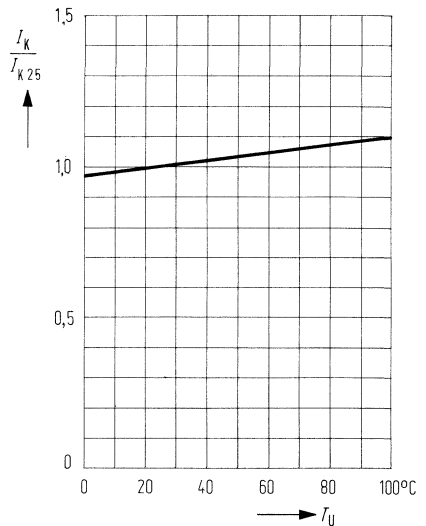
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



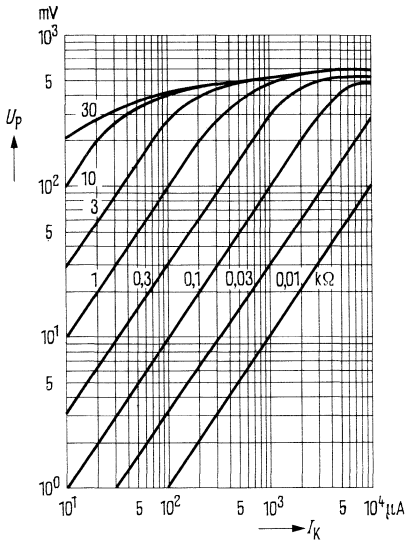
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L,25}} = f(T_U)$



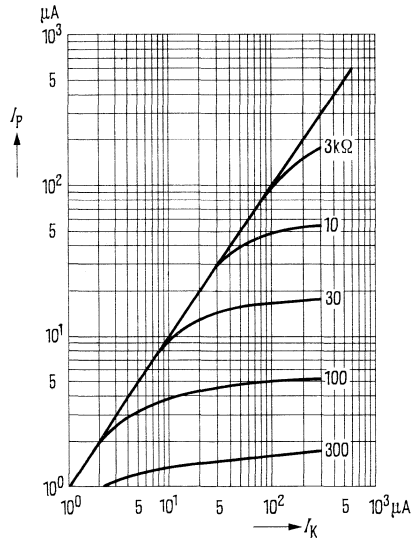
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K,25}} = f(T_U)$



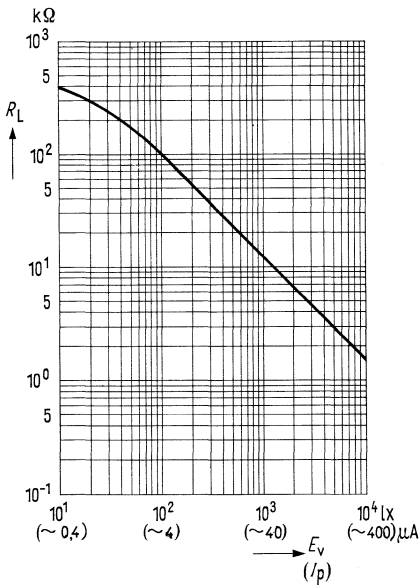
Fotospannung $U_p = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



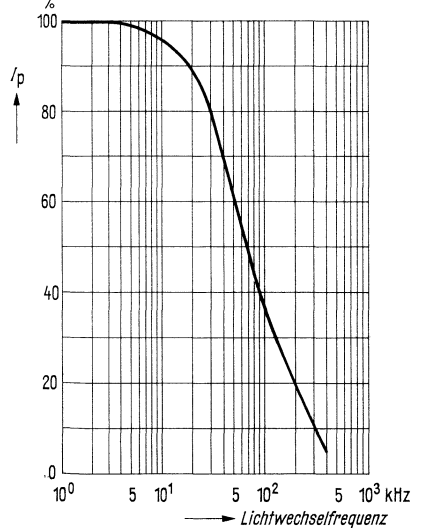
Fotostrom $I_p = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



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



Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $E_V = 1000 \text{ lx}$

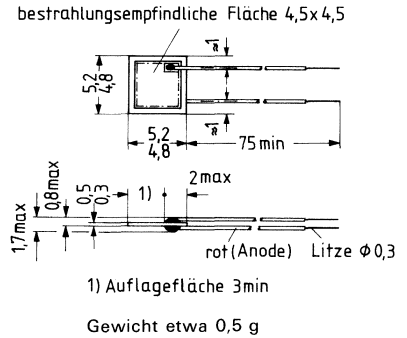


Silizium-Fotoelement mit erhöhter Blauempfindlichkeit

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 $\lambda = 450 \text{ nm}$ entspiegelt.

Typ	Bestellnummer
BPX 79	Q62702-P51



Grenzdaten

Sperrspannung
Lagertemperatur und Betriebstemperatur

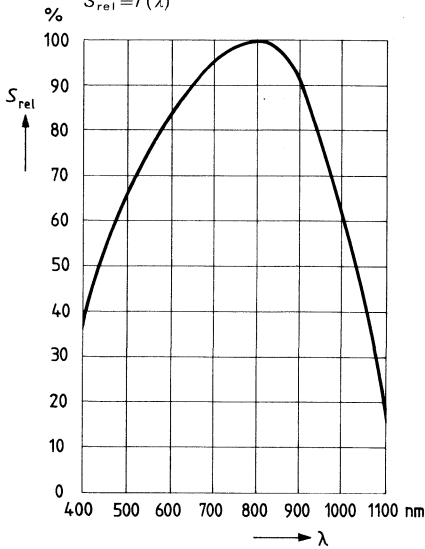
U_R	1	V
T_U	-55... +100	°C

Kenndaten

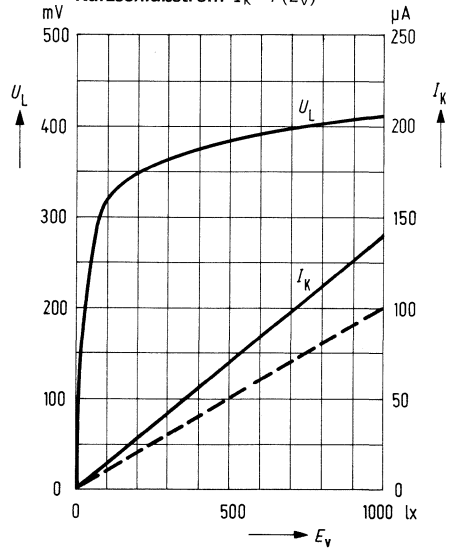
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	135 (≥ 100)	nA/lx
Leerlaufspannung ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	320 (≥ 220)	mV
($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	410 (≥ 310)	mV
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 800 \text{ nm}$)	S_λ	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).

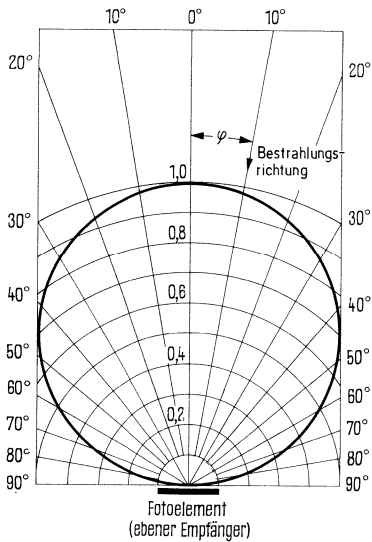
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



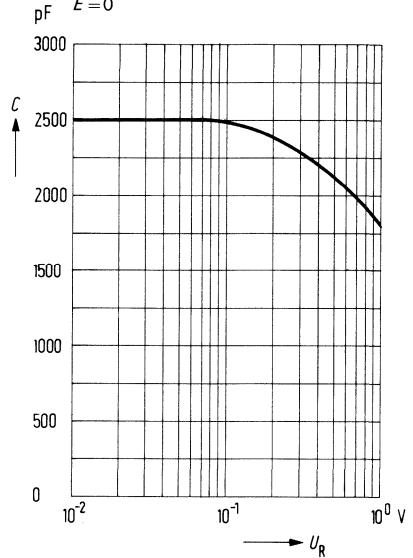
Leerlaufspannung $U_L = f(E_V)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_V)$



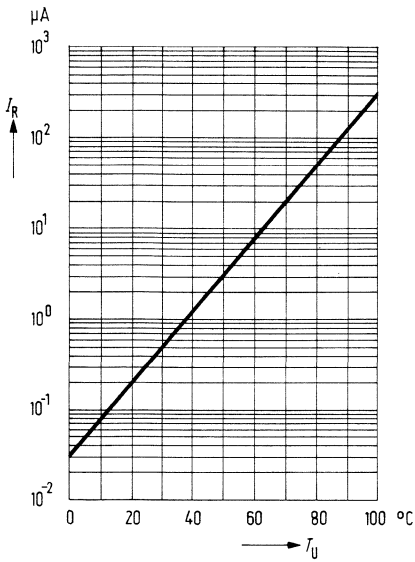
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



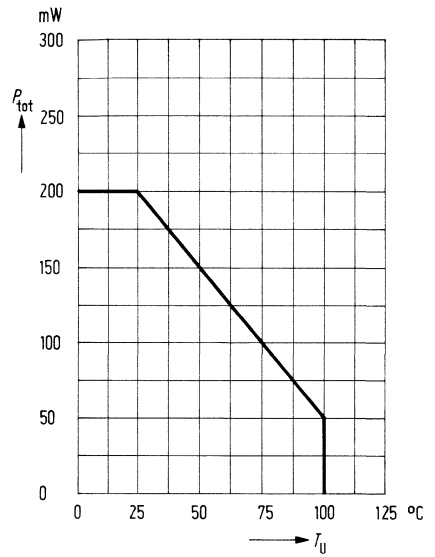
Sperrschicht-Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



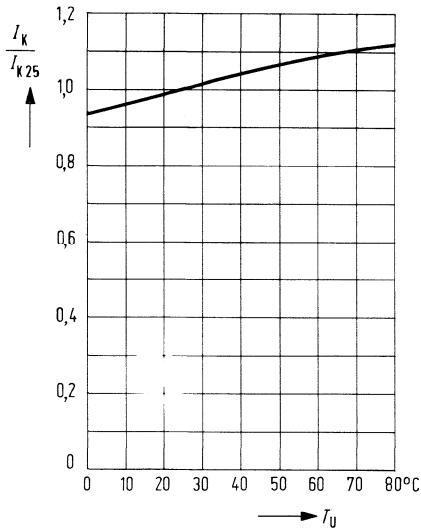
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



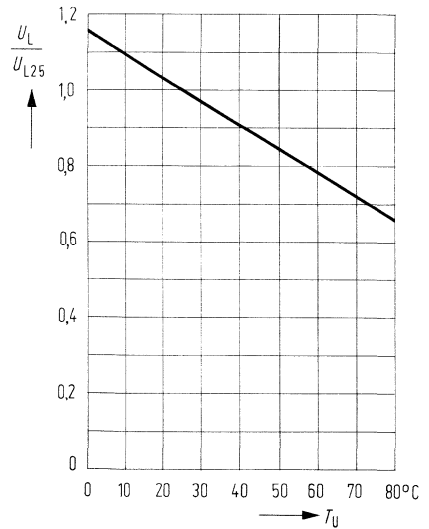
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



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



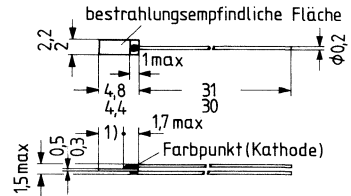
Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_U)$



BPY 11 P ist ein Fotoelement in Planartechnik und austauschbar mit dem Vorläufer BPY 11. Das Silizium-Fotoelement 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 aufgeklippt werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elements wird durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPY 11 P IV	Q60215-Y111-S4
BPY 11 P V	Q60215-Y111-S5
BPY 11 P VI	Q60215-Y111-S6



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

Grenzdaten

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

Allgemein werden alle Fotoelemente in Planartechnik mit einem zusätzlichen schwarzen Punkt gekennzeichnet.

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

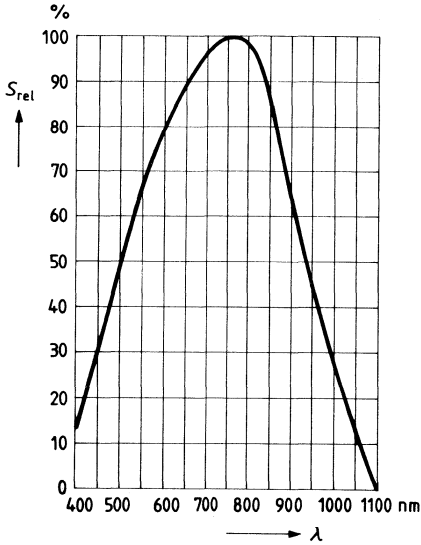
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 (≥ 28)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,80	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_V = 100\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	310 (≥ 180)	mV
	U_L	410 (≥ 260)	mV
Kurzschlußstrom ($E_V = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	I_K	50	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) T_K		-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm) T_K		0,12	%/K
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $E = 0$)	C_0	0,8	nF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 1\text{ V}$; $E = 0$)	I_R	1 (≤ 10)	μA
	I_R	2,5	μA

Fotoempfindlichkeitsgruppen

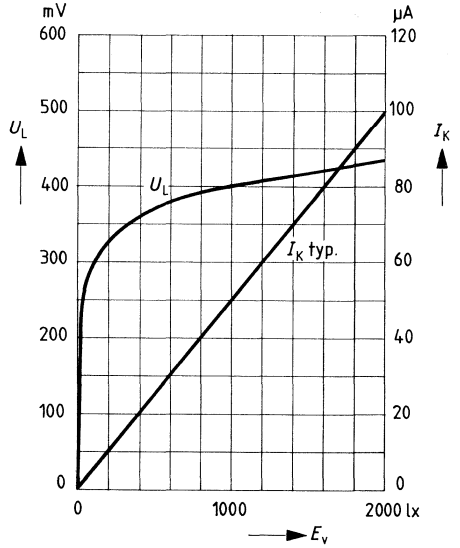
Typ	Kurzschlußstrom ($E_V = 100\text{ lx}$) ¹⁾ I_K
BPY 11 P/IV	4,7... 6,3 μA
BPY 11 P/V	5,6... 7,5 μA
BPY 11 P/VI	$\geq 7,1\ \mu\text{A}$

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).

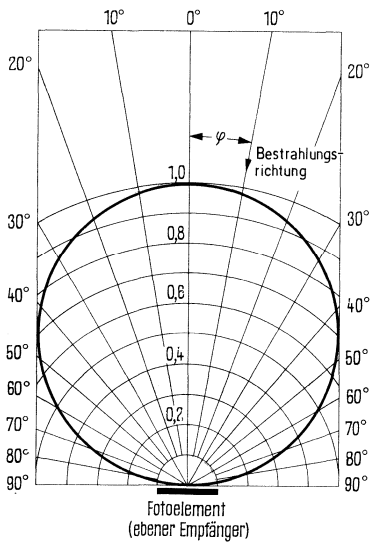
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



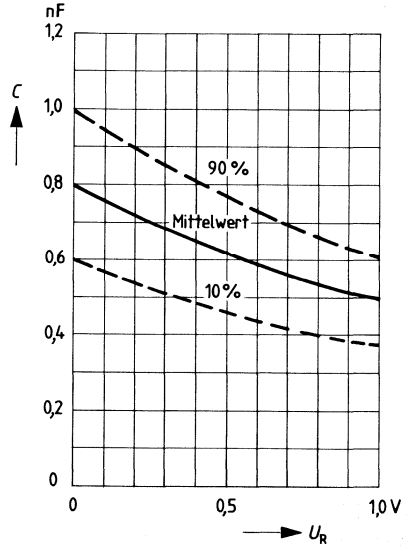
Leerlaufspannung $U_L = f(E_V)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_V)$



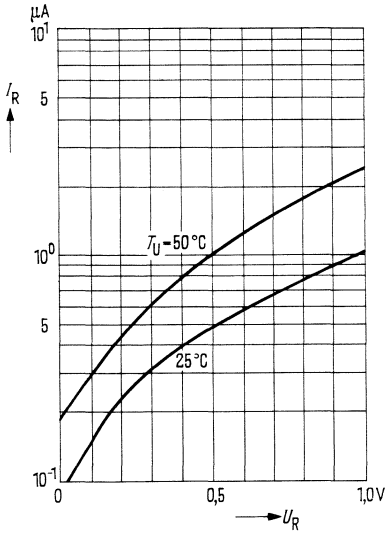
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



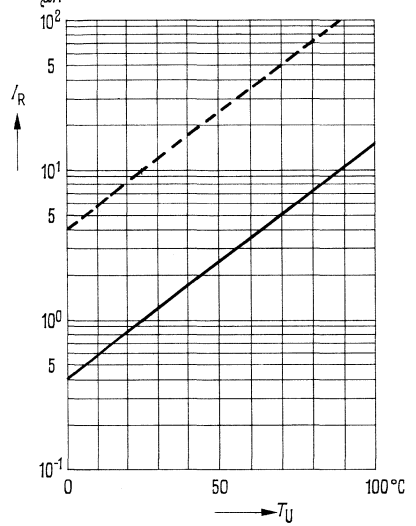
Sperrschicht-Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



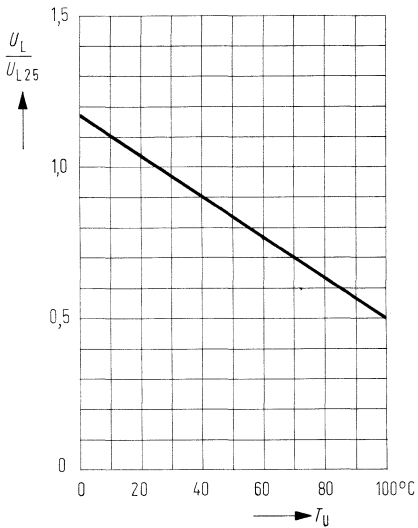
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



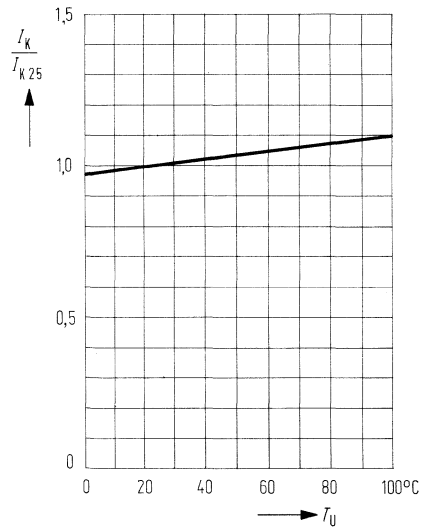
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



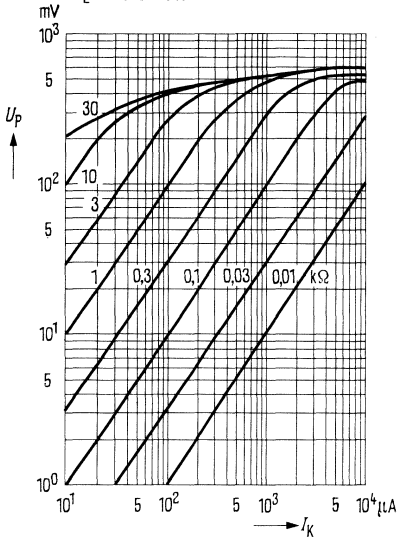
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L,25}} = f(T_U)$



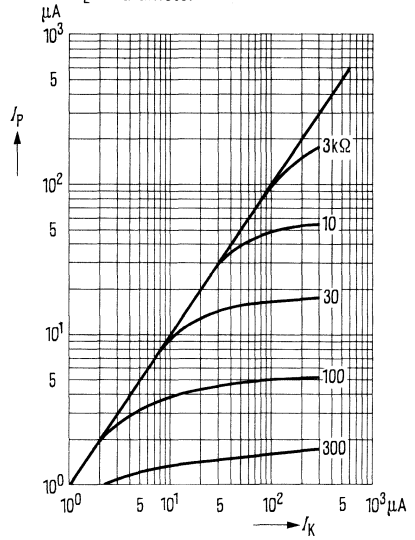
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K,25}} = f(T_U)$



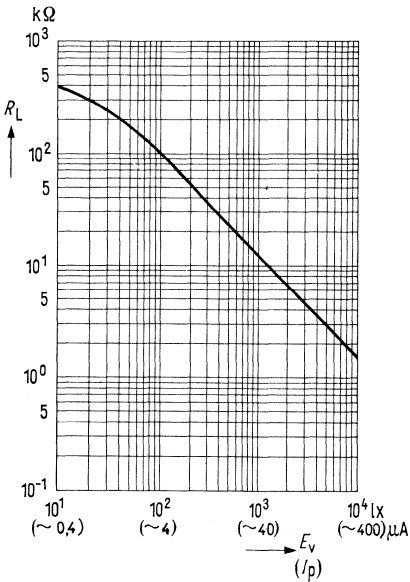
Fotospannung $U_P = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



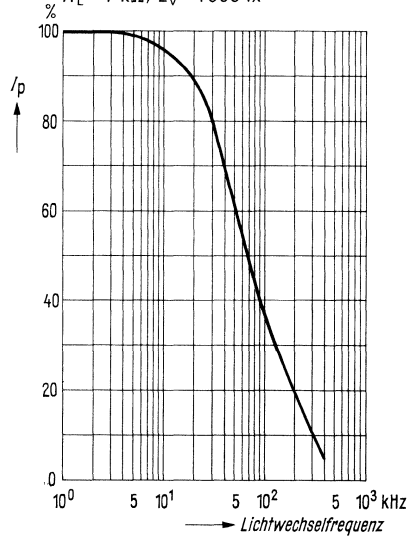
Fotostrom $I_P = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



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



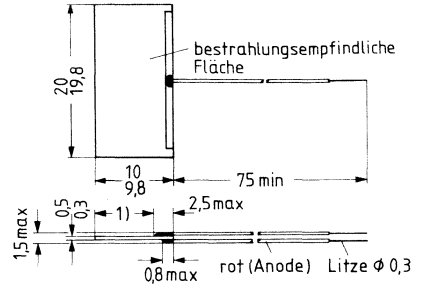
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $E_V = 1000 \text{ lx}$



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

Einbau-Hinweise siehe Vorwort (Seite 91).

Typ	Bestellnummer
BPY 47 P	Q60215-Y66



1) Auflagefläche 7,3 min
 Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung
 Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	-55... +100	°C

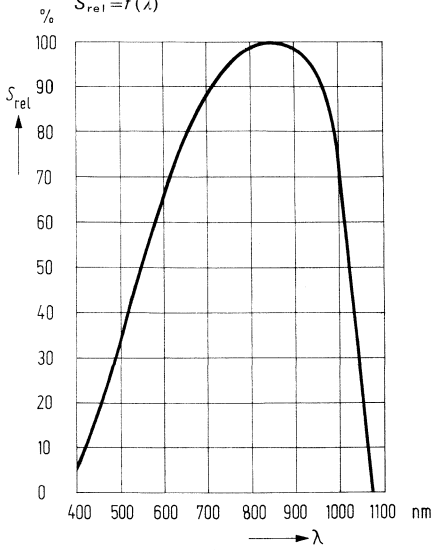
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	1,4 ($\geq 0,9$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda=850 \text{ nm}$)	η	0,80	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda=850 \text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v=10\,000 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 450	mV
	U_L	410 (≥ 280)	mV
	U_L	300 (≥ 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		0,2	%/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
	I_R	70	μA

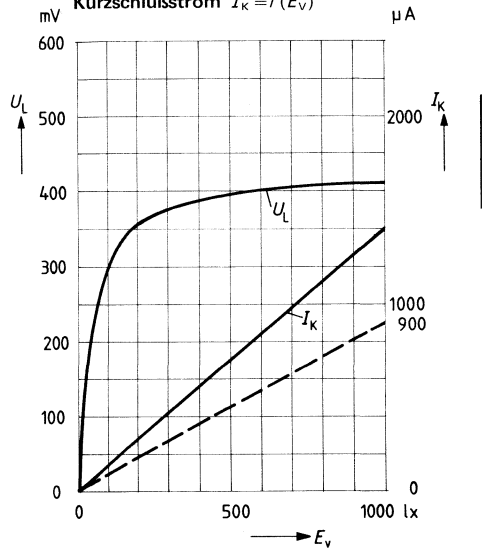
Bei BPY 47 P ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

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).

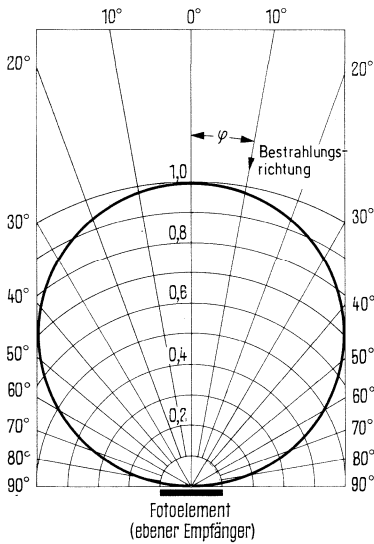
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



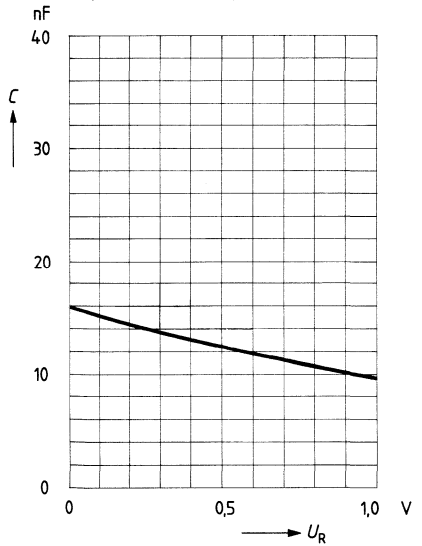
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



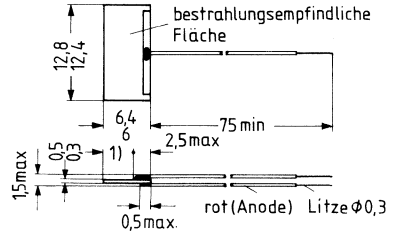
Kapazität $C = f(U_R); E = 0$



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

Einbau-Hinweise siehe Vorwort (Seite 91).

Typ	Bestellnummer
BPY 48 P	Q60215-Y65



1) Auflagefläche 3,5 min

Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung

Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	-55... +100	°C

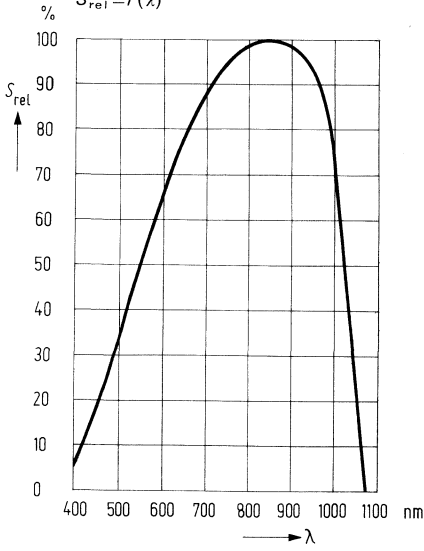
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,5 ($\geq 0,35$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 10\,000 \text{ lx}^1$)	U_L	≥ 450	mV
	U_L	410 (≥ 280)	mV
	U_L	300 (≥ 150)	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 10\,000 \text{ lx}^1$)	I_K	4,3	mA
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	0,67	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm) TK		-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm) TK		0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	6	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	10	μA
	I_R	25	μA

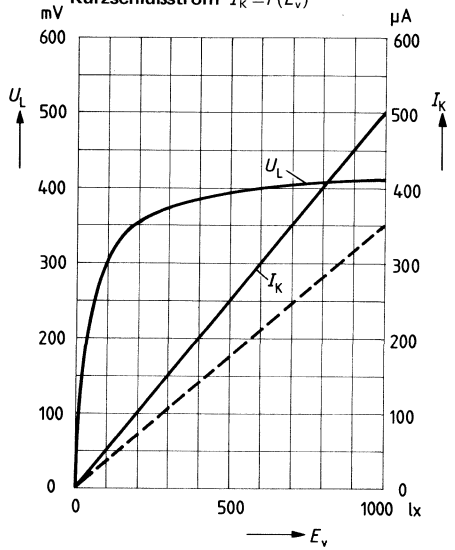
Bei BPY 48 P ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

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).

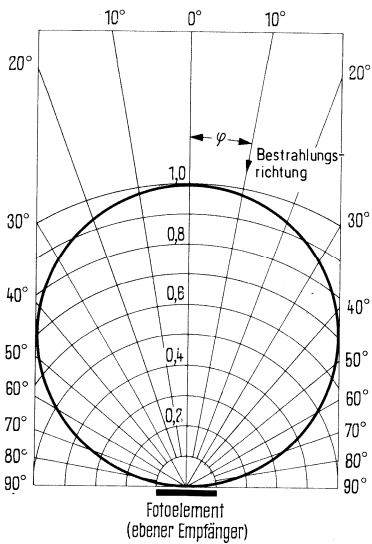
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



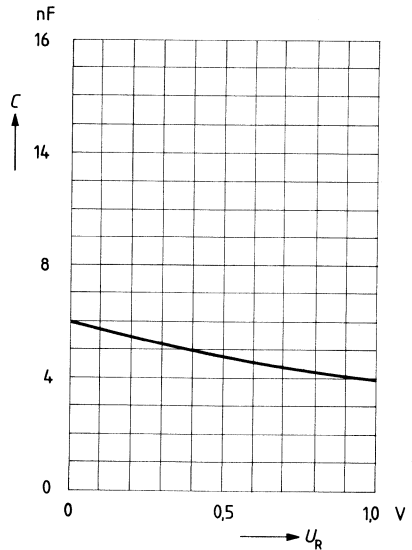
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$

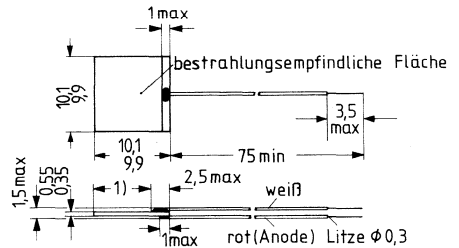


Kapazität $C = f(U_R); E = 0$



BPY 63 P ist ein Fotoelement in Planartechnik und austauschbar mit dem Vorläufer BPY 63. Das Silizium-Fotoelement BPY 63 P eignet sich für den universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen. Wie alle Fotoelemente ist es als Empfänger für Glühlampenlicht und für Tageslicht verwendbar.

Typ	Bestellnummer
BPY 63 P	Q60215-Y63-S1



1) Auflagefläche 7,3 min
Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Temperaturbereich	T_U	-55...100	°C
Sperrspannung ²⁾	U_R	1,0	V

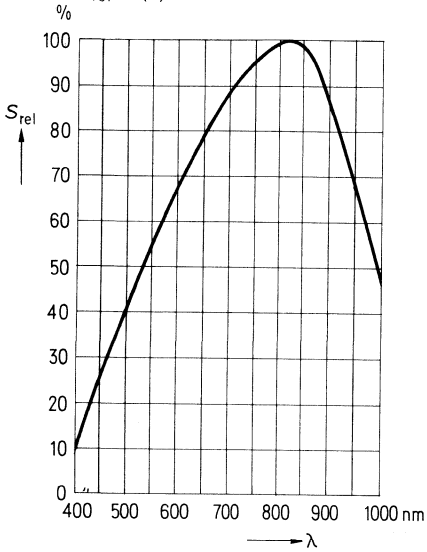
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Leerlaufspannung ($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	400 (≥ 280)	mV
($E_v = 100\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	300 (≥ 150)	mV
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,70 ($\geq 0,45$)	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	850	nm
Größe der lichtempfindlichen Fläche	A	ca. 0,9	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,2	$\%/K$
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)	C_0	8	nF

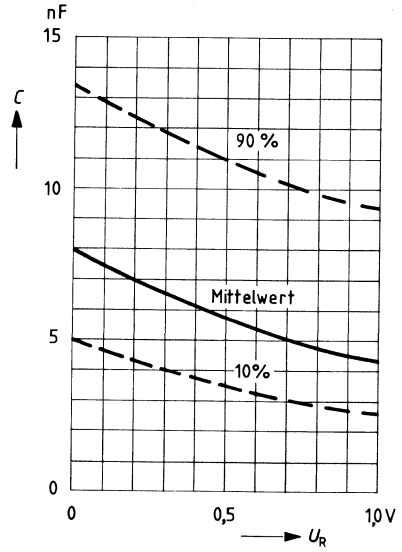
¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K.

²⁾ Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

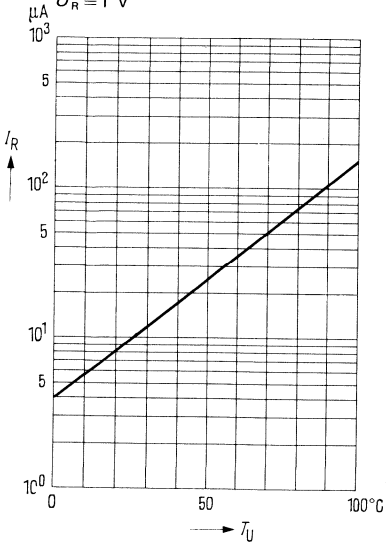
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



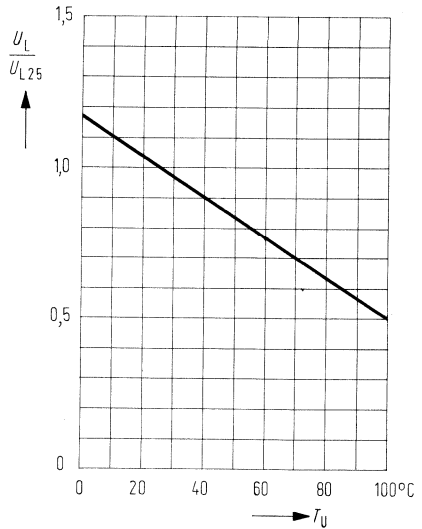
Kapazität $C = f(U_R)$;
 $E = 0 \text{ lx}$



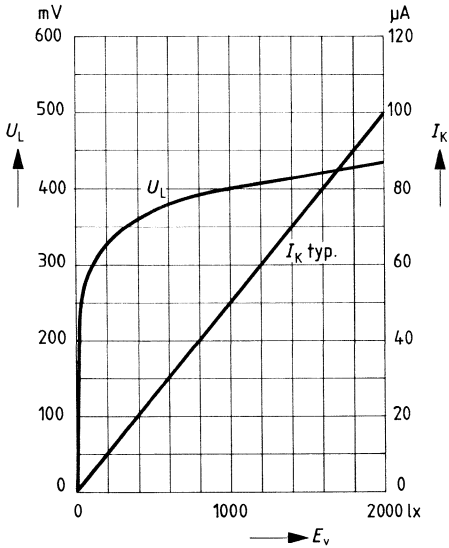
Temperaturabhängigkeit des
 Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}$



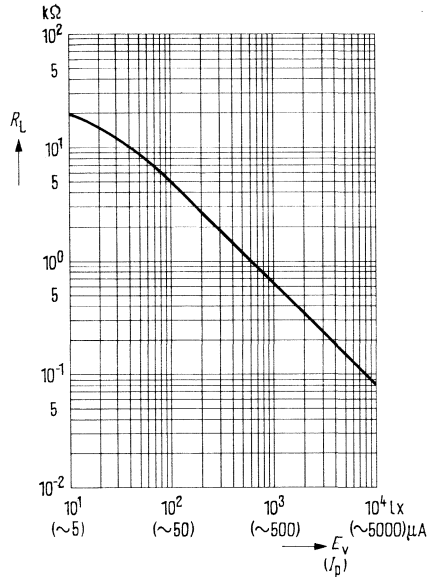
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_U)$



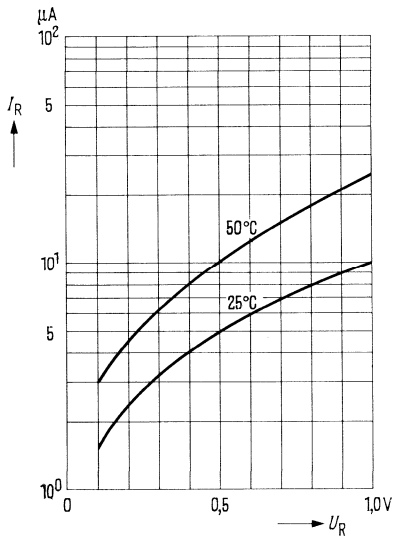
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
 Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



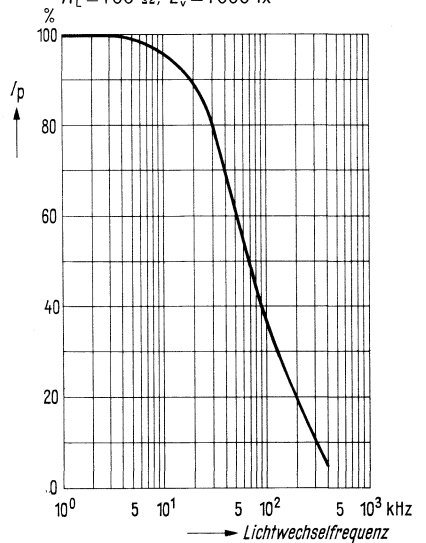
Optimaler Anpassungswiderstand
 $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_p)$



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

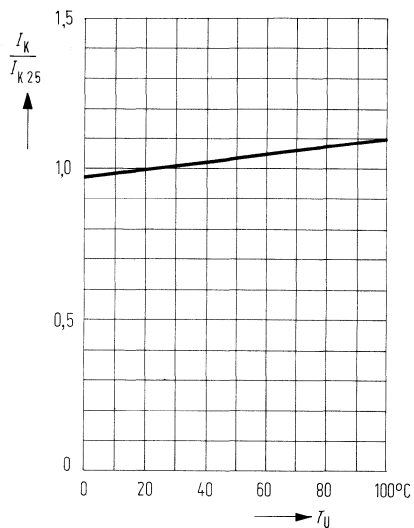


Mittlerer Fotostrom als Funktion
 der Lichtwechselfrequenz
 $R_L = 100 \Omega$; $E_v = 1000$ lx



Temperaturabhängigkeit von I_K

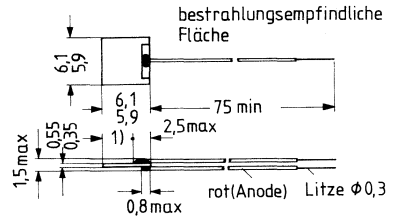
$$\frac{I_K}{I_{K25}} = f(T_U)$$



BPY 64 P in Planartechnik 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 (Seite 91).

Typ	Bestellnummer
BPY 64 P	Q60215-Y67



1) Auflagefläche 3,5 min

Gewicht etwa 0,2g

Grenzdaten

Sperrspannung
 Temperaturbereich

U_R	1	V
T_U	-55... +100	°C

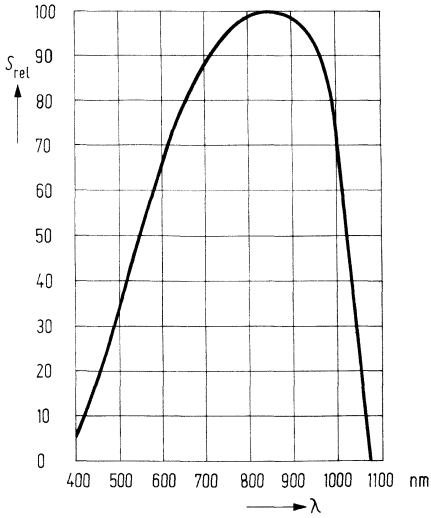
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,25 ($\geq 0,18$)	$\mu\text{A/lx}$
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_λ	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 10000 \text{ lx}$) ¹⁾ ($E_v = 1000 \text{ lx}$) ¹⁾ ($E_v = 100 \text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 450	mV
	U_L	410 (≥ 280)	mV
	U_L	300 (≥ 150)	mV
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	etwa 0,32	cm^2
Temperaturkoeffizient von U_L (s. Diagramm)	TK	-2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (s. Diagramm)	TK	0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $E = 0$)	C_0	3	nF
Dunkelstrom ($U_R = 1 \text{ V}$; $E = 0$) ($U_R = 1 \text{ V}$; $T_U = 50 \text{ °C}$; $E = 0$)	I_R	4	μA
	I_R	10	μA

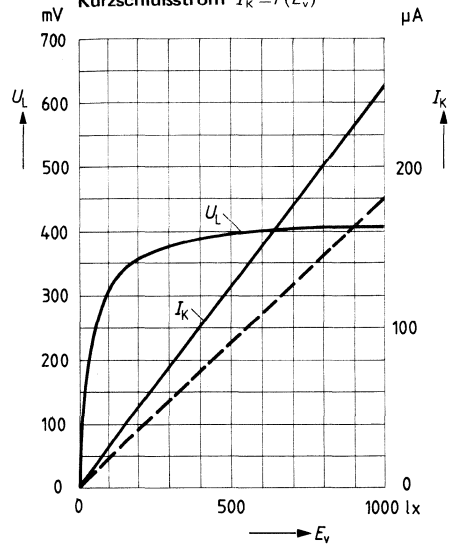
Bei BPY 64 P ist der Pluspol der Spannungsquelle mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

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).

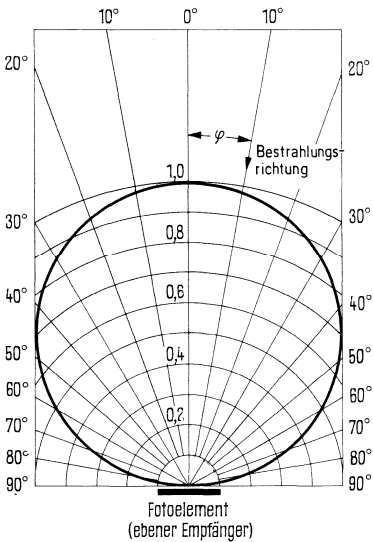
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



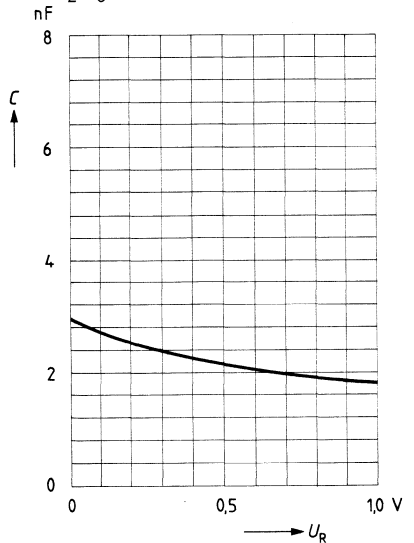
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
 Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



Kapazität $C = f(U_R)$;
 $E = 0$

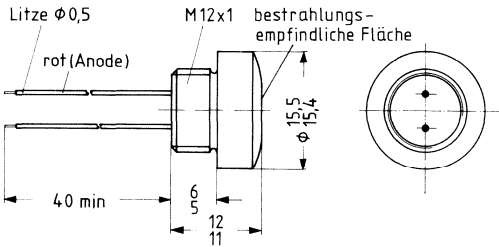


Die Silizium-Fotoelemente TP 60 und TP 61 eignen sich zum Einsatz in Regel- und Steuerschaltungen. Bei gleichen elektrischen Daten unterscheiden sie sich nur durch die Bauform. Die Anode (positiver Elementpol) ist durch eine rote Anschlußlitze gekennzeichnet.

Einbau-hinweise siehe Vorwort (Seite 91).

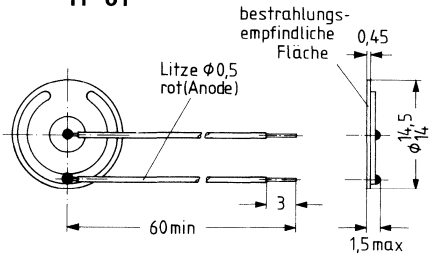
Typ	Bestellnummer
TP 60	Q62607-S60
TP 61	Q62607-S61

TP 60



Gewicht etwa 20 g

TP 61



Gewicht etwa 1 g

Grenzdaten

Betriebs- und Lagertemperatur
Sperrspannung¹⁾

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

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

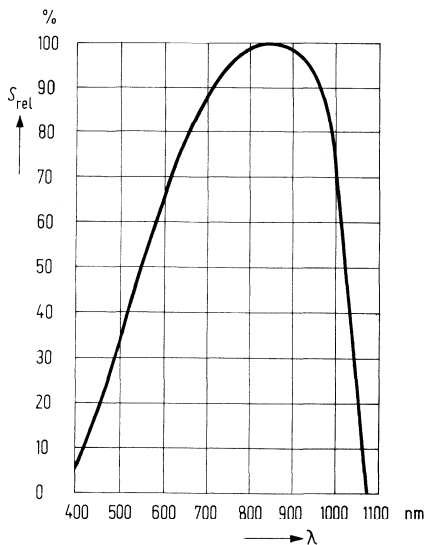
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

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) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_{λ}	0,55	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 10000\text{ lx}$) ¹⁾ ($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾ ($E_v = 100\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	≥ 440	mV
	U_L	410 (≥ 270)	mV
	U_L	300 (≥ 140)	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 10000\text{ lx}$) ¹⁾ ($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	I_K	≥ 7	mA
	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		$\pm 0,1$	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 ($U_R = 1\text{ V}$; $E = 0$) ($U_R = 1\text{ V}$; $T_U = 50\text{ °C}$; $E = 0$)	I_R	25	μA
	I_R	65	μA

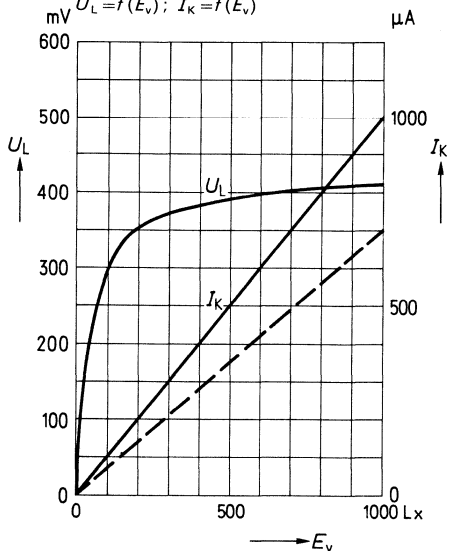
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

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.

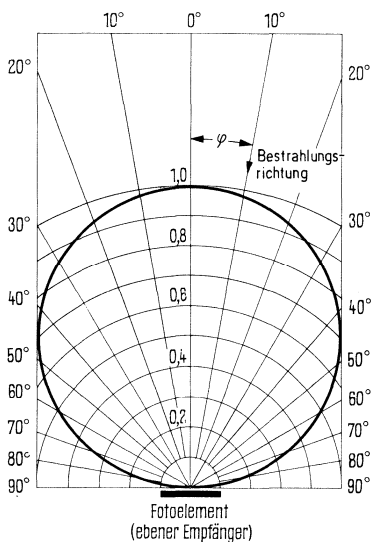
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



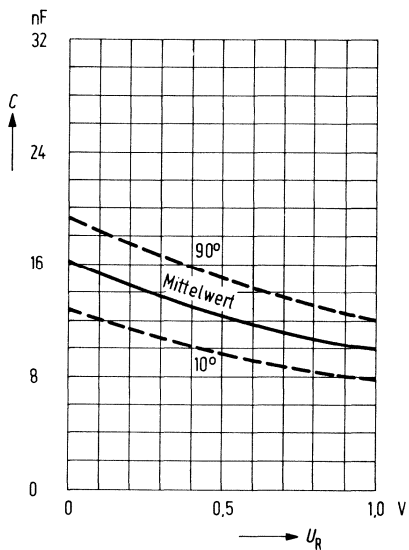
Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom als Funktion der Beleuchtungsstärke
 $U_L = f(E_v); I_K = f(E_v)$



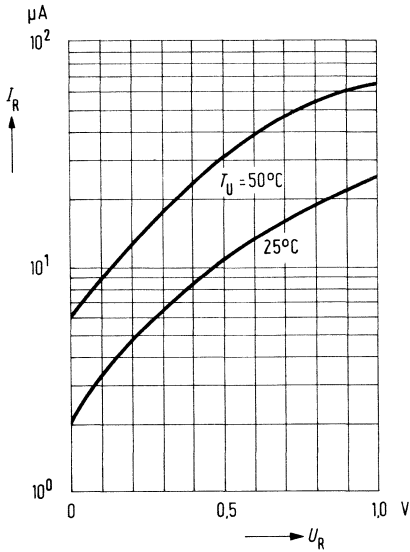
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



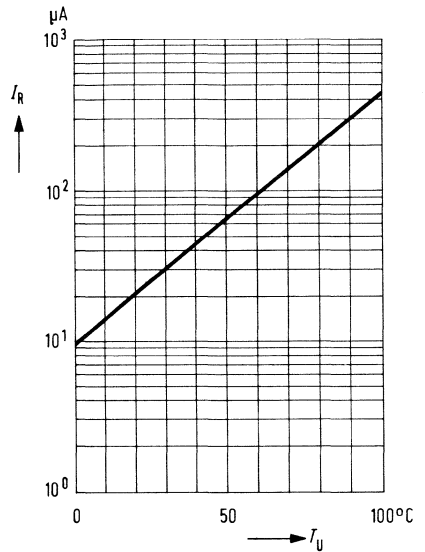
Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



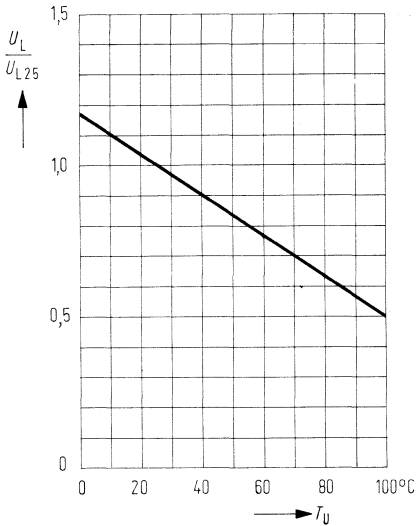
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



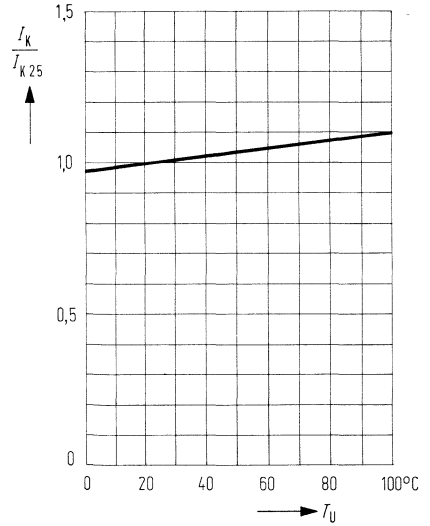
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 1 \text{ V}; E = 0$



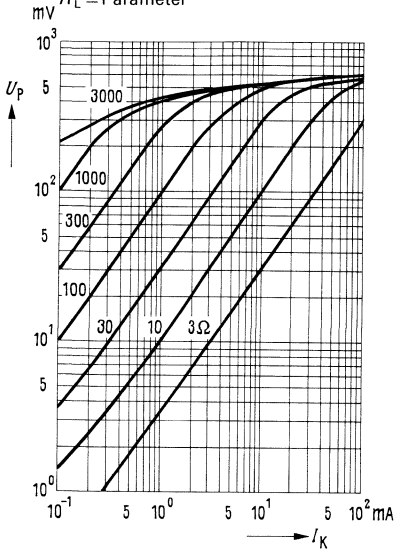
Temperaturabhängigkeit von U_L
 $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_U)$



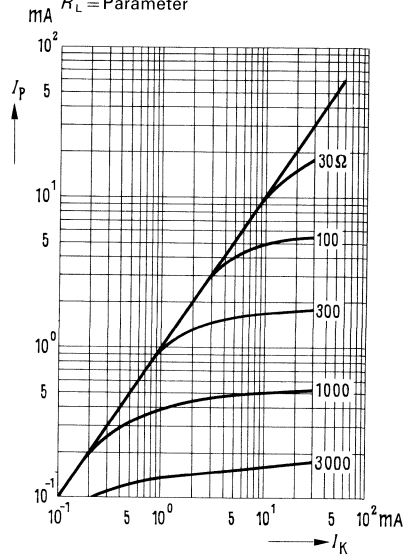
Temperaturabhängigkeit von I_K
 $\frac{I_K}{I_{K25}} = f(T_U)$



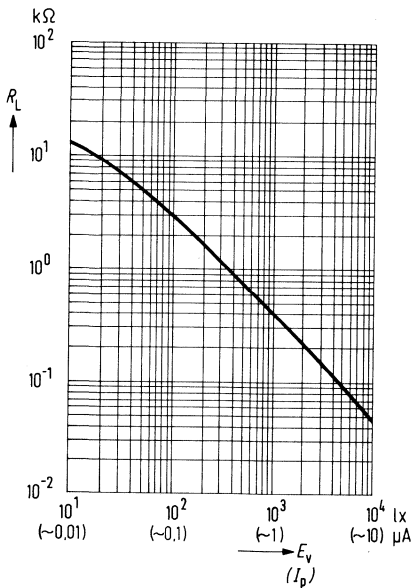
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_p = f(I_K)$;
 $R_L = \text{Parameter}$



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

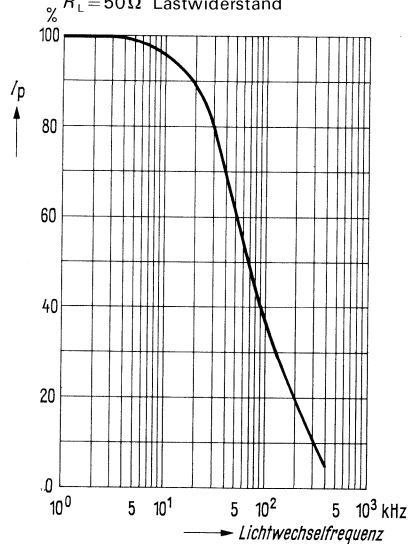


Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



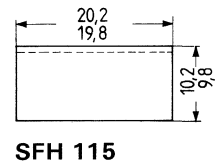
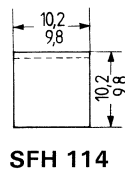
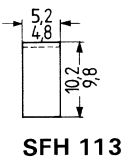
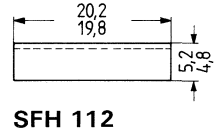
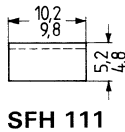
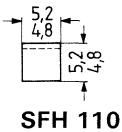
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz

$E_v = 1000 \text{ lx}$;
 $R_L = 50 \Omega$ Lastwiderstand



Die Si-Solarzellen eignen sich für den Aufbau von Solarbatterien, welche eine Umwandlung von Tageslicht als auch Kunstlicht in elektrische Energie ermöglichen. Das verwendete Si-Grundmaterial wird durch eine P- auf N-Technologie realisiert. Die rechteckigen Solarzellen werden mit verzinnnten Kontaktierungen ohne Drahtanschlüsse geliefert. Durch Weichlötlötung können dachziegelartige Anordnungen zu Solarbatterien kombiniert werden. Diese Solarbatteriesysteme können mit einem Epoxi-Kleber auf beliebigen Substraten befestigt werden.

Typ	Bestellnummer
SFH 110	Q62702-P103
SFH 111	Q62702-P104
SFH 112	Q62702-P105
SFH 113	Q62702-P106
SFH 114	Q62702-P107
SFH 115	Q62702-P108



Grenzdaten

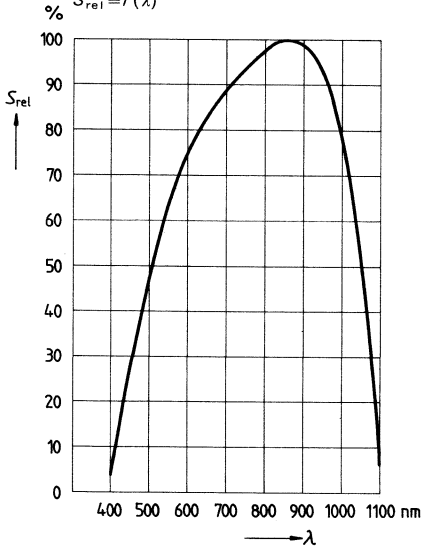
Sperrspannung U_R | 1 | V
 Temperaturbereich T_U | -55... +100 | °C

Kenndaten		SFH 110	SFH 111	SFH 112	
Fotoempfindlichkeit bei Normlicht A	S	130 (≥ 100)	260 (≥ 230)	530 (≥ 450)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ	850	850	850	nm
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	22	44	88	mm ²
Kapazität ($U_R=0$ V; $E_v=0$ lx)	C_0	2,5	5	10	nF
Dunkelstrom ($U_R=1$ V)	I_R	4 (<25)	10 (<50)	20 (<100)	μ A
Halbwinkel	φ	60	60	60	Grad

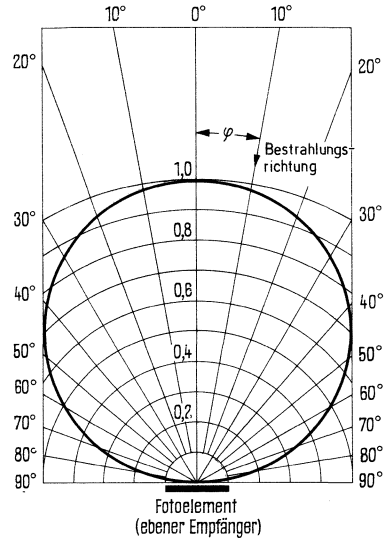
		SFH 113	SFH 114	SFH 115	
Fotoempfindlichkeit bei Normlicht A	S	280 (≥ 240)	560 (≥ 450)	1100 (≥ 900)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ	850	850	850	nm
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	47	94	188	mm ²
Kapazität ($U_R=0$ V; $E_v=0$ lx)	C_0	5	10	20	nF
Dunkelstrom ($U_R=1$ V)	I_R	10 (<50)	20 (<100)	30 (<160)	μ A
Halbwinkel	φ	60	60	60	Grad

Relative spektrale Empfindlichkeit

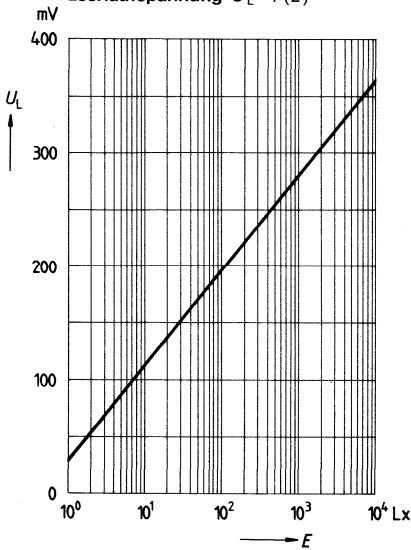
$S_{rel} = f(\lambda)$



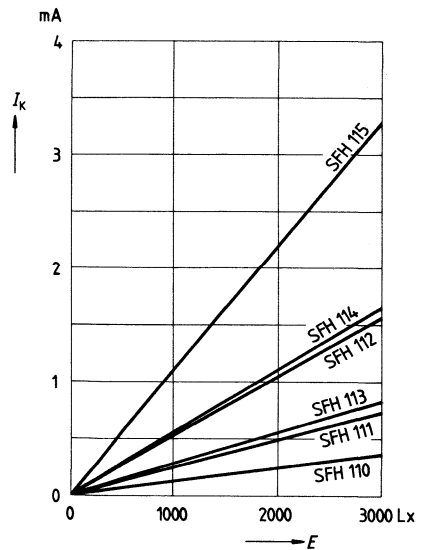
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



Leerlaufspannung $U_L = f(E)$

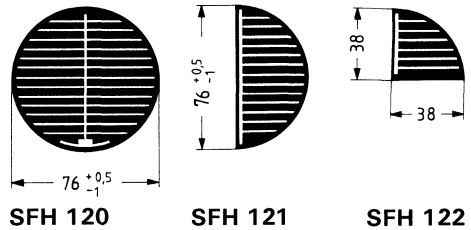


Kurzschlußstrom $I_K = f(E)$



Die Si-Solarzellen eignen sich für den Aufbau von Solarbatterien, welche eine Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie ermöglichen. Das verwendete Si-Grundmaterial wird durch eine N- auf P-Technologie realisiert. Man erreicht dadurch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen hochenergetische Teilchen, wie z.B. Elektronen und Protonen. Die Solarzellen werden auf der Vorderseite und der Rückfläche mit verzinnnten Kontaktierungen geliefert, die es gestatten, zuverlässige Weichlötverbindungen mit den Solarzellen herzustellen.

Typ	Bestellnummer
SFH 120	O62702-P111-F42
SFH 121	O62702-P112-F42
SFH 122	O62702-P113-F42



Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)¹⁾

Typ		SFH 120	SFH 121	SFH 122	
Kurzschlußstrom	I_K	1120	558	290	mA
Leerlaufspannung	U_L	580	570	570	mV
Leerlaufspannung ²⁾ bei $E_v = 1000\text{ lx}$	U_L	440	440	440	mV
Fotostrom ($U_A = 400\text{ mV}$)	I_P	1050 (≥ 1020)	536 (≥ 520)	280 (≥ 270)	mA
Fotostrom ²⁾ ($U_A = 400\text{ mV}$) bei $E_v = 1000\text{ lx}$	I_P	26	13	6	mA

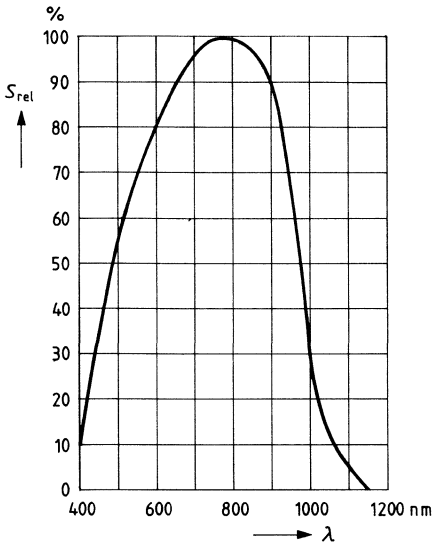
Die Solarzellen werden elektrisch unter Nachbildung der Sonnenlichtbedingungen AM 1 gemessen.

- Lampentyp: Xenon-Lampe AEI XE/D/27
- Reflektor: Ellipsenförmiger, aluminisierter Spiegel
- Diffusor: Glas
- Filter: Balzers Interferenzfilter Typ A

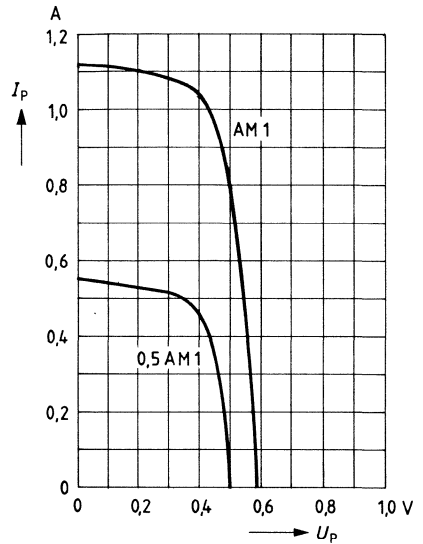
Die Löttemperatur darf 220 °C nicht überschreiten und die Lötdauer soll nicht länger als 10 s dauern!

¹⁾ Die Kenndaten wurden bei einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm² ermittelt. (Air Mass One \approx AM 1)
²⁾ 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).

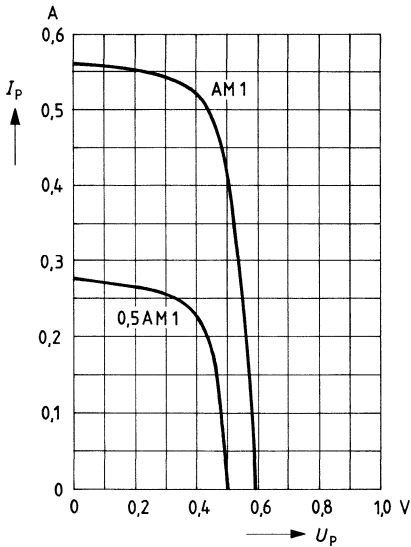
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



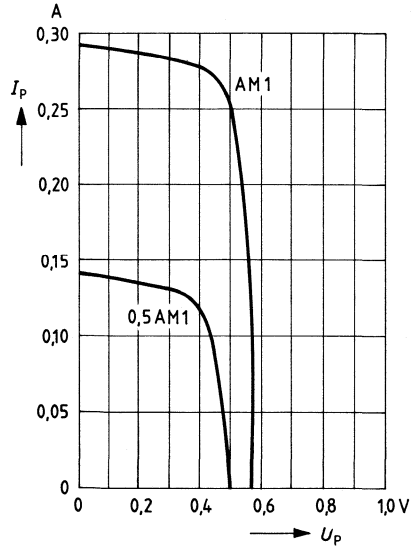
Typische Ausgangskennlinie
für SFH 120 $I_p = f(U_p)$



Typische Ausgangskennlinie
für SFH 121 $I_p = f(U_p)$



Typische Ausgangskennlinie
für SFH 122 $I_p = f(U_p)$



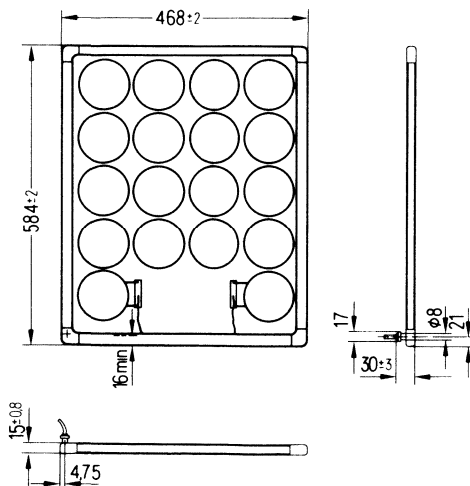
Das Solarzellen-Panel wurde entwickelt für den Aufbau von Solarstromgeneratoren mittlerer und großer Leistung.

Die 18 Solarzellen mit je 4 Zoll (=101,6 mm) Durchmesser sind in Serie geschaltet. Der Schutz gegen Umwelteinflüsse erfolgt durch Einbettung in glasklaren, UV-resistenten Silicon-Kautschuk und beidseitige Abdeckung mit chemisch gehärteten Glasplatten. Ein zusätzlicher Siliconkautschukgürtel am Rand verhindert zuverlässig das Eindringen von Feuchtigkeit. Der Aluminiumrahmen gewährleistet mechanische Stabilität und ermöglicht eine einfache Montage von beliebig vielen Solarzellen-Panels auf Rahmengestellen. Die Aufbautechnik mit glatten, harten Glasplatten ergibt hervorragenden Schutz gegen Verschmutzung und Beschädigung durch Sand und Staub und hält zusätzlich die Eigenerwärmung der Solarzellen gering. Das Solarzellen-Panel ist für den Einsatz unter schwierigsten Umweltbedingungen bestens geeignet.

Es werden unter folgenden Testbedingungen geprüft (entsprechend IEC-68):

- 1. Kälte: 16 Stunden bei -40 °C
- 2. Temperaturwechsel: 10 Zyklen zwischen -40 °C und +85 °C
- 3. Trockene Wärme: 16 Stunden bei +85 °C
- 4. Feuchte Wärme: 10 Zyklen bei 25 °C, 65 °C, -10 °C
- 5. Salznebel: 48 Stunden bei 35 °C
- 6. Winddruck: entsprechend einer Windlast von 280 km/h

Typ	Bestellnummer
SFH 140-18	Q62702-P840-F1



Gewicht ca. 4 kg

Grenzdaten

Sperrschichttemperatur	$T_{j \max}$	+100	°C
------------------------	--------------	------	----

Kenndaten¹⁾ ($T_U = 25 \text{ °C}$)

Kurzschlußstrom	I_K	2,1	A
Leerlaufspannung	U_L	10,5	V
Ausgangsstrom (bei $U_A = 8,2 \text{ V}$)	I_P	2,01	A
Ausgangsleistung (bei $U_A = 8,2 \text{ V}$)	P_O	16,5	W
Temperaturkoeffizient der Fotospannung U_P	TK	-36	mV/K

¹⁾ Die Kenndaten wurden bei einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm^2 ermittelt (AM 1).

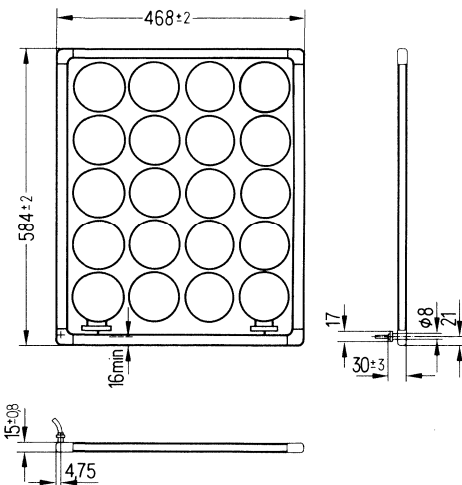
Das Solarzellen-Panel wurde entwickelt für den Aufbau von Solarstromgeneratoren mittlerer und großer Leistung.

Die 20 Solarzellen mit je 4 Zoll (=101,6 mm) Durchmesser sind in Serie geschaltet und ergeben auch bei höherer Betriebstemperatur ausreichende Ladespannung. Der Schutz gegen Umwelteinflüsse erfolgt durch Einbettung in glasklaren, UV-resistenten Silicon-Kautschuk und beidseitige Abdeckung mit chemisch gehärteten Glasplatten. Ein zusätzlicher Siliconkautschukgürtel am Rand verhindert zuverlässig das Eindringen von Feuchtigkeit. Der Aluminiumrahmen gewährleistet mechanische Stabilität und ermöglicht eine einfache Montage von beliebig vielen Solarzellen-Paneln auf Rahmengestellen. Die Aufbautechnik mit glatten, harten Glasplatten ergibt hervorragenden Schutz gegen Verschmutzung und Beschädigung durch Sand und Staub und hält zusätzlich die Eigenerwärmung der Solarzellen gering. Das Solarzellen-Panel ist für den Einsatz unter schwierigsten Umweltbedingungen bestens geeignet.

Es wird unter folgenden Testbedingungen geprüft (entsprechend IEC-68) :

- 1. Kälte: 16 Stunden bei $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2. Temperaturwechsel: 10 Zyklen zwischen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3. Trockene Wärme: 16 Stunden bei $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4. Feuchte Wärme: 10 Zyklen bei $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 5. Salznebel: 48 Stunden bei $35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 6. Winddruck: entsprechend einer Windlast von 280 km/h

Typ	Bestellnummer
SFH 140-20	Q62702-P841-F1



Gewicht ca. 4 kg

Grenzdaten

Sperrschichttemperatur	$T_{j \max}$	+100	°C
Lagertemperatur	T_s	-40... +85	°C

Kenndaten¹⁾ ($T_U = 25 \text{ °C}$)

Kurzschlußstrom	I_K	2,1	A
Leerlaufspannung	U_L	11,6	V
Ausgangsstrom (bei $U_A = 9,1 \text{ V}$)	I_P	2,01	A
Ausgangsleistung (bei $U_A = 9,1 \text{ V}$)	P_O	18,3	W
Temperaturkoeffizient der Fotospannung U_P	TK	-36	mV/K

¹⁾ Die Kenndaten wurden bei einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm^2 ermittelt (AM 1).

Das Solarzellen-Panel wurde entwickelt für den Aufbau von Solarstromgeneratoren großer Leistung.

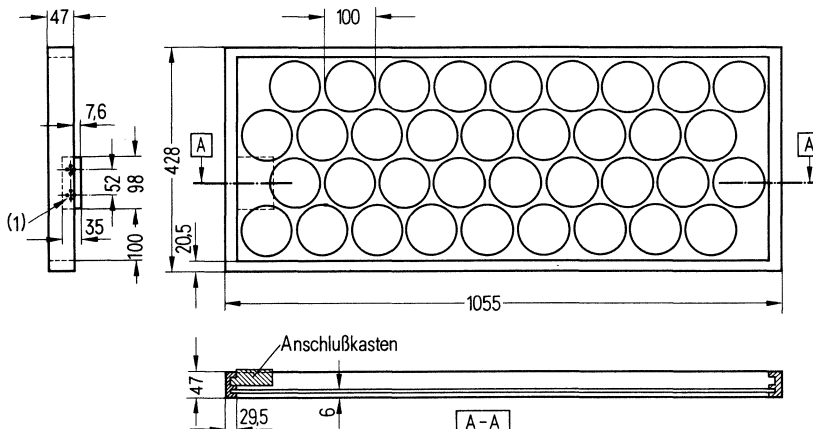
Die 36 Solarzellen mit je 4 Zoll (=101,6 mm) Durchmesser sind in Serie geschaltet. Der Schutz gegen Umwelteinflüsse erfolgt durch Einbettung in glasklaren, UV-resistenten Silicon-Kautschuk und beidseitige Abdeckung mit chemisch gehärteten Glasplatten. Ein zusätzlicher Siliconkautschukgürtel am Rand verhindert zuverlässig das Eindringen von Feuchtigkeit. Der Aluminiumrahmen gewährleistet mechanische Stabilität und ermöglicht eine einfache Montage von beliebig vielen Solarzellen-Paneln auf Rahmengestellen. Die Aufbautechnik mit glatten, harten Glasplatten ergibt hervorragenden Schutz gegen Verschmutzung und Beschädigung durch Sand und Staub und hält zusätzlich die Eigenerwärmung der Solarzellen gering. Das Solarzellen-Panel ist für den Einsatz unter schwierigsten Umweltbedingungen bestens geeignet.

Es wird unter folgenden Testbedingungen geprüft (entsprechend IEC-68):

1. Kälte: 16 Stunden bei -40 °C
2. Temperaturwechsel: 10 Zyklen zwischen -40 °C und $+85\text{ °C}$
3. Trockene Wärme: 16 Stunden bei $+85\text{ °C}$
4. Feuchte Wärme: 10 Zyklen bei 25 °C , 65 °C , -10 °C
5. Salznebel: 48 Stunden bei 35 °C
6. Winddruck: entsprechend einer Windlast von 280 km/h

Typ	Bestellnummer
SFH 140-36	Q62702-P842-F1

Selbsttragende Konstruktion



(1) Durchführung für Kabel (\varnothing max. 11)
Maße des Anschlußkastens: $98 \times 64 \times 35$, Gewicht ca. 9,2 kg

Grenzdaten

Sperrschichttemperatur

$T_{j \max}$ | +100 | °C

Kenndaten¹⁾ ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Kurzschlußstrom

I_K | 2,1 | A

Leerlaufspannung

U_L | 21,2 | V

Ausgangsstrom (bei $U_A = 16,4$ V)

I_P | 2,01 | A

Ausgangsleistung (bei $U_A = 16,4$ V)

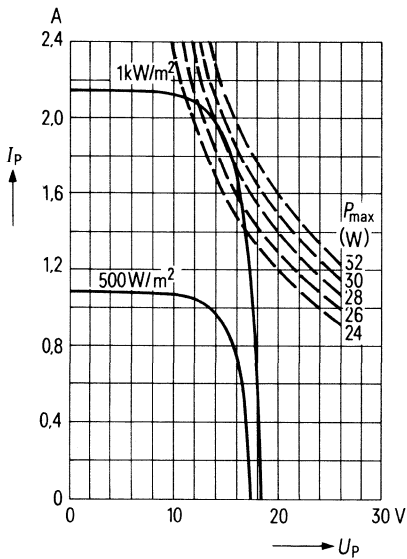
P_O | 33 | W

Temperaturkoeffizient der Fotospannung U_P

TK | -36 | mV/K

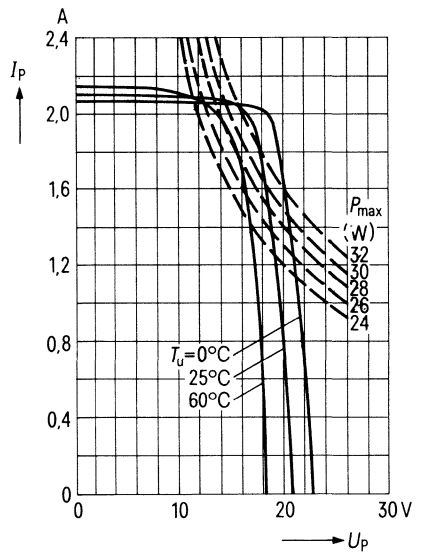
Typische Ausgangskennlinie

$I_P = f(U_P)$; E_v = Parameter
($T_U = 60^\circ\text{C}$)



Typische Ausgangskennlinie

$I_P = f(U_P)$; T_U = Parameter



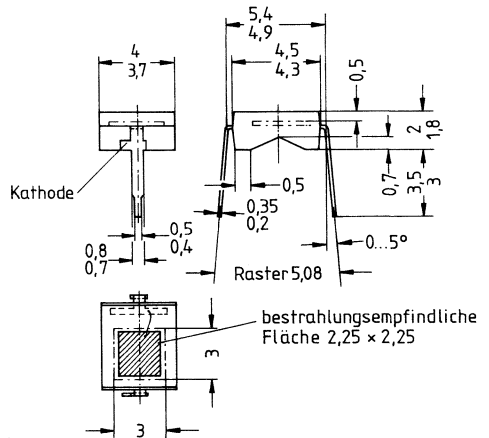
¹⁾ Die Kenndaten wurden bei einer Beleuchtungsstärke von 100 mW/cm^2 ermittelt (AM 1).

Fotodioden

BP 104 ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, welches gleichzeitig als Filter dient und für Infrarotstrahlung durchlässig ist. Die Anschlüsse bestehen aus Lötspießen im Abstand von 5,08 mm ($^2/10$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. 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 PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Fotodiode ist speziell für die IR-Tonübertragung geeignet. Die Kathode wird durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BP 104	Q62702-P84



Gewicht etwa 0,06 g

Grenzdaten

Sperrspannung
 Betriebs- und Lagertemperatur
 Löttemperatur
 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)
 Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)

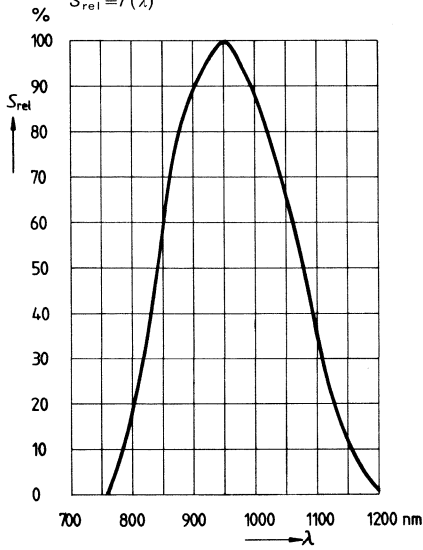
U_R	20	V
T_s	-40...80	°C
T_L	230	°C
P_{tot}	150	mW

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

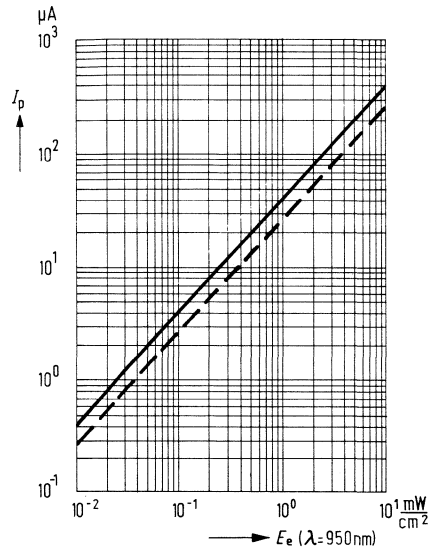
Fotoempfindlichkeit ($U_R = 5 \text{ V}$) ($\lambda = 950 \text{ nm}$)	S	40 (≥ 25)	$\frac{\mu\text{A} \cdot \text{cm}^2}{\text{mW}}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	950	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 950 \text{ nm}$)	η	0,92	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 950 \text{ nm}$, $U_R = 5 \text{ V}$)	S_λ	0,71	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $U_R = 0 \text{ V}$, $\lambda = 950 \text{ nm}$)	$t_r; t_f$	125	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $U_R = 10 \text{ V}$, $\lambda = 950 \text{ nm}$)	$t_r; t_f$	10	ns
Temperaturkoeffizient für I_K bzw. I_P	TK	0,18	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$, $E = 0$)	C_0	48	pF
($U_R = 3 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$, $E = 0$)	C_3	17	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	5,06	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$)	I_R	2 (≤ 30)	nA
Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($U_R = 10 \text{ V}$)	NEP	$4,2 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$5,4 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

Relative spektrale Empfindlichkeit

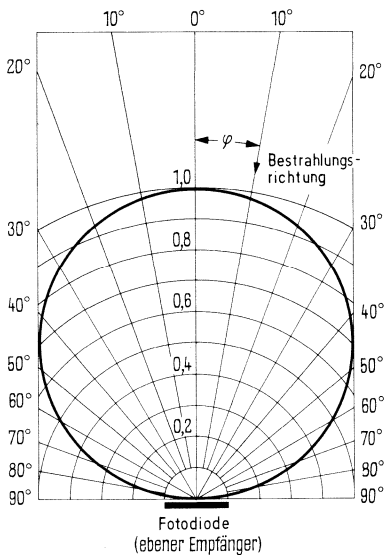
$S_{rel} = f(\lambda)$



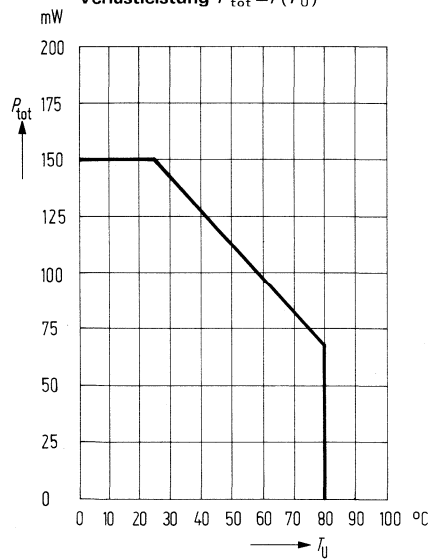
Fotostrom $I_p = f(E_e)$



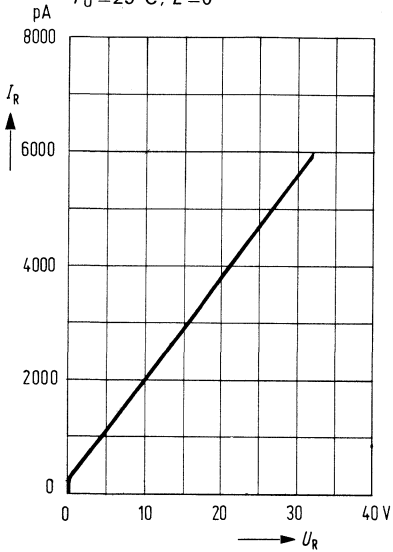
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



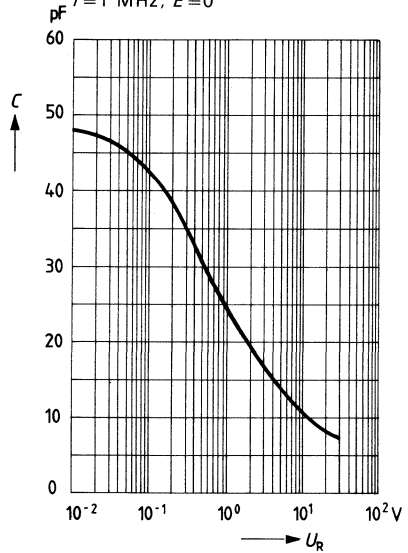
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



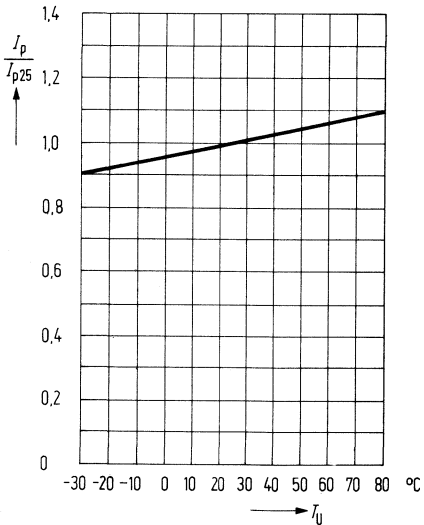
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



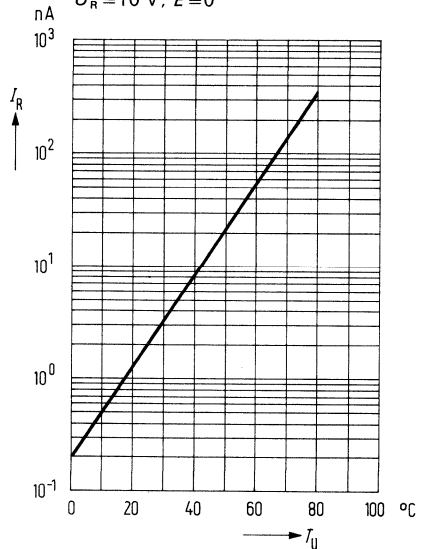
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



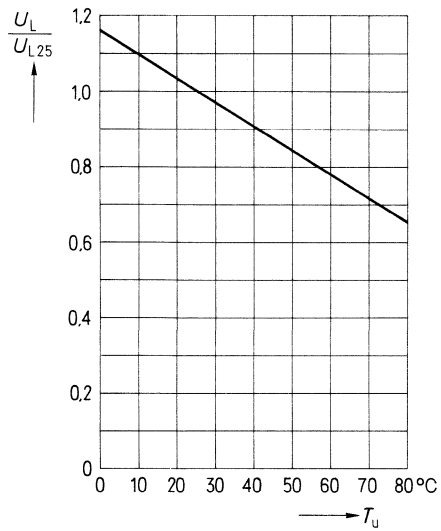
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



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



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



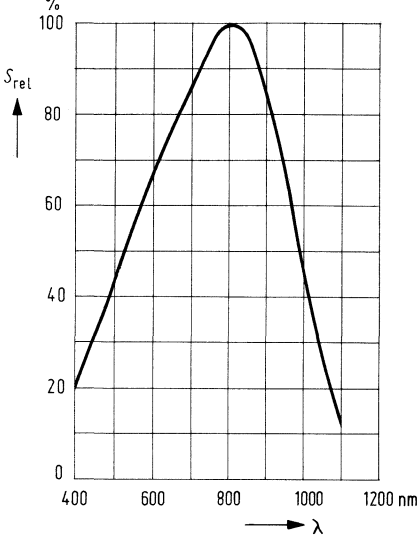
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	10 (≥ 7)	nA/lx
Nullpunktsteilheit ²⁾ ($E_e = 0 \text{ lx}$; $T_U = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)	S_0	$\geq 0,5$	mV/pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm ²
Wellenlänge der max. 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_λ	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	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^*	$4,8 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

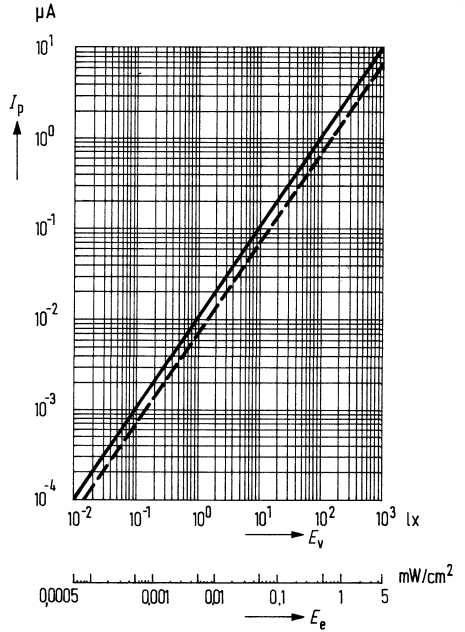
¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

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

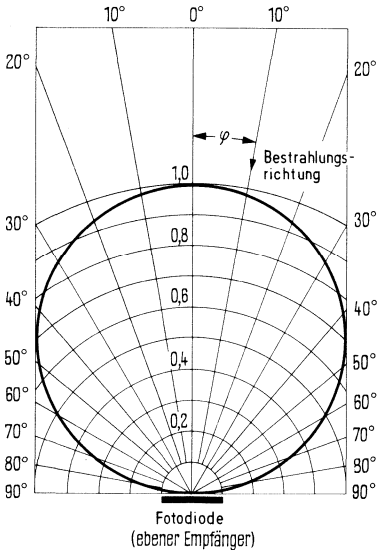
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



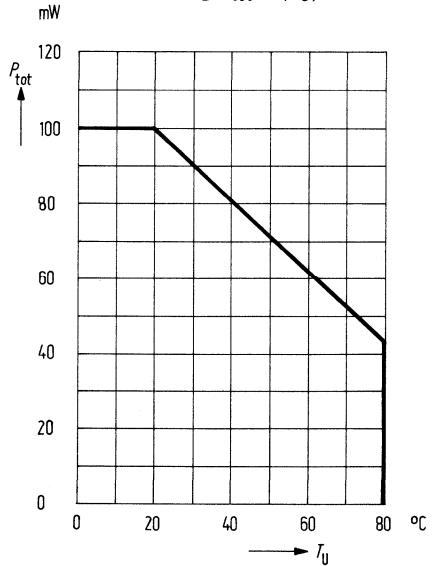
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



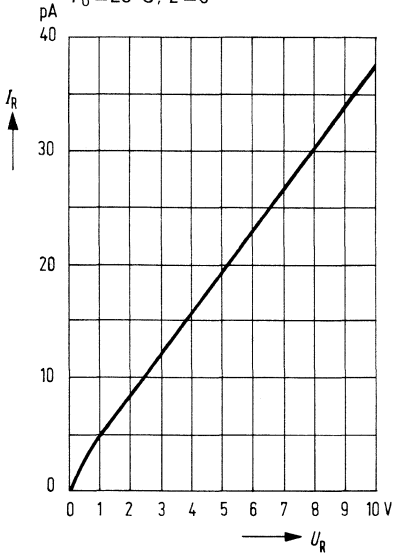
Richtcharakteristik
 $I_K = f(\varphi)$



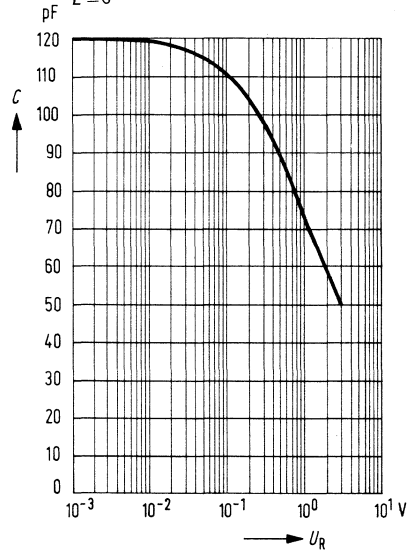
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



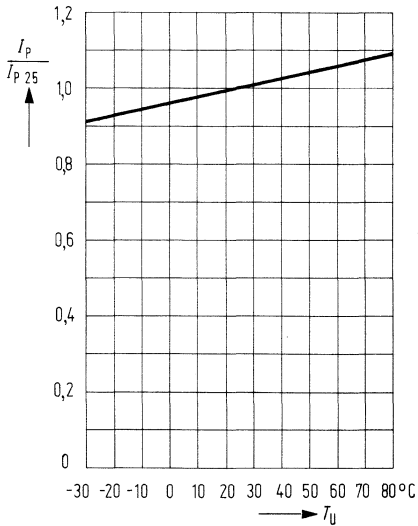
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



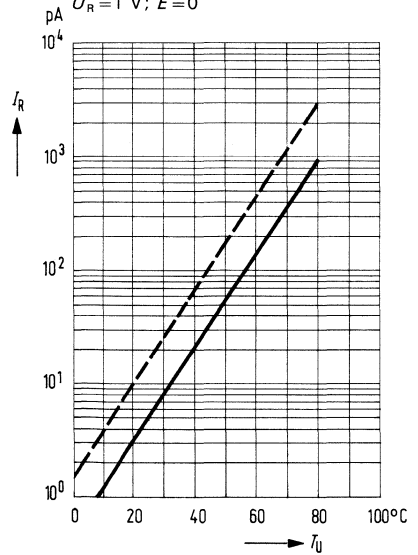
Kapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$



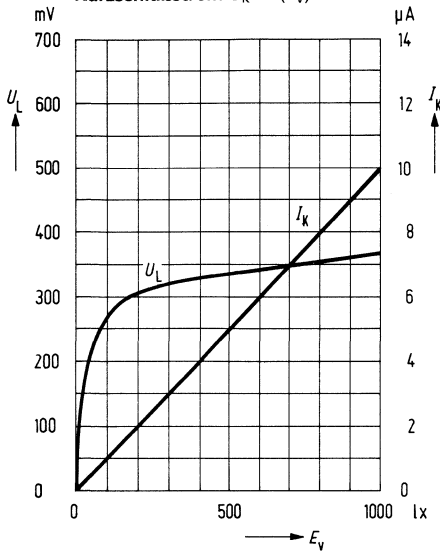
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



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



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



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_u)$

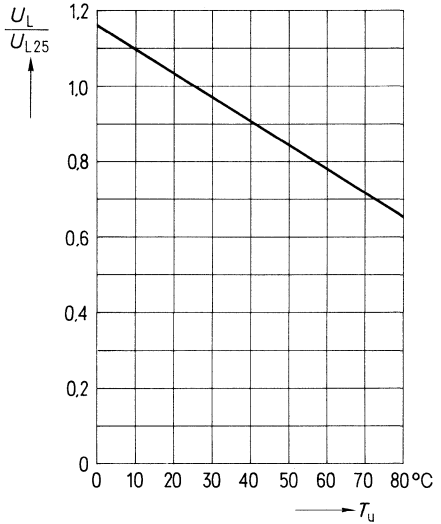
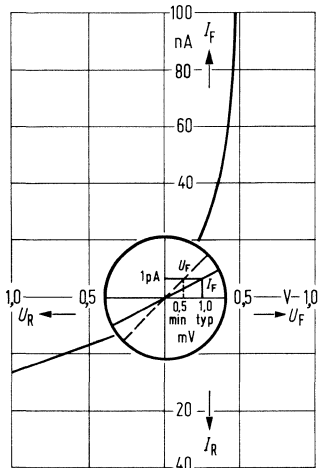


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



Kenndaten ($T_U=25\text{ °C}$)

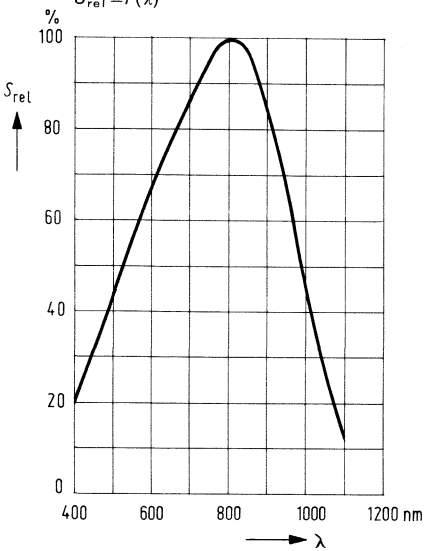
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 (≥ 35)	nA/lx
Nullpunktsteilheit ²⁾ ($E_v=0$; $T_U=50\text{ °C}$)	S_0	$\geq 0,05$	mV/pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda=800\text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda=800\text{ nm}$)	S_λ	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
	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).

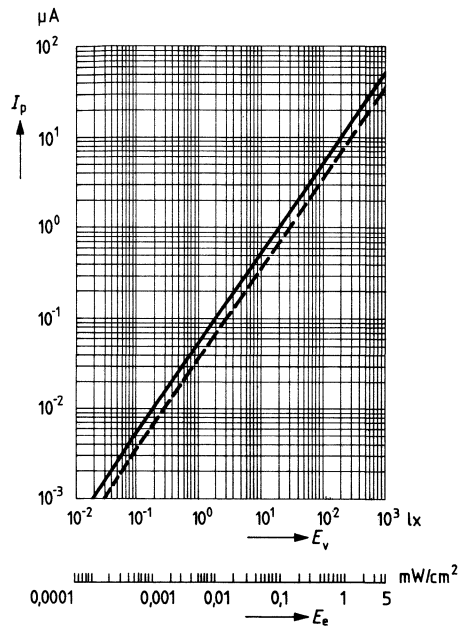
²⁾ S_0 ist ein Maß für die untere Fotoempfindlichkeit beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten. Definition der Nullpunktsteilheit S_0 siehe Diagramm.

Relative spektrale Empfindlichkeit

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

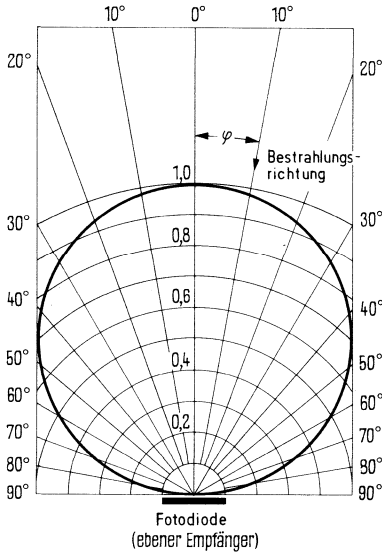


Fotostrom $I_p = f(E_v)$

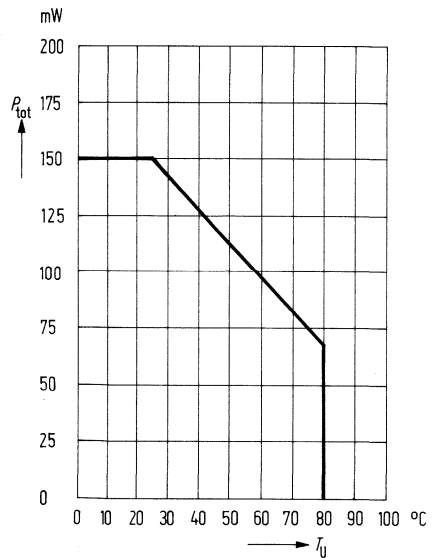


Richtcharakteristik

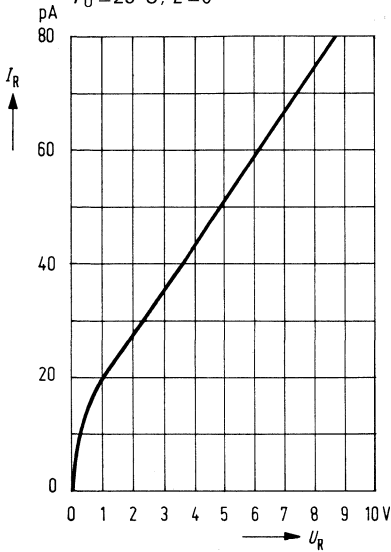
$I_K = f(\varphi)$



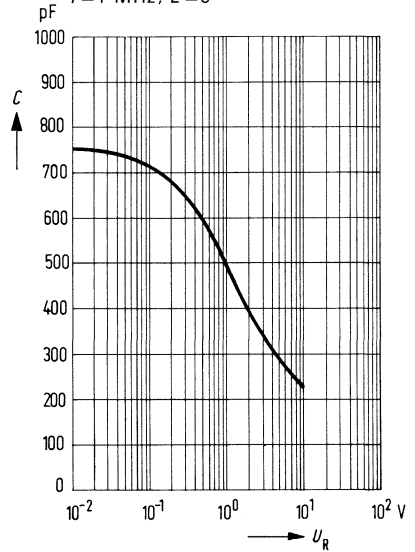
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



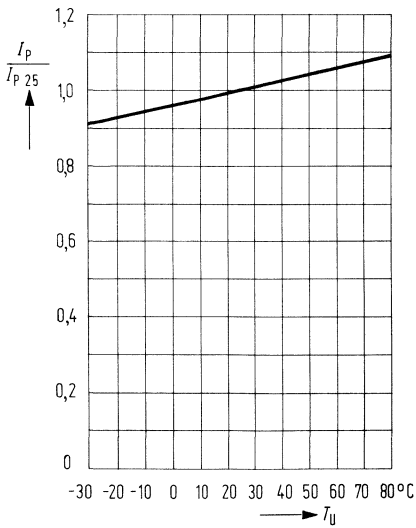
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



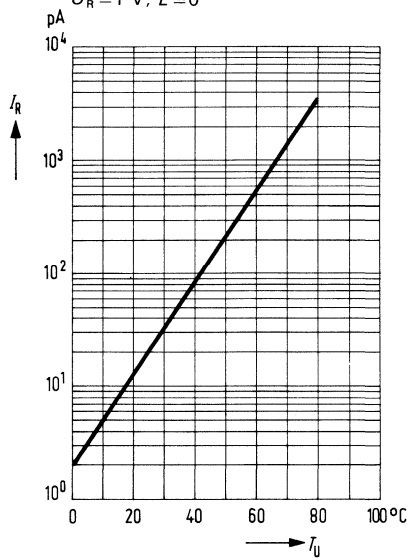
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



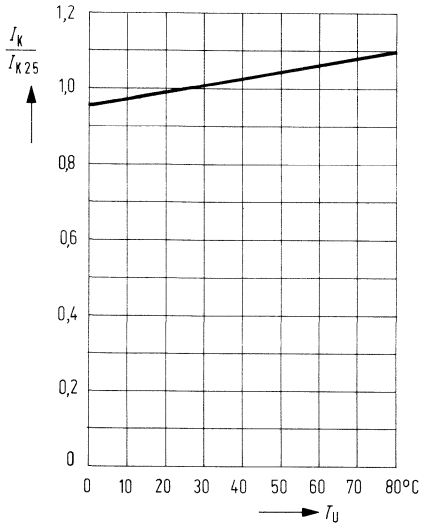
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



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



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



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

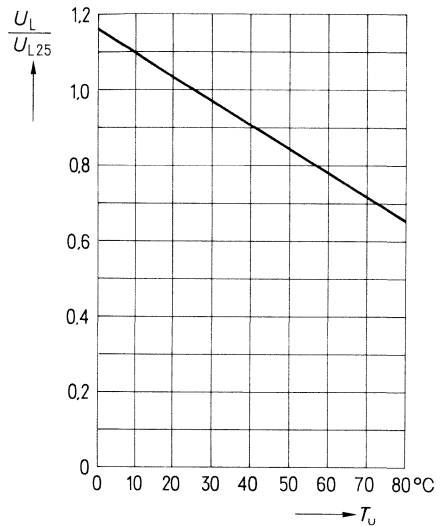
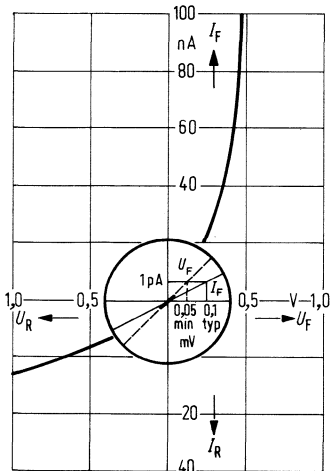


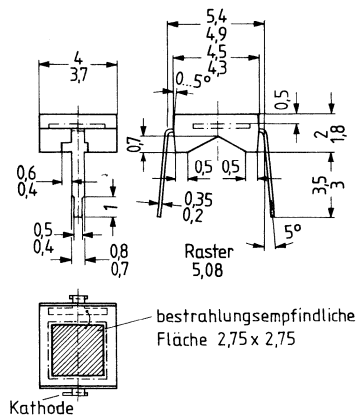
Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



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 ($2/10$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. 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 wird durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 34	Q62702-P73



Gewicht etwa 0,1 g

Grenzdaten

Sperrspannung
 Betriebs- und Lagertemperatur
 Löttemperatur
 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)
 Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)

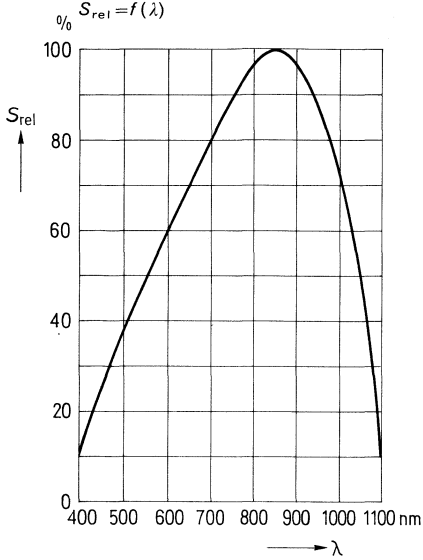
U_R	32	V
T_S	-40... +80	°C
T_L	230	°C
P_{tot}	150	mW

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

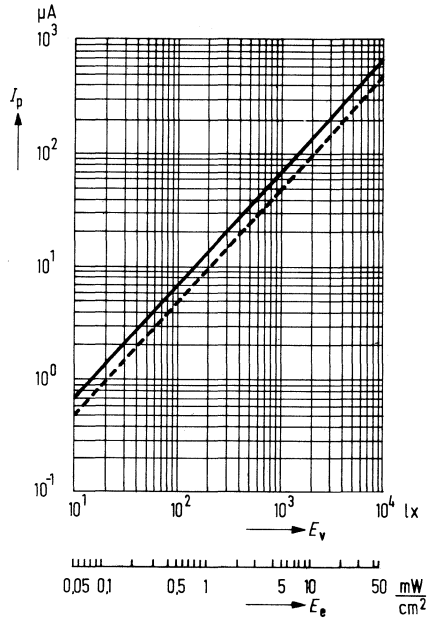
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5\text{ V}$)	S	70 (≥ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	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 bzw. I_P	TK	0,18	%/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 ($U_R = 10\text{ V}$)	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	D^*	$6,6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

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

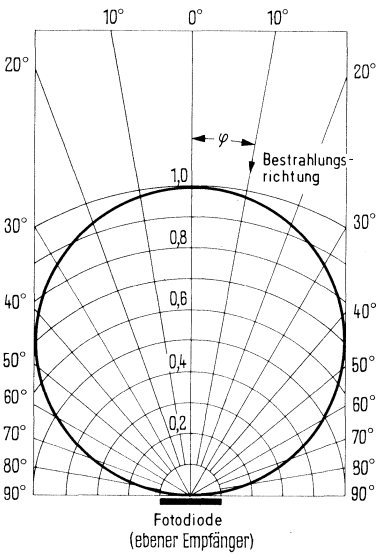
Relative spektrale Empfindlichkeit



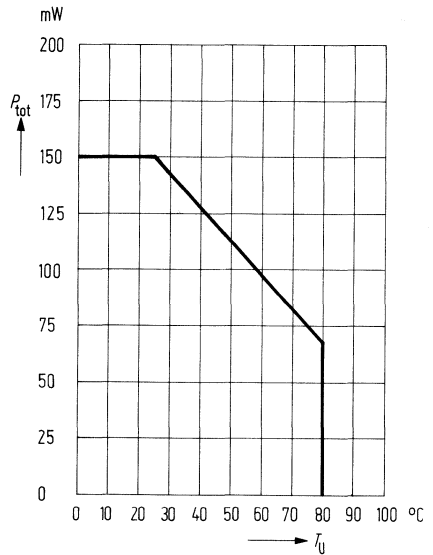
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



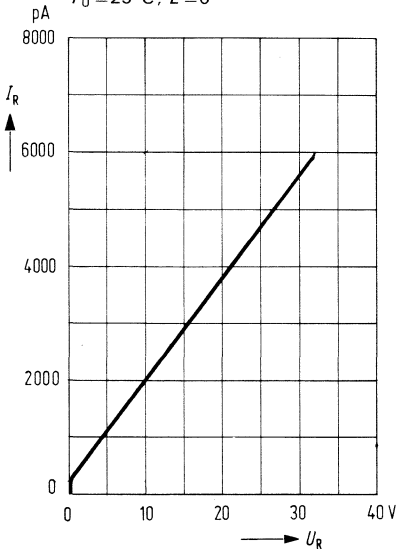
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



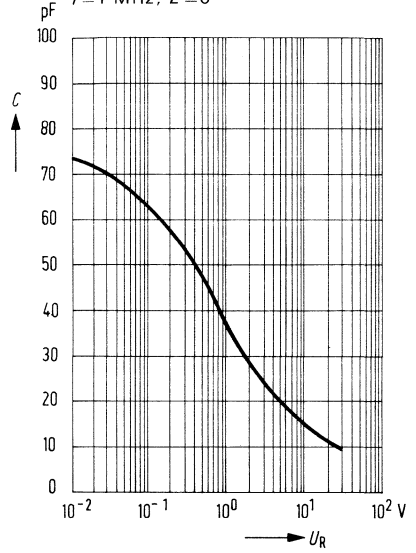
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



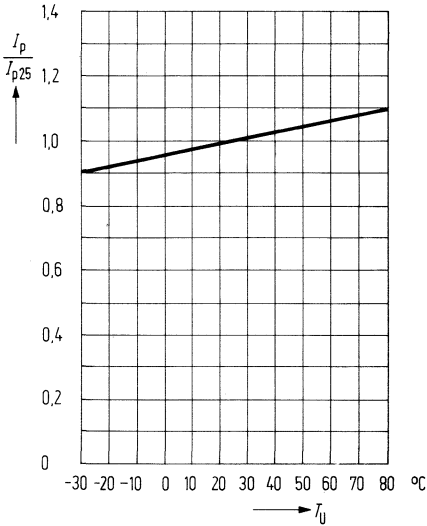
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



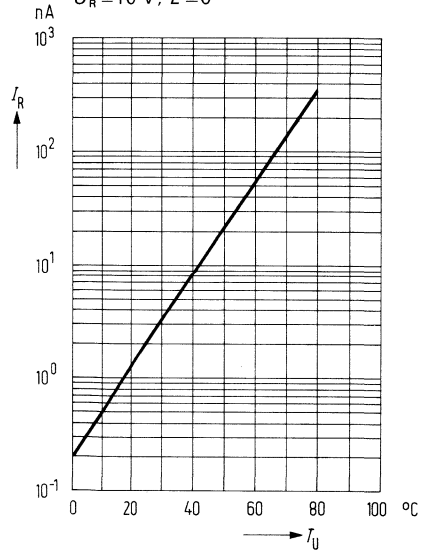
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



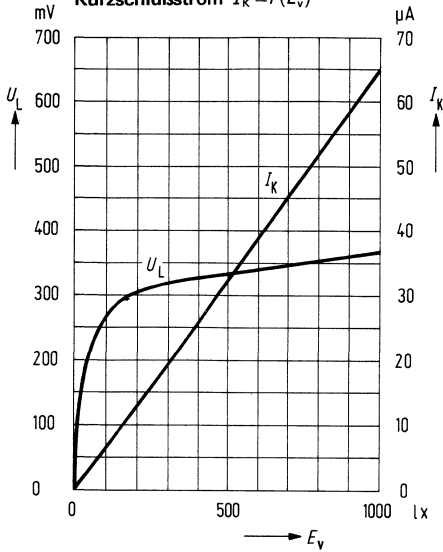
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



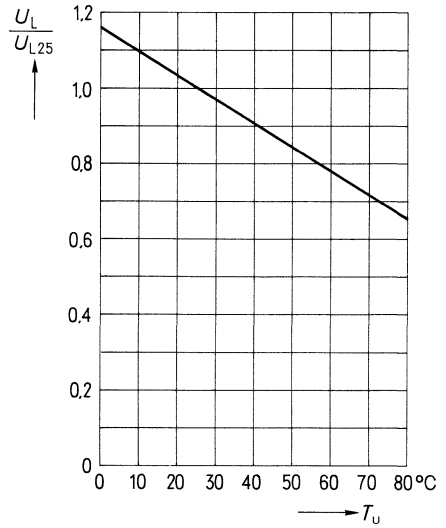
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10 \text{ V}; E = 0$



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

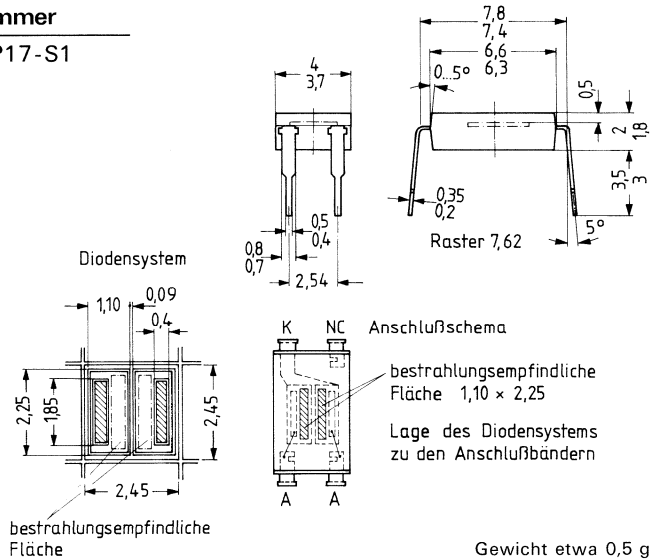
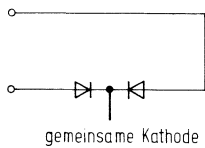


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L,25}} = f(T_U)$



Die Differential-Fotodiode BPX 48 ist für spezielle Anwendungen in der Industrie-elektronik vorgesehen, wie Nachlaufsteuerung, Kantenführung und Weg- bzw. Winkel-abtastung. 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	Q62702-P17-S1



Grenzdaten (für Einzeldiodensystem)

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

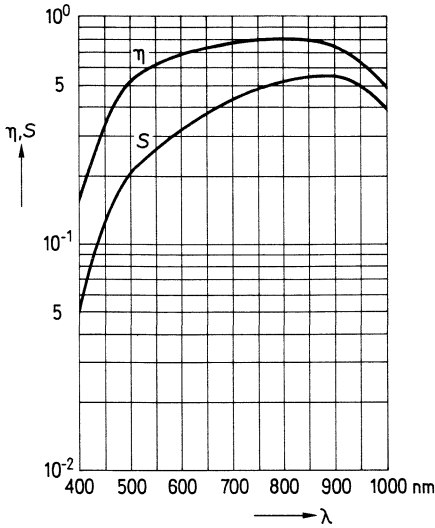
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

(Die Angaben beziehen sich auf ein System der Fotodiode)

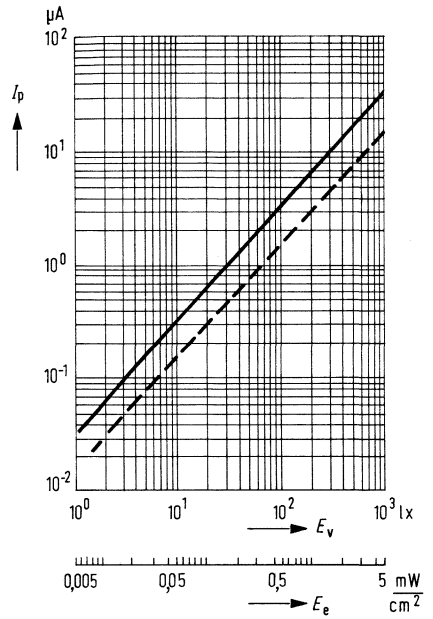
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	32 (≥ 15)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S_λ	0,55	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	≤ 500	ns
($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$)	t_r ; t_f	≤ 150	ns
Grenzfrequenz, gemessen an einem Arbeitswiderstand ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$; $U_R = 10 \text{ V}$)	f_g	3	MHz
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_o	40	pF
	C_{10}	10	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	$2 \times 2,47$	mm ²
Dunkelstrom ($U_R = 10 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	100 (≤ 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).

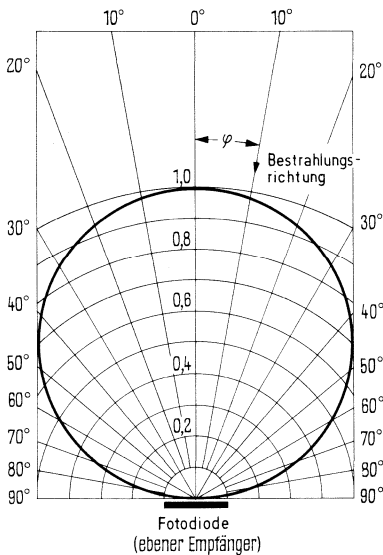
Spektrale Fotoempfindlichkeit $S = f(\lambda)$
und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$



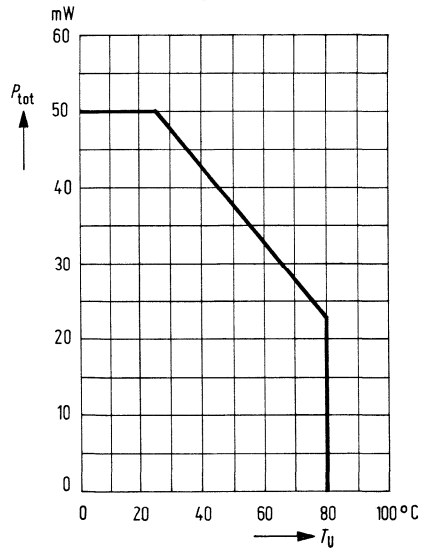
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



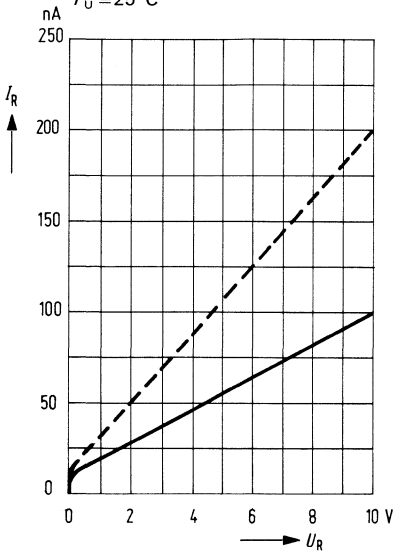
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



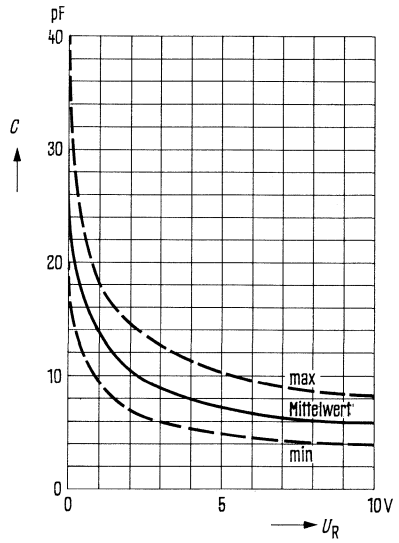
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



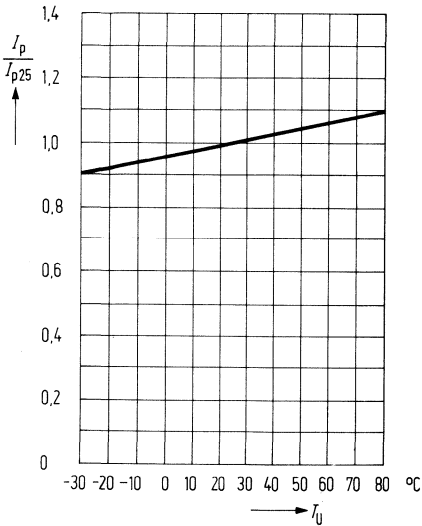
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}$



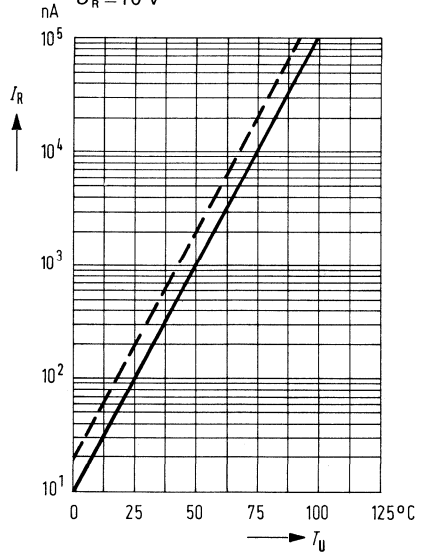
Diodenkapazität $C = f(U_R)$



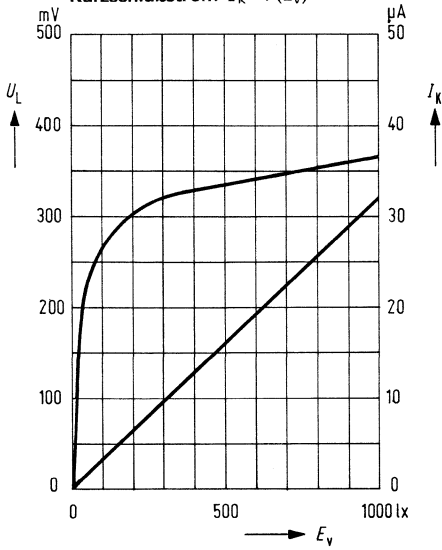
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



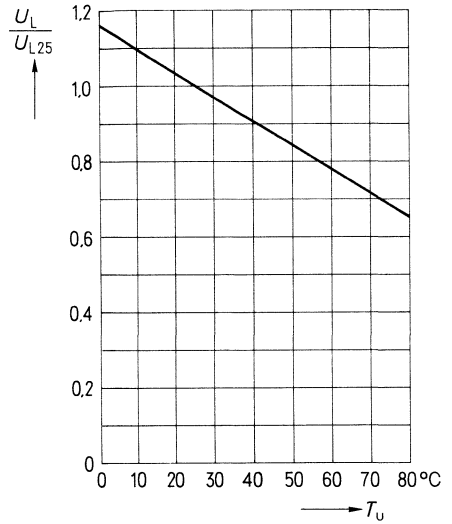
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10\text{ V}$



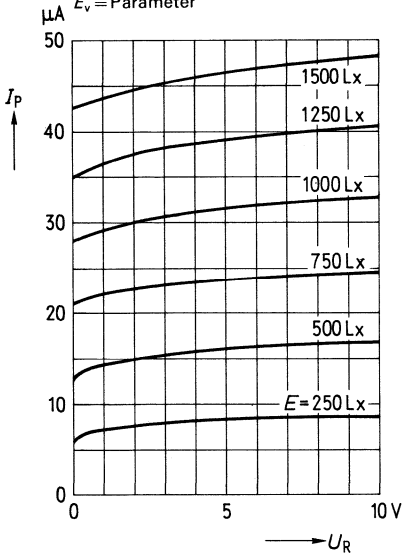
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
 Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



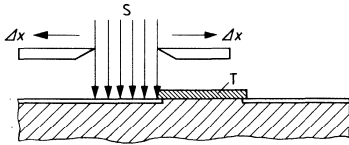
Leerlaufspannung $U_L = f(T_U)$



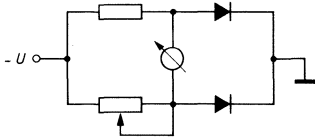
Kennlinienfeld $I_P = f(U_R)$
 $E_v = \text{Parameter}$



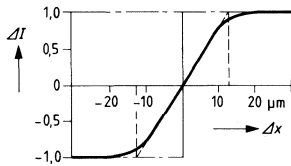
Abtastung der Differential-Fotodiode mit einem $25\mu\text{m}$ breiten Lichtstrahl



Versuchsanordnung
 S Spalt ($25\mu\text{m}$ breit)
 T Trennsteg der Dioden
 Δx Verschiebung von S



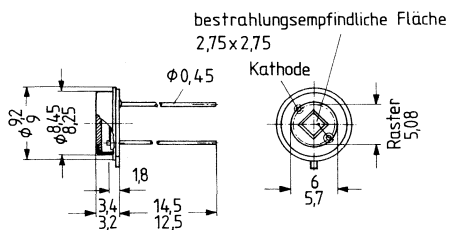
Meßschaltung



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

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	Q62702-P54



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	-40 ... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th\ JJ}$	300	K/W
	$R_{th\ JG}$	80	K/W

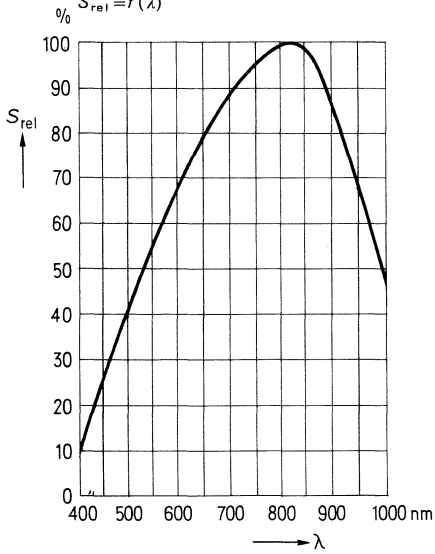
Kenndaten

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	50 (≥ 35)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda=850$ nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda=850$ nm)	S_λ	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v=100$ lx) ¹⁾	U_L	360 (≥ 270)	mV
($E_v=1000$ lx) ¹⁾	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom ($E_v=100$ 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 ($R_L=1$ k Ω ; $U_R=0$ V; $\lambda=950$ nm)	t_r ; t_f	2,5	μs
($R_L=1$ k Ω ; $U_R=10$ V; $\lambda=950$ 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 ($U_R=0$ V; $f=1$ MHz; $E=0$)	C_0	750	pF
($U_R=10$ V; $f=1$ MHz; $E=0$)	C_{10}	220	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm ²
Dunkelstrom ($U_R=10$ V; $T_U=25$ °C; $E=0$)	I_R	7 (≤ 300)	nA

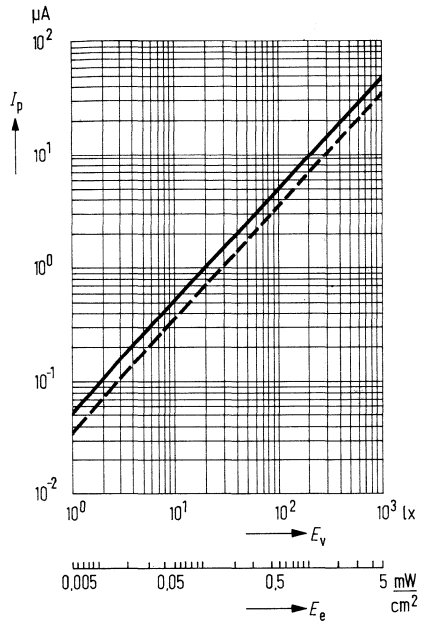
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit

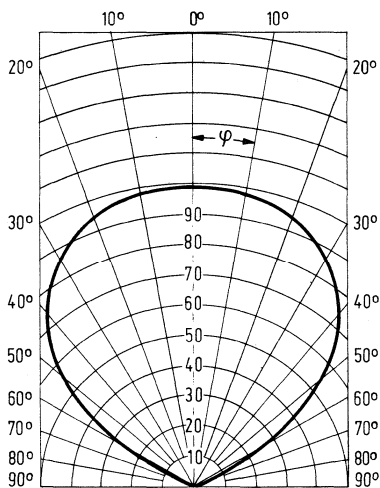
$S_{rel} = f(\lambda)$



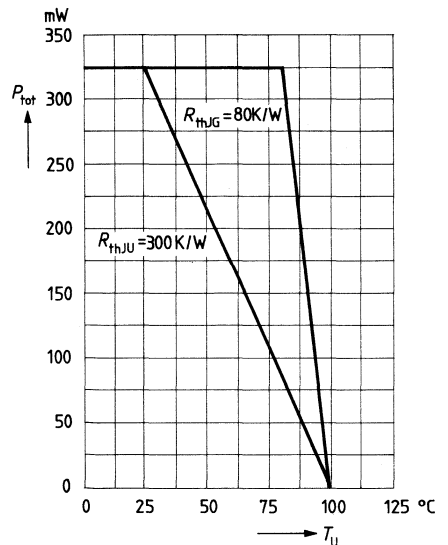
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



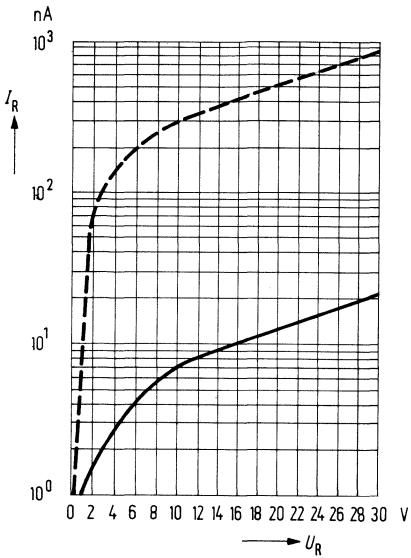
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



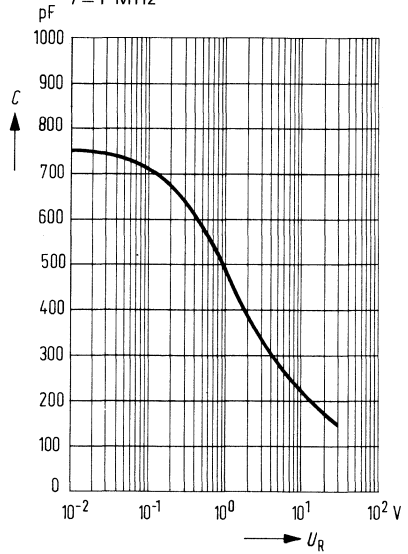
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



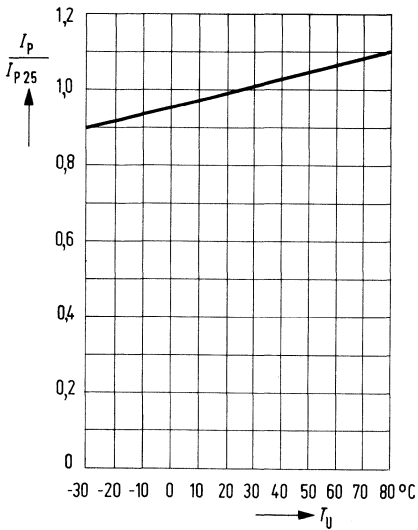
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



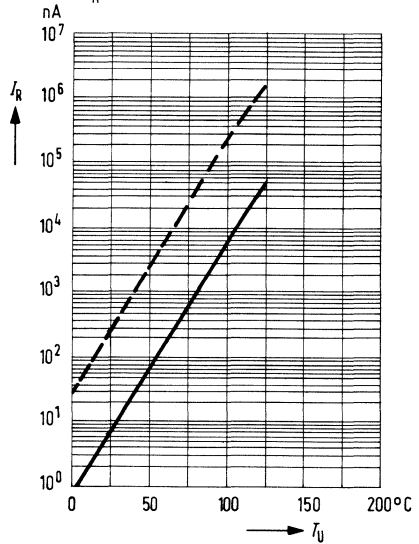
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1$ MHz



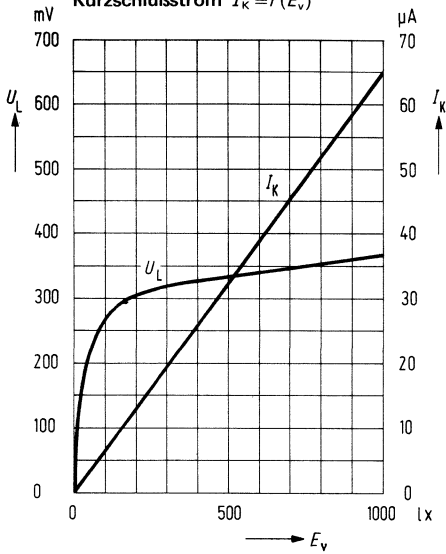
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



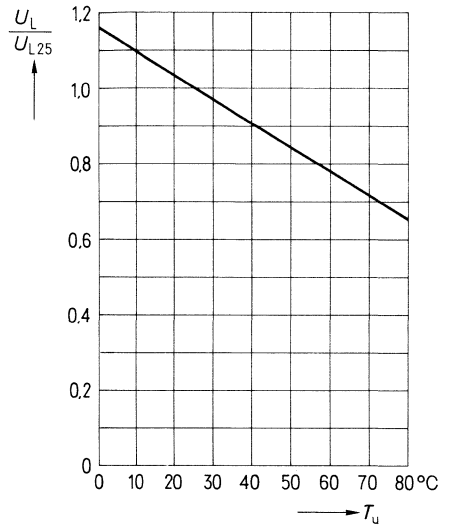
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10$ V



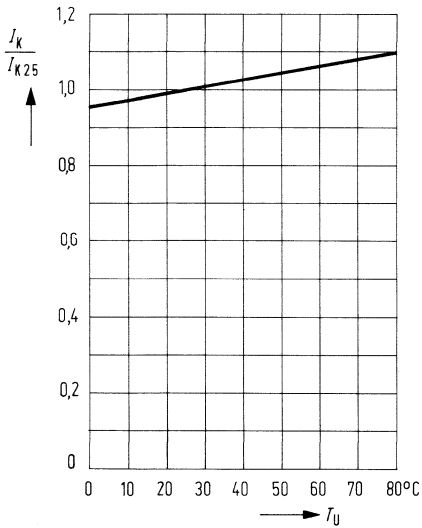
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
 Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



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

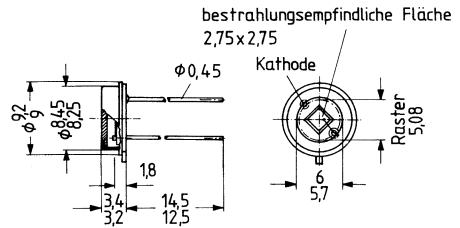


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25}} = f(T_U)$



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	Q62705-P25



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

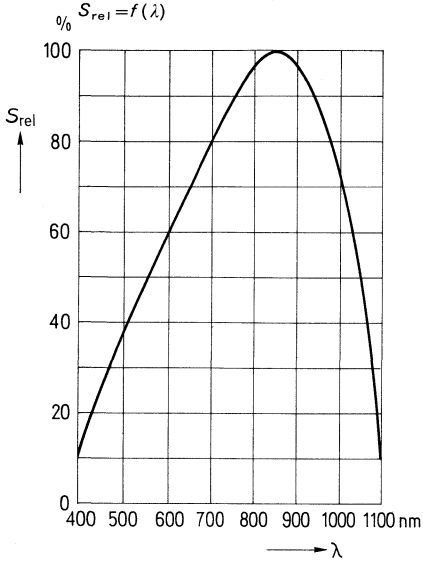
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	-40 ... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th JU}$	300	K/W
	$R_{th JG}$	80	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

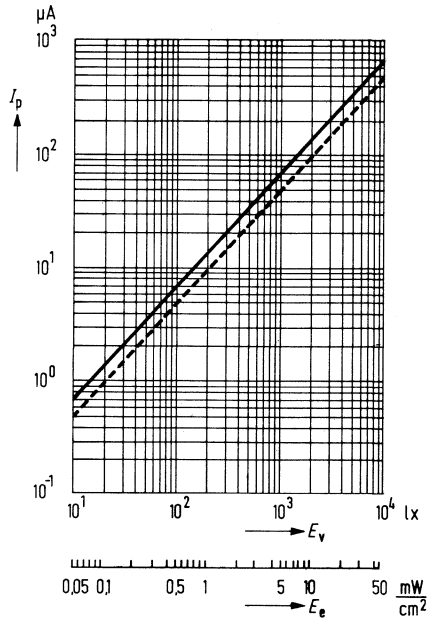
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5\text{ V}$)	S	70 (≥ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	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 ($U_R = 10\text{ V}$; $T_U = 25\text{ °C}$; $E = 0$)	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).

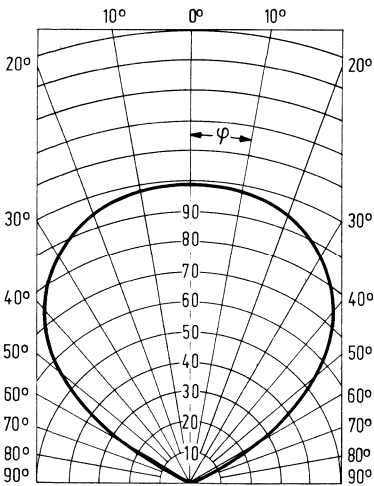
Relative spektrale Empfindlichkeit



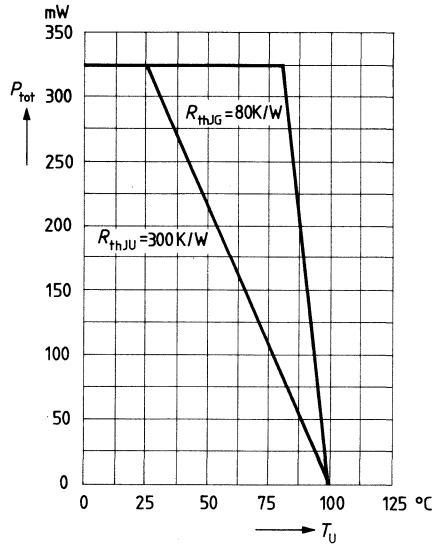
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



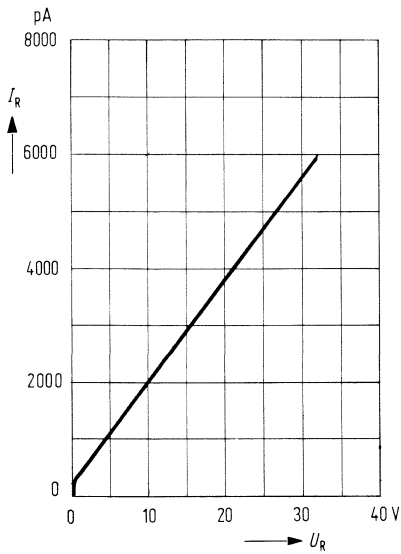
Richtcharakteristik $I_k = f(\varphi)$



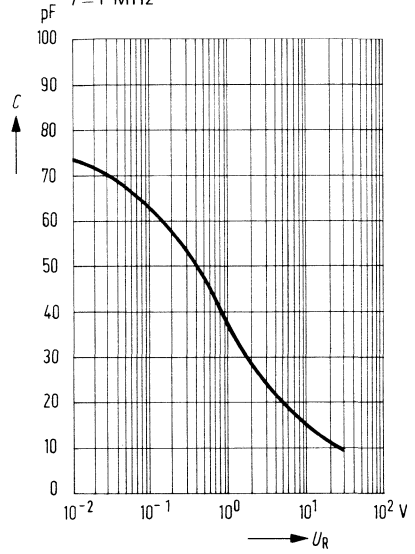
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



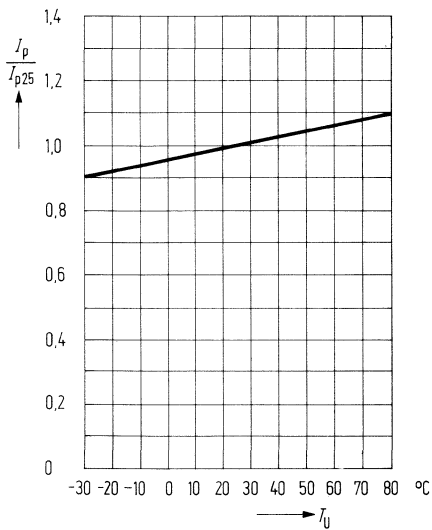
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



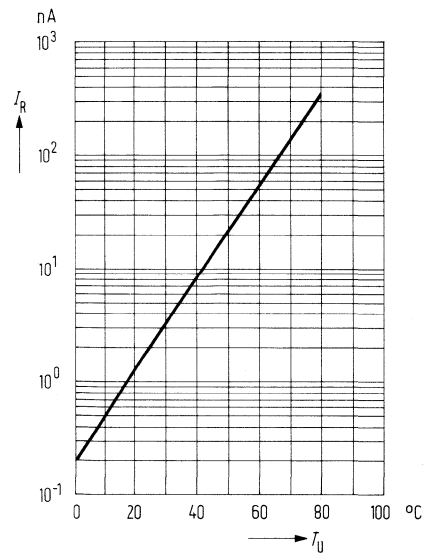
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}$



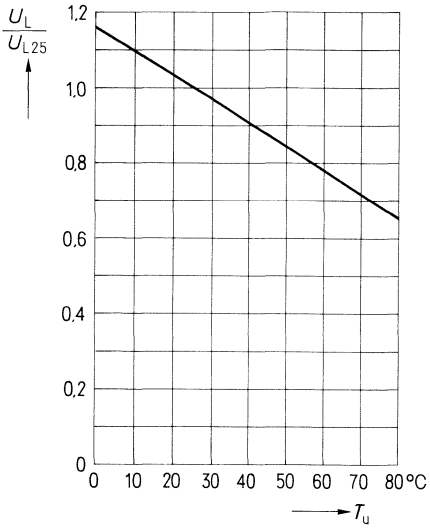
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



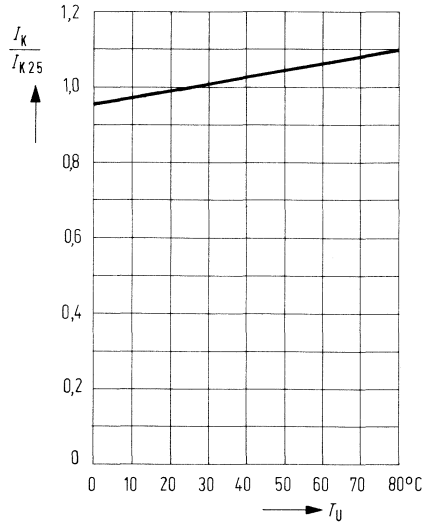
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



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

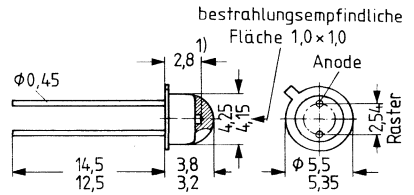


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25}} = f(T_U)$



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 Fotobauerelement 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	Q62702-P55



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung

U_R | 7 | V

Lagertemperatur

T_s | -55... +90 | °C

Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)

P_{tot} | 200 | mW

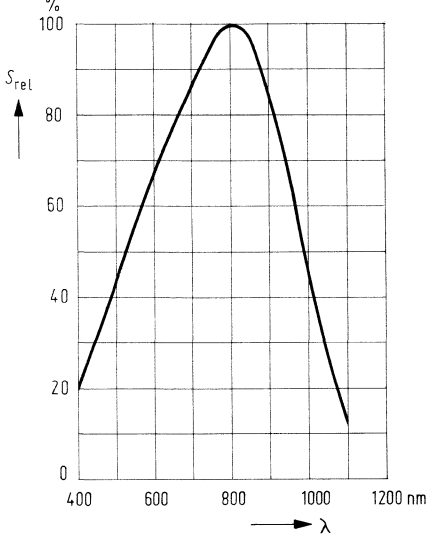
Kenndaten ($T_U=25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	10 (≥ 8)	nA/lx
Wellenlänge der max. 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_λ	0,47	A/W
Durchlaßspannung ²⁾ ($E=0$; $I_F=1\text{ pA}$; $T_U=50\text{ °C}$)	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_R	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^*	$3,7 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

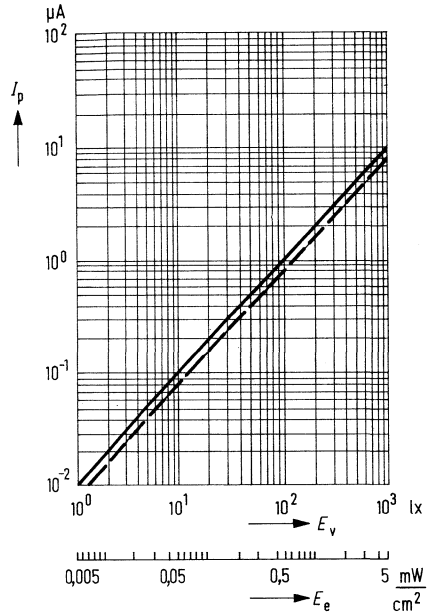
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

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

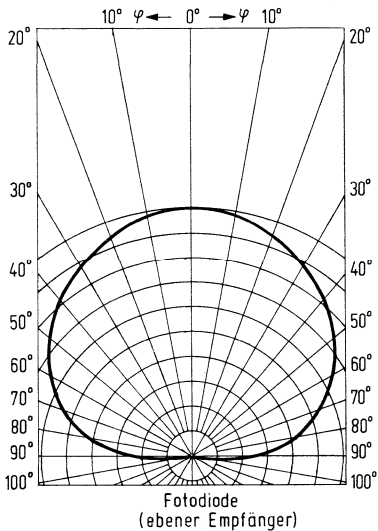
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



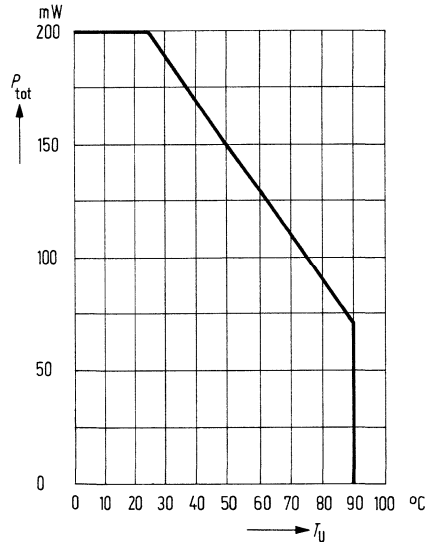
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



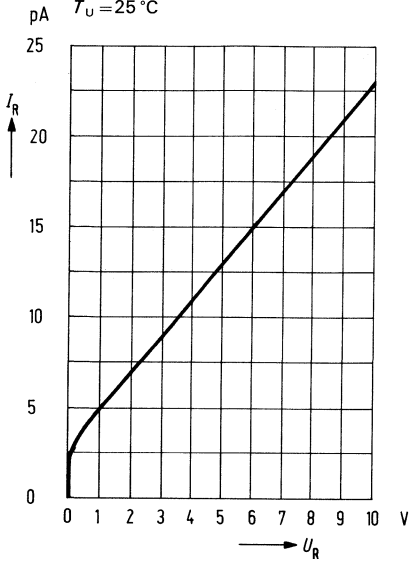
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



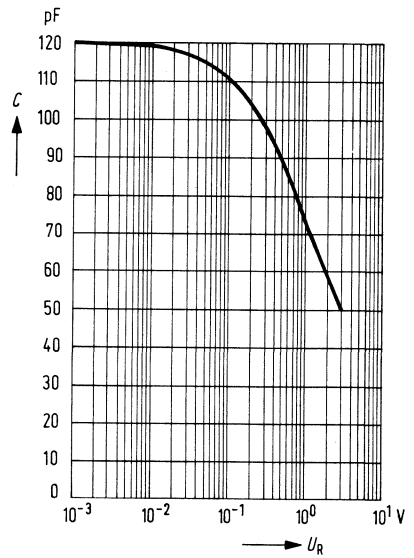
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_u)$



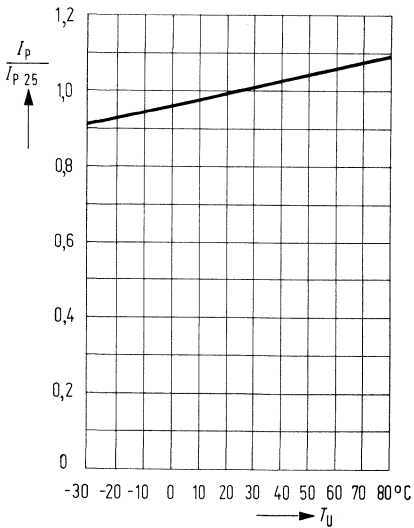
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}$



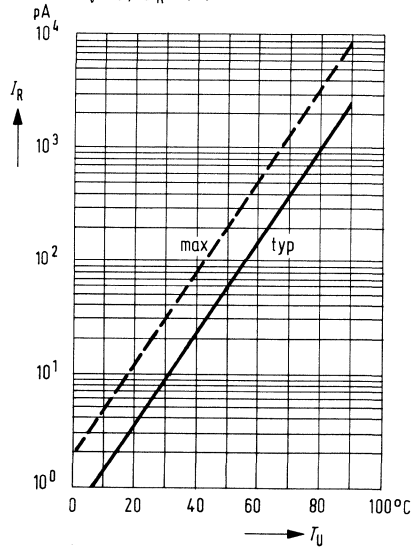
Kapazität $C = f(U_R)$



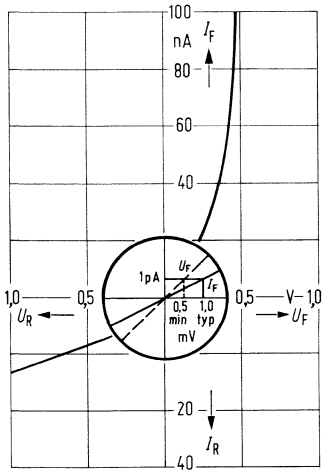
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



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



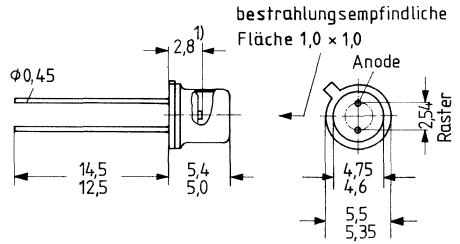
Nullpunktsteilheit $S_0 = \frac{U_F}{I_F}$



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	Q62702-P27



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

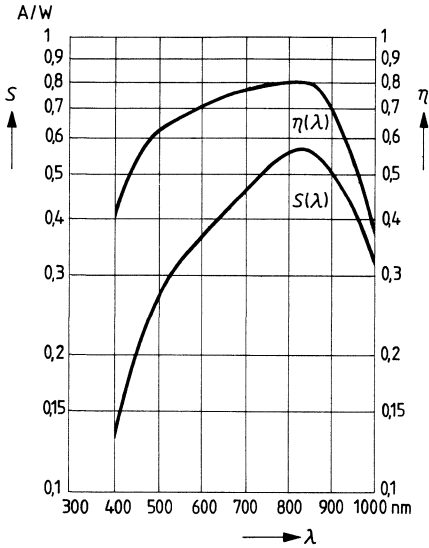
Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_S	-55... +125	°C
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

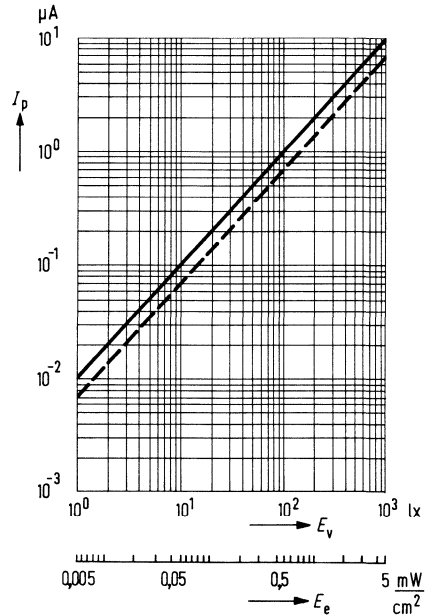
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm^2
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes ($R_L = 50\ \Omega$; $U_R = 20\text{ V}$; $\lambda = 900\text{ nm}$)	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 ($R_L = 50\ \Omega$; $U_R = 20\text{ V}$; $\lambda = 900\text{ nm}$)	f_g	500	MHz
Dunkelstrom ($U_R = 20\text{ V}$; $E = 0$)	I_R	1 (≤ 5)	nA
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ bei $U_R = 20\text{ V}$	S	10 (≥ 7)	nA/lx
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).

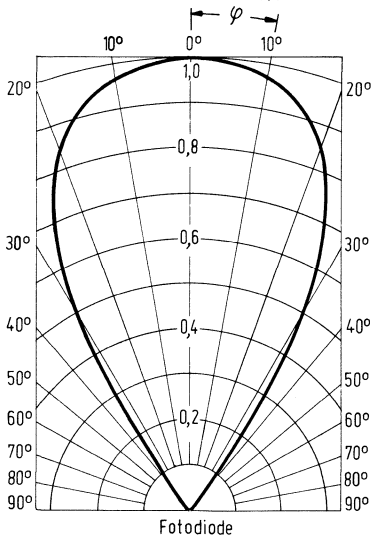
Spektrale Fotoempfindlichkeit
 $S = f(\lambda)$ und **Quantenausbeute** $\eta = f(\lambda)$



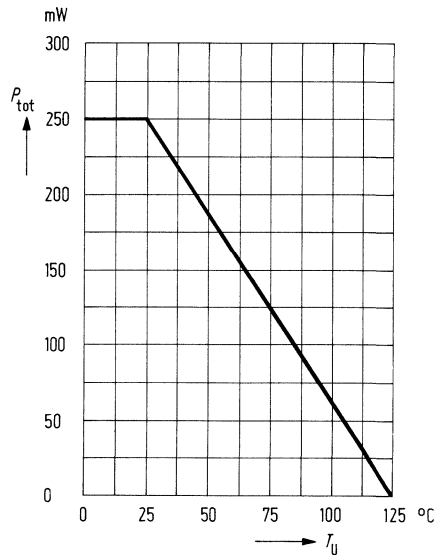
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



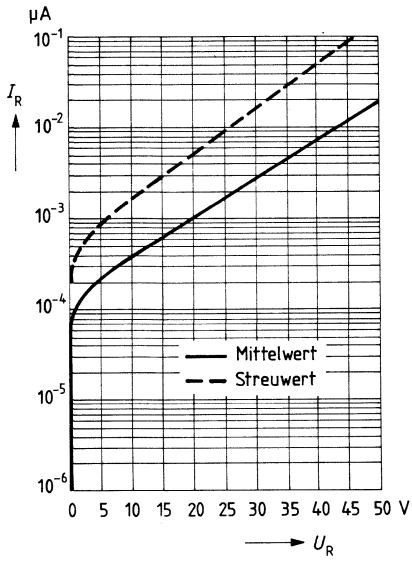
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



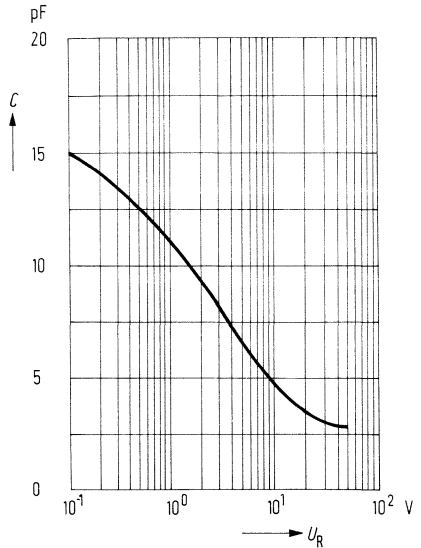
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



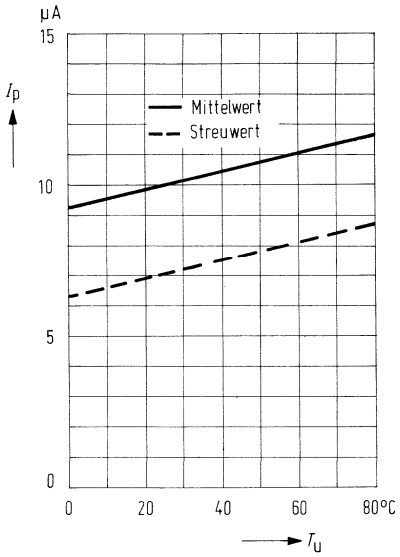
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0$; $T_U = 25^\circ\text{C}$



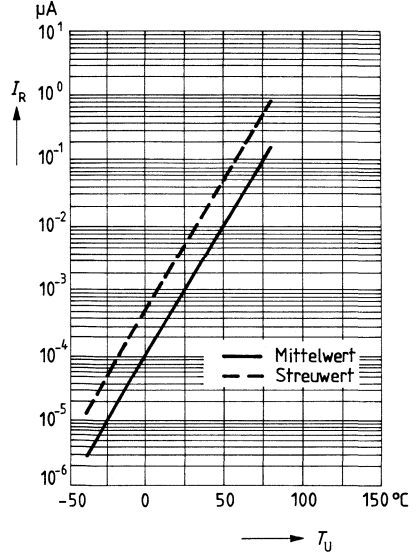
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 1\text{ MHz}$



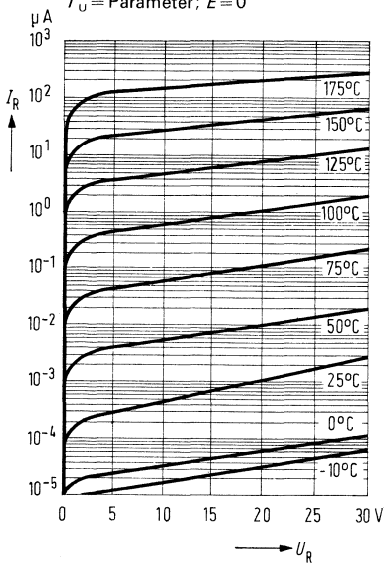
Fotostrom $I_p = f(T_U)$
 $E_v = 1000\text{ lx}$; $U_R = 20\text{ V}$



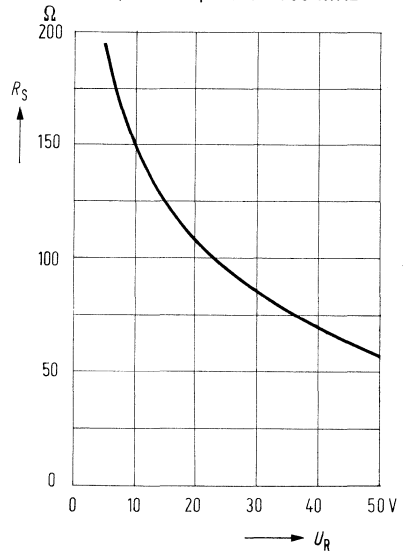
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $E = 0$; $U_R = 20\text{ V}$



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



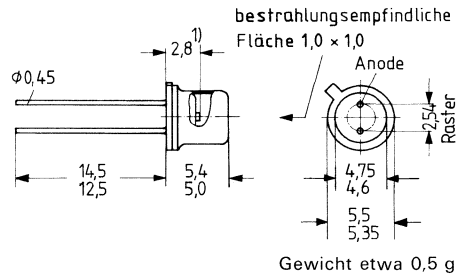
Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$;
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 100 \text{ MHz}$



BPX 66 ist eine planare Silizium-PIN-Fotodiode im Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO 18) mit planem Lichtfenster und extrem niedrigem 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	Q62702-P80



Grenzdaten

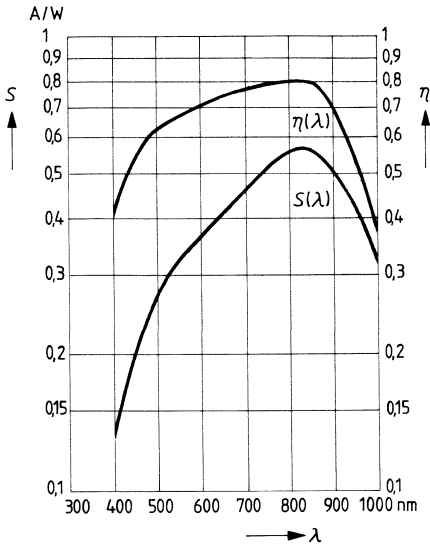
Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_S	-55 ... +125	°C
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

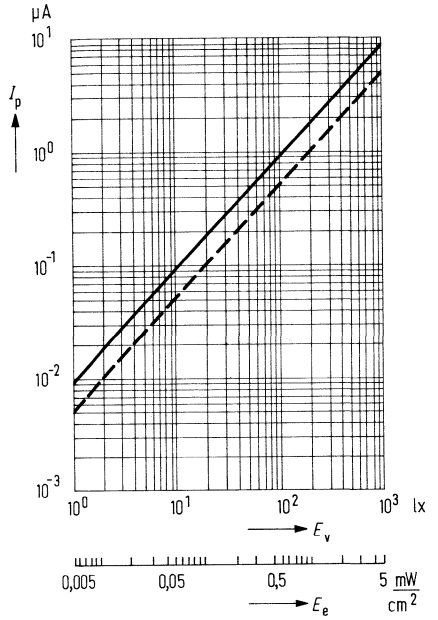
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm^2
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,55	A/W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

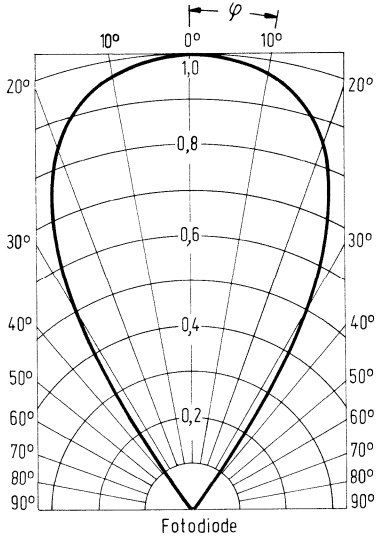
Spektrale Fotoempfindlichkeit
 $S=f(\lambda)$ und **Quantenausbeute** $\eta=f(\lambda)$



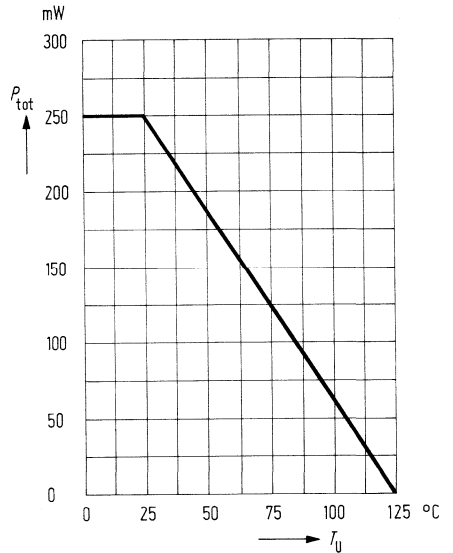
Fotostrom $I_P=f(E_e)$



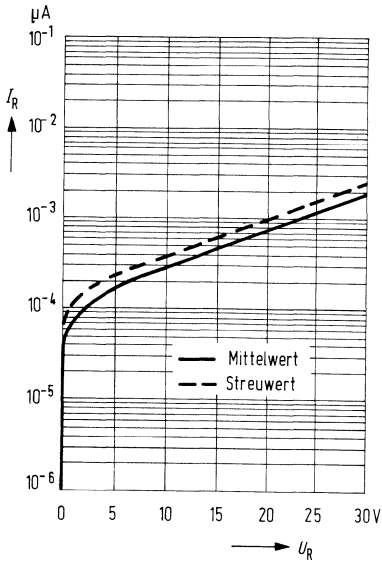
Richtcharakteristik $I_P=f(\varphi)$



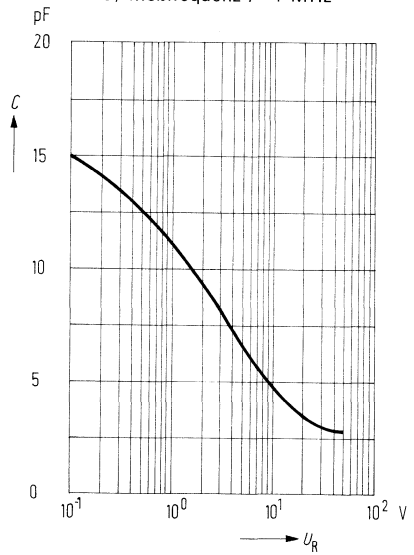
Verlustleistung $P_{\text{tot}}=f(T_U)$



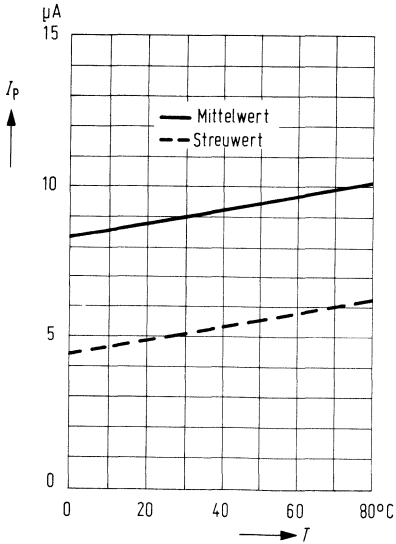
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $E = 0; T_U = 25^\circ\text{C}$



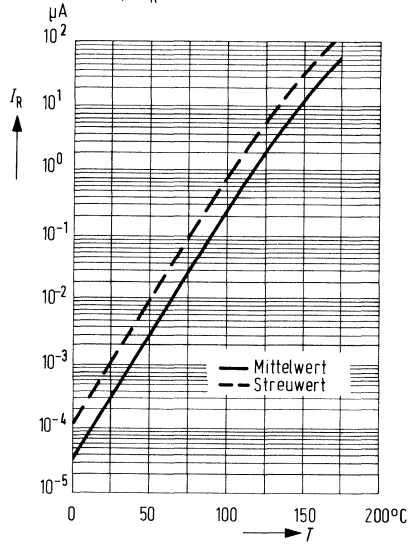
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0; \text{Meßfrequenz } f = 1 \text{ MHz}$



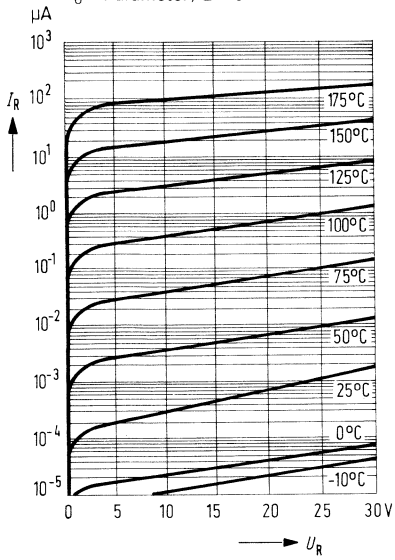
Fotostrom $I_P = f(T)$
 $E_v = 1000 \text{ lx}; U_R = 1 \text{ V}$



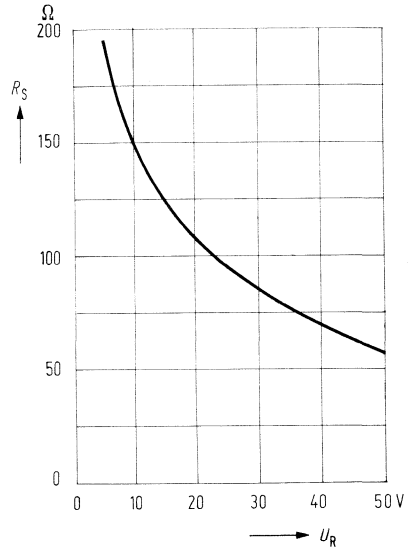
Dunkelstrom $I_R = f(T)$
 $E = 0; U_R = 1 \text{ V}$



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



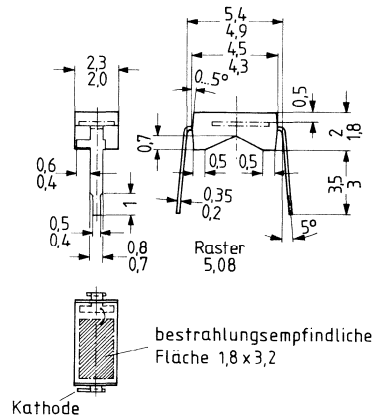
Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 100 \text{ MHz}$



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. 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 wird durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPX 90	Q62702-P47



Gewicht etwa 0,05 g

Grenzdaten

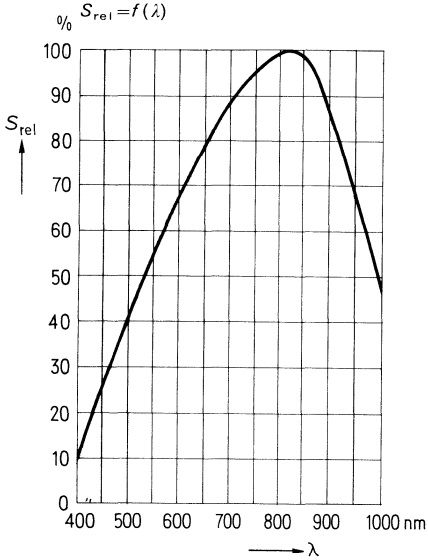
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	-40 ... +80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

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

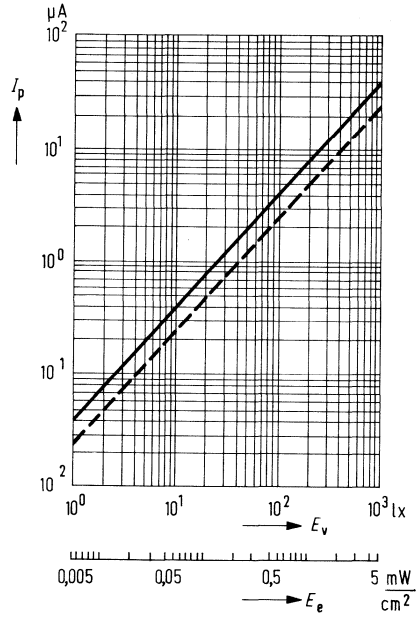
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	40 (≥ 25)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850 \text{ nm}$)	S_λ	0,50	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_0	500	pF
($U_R = 10 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	170	pF
Bestrahlungsempfindliche 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).

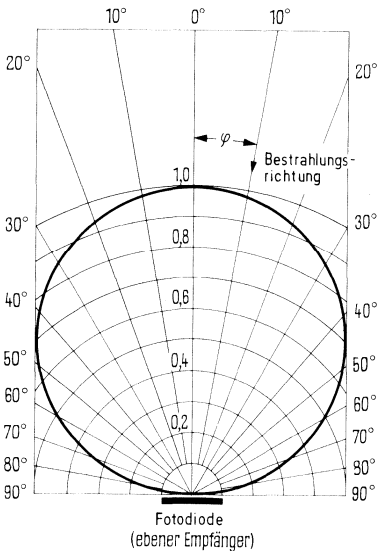
Relative spektrale Empfindlichkeit



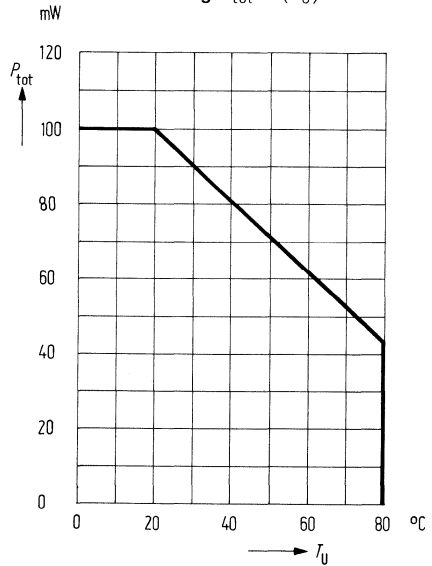
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



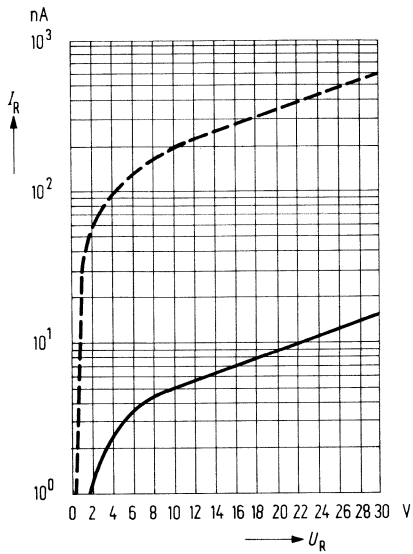
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



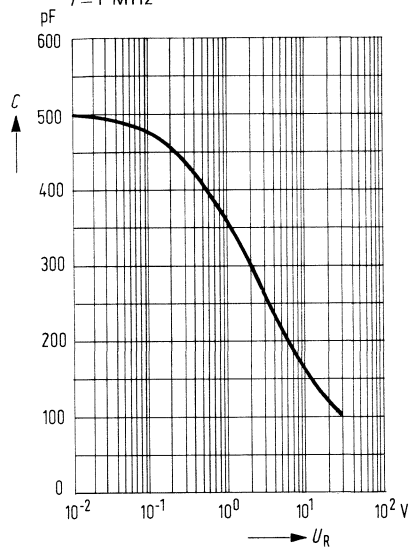
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



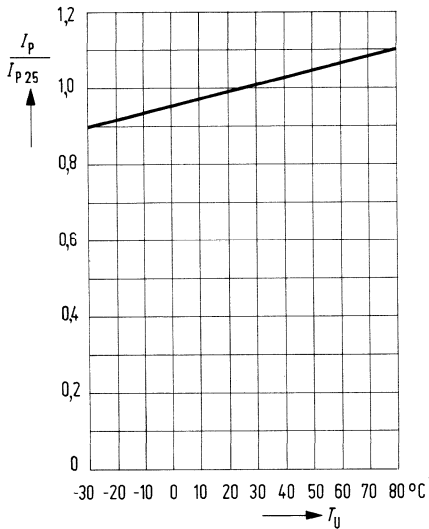
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



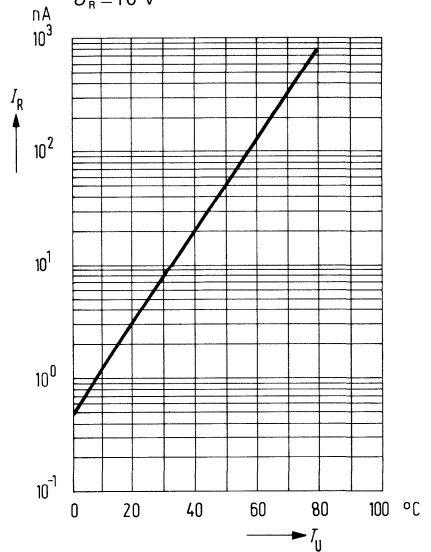
Kapazität $C = f(U_R)$;
 $f = 1$ MHz



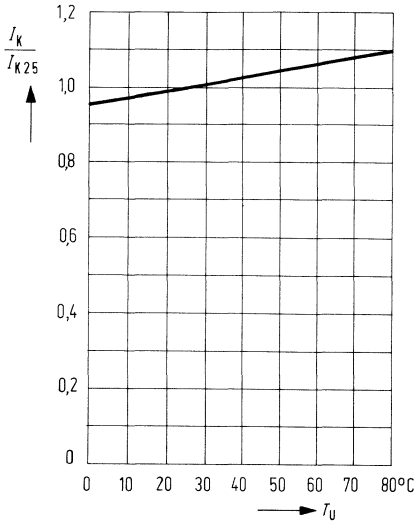
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



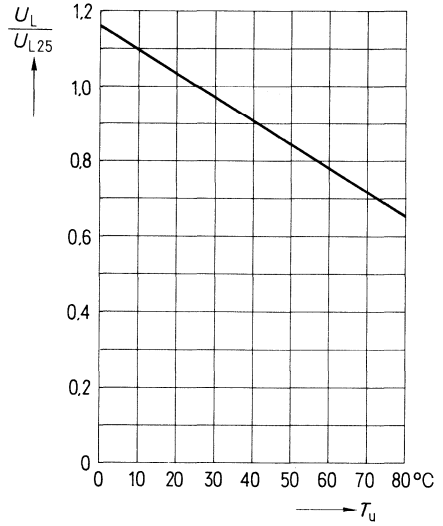
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10$ V



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



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



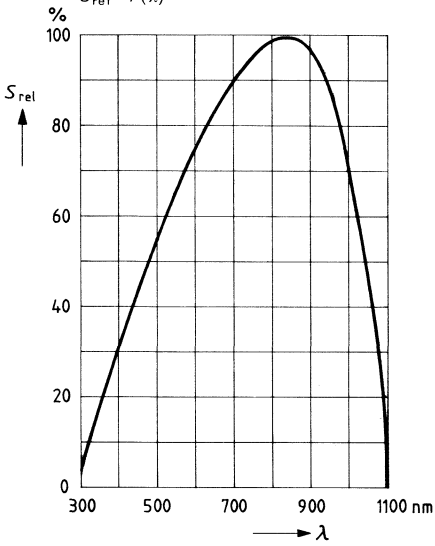
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

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_λ	0,47	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

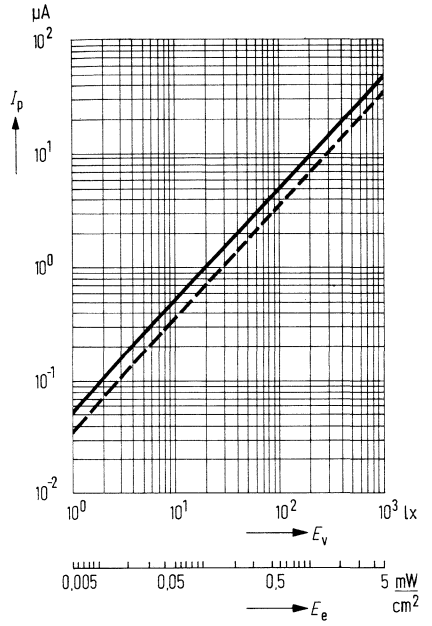
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit

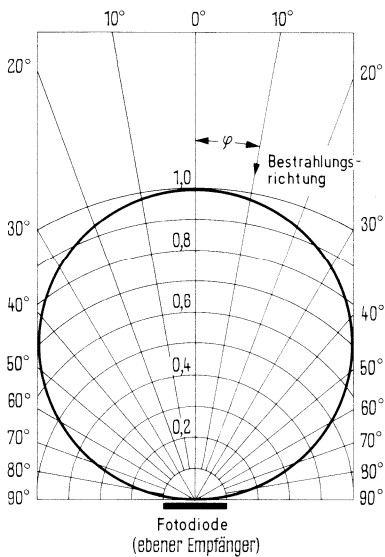
$S_{rel} = f(\lambda)$



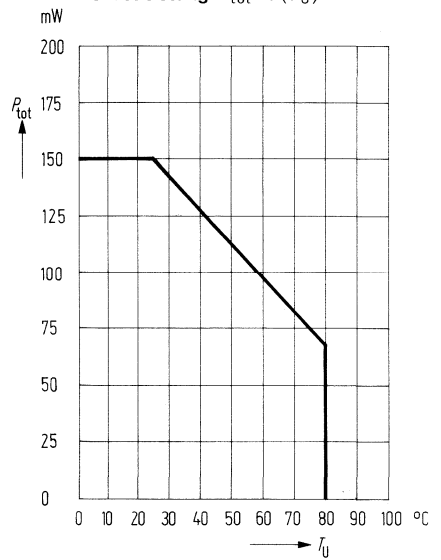
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



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

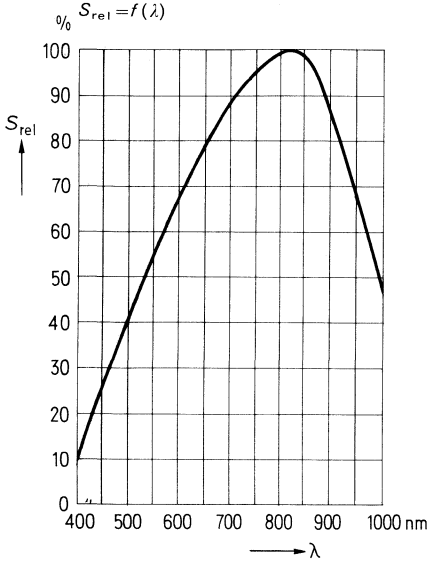


Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

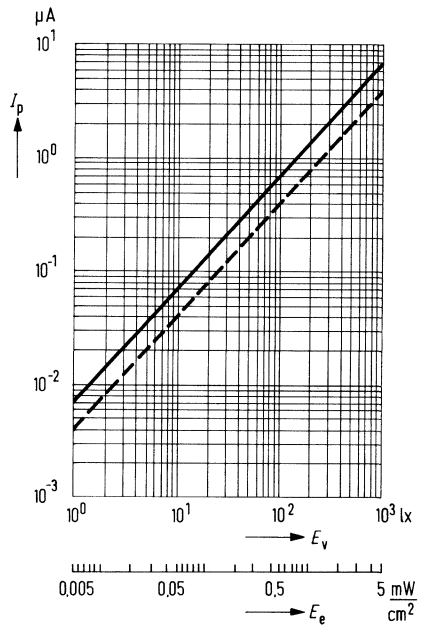
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	7 (≥ 4)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,73	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,50	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100\text{ lx}$) 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 ($R_L = 1\text{ k}\Omega$; $U_R = 0\text{ V}$; $\lambda = 950\text{ nm}$)	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_0	90	pF
($U_R = 10\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{10}	23	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1,5	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).

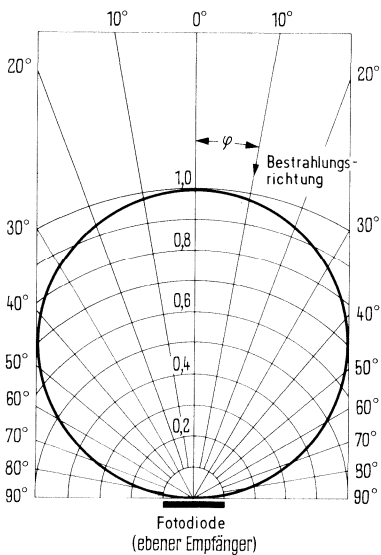
Relative spektrale Empfindlichkeit



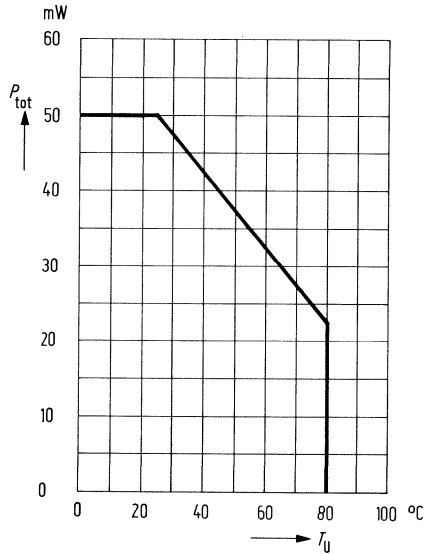
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



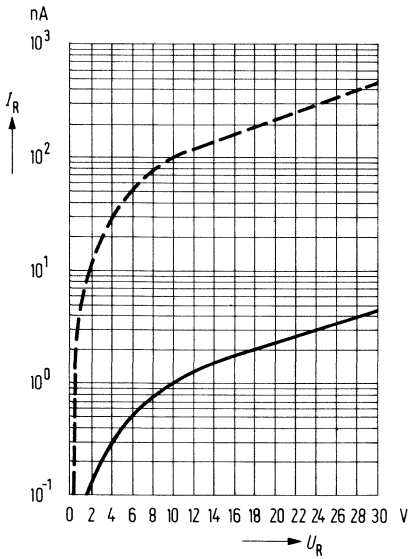
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



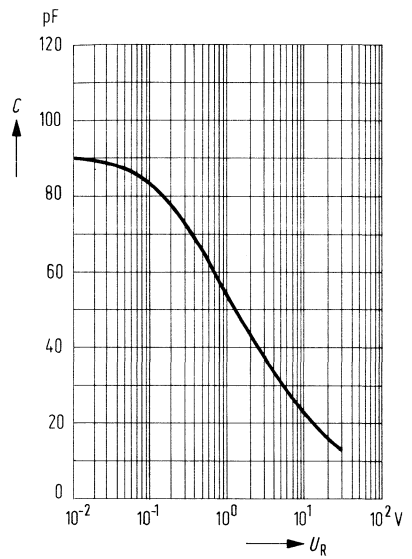
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



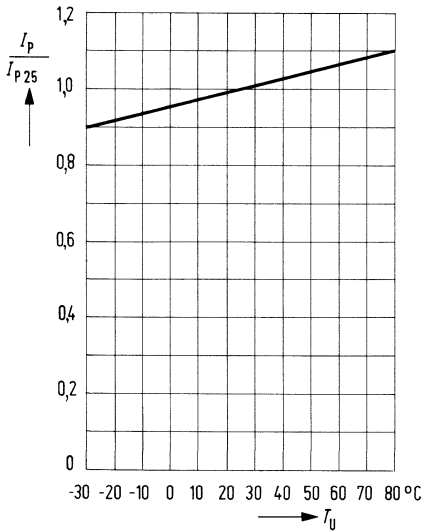
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



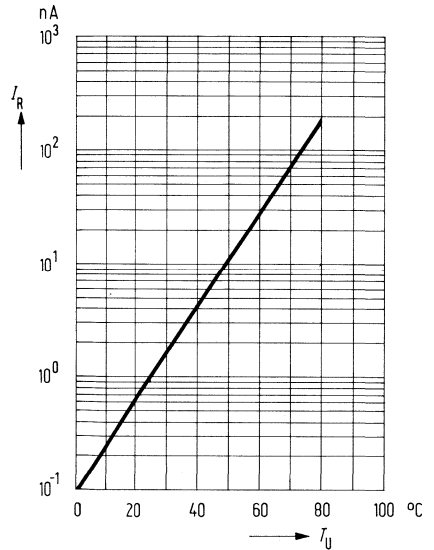
Kapazität $C = f(U_R)$



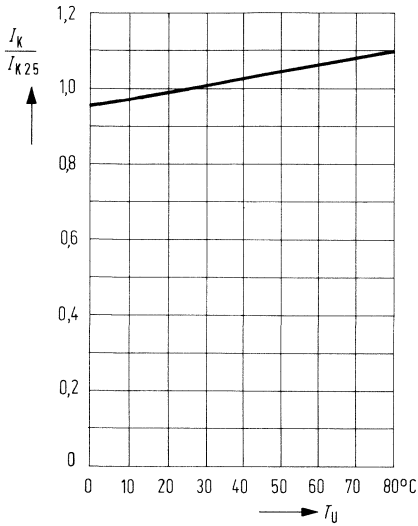
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



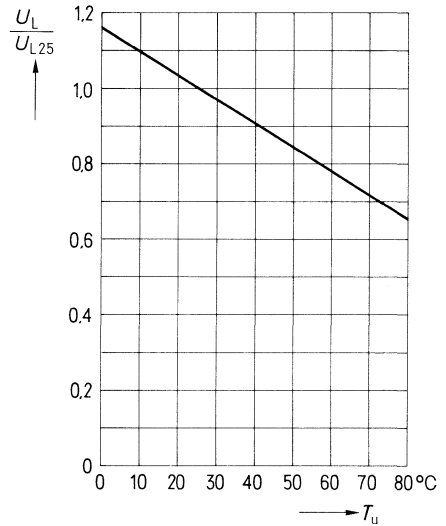
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



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



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



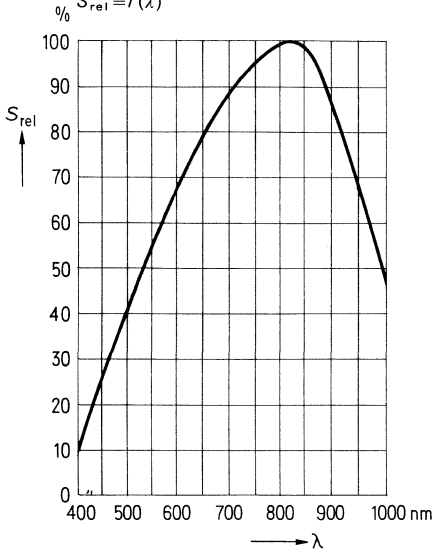
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	8 (≥ 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_λ	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	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 (≤ 50)	nA

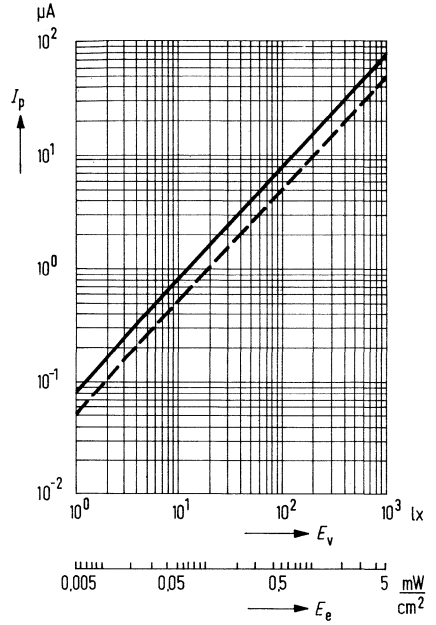
¹⁾ Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Relative spektrale Empfindlichkeit

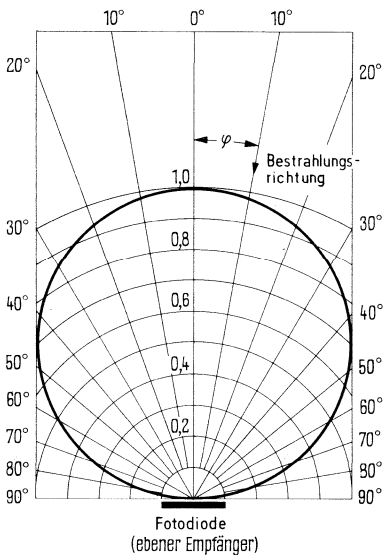
$S_{rel} = f(\lambda)$



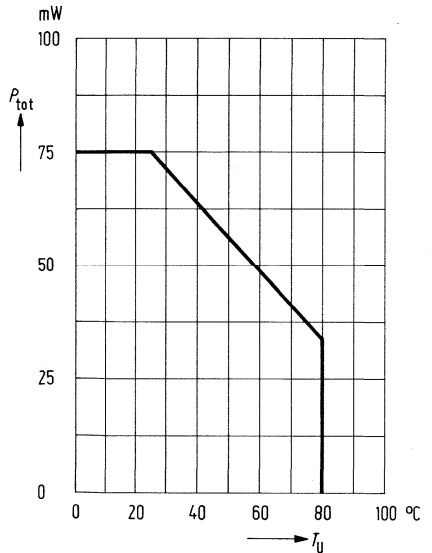
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



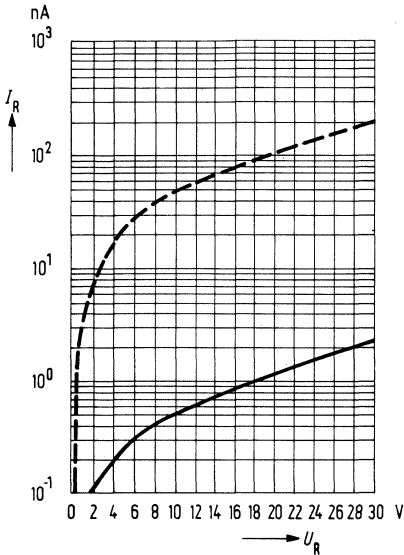
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



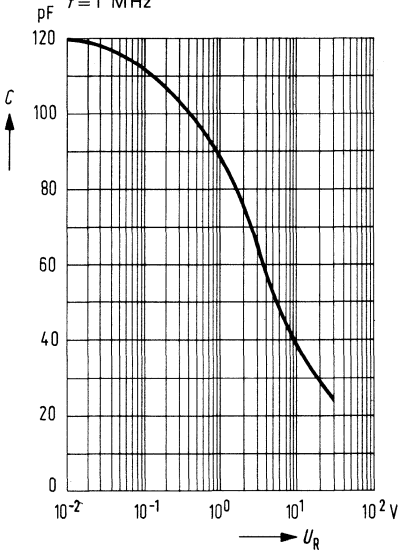
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



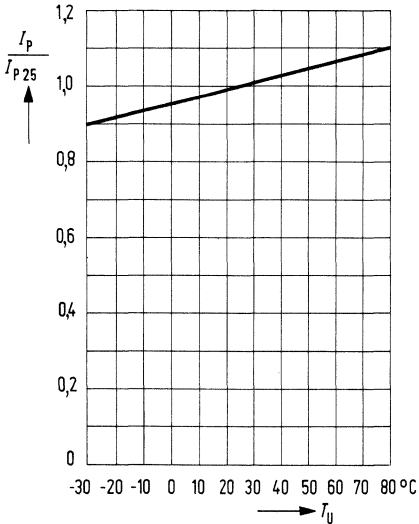
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



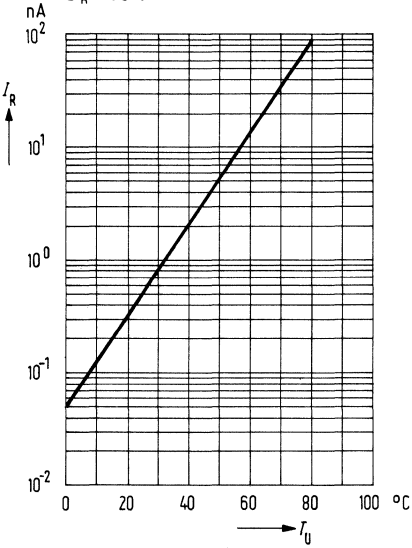
Kapazität $C = f(U_R)$; $f = 1$ MHz



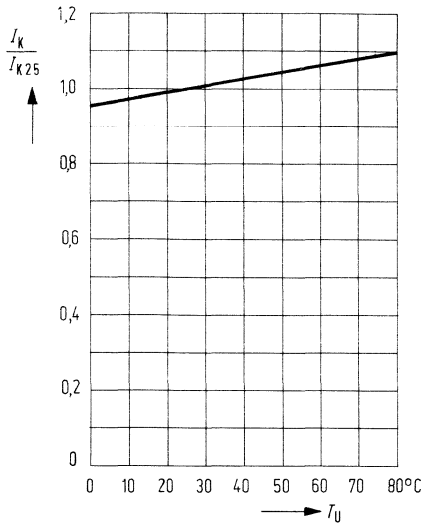
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



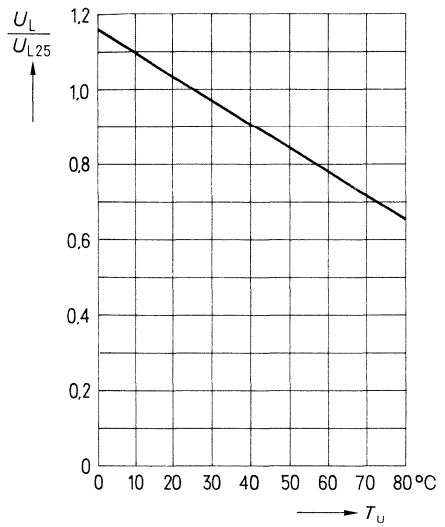
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$ $U_R = 10$ V



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



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

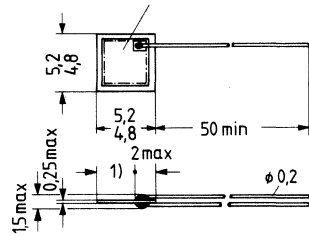


Die BPY 12 ist eine universell verwendbare großflächige Silizium-Fotodiode in Planartechnik, die auch für quantitative Lichtmessungen geeignet ist. Besonders vorteilhaft läßt sie sich für Anwendungen einsetzen, bei denen eine hohe Grenzfrequenz an einem hochohmigen Arbeitswiderstand gefordert wird. Die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

Einbau-Hinweise siehe (Seite 91).

Typ	Bestellnummer
BPY 12	Q62702-P9

bestrahlungsempfindliche Fläche 4,5 x 4,5



1) Auflagefläche 3min

Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung¹⁾
 Lagertemperatur
 Verlustleistung

U_R	20	V
T_S	-55... +100	°C
P_{tot}	150	mW

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

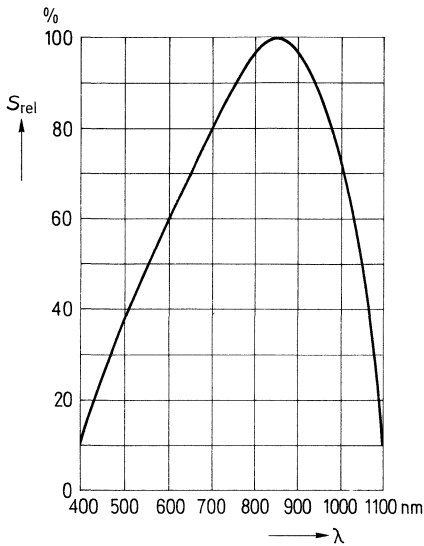
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	≥ 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_λ	0,60	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	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 ($U_R = 20$; $E = 0$)	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_P	TK	0,15	%/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).

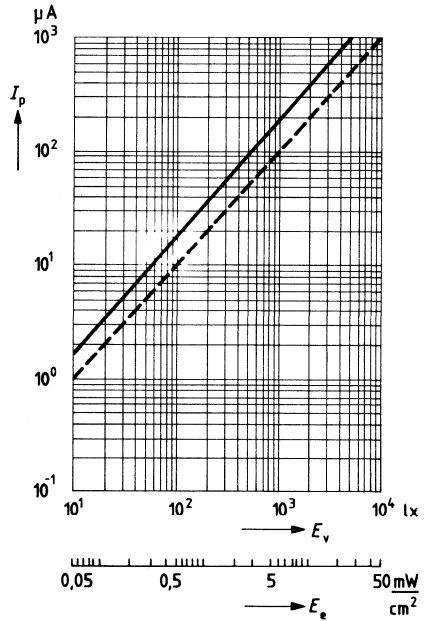
Relative spektrale Empfindlichkeit

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

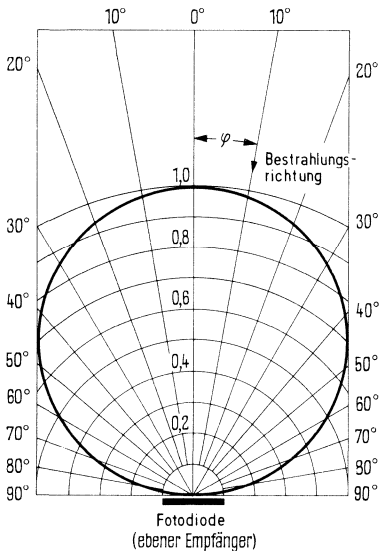


Fotostrom $I_p = f(E_v)$

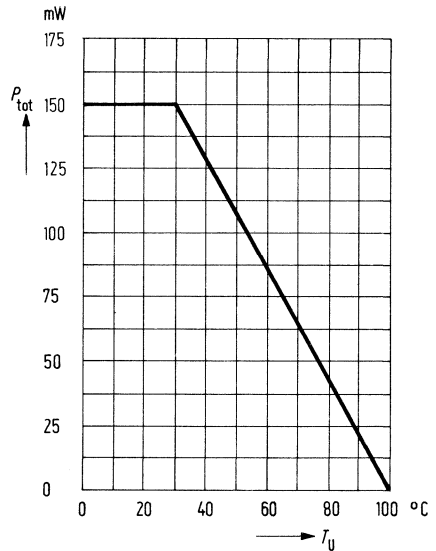
$U_R = 20 \text{ V}$



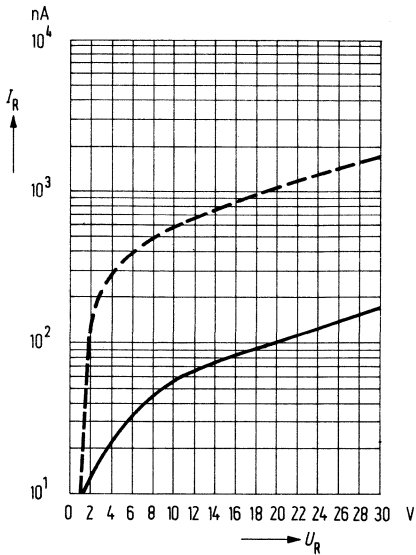
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



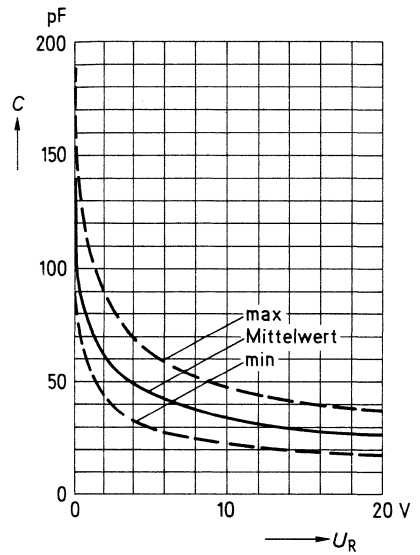
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



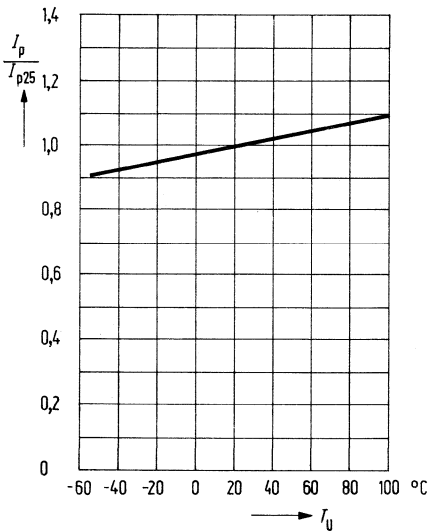
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



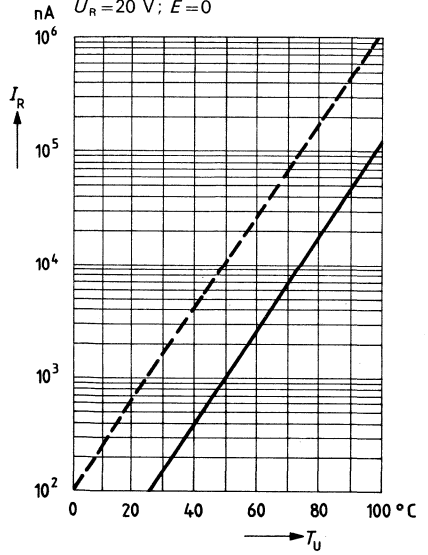
Kapazität $C = f(U_R);$
 $E = 0$



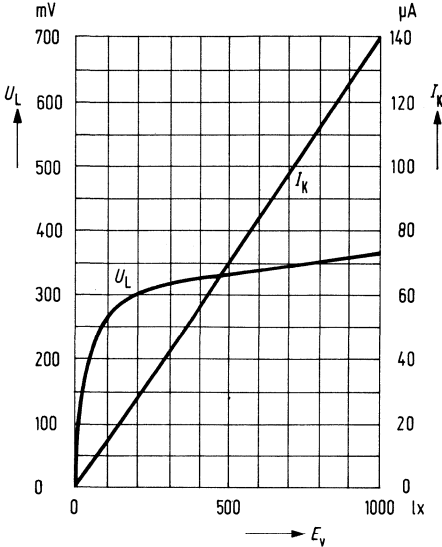
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$
 $E = 0$



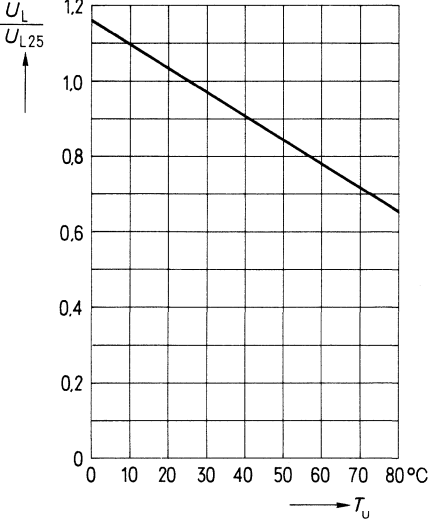
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 20\text{ V}; E = 0$



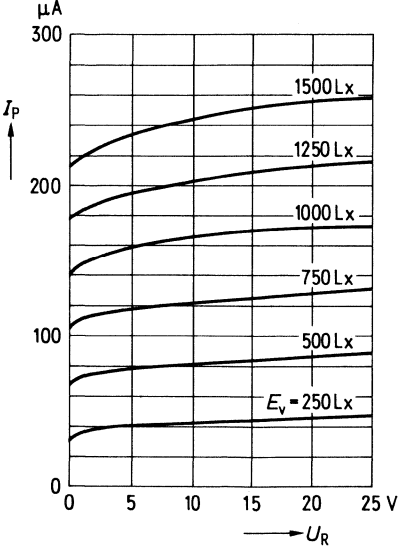
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_k = f(E_v)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_u)$

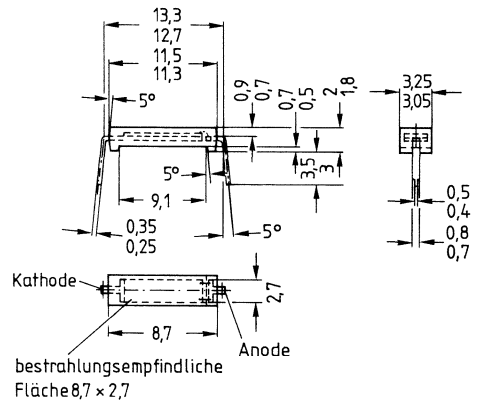


Kennlinienfeld $I_p = f(U_R)$
 $E_v = \text{Parameter}$



Die Si-Fotodiode SFH 100 in Planartechnik ist für universellen Einsatz vorgesehen und besonders für Dioden- oder Elementbetrieb mit kleiner Sperrspannung (etwa bei 0,1 V) zum Nachweis sehr geringer Beleuchtungsstärken geeignet. Die erhöhte Blauempfindlichkeit der Diode erleichtert Anwendungen mit Lichtquellen, die ein kurzwelliges Emissionsspektrum besitzen. Das Bauelement ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und besitzt Lötspießanschlüsse im Rastermaß 12,7 mm.

Typ	Bestellnummer
SFH 100	Q62702-F595



Gewicht etwa 0,05 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	-40 ... +80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

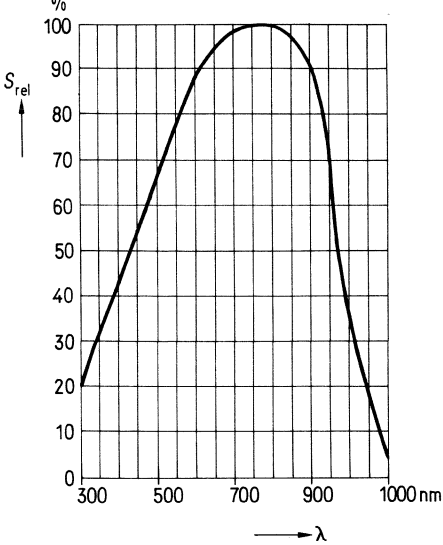
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	175 (≥ 150)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s \text{ max}}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,5	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	370	mV
($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	430	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	I_K	175	μA
Anstiegszeit ($U_R = 3\text{ V}$; $R_L = 1\text{ k}\Omega$)	t_r	1,2	μs
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm) TK		-0,6	%/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm) TK		0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $E = 0$)	C_o	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	23,5	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 7\text{ V}$; $E = 0$)	I_R	0,4 (≤ 10)	nA

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).

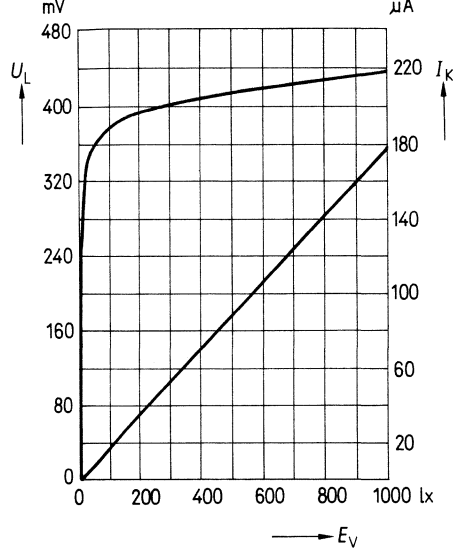
Relative spektrale Empfindlichkeit

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



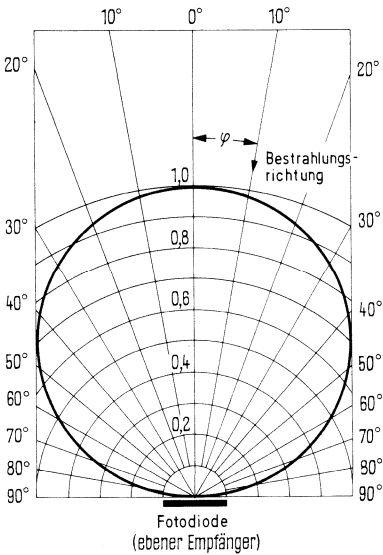
Leerlaufspannung $U_L = f(E_V)$

Kurzschlußstrom $I_K = f(E_V)$



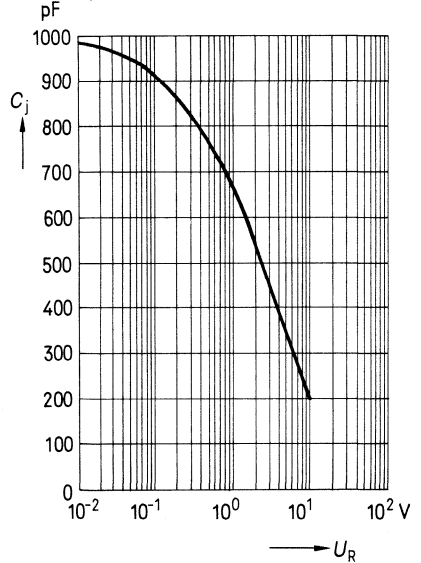
Richtcharakteristik

$$I_K = f(\varphi)$$

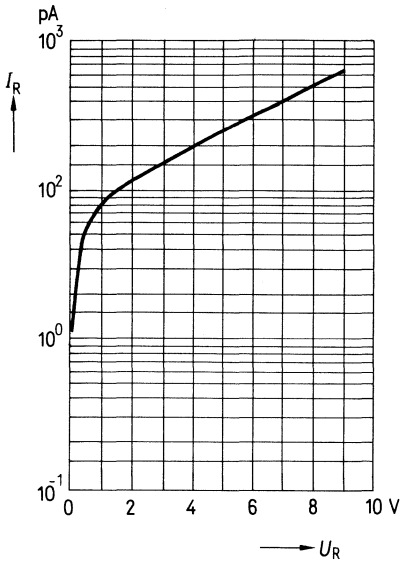


Sperrschicht-Kapazität

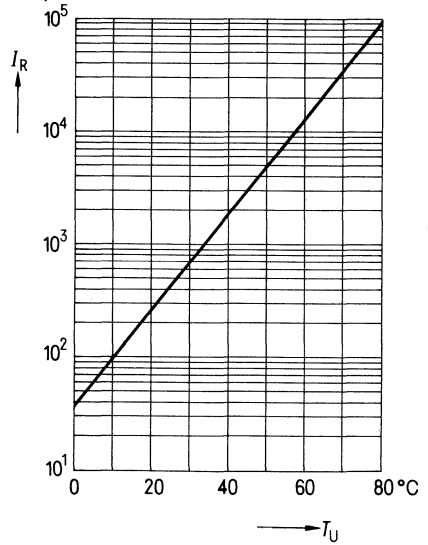
$$C_j = f(U_R)$$



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$

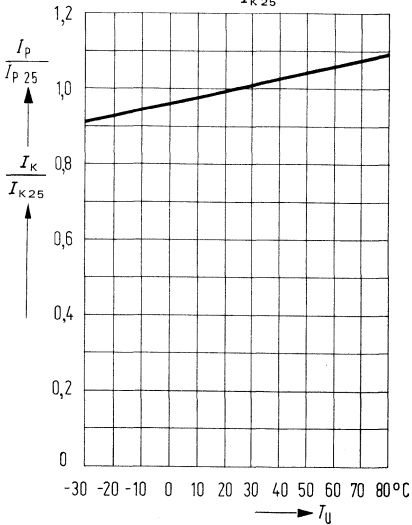


Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
bei $U_R = 7$ V

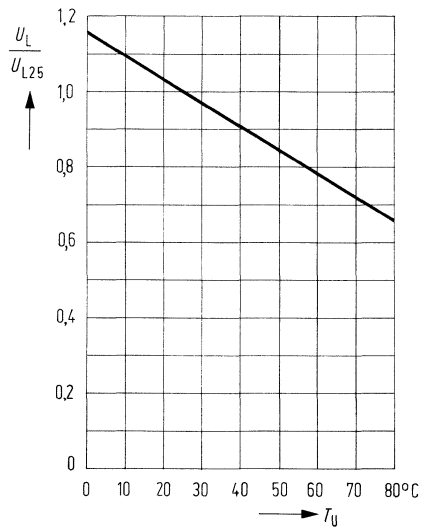


Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$

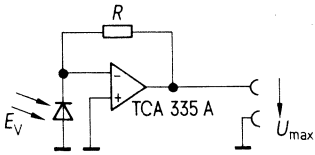
Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K25}} = f(T_U)$



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



Anwendungs-Schaltung



$$R = \frac{U_{\max}}{I_{K \max}}$$

$$I_{K \max} = E_{V \max} \times 175$$

($E_{V \max}$ in Lux \rightarrow $I_{V \max}$ in nA)

Als Operationsverstärker soll ein Typ mit kleinem Eingangsstrom verwendet werden.

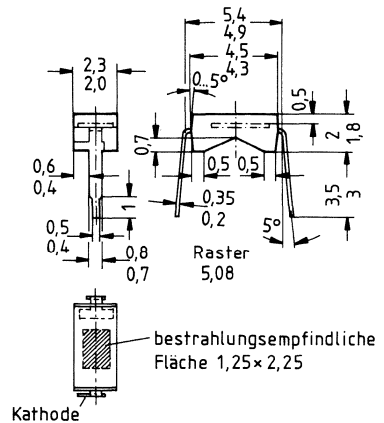
Silizium-Fotodiode mit sehr großer Nullpunktsteilheit

SFH 200

SFH 200 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 SFH 200 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungsautomaten vorgesehen. Das Fotobauerelement zeichnet sich durch große Nullpunktsteilheit und durch hohe Leerlaufspannungen bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus.

Typenkennzeichnung: Kerbe mit Farbpunkt blau. Die Kathode wird durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
SFH 200	Q62702-P86



Grenzdaten

Lagertemperatur	T_s	$-55 \dots +80$	$^{\circ}\text{C}$
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	$^{\circ}\text{C}$

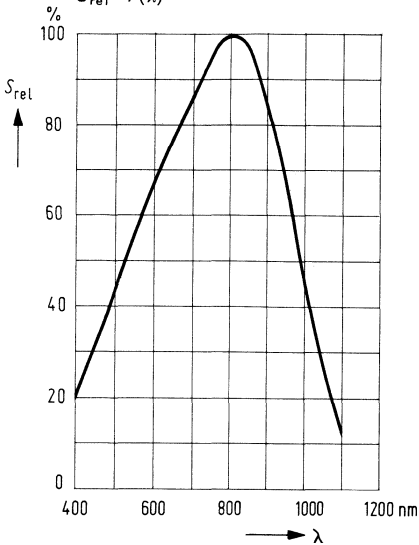
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	20 (≥ 14)	nA/lx
Nullpunktsteilheit ²⁾ ($E_e = 0\text{ lx}$; $T_U = 40\text{ °C}$)	S_0	≥ 1	mV/pA
Flußstrom ($E_e = 0\text{ lx}$; $T_U = 25\text{ °C}$; $U_F = 50\text{ mV}$)	I_F	20	pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	2,8	mm ²
Wellenlänge der max. 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_λ	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	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	240	pF
($U_R = 3\text{ V}$; $E = 0$)	C_3	100	pF
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,2	%/K
Dunkelstrom ($U_R = 3\text{ V}$; $E = 0$)	I_R	20	pA

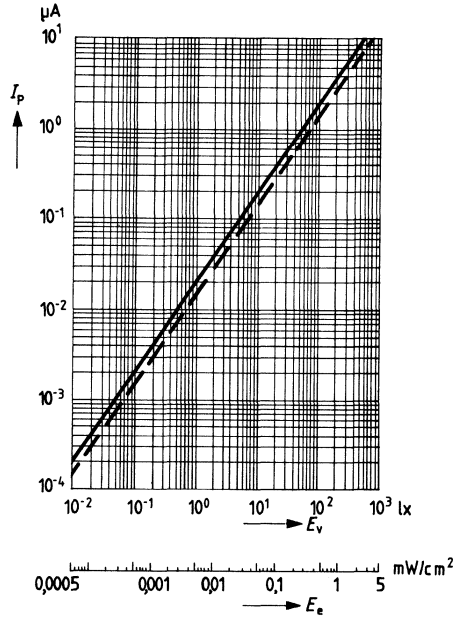
¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

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

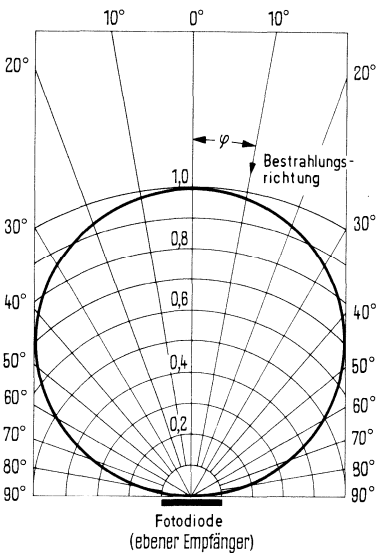
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



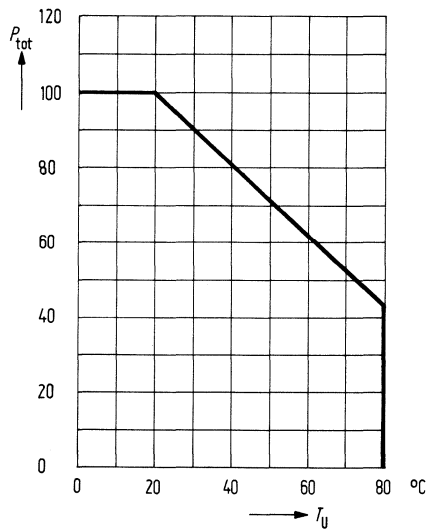
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



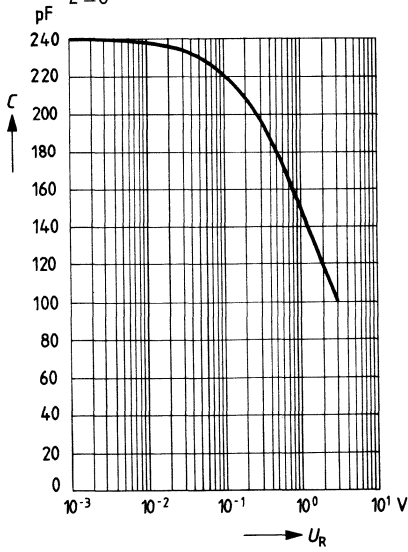
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



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



Kapazität $C = f(U_R)$;
 $E = 0$



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

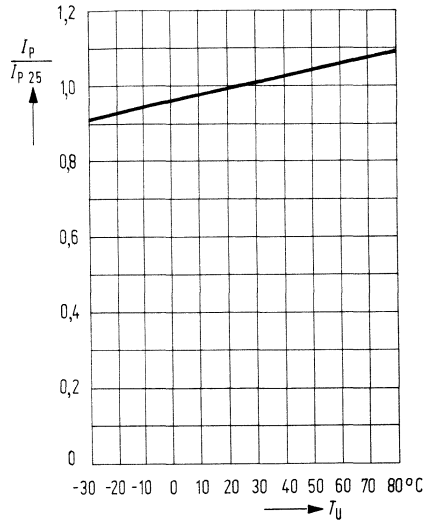
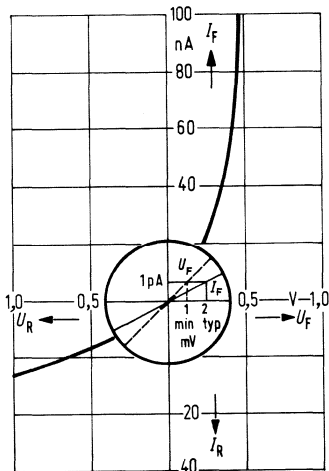
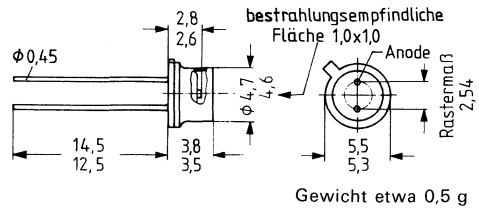


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



SFH 202 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. Die PIN-Diode ist ein Empfänger mit hoher Grenzfrequenz, die sich besonders durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten auszeichnet. Durch das plane Lichtfenster eignet sich die Diode besonders zum Einsatz mit Lichtwellenleiterkabeln, bis über 560 MBit/s.

Typ	Bestellnummer
SFH 202	Q62702-P91



Die bestrahlungsempfindliche Fläche ist auf $\pm 0,15$ mm Mittenabweichung zentriert.

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Lagertemperatur	T_s	-40... +80	°C

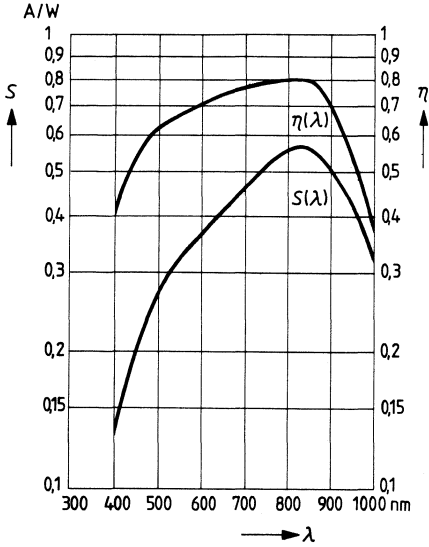
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1	mm^2
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_λ	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes $R_L = 50\ \Omega$ $U_R = 20\text{ V}$ $\lambda = 900\text{ nm}$	t_r	0,5 (≤ 1)	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$) ($U_R = 1\text{ V}$) ($U_R = 20\text{ V}$)	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
Dunkelstrom ($U_R = 20\text{ V}; E = 0$)	I_R	1 (≤ 5)	nA
Fotoempfindlichkeit ($U_R = 20\text{ V}$)	S	10 (≥ 7)	nA/lx
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

Fotoempfindlichkeit

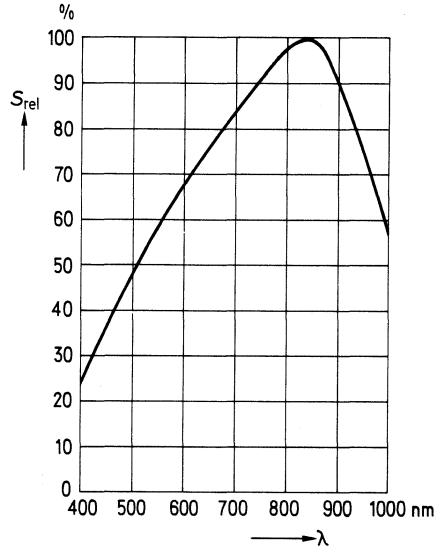
$S = f(\lambda)$

Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$



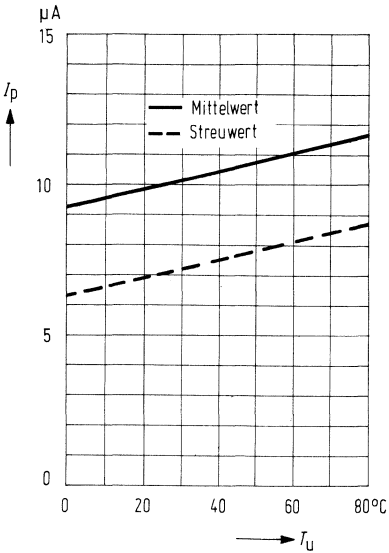
Relative spektrale Empfindlichkeit

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



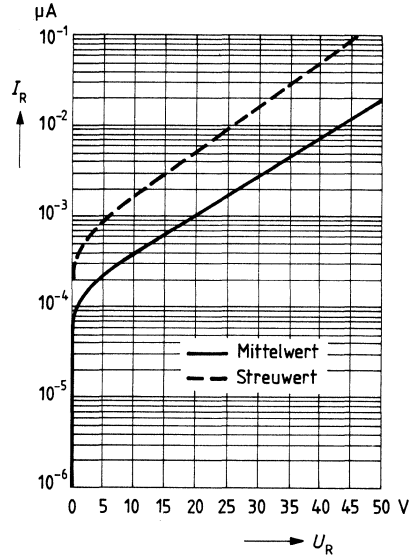
Fotostrom $I_p = f(T_U)$

$E_v = 1000 \text{ lx}; U_R = 20 \text{ V}$

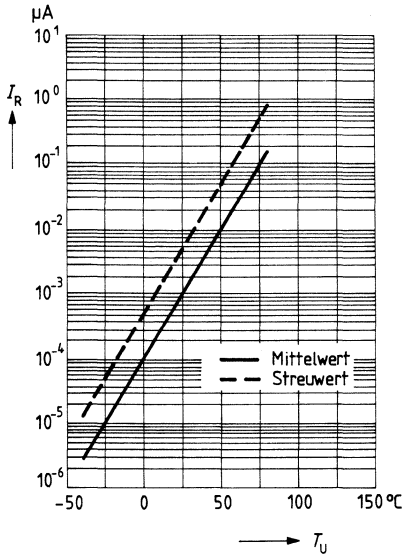


Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$

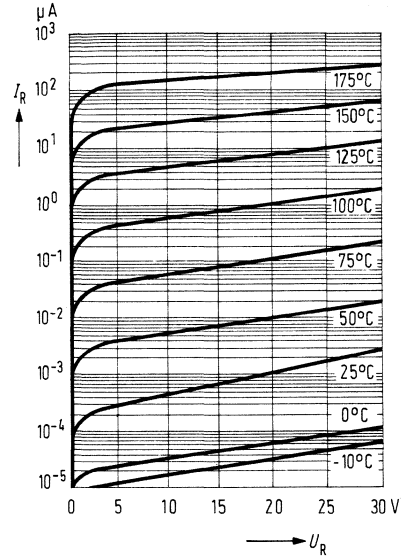
$E = 0; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



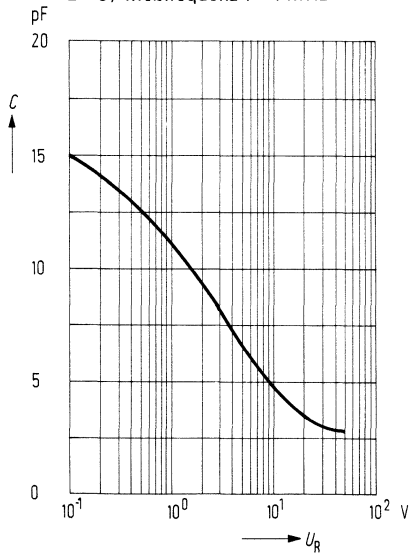
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $E=0; U_R=20V$



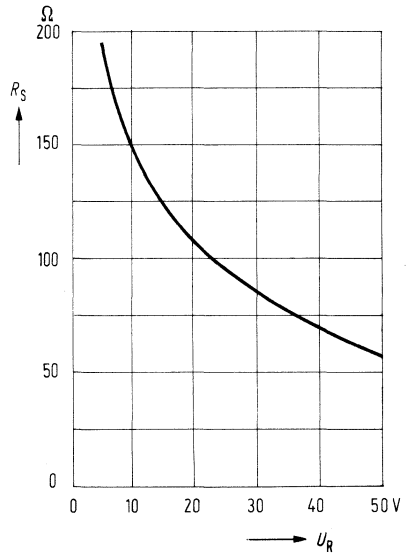
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}; E=0$



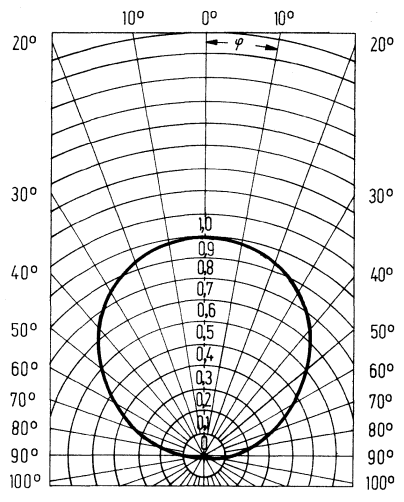
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E=0$; Meßfrequenz $f=1\text{ MHz}$



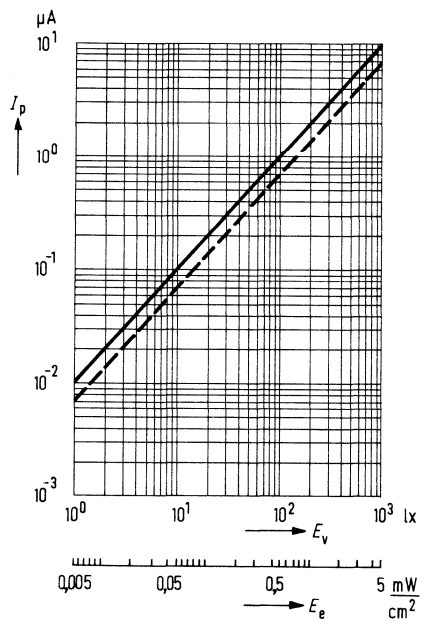
Serienwiderstand $R_s = f(U_R)$
 $E=0$; Meßfrequenz $f=100\text{ MHz}$



Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



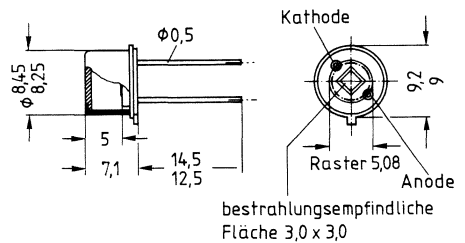
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



SFH 203 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Das großflächige fotoempfindliche System ist sowohl für den Element-Betrieb, als auch als Fotodiode mit kleinem Sperrstromniveau geeignet. Das hermetisch dichte Gehäuse, eine TO-5-Modifikation, ist mit einem planen Filterglasfenster versehen, das den Einsatz unter extremen Betriebsbedingungen erlaubt. Das Filterglasfenster (Fa. Schott & Gen.) hat die Aufgabe, das Siliziumfotosystem an die Augenempfindlichkeit anzupassen.

SFH 203 ist deshalb besonders für Anwendungen mit Tageslicht, sowie Kunstlicht hoher Farbtemperatur in der Fotografie und der Farbanalyse geeignet.

Typ	Bestellnummer
SFH 203	Q62702-P95



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

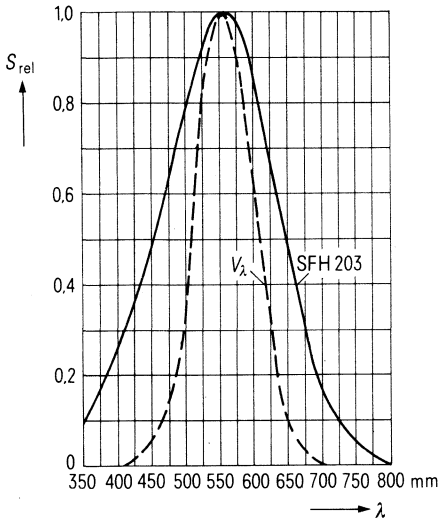
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	-40... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th\ JU}$	300	K/W
	$R_{th\ JG}$	80	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

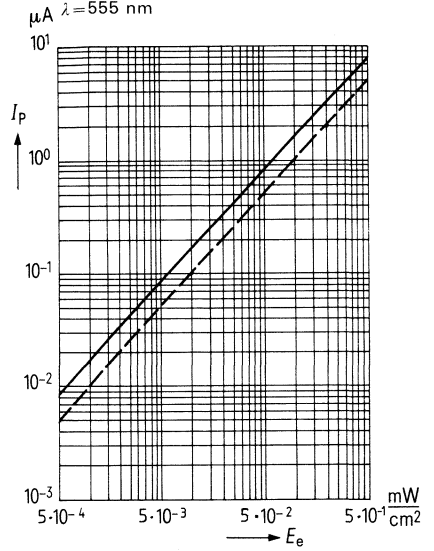
Fotoempfindlichkeit ¹⁾	S	7,5 (≥ 5)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	555	nm
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 555\text{ nm}$)	S_λ	0,21	A/W
Leerlaufspannung ($E_v = 100\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	244	mV
($E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	U_L	380	mV
Kurzschlußstrom ($E_v = 100\text{ lx}$) ¹⁾	I_K	0,70	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	2,5	μs
($R_L = 1\text{ k}\Omega$; $U_R = 10\text{ V}$)	t_r ; t_f	1,0	μs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	-0,6	%/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	900	pF
($U_R = 3\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_3	770	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm^2
Dunkelstrom ($U_R = 10\text{ V}$; $E = 0$)	I_R	7 (≤ 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).

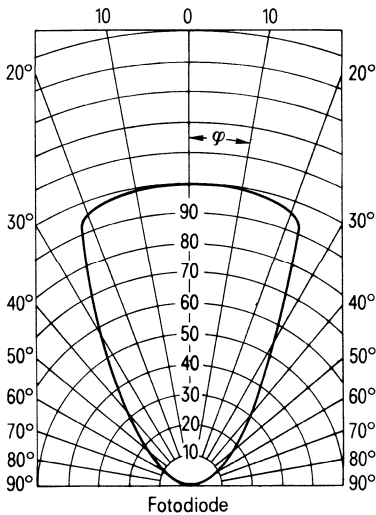
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



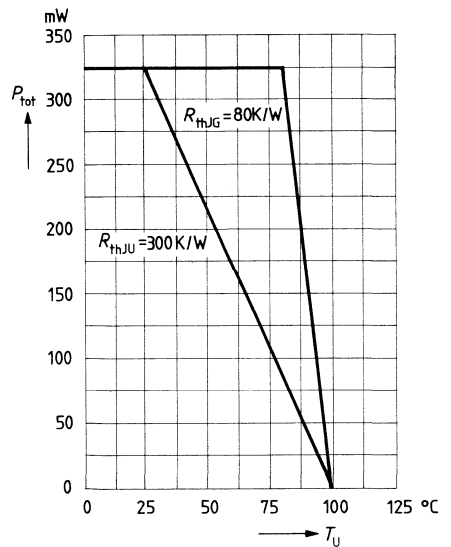
Fotostrom $I_P = f(E_e)$
 $\lambda = 555 \text{ nm}$



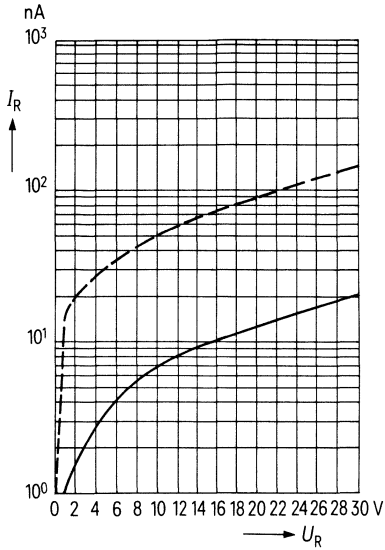
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



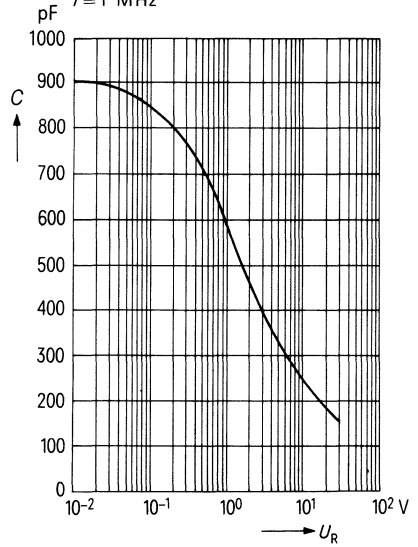
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



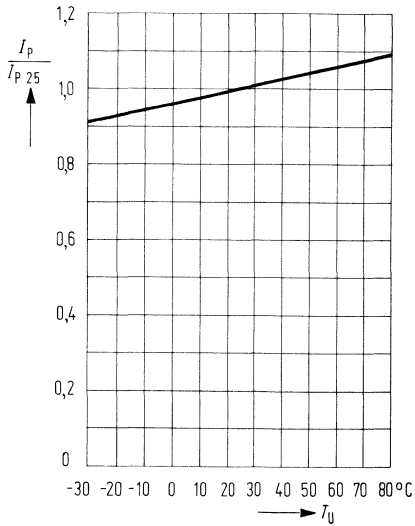
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



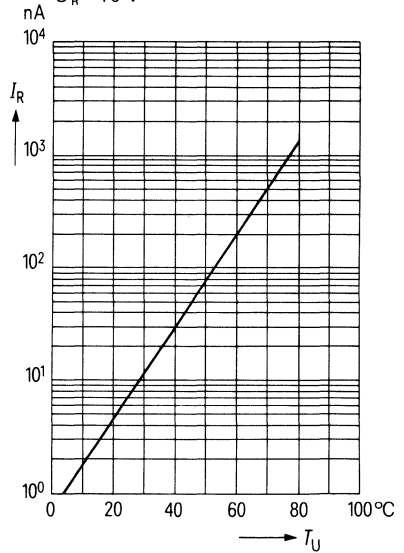
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1$ MHz



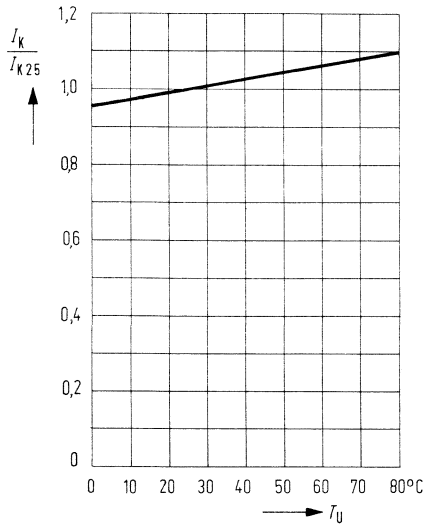
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



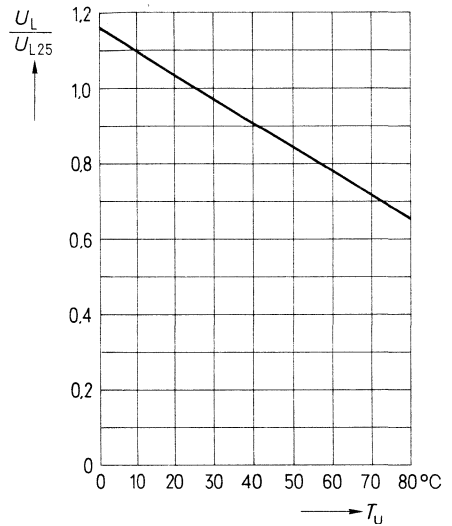
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10$ V



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



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

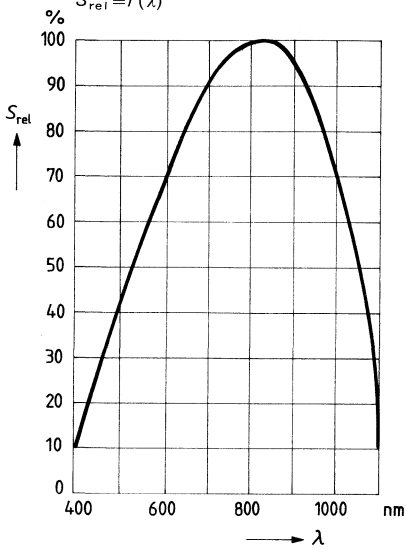


Kenndaten (für Einzeldiodensystem) :

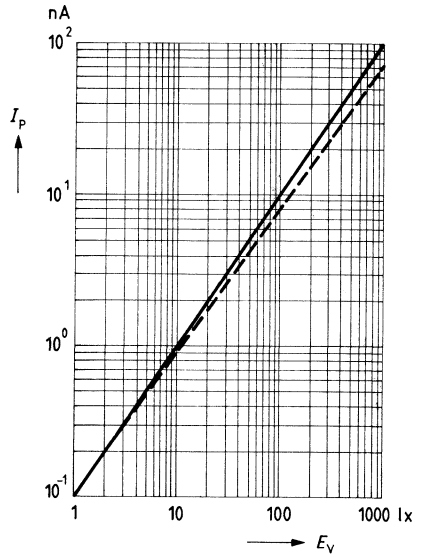
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s,max}$	850	nm
Fotoempfindlichkeit	S	0,11 ($\geq 0,08$)	nA/lx
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda=950$ nm)	S_λ	>0,35	A/W
Dunkelstrom ($U_R=10$ V; $E=0$)	I_R	0,01 (≤ 2)	nA
Kapazität ($U_R=0$ V) ($U_R=10$ V)	C_0	2,5	pF
	C_{10}	1,5	pF
Anstiegszeit und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes ($R_L=50$ Ω ; $U_R=10$ V) ($R_L=10$ k Ω ; $U_R=10$ V)	$t_r; t_f$	2	μ s
	$t_r; t_f$	4	μ s
Bestrahlungsempfindliche Fläche (Kantenlänge 100 μ m \times 100 μ m)	A	4 \times 0,01	mm ²
Abstand der bestrahlungsempfindlichen Flächen untereinander, Breite der kreuzförmigen Geometrie		12 (≥ 10)	μ m
Max. Abweichung der Fotoempfindlichkeit der vier Systeme vom Mittelwert	ΔS	<20	%

Relative spektrale Empfindlichkeit

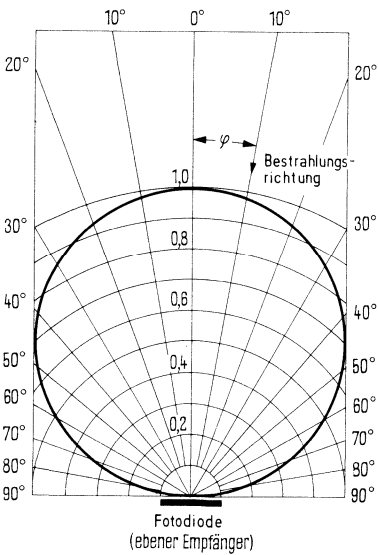
$S_{rel} = f(\lambda)$



Fotostrom $I_P = f(E_v)$

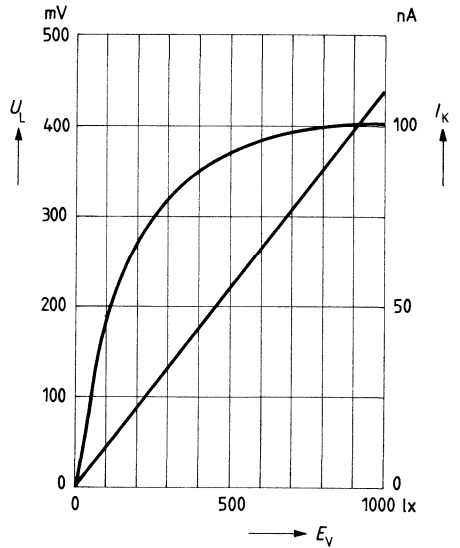


Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



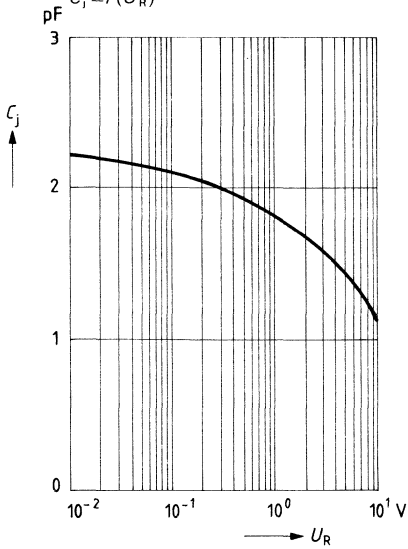
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$

Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



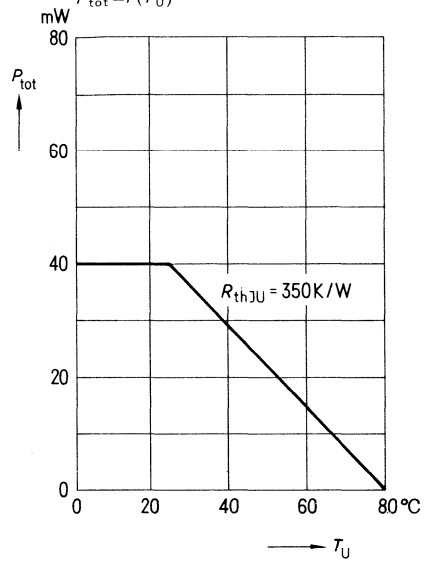
Kapazität

$C_j = f(U_R)$



Verlustleistung

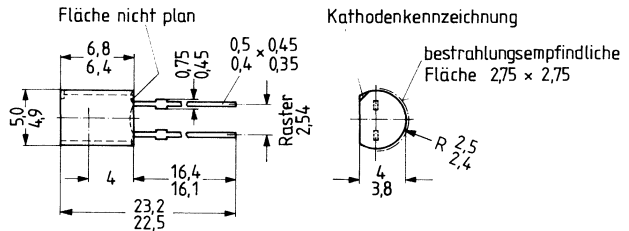
$P_{tot} = f(T_U)$



SFH 205 ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, welches gleichzeitig als Filter dient und für Infrarotstrahlung durchlässig ist. Die Anschlüsse bestehen aus Lötspießen im Abstand von 2,54 mm ($1/10$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine senkrechte Montage auch auf Rasterplatten. 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 PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Fotodiode ist speziell für IR-Tonübertragung und Fernsteuerungen geeignet. Die Kathode wird durch eine Prägung am Gehäuserand gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
SFH 205	Q62702-P102



Gewicht etwa 0,1 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	20	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	-40...+80	°C
Löttemperatur			
1 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)	P_{tot}	150	mW

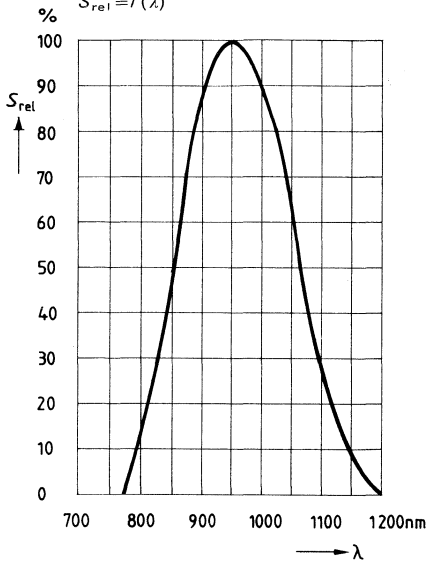
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5\text{ V}$)	S	50 (≥ 30)	$\frac{\mu\text{A} \cdot \text{cm}^2}{\text{mW}}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{max}}$	950	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 950\text{ nm}$)	η	0,74	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 950\text{ nm}$)	S_λ	0,57	A/W
Leerlaufspannung ($E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950\text{ nm}$)	U_L	327	mV
($E_e = 0,05\text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950\text{ nm}$)	U_L	248	mV
Kurzschlußstrom ($E_e = 0,05\text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950\text{ nm}$)	I_K	2	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 bzw. I_P	TK	0,18	%/K
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	72	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	$4,4 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$6,3 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

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

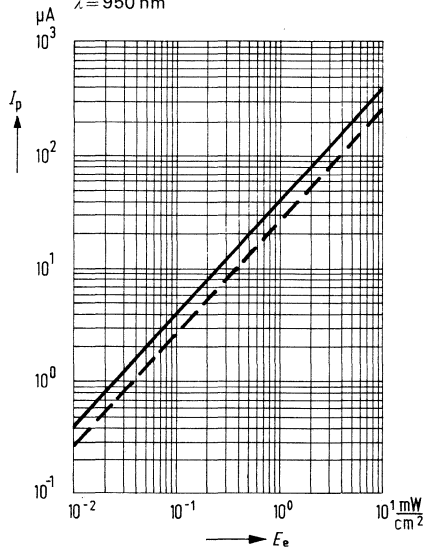
Relative spektrale Empfindlichkeit

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

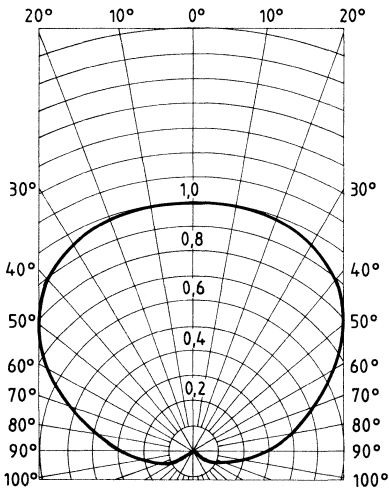


Fotostrom $I_p = f(E_e)$

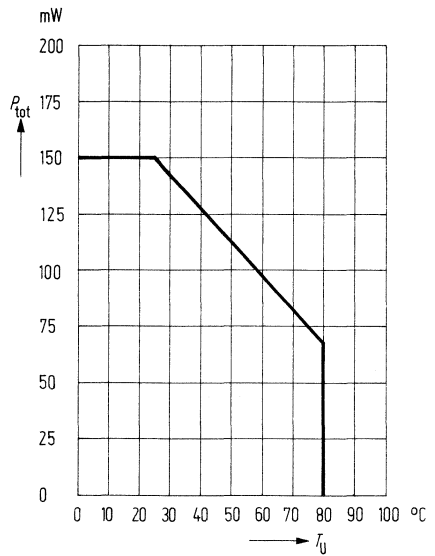
$\lambda = 950 \text{ nm}$



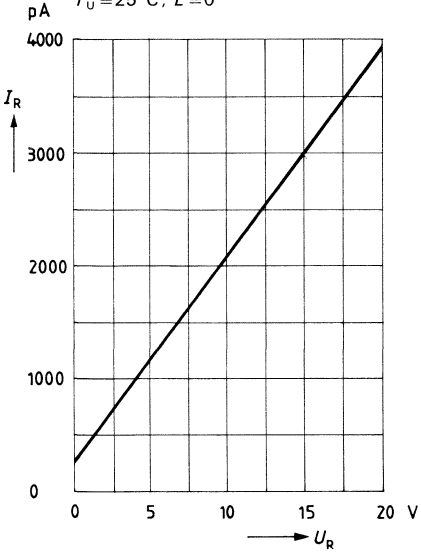
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



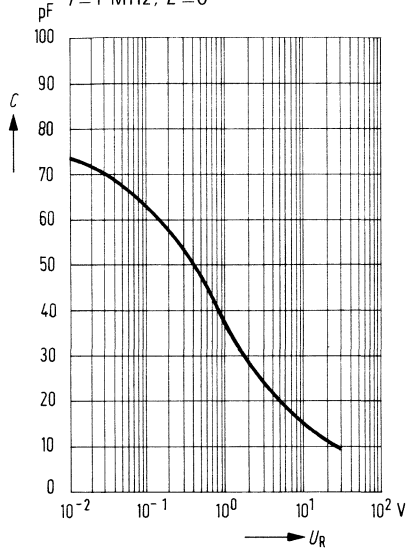
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



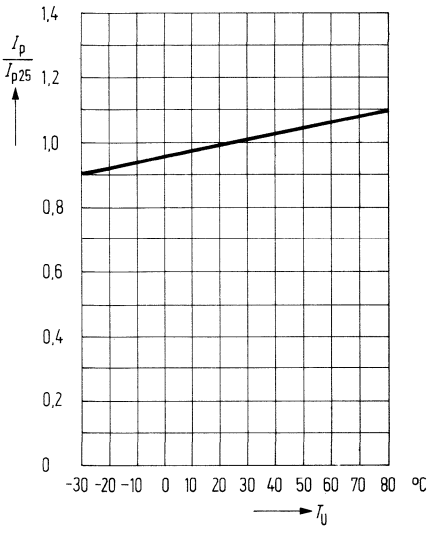
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



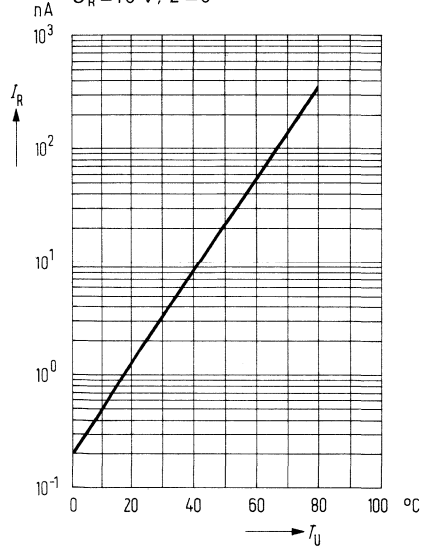
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



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



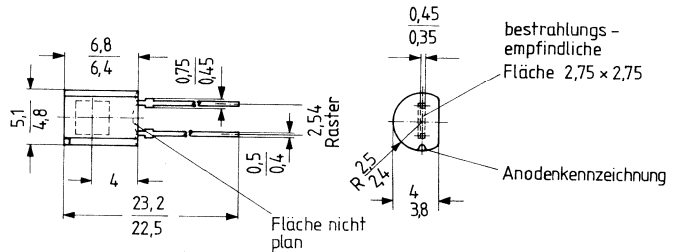
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10 \text{ V}; E = 0$



SFH 206 ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, welches gleichzeitig als Filter dient und für Infrarotstrahlung durchlässig ist. Die Anschlüsse bestehen aus Lötspießen im Abstand von 2,54 mm ($1/10$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine senkrechte Montage auch auf Rasterplatten. 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 PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Fotodiode ist speziell für IR-Tonübertragung und Fernsteuerung geeignet.

Typ	Bestellnummer
SFH 206	Q62702-P128



Gewicht etwa 0,1 g

Grenzdaten

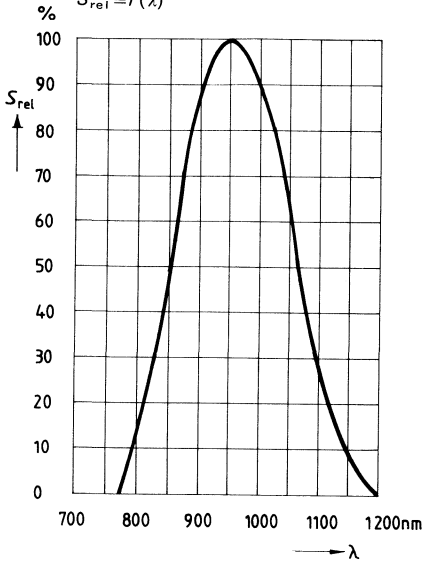
Sperrspannung	U_R	20	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	-40 ... +80	°C
Löttemperatur			
1 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)	P_{tot}	150	mW

Kenndaten ($T_U = 25 \text{ °C}$)

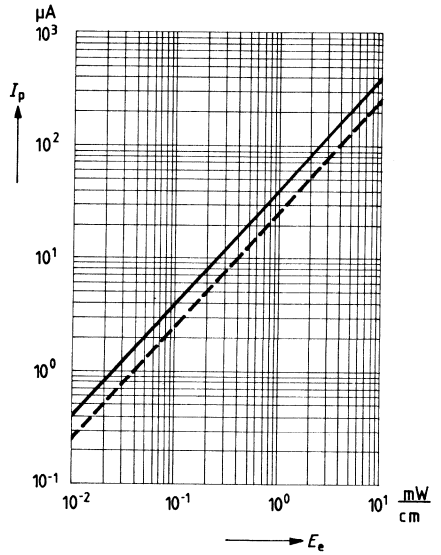
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5 \text{ V}$)	S	50 (≥ 32)	$\frac{\mu\text{A} \cdot \text{cm}^2}{\text{mW}}$
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	950	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 950 \text{ nm}$)	η	0,74	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 950 \text{ nm}$)	S_λ	0,57	A/W
Leerlaufspannung ($E_e = 0,5 \text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950 \text{ nm}$)	U_L	327	mV
($E_e = 0,05 \text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950 \text{ nm}$)	U_L	248	mV
Kurzschlußstrom ($E_e = 0,05 \text{ mW/cm}^2$, $\lambda = 950 \text{ nm}$)	I_K	2	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 bzw. I_P	TK	0,18	%/K
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	72	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	$4,9 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$5,6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

¹⁾ Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die Strahlung mit einer Wellenlänge von 950 nm.

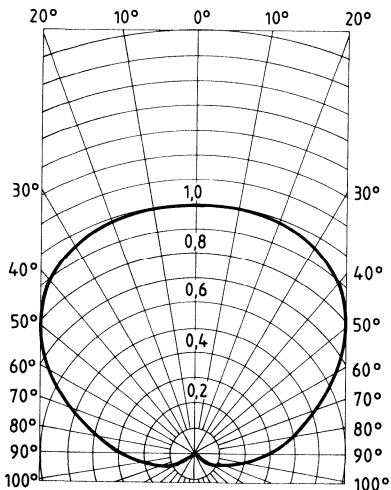
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



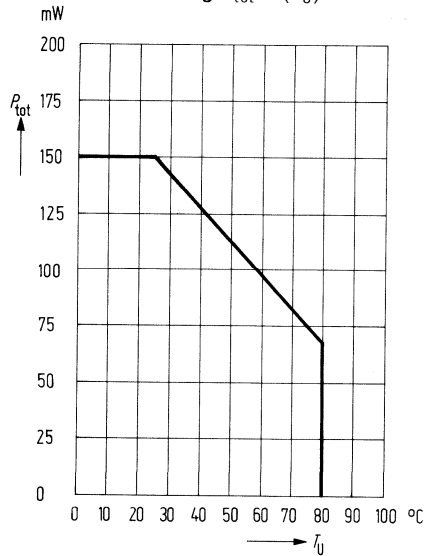
Fotostrom $I_P = f(E_e)$
 $\lambda = 950 \text{ nm}$



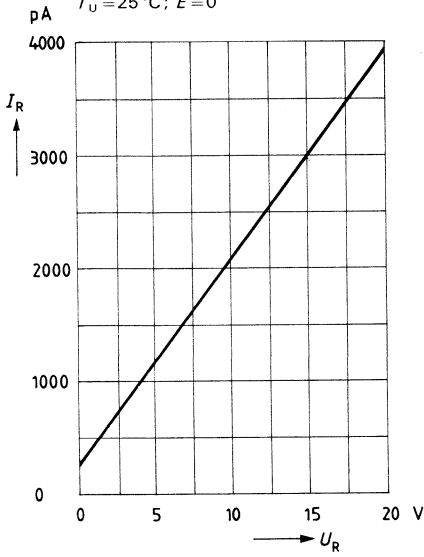
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



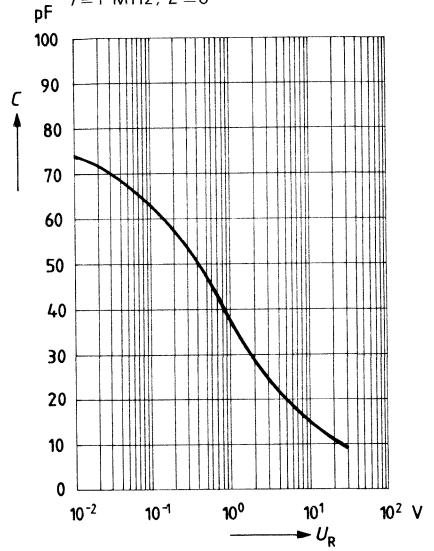
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



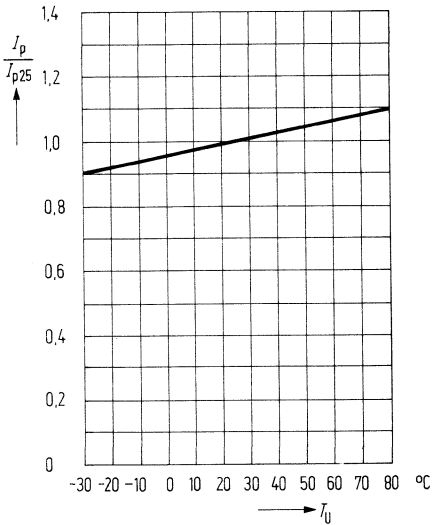
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



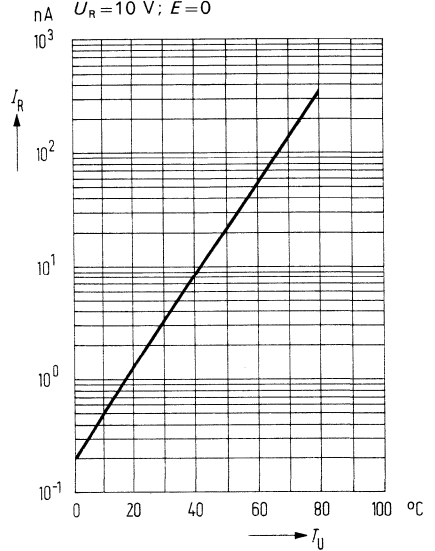
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



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



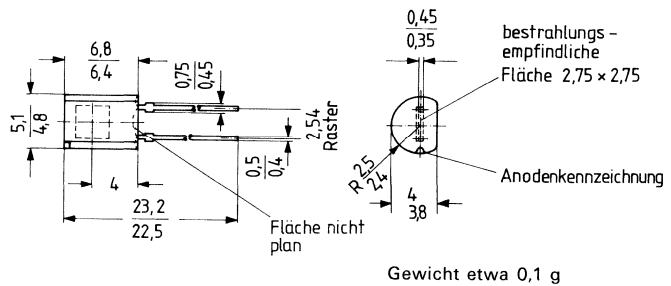
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10 \text{ V}; E = 0$



SFH 206 K ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein Kunststoffgehäuse eingebaut. Die Anschlüsse bestehen aus Lötspießen im Abstand von 2,54 mm ($1/10$ Zoll). Die Bauform ermöglicht eine senkrechte Montage auch auf Rasterplatten. 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 PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Anode wird durch eine Prägung am Gehäuse- rand gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
SFH 206 K	Q62702-P129



Grenzdaten

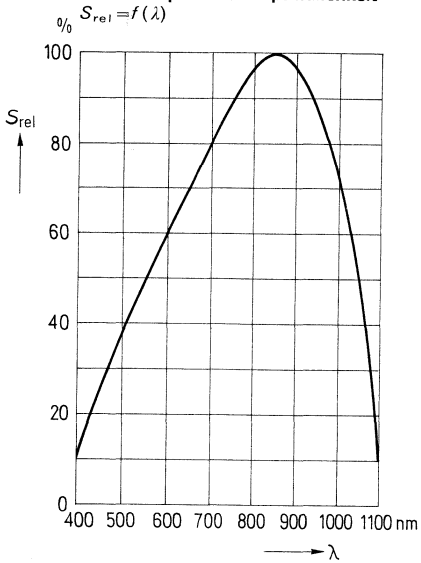
Sperrspannung	U_R	20	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	-40...+80	°C
Löttemperatur			
1 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U = 25$ °C)	P_{tot}	150	mW

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

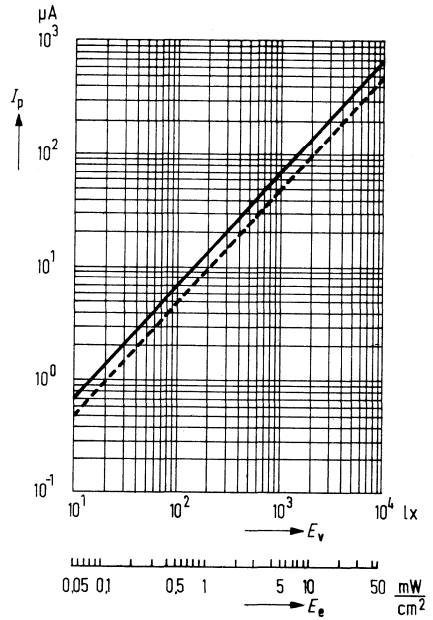
Fotoempfindlichkeit ¹⁾ ($U_R = 5\text{ V}$)	S	70 (≥ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	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 bzw. I_P	TK	0,18	%/K
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_0	72	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	$4,2 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$6,6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm} \sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

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

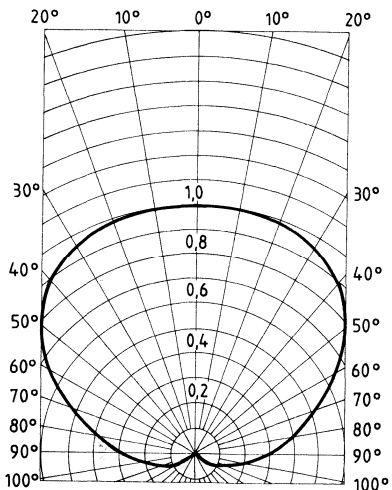
Relative spektrale Empfindlichkeit



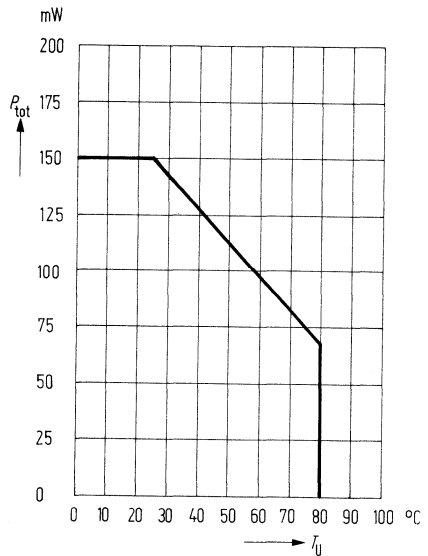
Fotostrom $I_p = f(E_v)$



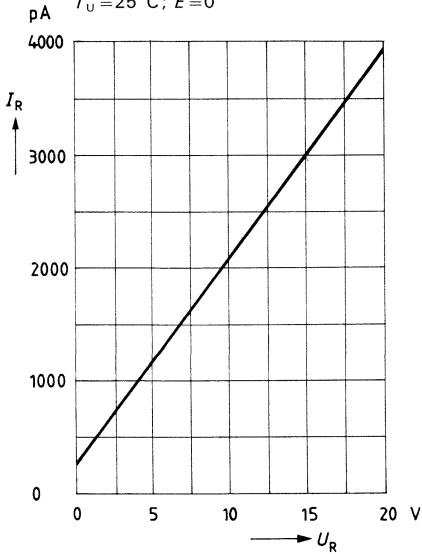
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



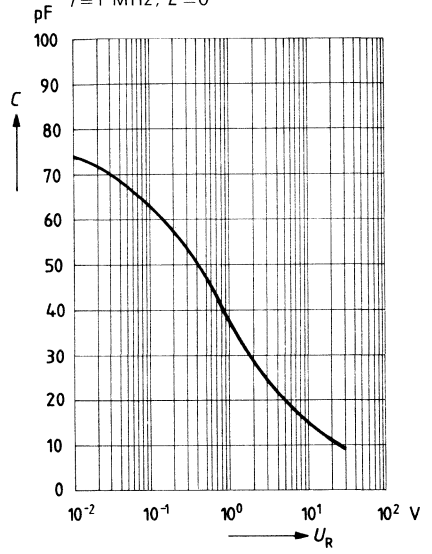
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



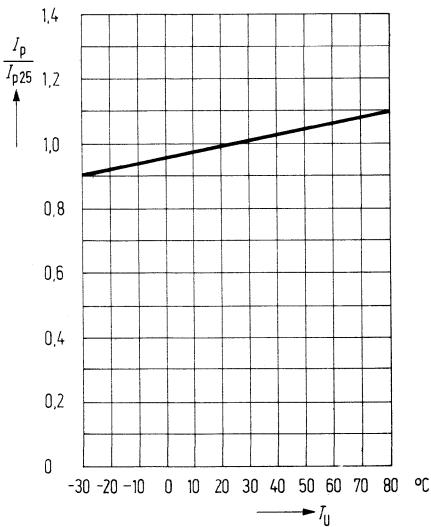
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = 25^\circ\text{C}; E = 0$



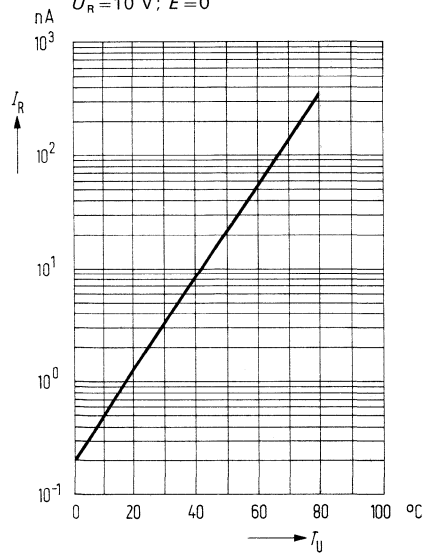
Kapazität $C = f(U_R)$
 $f = 1 \text{ MHz}; E = 0$



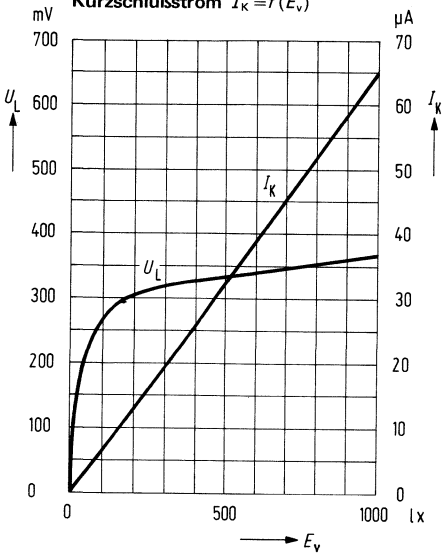
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



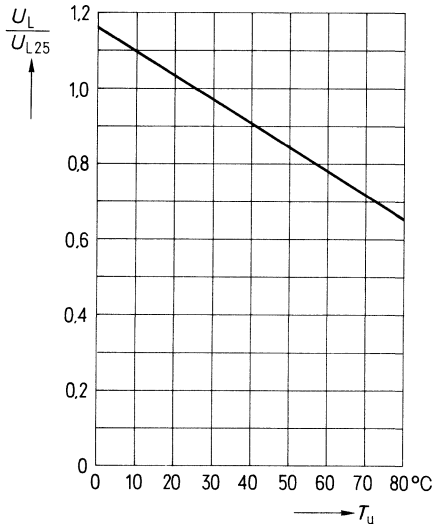
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $U_R = 10 \text{ V}; E = 0$



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



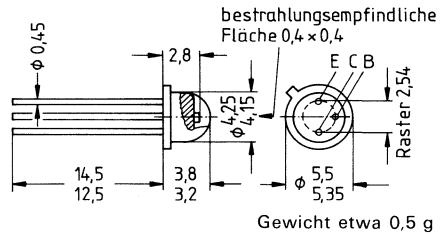
Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25}} = f(T_u)$



Fototransistoren

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 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 mit Basisintegrationschaltung und selbsterregtem (hochfrequenten) Zündspannungsgenerator (siehe Schaltbild) und hochwertigen elektronischen Lehrmitteln bei Glühlampen- und Tageslicht, sowie in Kombination mit GaAs-Lumineszenzdiode in Kleinlichtschranken.

Typ	Bestellnummer
BP 103 I	Q62702-P79-S3
BP 103 II	Q62702-P79-S1
BP 103 III	Q62702-P79-S2
BP 103 IV	Q62702-P79-S4



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	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	$^{\circ}C$
Lagertemperatur	T_s	-55... +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 ($T_U = 25\text{ °C}$)

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...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode: ($E_v = 1000\text{ lx}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$)	I_{PCB}	2,1	μA
($E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$; $\lambda = 950\text{ nm}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$)	I_{PCB}	0,55	μA
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
Halbwinkel	φ	60	Grad

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

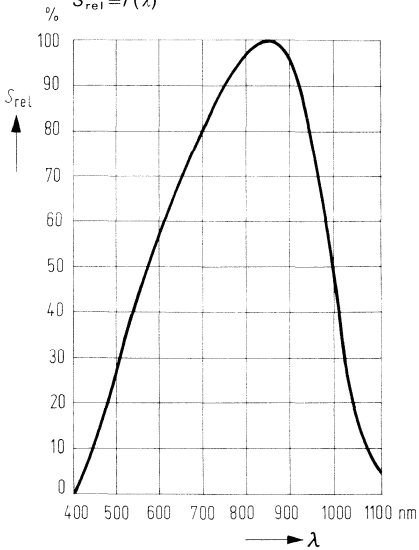
Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_v = 1000\text{ lx}$)	I_P 160...320	250...500	400...800	630...1250	μA
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_e = 20\text{ mW/cm}^2$)	I_P 0,7...1,4	1,1...2,2	1,8...3,6	2,8...5,6	mA
Stromverstärkung ($E_v = 1000\text{ lx}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$)	$\frac{I_{PCE}^2}{I_{PCB}}$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

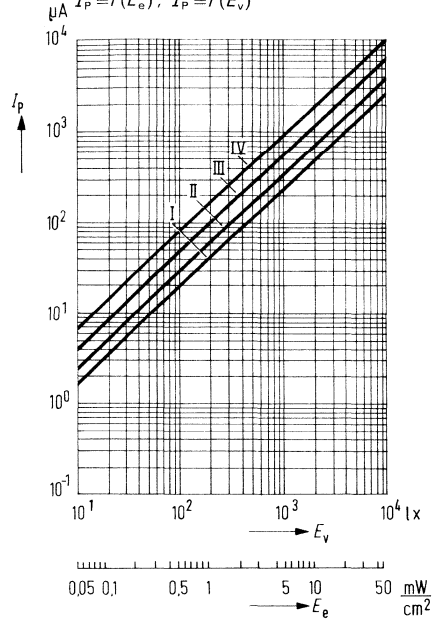
¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$.

²⁾ I_{PCE} = Fotostrom des Fototransistors; I_{PCB} = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode.

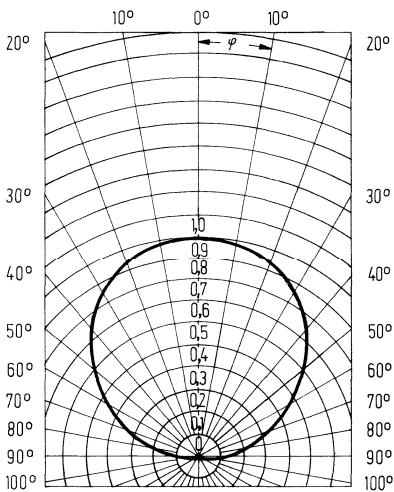
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



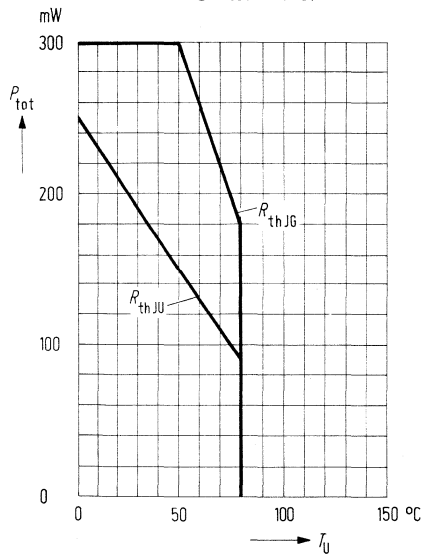
Fotostrom
 $I_p = f(E_e); I_p = f(E_v)$



Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$

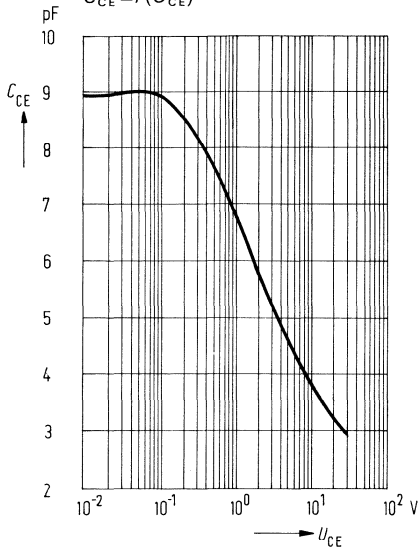


Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



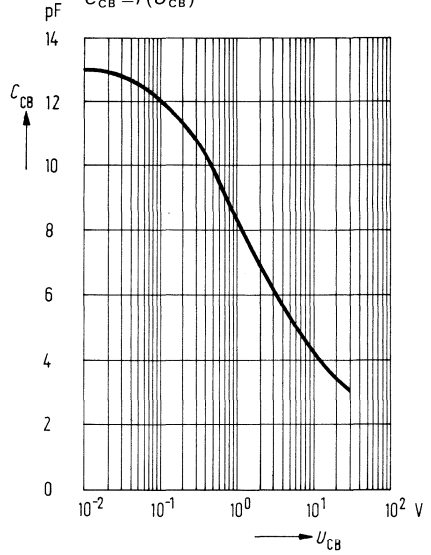
Kollektor-Emitter-Kapazität

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



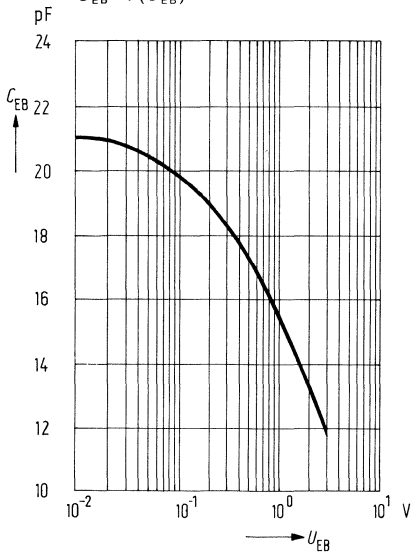
Kollektor-Basis-Kapazität

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

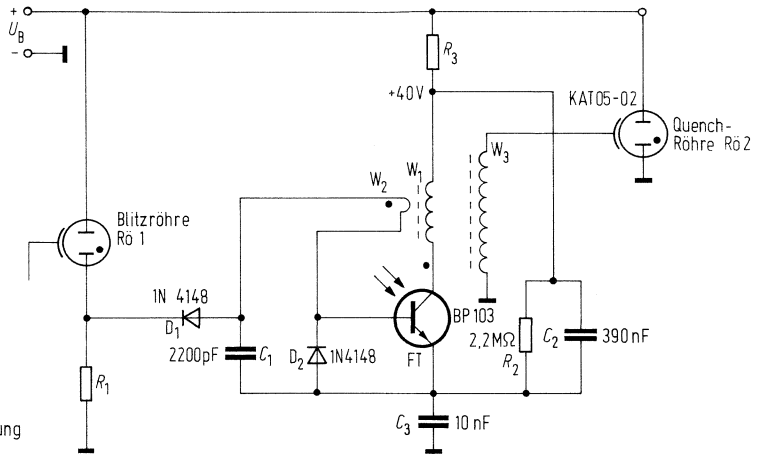


Emitter-Basis-Kapazität

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



Anwendungsbeispiel



Zündtrafo für Meßschaltung

W_1 : 4 Wdg 0,15 ϕ CuLS

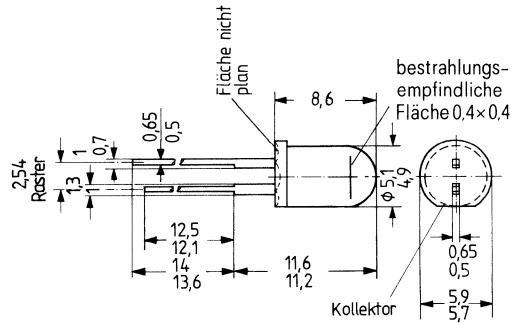
W_2 : 1 Wdg 0,25 ϕ CuL

W_3 : 140 Wdg 0,15 ϕ CuLS

Innenraum der Spule gefüllt mit
SIFFRIT- Zylinder-Kern, Material M 25
Spulen-Innen-Durchmesser: 11mm

BP 103 B ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Fototransistor hoher Fotoempfindlichkeit, der in ein rundes 5-mm-Vollplastikgehäuse eingebaut ist. Die Basis ist nicht kontaktiert, die Steuerung erfolgt durch den Lichteinfall. Der Kollektor ist durch eine Abflachung am Gehäusebund gekennzeichnet. Der Fototransistor ist vorwiegend für Standard-Anwendungen und Computer-Blitzgeräte vorgesehen. Die runde Plastik-Bauform erlaubt eine leichte Montage in Bohrungen und vorgeformten Plastik-Hülsen, z.B. LED-Halterungen.

Typ	Bestellnummer
BP 103 B I	Q62702-P85-S1
BP 103 B II	Q62702-P85-S2
BP 103 B III	Q62702-P85-S3
BP 103 B IV	Q62702-P85-S4



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	35	V
Emitter-Kollektor-Spannung	U_{ECO}	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...+80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leq 5 s$)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand: Kollektorsperrschicht/Luft	$R_{th JU}$	350	K/W

Kenndaten ($T_U = 25 \text{ °C}$)

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...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S_{max}}$	850	nm
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	10,8	μA
($E_e = 0,5 \text{ mW/cm}^2$; $\lambda = 950 \text{ nm}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	2,7	μA
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}	11	pF
Halbwinkel	φ	16	Grad

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

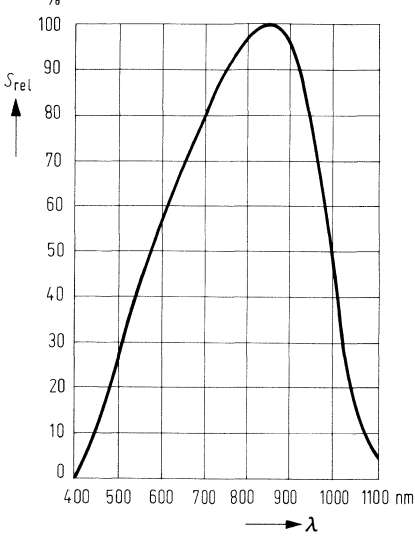
Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_v = 1000 \text{ lx}$)	I_p 1,6...3,2	2,5...5,0	4,0...8,0	6,3...12,6	mA
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$)	I_p 7...14	11...22	18...36	28...56	mA

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 $\lambda = 950 \text{ nm}$.

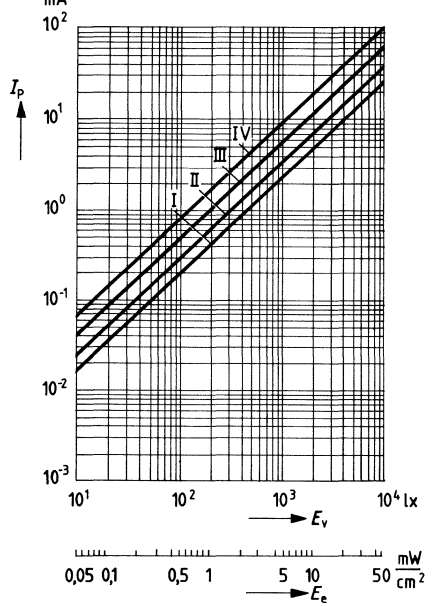
Relative spektrale Empfindlichkeit

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

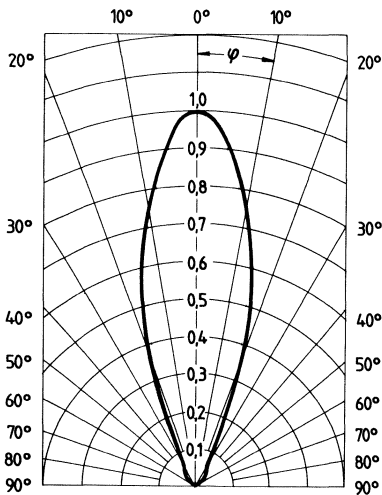


Fotostrom

$I_p = f(E_v); I_p = f(E_e)$

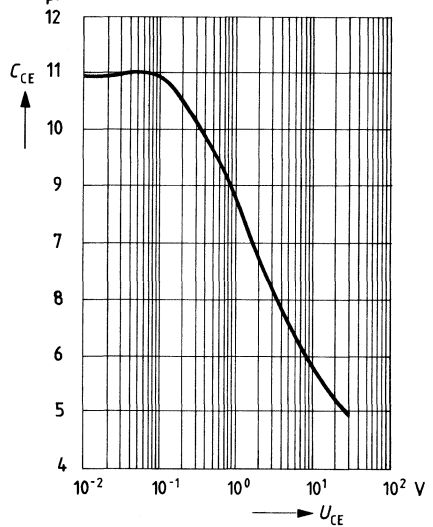


Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



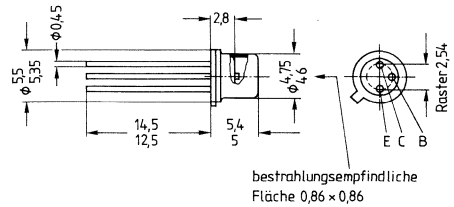
Kollektor-Emitter-Kapazität

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



BPX38 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	Q62702-P15-S1
BPX 38 II	Q62702-P15-S2
BPX 38 III	Q62702-P15-S3
BPX 38 IV	Q62702-P15-S4



bestrahlungsempfindliche Fläche 0,86 x 0,86
Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

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

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

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 0,1 S_{\text{max}}$)	λ	450...1080	nm	
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	870	nm	
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode: ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	4,8	μA	
($E_e = 0,5 \text{ mW/cm}^2$; $\lambda = 950 \text{ nm}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	1,2	μA	
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,65	mm^2	
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
Halbwinkel	φ	40	Grad	

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

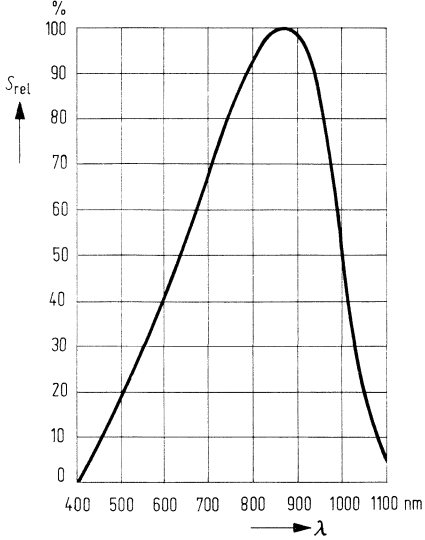
Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_v = 1000 \text{ lx}$)	I_P 0,4...0,8	0,63...1,25	1,0...2,0	1,6...3,2	mA
Fotostrom ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $E_e = 20 \text{ mW/cm}^2$)	I_P 1,6...3,2	2,5...5,0	4,5...9,0	7,0...14,0	mA
Anstiegszeit/ Abfallzeit ($I_C = 1 \text{ mA}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$; $R_L = 1 \text{ k}\Omega$) 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 ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	$\frac{I_{PCE}^2)}{I_{PCB}}$ 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.

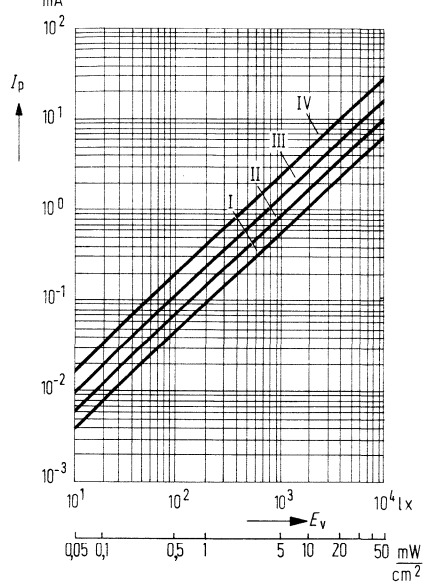
¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950 \text{ nm}$.

²⁾ I_{PCE} = Fotostrom des Fototransistors; I_{PCB} = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode.

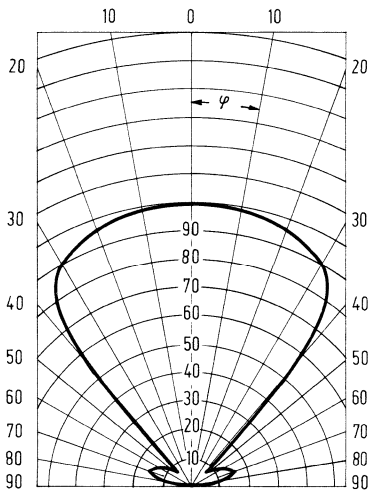
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



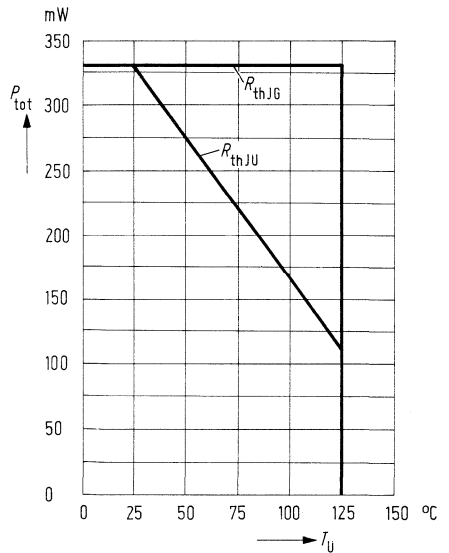
Fotostrom $I_p = f(E_v)$
 $(U_{CE} = 5 \text{ V})$



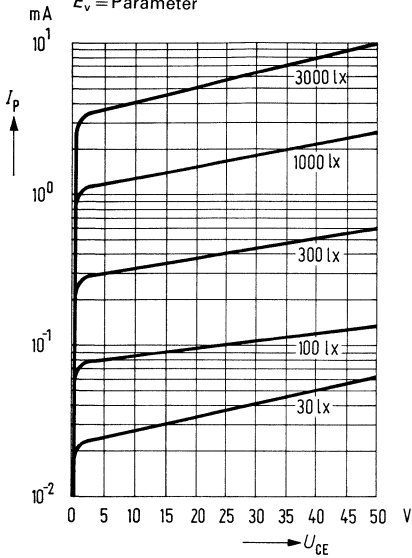
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



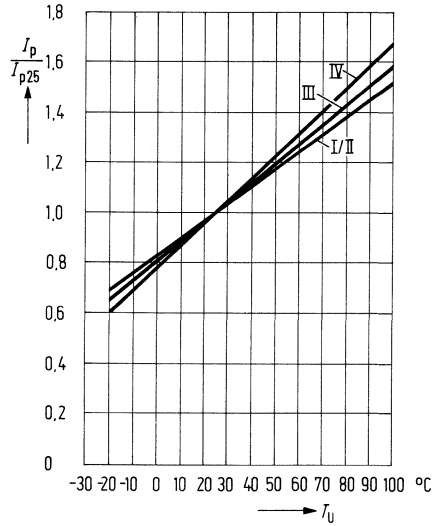
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_u)$



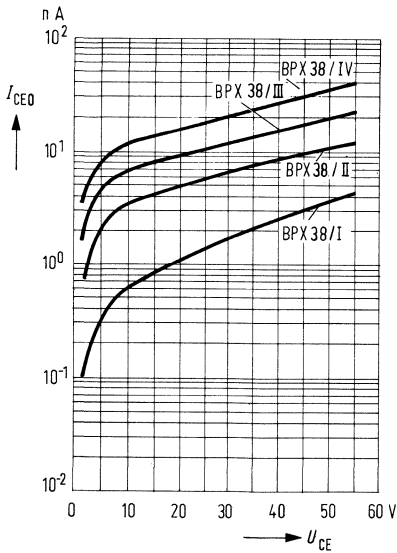
Fotostrom $I_P = f(U_{CE})$
 $E_V = \text{Parameter}$



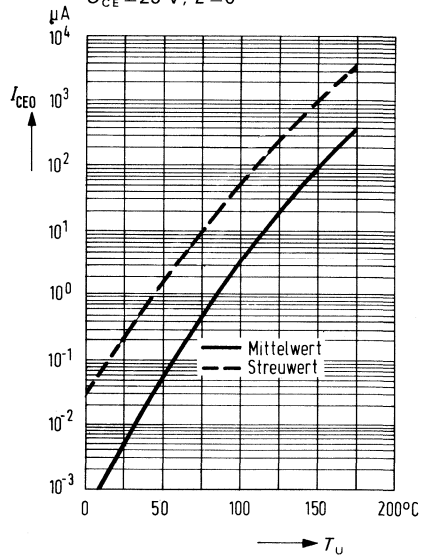
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



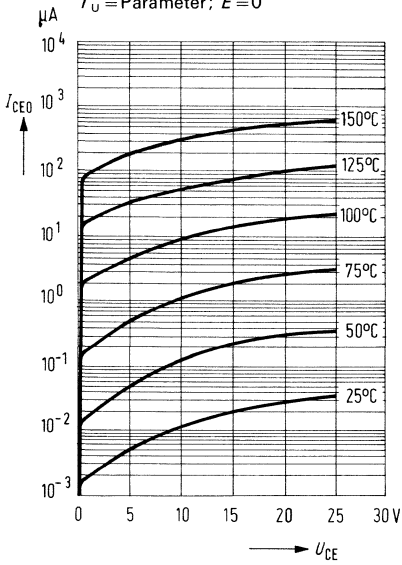
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$



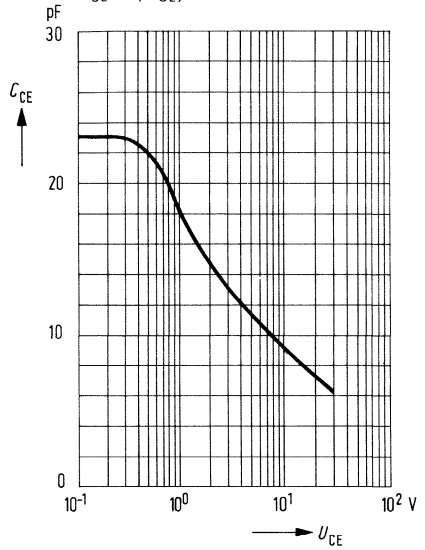
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



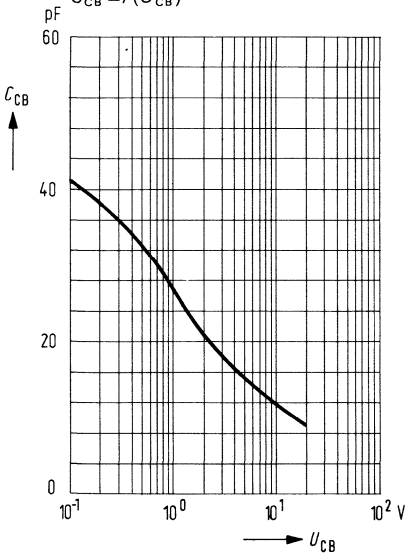
Dunkelstrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



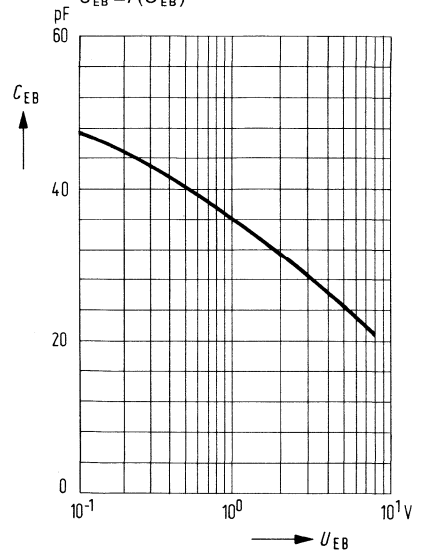
Kollektor-Emitter-Kapazität
 $C_{CE} = f(U_{CE})$



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

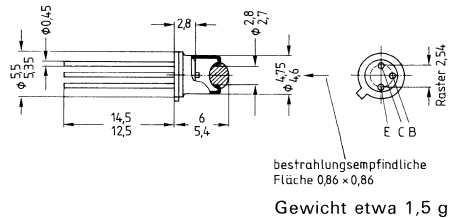


Emitter-Basis-Kapazität
 $C_{EB} = f(U_{EB})$



BPX 43 ist ein NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO 18) mit linsenförmigem Fenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Das spezielle Transistorsystem 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	Q62702-P16-S1
BPX 43 II	Q62702-P16-S2
BPX 43 III	Q62702-P16-S3
BPX 43 IV	Q62702-P16-S4



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	175	°C
Lagertemperatur	T_s	-55... +125	°C
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	330	mW
Max. zulässige Löttemperatur ($t \leq 5\text{ s}$)	T_L	260	°C
Wärmewiderstand:			
Kollektorsperrschicht/Luft	$R_{th\ JU}$	≥ 450	K/W
Kollektorsperrschicht/Gehäuse	$R_{th\ JG}$	≥ 150	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S=0,1 S_{max}$)	λ	450...1080	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	870	nm
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode ($E_v=1000\text{ lx}$; $U_{CE}=5\text{ V}$)	I_{PCB}	25	μA
($E_e=0,5\text{ mW/cm}^2$; $\lambda=950\text{ nm}$; $U_{CE}=5\text{ V}$)	I_{PCB}	7,1	μA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,65	mm^2
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
Halbwinkel	φ	20	Grad

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

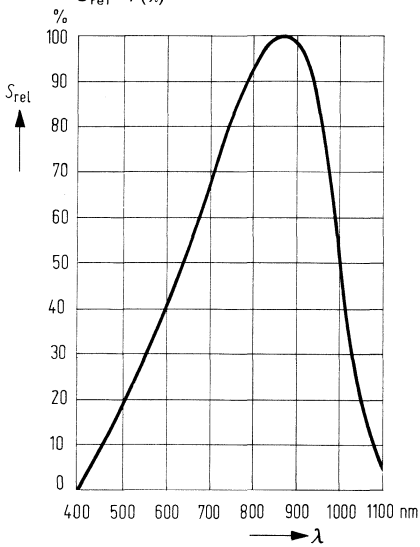
Gruppe		I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE}=5\text{ V}$; $E_v=1000\text{ lx}$)	I_P	1,6...3,2	2,5...5,0	4,0...8,0	6,3...12,5	mA
Fotostrom ($U_{CE}=5\text{ V}$; $E_e=20\text{ mW/cm}^2$)	I_P	9...18	14...28	22...45	35...70	mA
Anstiegszeit/ Abfallzeit ($I_C=1\text{ mA}$; $U_{CE}=5\text{ V}$; $R_L=1\text{ k}\Omega$) ¹⁾	t_r ; t_f	5	6	8	12	μs
Kollektor-Emitter- Sättigungsspannung ($I_C=2\text{ mA}$; $I_B=50\text{ }\mu\text{A}$; $E=0$)	U_{CEsat}	175	175	160	140	mV
Stromverstärkung ($E_v=1000\text{ lx}$; $U_{CE}=5\text{ V}$)	$\frac{I_{PCE}^{(2)}}{I_{PCB}}$	85	135	215	345	
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 nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp-Radiant-Flux-Meter 8334 A mit Option 013.

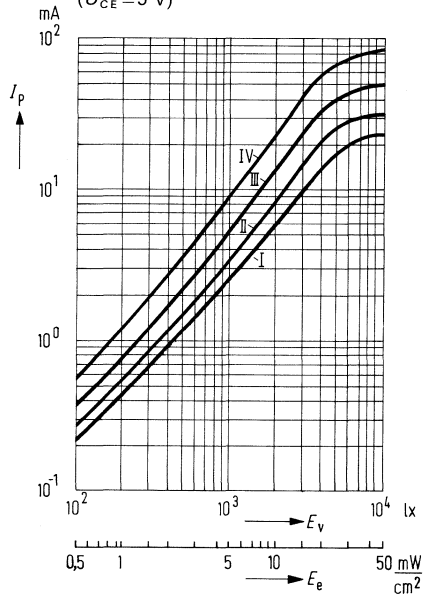
¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda=950\text{ nm}$.

²⁾ I_{PCE} =Fotostrom des Fototransistors; I_{PCB} =Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode.

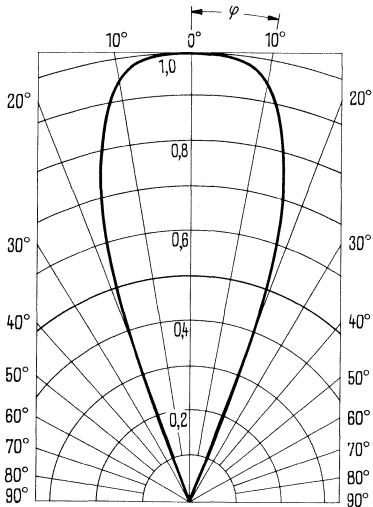
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



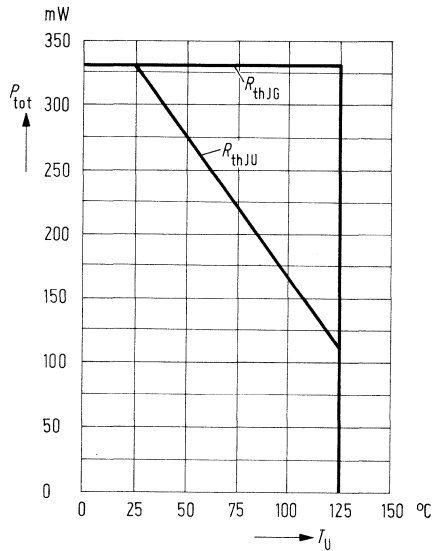
Fotostrom $I_p = f(E_v)$
 $(U_{CE} = 5 \text{ V})$



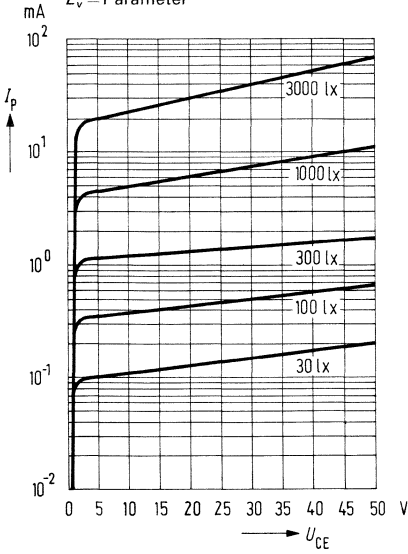
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



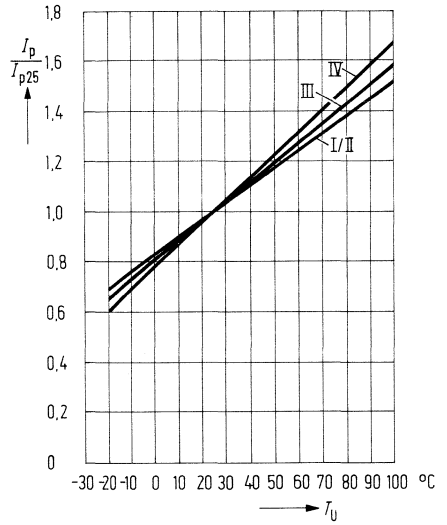
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



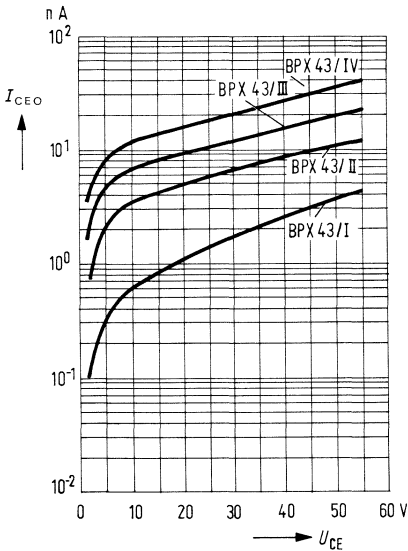
Fotostrom $I_p = f(U_{CE})$
 $E_v = \text{Parameter}$



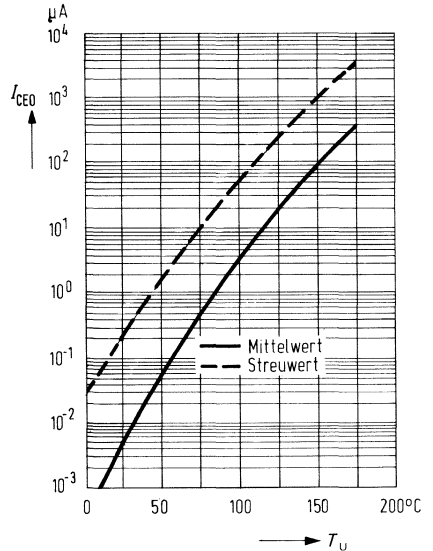
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$



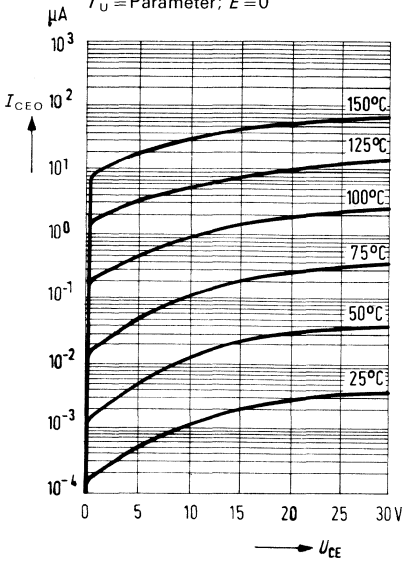
Dunkelstrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$



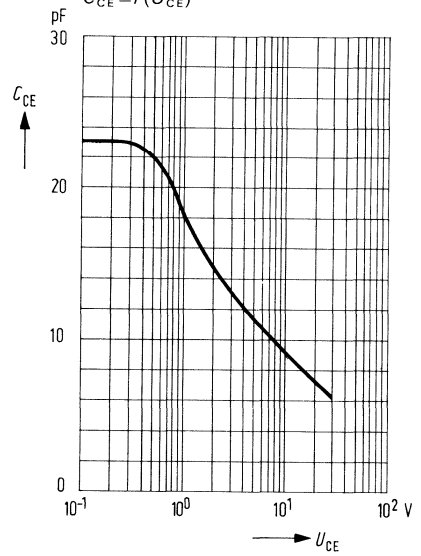
Dunkelstrom $I_{CE0} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



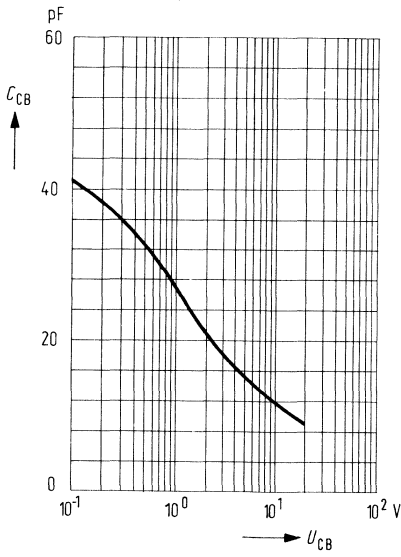
Dunkelstrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



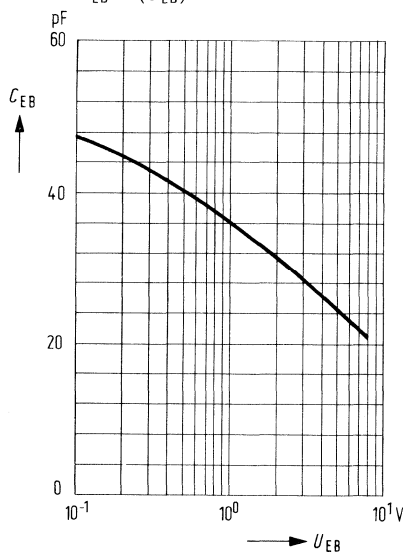
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



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

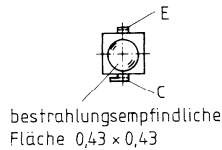
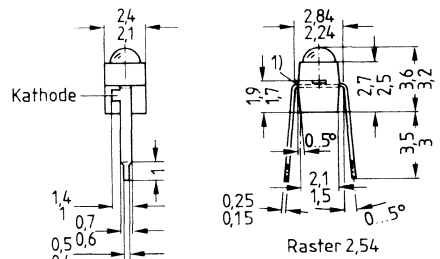


Emitter-Basis-Kapazität $C_{EB} = f(U_{EB})$



BPX 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	Q62702-P43-S1
BPX 81 II	Q62702-P43-S2
BPX 81 III	Q62702-P43-S3
BPX 81 IV	Q62702-P43-S4



1) Werkzeugtrennebene
 -Flash nicht
 maßhaltig

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 ... +80	°C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Wärmewiderstand:			
Kollektorsperrschicht/Luft	$R_{th JU}$	750	K/W
Kollektorsperrschicht/Lötspieß	$R_{th JL}$	650	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

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...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ_{Smax}	850	nm
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode: ($E_V = 1000\text{ lx}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$) ($E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$; $\lambda = 950\text{ nm}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$)	I_{PCB} I_{PCB}	7,1 1,5	μA μA
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
Halbwinkel	φ	18	Grad

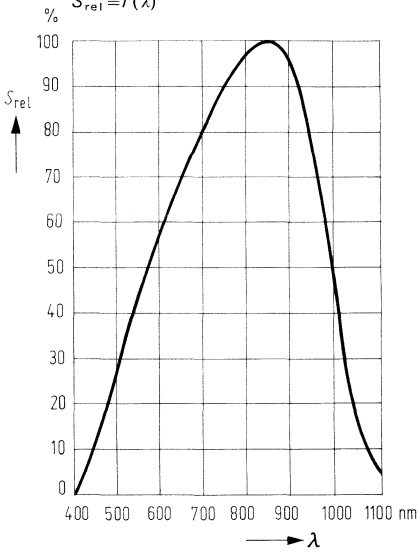
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_V = 1000\text{ lx}$.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_V = 1000\text{ lx}$)	I_P 0,63...1,25	1,0...2,0	1,6...3,2	2,5...5,0	mA
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$)	I_P 0,16...0,32	0,25...0,50	0,40...0,80	0,63...1,25	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.

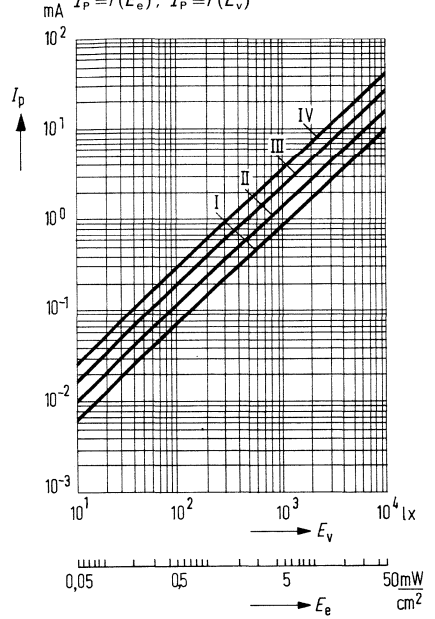
¹⁾ gemessen mit Lumineszenzdiode $\lambda = 950\text{ nm}$.

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

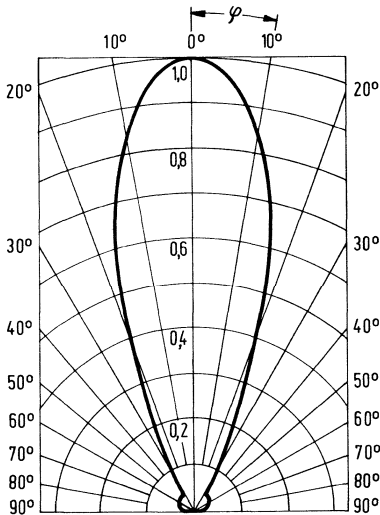


Fotostrom

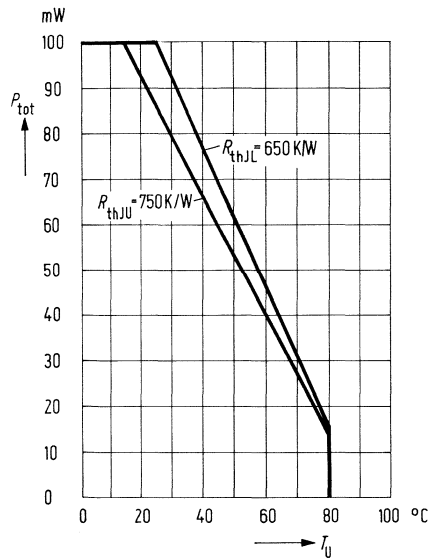
$I_p = f(E_e); I_p = f(E_v)$



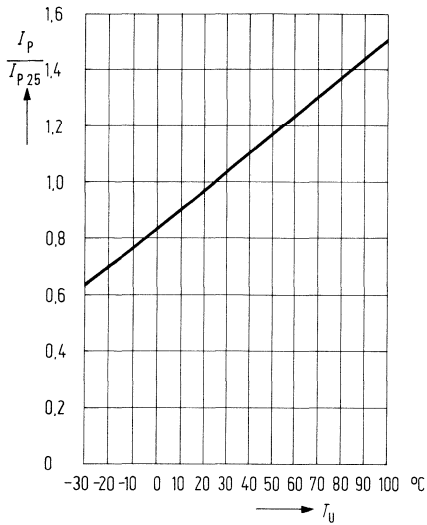
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



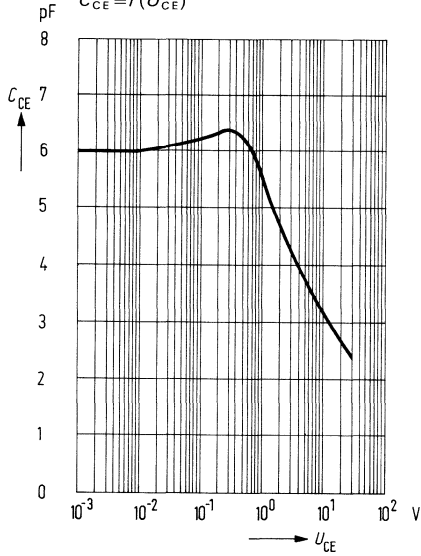
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



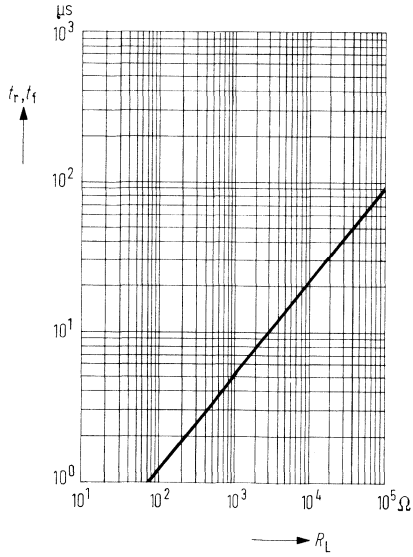
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



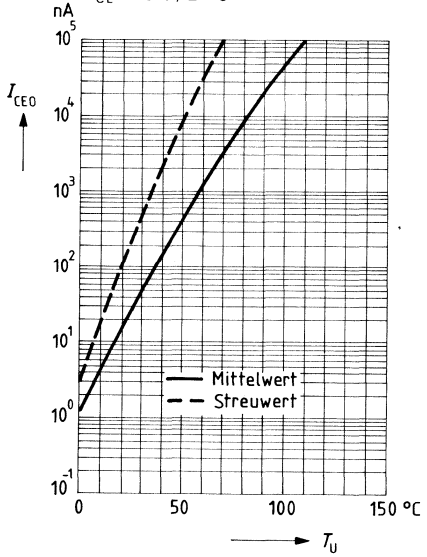
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



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



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



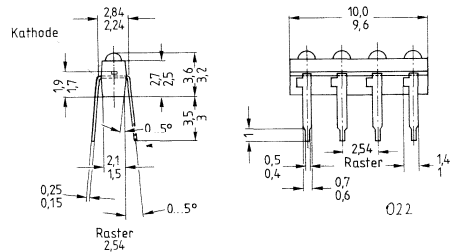
**NPN-Silizium-Fototransistorzeilen
im 2,54-mm-Raster**

**BPX 80
BPX 82...
...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	Transistoren pro Zeile	Bestellnummer
BPX 82	2	Q62702-P21
BPX 83	3	Q62702-P25
BPX 84	4	Q62702-P30
BPX 85	5	Q62702-P31
BPX 86	6	Q62702-P22
BPX 87	7	Q62702-P32
BPX 88	8	Q62702-P33
BPX 89	9	Q62702-P26
BPX 80	10	Q62702-P28



Muster mit 4 Fototransistoren (z.B. BPX 84)
Gewicht etwa 0,8 g

Grenzdaten

- Kollektor-Emitter-Spannung
- Sperrschichttemperatur
- Kollektorstrom
- Lagertemperatur
- Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$)
- Löttemperatur
- 2 mm vom Gehäuseboden ($t \leq 3\text{ s}$)
- Wärmewiderstand:
 - Kollektorsperrschicht/Luft
 - Kollektorsperrschicht/Lötspieß

U_{CE}	32	V
T_j	90	°C
I_C	50	mA
T_s	-40... +80	°C
P_{tot}	100	mW
T_L	230	°C
R_{thJU}	750	K/W
R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

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...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾ 4)	I_P	0,63...5,0	mA
($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$)	I_P	0,25...1,25	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
Halbwinkel	φ	18	Grad

Auf Wunsch können die Fototransistorzeilen auch gruppiert geliefert werden:

Gruppe		A	B	C	
Fotostrom ($E_v = 1000\text{ lx}$; Normlicht A)	I_P	1,25...2,5	1,6...3,2	2,0...4,0	mA^1)
Fotostrom ($E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$)	I_P	0,32...0,63	0,40...0,80	0,50...1,00	mA^2)

Durch unterschiedliche Gruppenausbeuten A, B oder C bitten wir im Bedarfsfalle um Rückfrage.

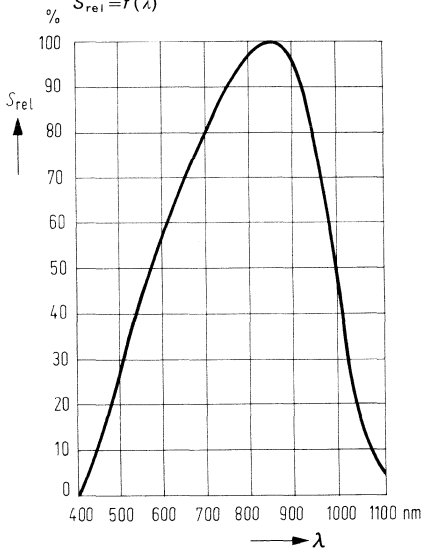
¹⁾ Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

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

³⁾ gemessen mit Strahler $\lambda = 950\text{ nm}$, gefiltertes Glühlampenlicht.

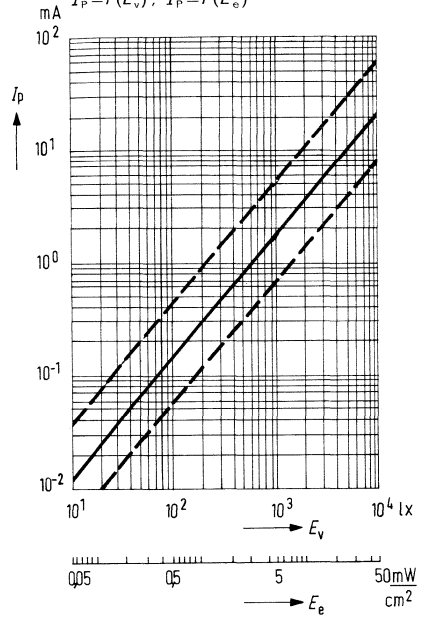
⁴⁾ Die Streuung von I_P innerhalb einer Zeile ist $\leq 1:2$. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingengtem I_P -Bereich, siehe Selektionsgruppen A bis C.

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

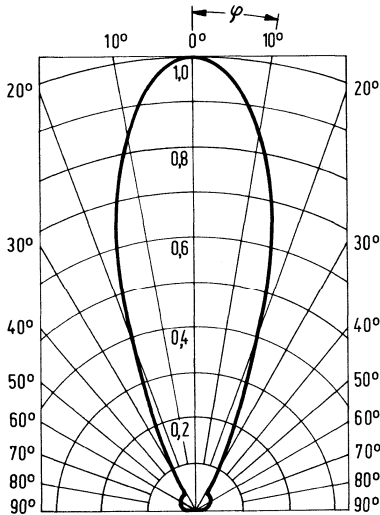


Fotostrom

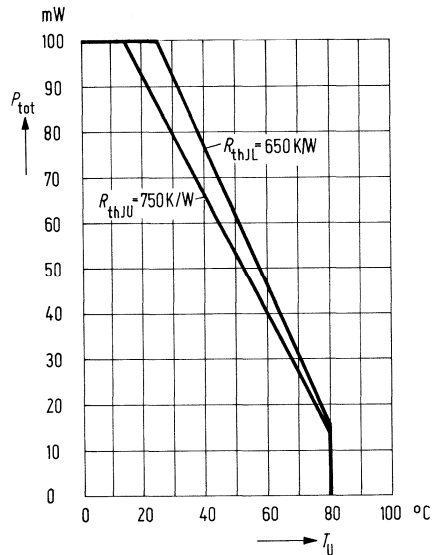
$I_p = f(E_v); I_p = f(E_e)$



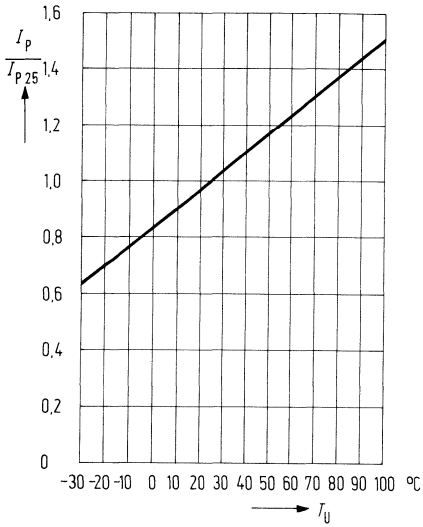
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



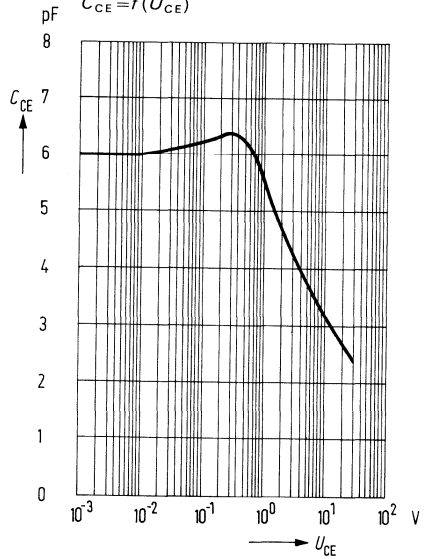
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



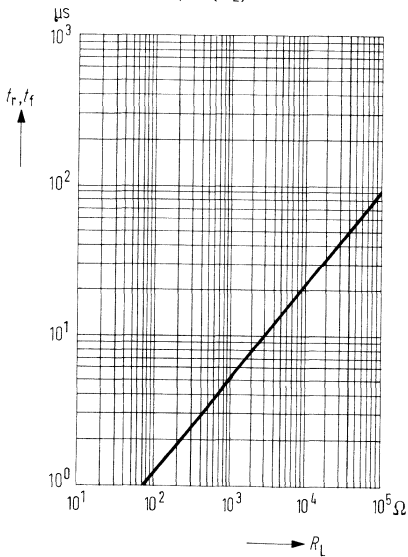
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



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



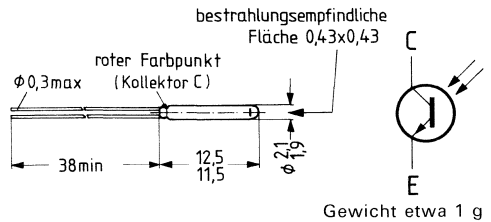
Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



Nicht für Neuentwicklung!

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	Q60215-Y61-S1
BPY 61 II	Q60215-Y61-S2
BPY 61 III	Q60215-Y61-S3
BPY 61 IV	Q60215-Y61-S4



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE0}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EB0}	7	V
Kollektorstrom	I_C	60	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +125	°C
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	70	mW
Wärmewiderstand: Kollektorsperrschicht/Luft	R_{thJU}	1400	K/W

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

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...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ_{Smax}	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 ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$)			
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm^2
Kapazität ($U_{CE} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CE}	6	pF
Halbwinkel	φ	10	Grad

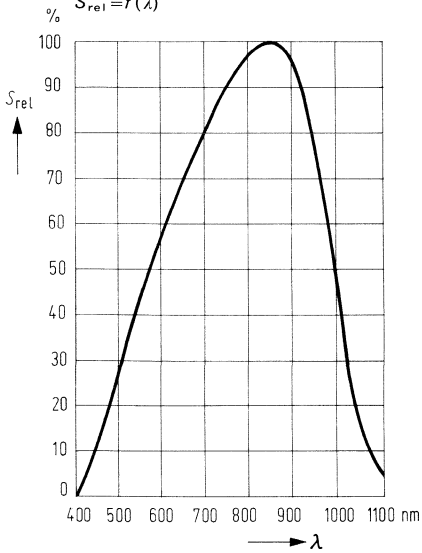
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_V = 1000 \text{ lx}$.

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

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.

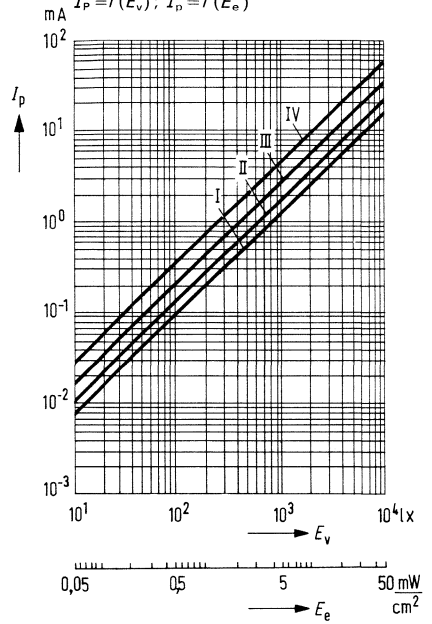
Relative spektrale Empfindlichkeit

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



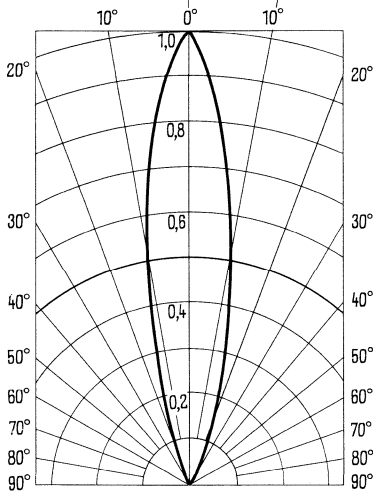
Fotostrom

$I_p = f(E_v); I_p = f(E_e)$



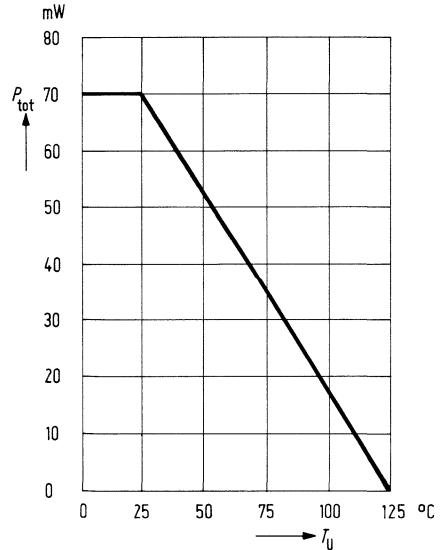
Richtcharakteristik

$I_p = f(\varphi)$

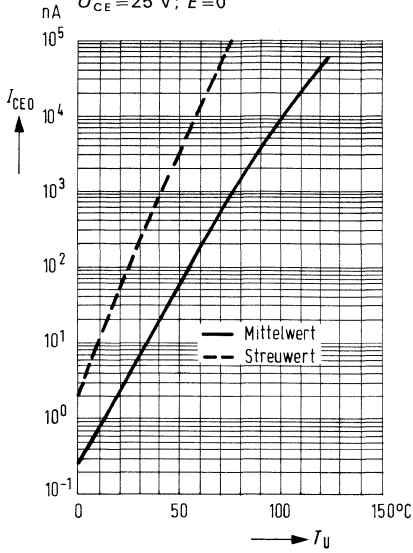


Verlustleistung

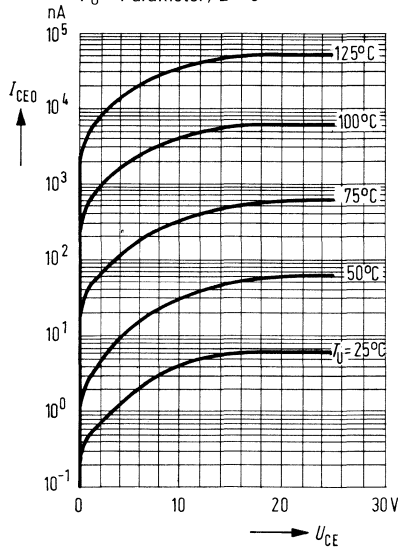
$P_{tot} = f(T_U)$



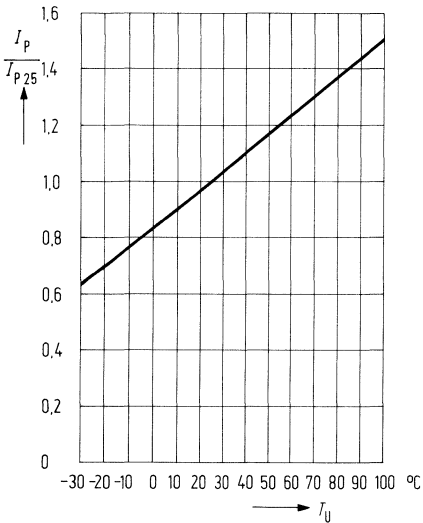
Reststrom $I_{CE0} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



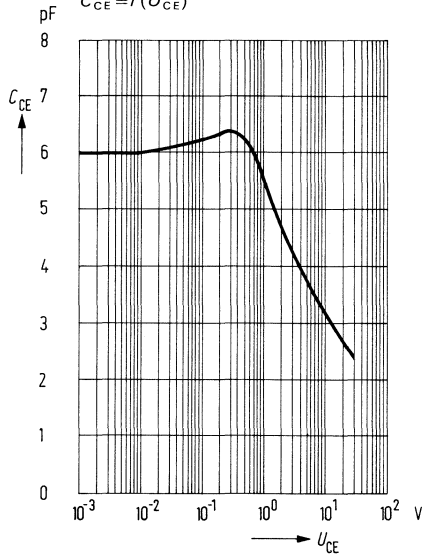
Reststrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



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

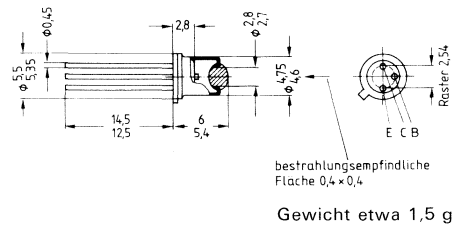


Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



BPY 62 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO 18) mit Lichtfenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Der Basisanschluß ist herausgeführt, der Emitter 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	Q60215-Y62-A
BPY 62 II	Q60215-Y62-B
BPY 62 III	Q60215-Y62-C



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE0}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EB0}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +125	°C
Verlustleistung ($T_U = 75$ °C)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand:			
Kollektorsperrschicht/Luft	$R_{th JU}$	500	K/W
Kollektorsperrschicht/Gehäuse	$R_{th JG}$	200	K/W

Kenndaten ($T_U = 25 \text{ °C}$)

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...1060	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ_{Smax}	800	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% von I_P Abfallzeit von 90% auf 10% von I_P ($R_L = 1 \text{ k}\Omega$)	t_r ; t_f	5	μs
Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	17	μA
($E_e = 0,5 \text{ mW/cm}^2$; $\lambda = 950 \text{ nm}$; $U_{CE} = 5 \text{ V}$)	I_{PCB}	3,5	μA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,12	mm^2
Kapazität ($U_{CE} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$) ($U_{CB} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$) ($U_{EB} = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CE}	6	pF
	C_{CB}	10	pF
	C_{EB}	12	pF
Halbwinkel	φ	8	Grad

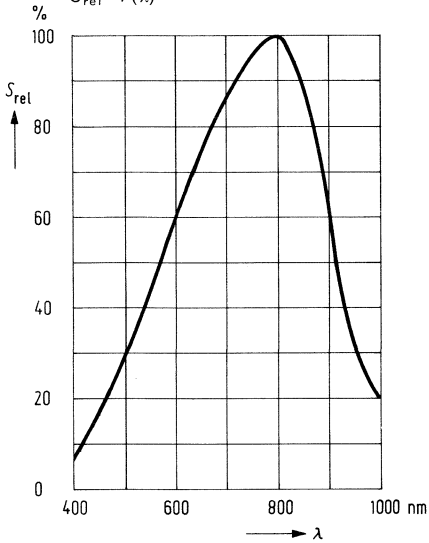
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei $E_v = 1000 \text{ lx}$.

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

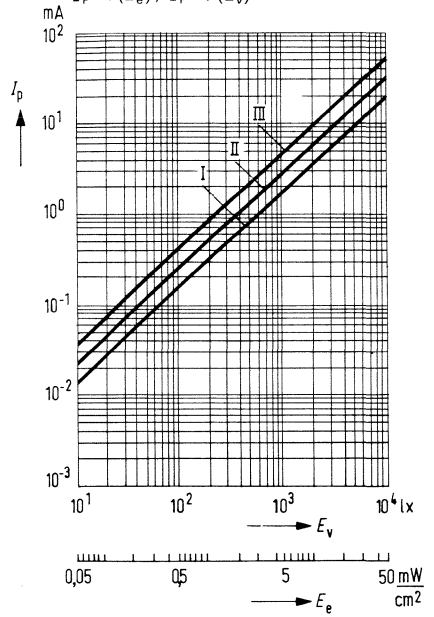
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp-Radiant-Flux-Meter 8334 A mit Option 013.

¹⁾ I_{PCE} = Fotostrom des Fototransistors; I_{PCB} = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode.

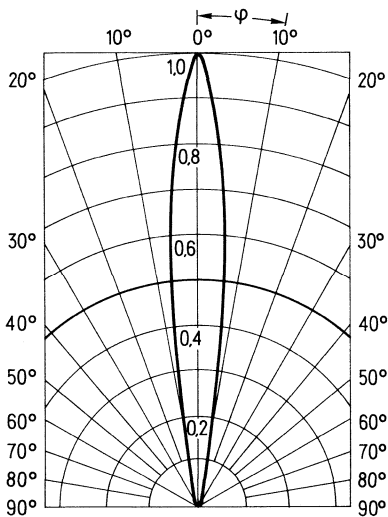
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



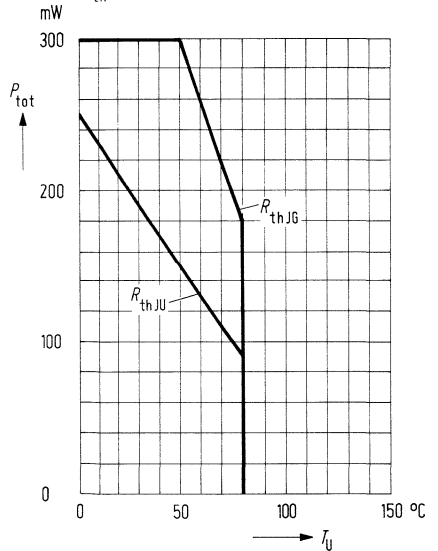
Fotostrom
 $I_p = f(E_e); I_p = f(E_v)$



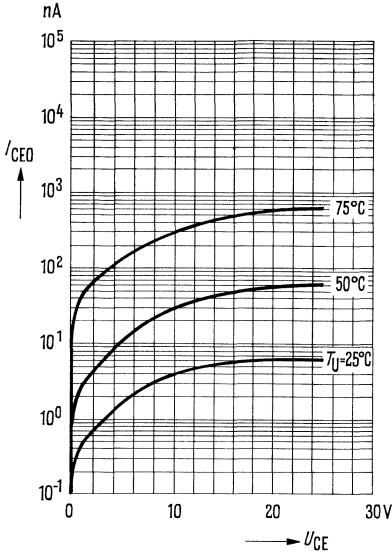
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



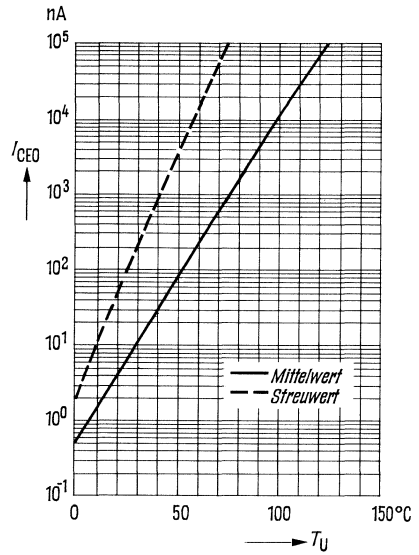
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$
 $R_{th} = \text{Parameter}$



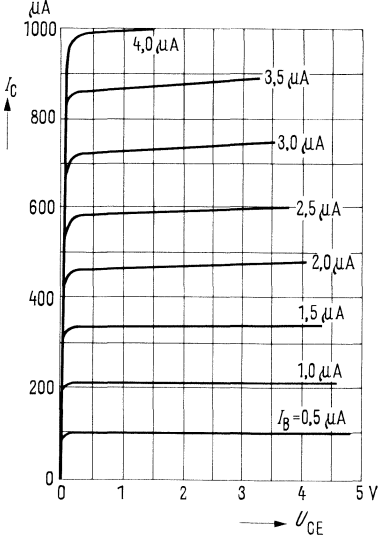
Reststrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
 $T_U = \text{Parameter}; E = 0$



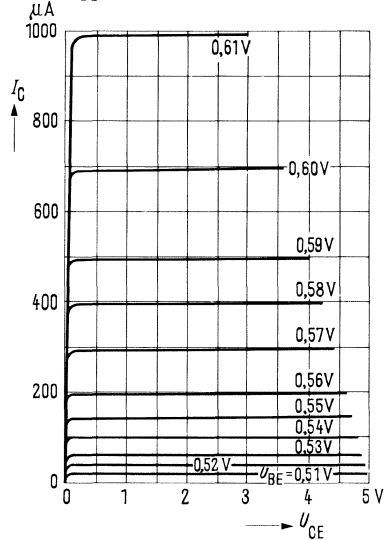
Reststrom $I_{CE0} = f(T_U)$
 $U_{CE} = 25 \text{ V}; E = 0$



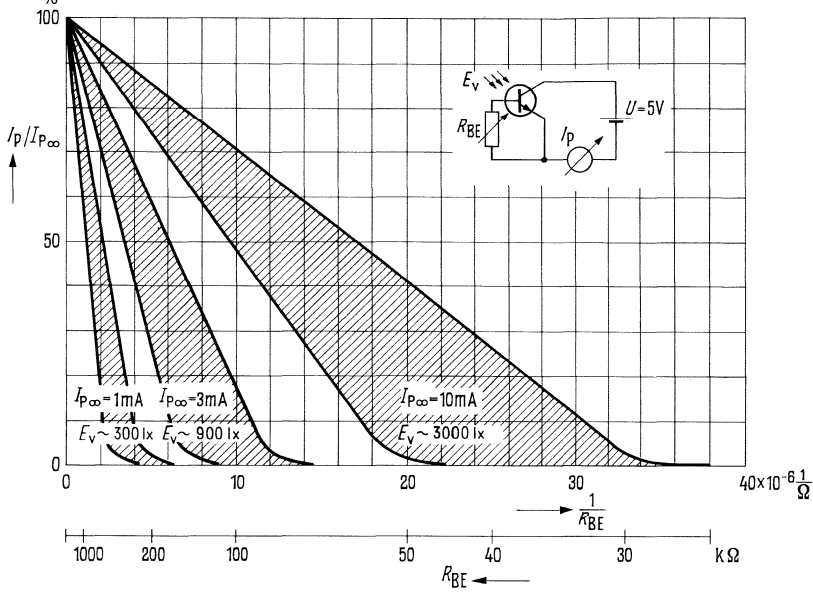
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



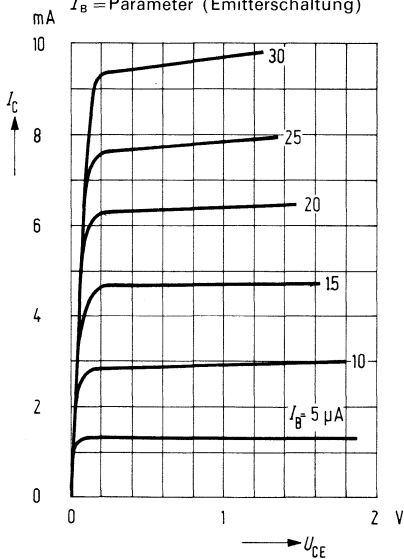
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



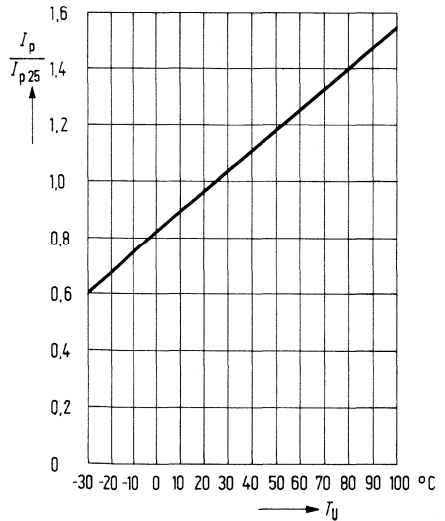
Fotostrom $I_p = f(R_{BE})$ bezogen auf den
 Fotostrom $I_{p\infty}$ bei Betrieb mit offener Basis ($R_{BE} = \infty$)
 Parameter ist die in Fotostrome $I_{p\infty}$ umgesetzte Beleuchtungsstärke E_v



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

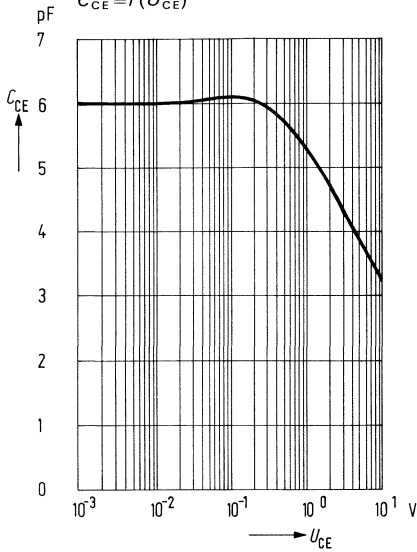


Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$



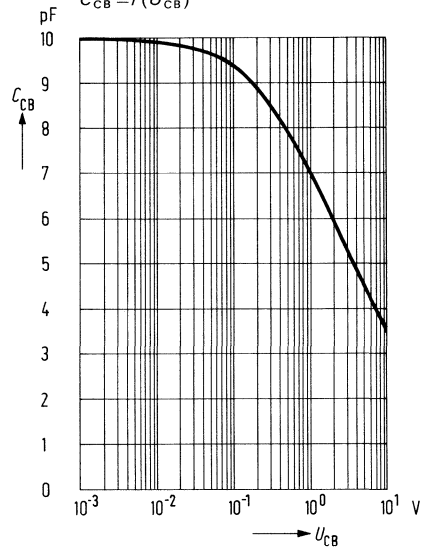
Kollektor-Emitter-Kapazität

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



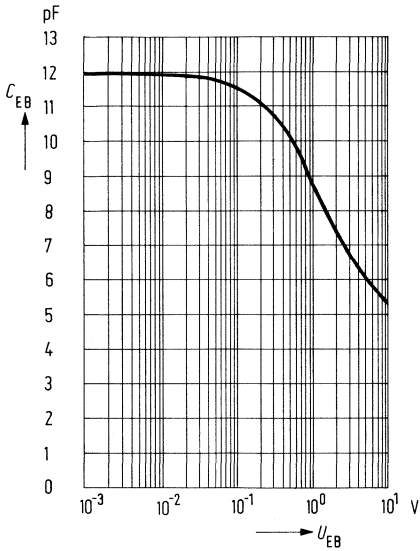
Kollektor-Basis-Kapazität

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



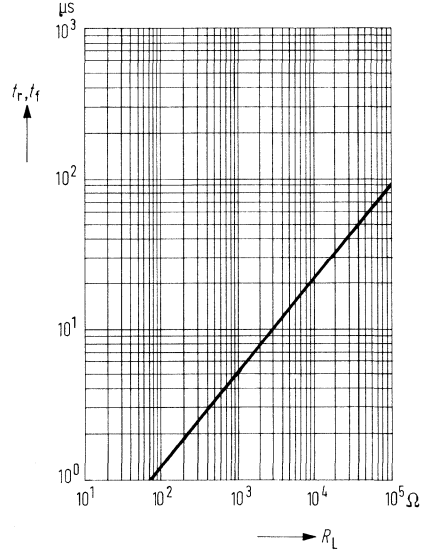
Emitter-Basis-Kapazität

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



Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$

Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



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

Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 25 \text{ V}$; $E = 0$)	I_{CEO}	3 (≤ 20)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 0,25 \text{ mA}$; $E_V = 1000 \text{ lx}$)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 10\%$ von S_{max})	λ	440...1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	λ_{Smax}	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}	8	pF
Halbwinkel	φ	16	Grad

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

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

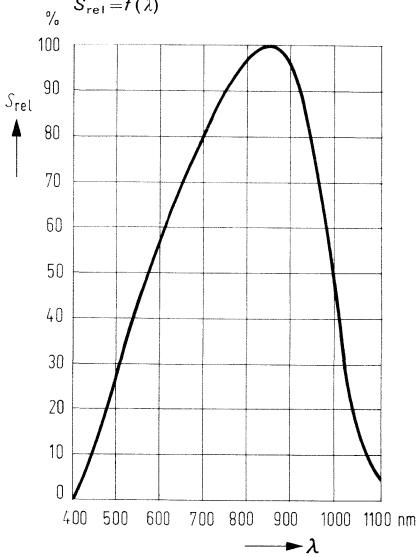
Die angegebene Beleuchtungsstärke E_V bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Die Bestrahlungsstärke E_e wird gemessen mit hp-Radiant-Flux-Meter 8334 A mit Option 013.

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

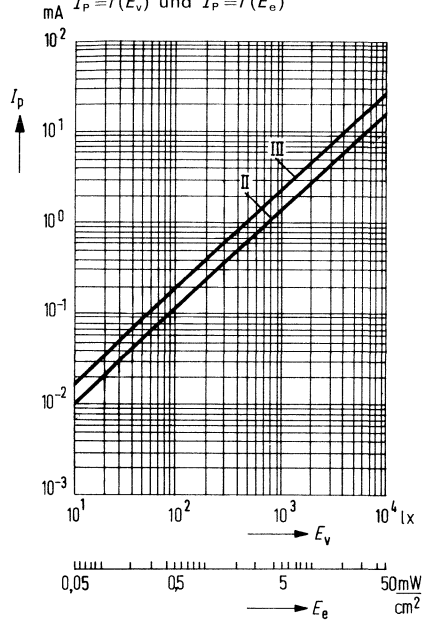
²⁾ in Vorbereitung.

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

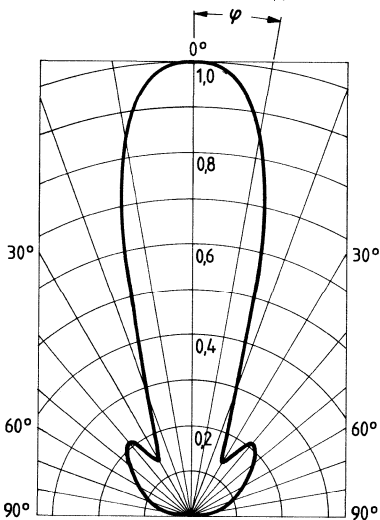


Fotostrom

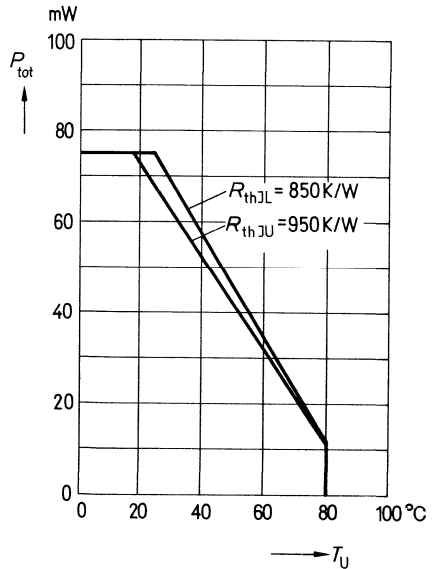
$I_p = f(E_v)$ und $I_p = f(E_e)$



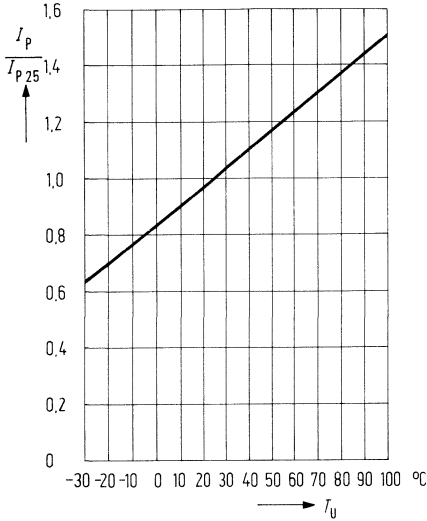
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



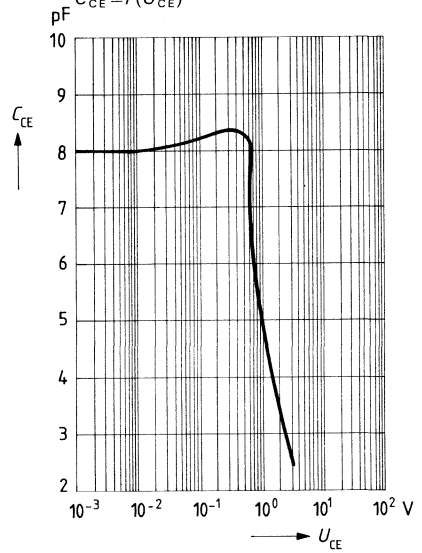
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



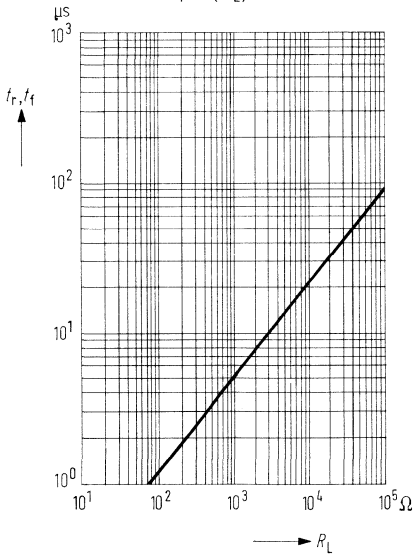
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



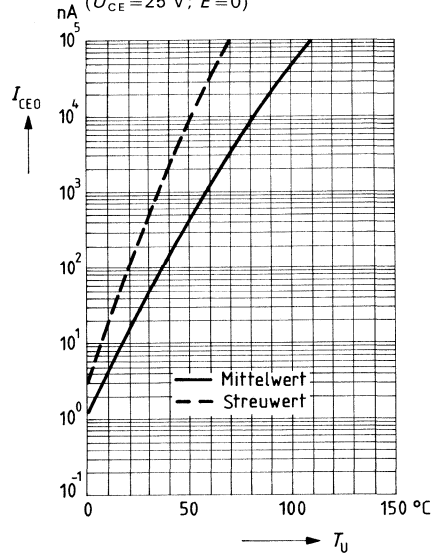
Kollektor-Emitter-Kapazität $C_{CE} = f(U_{CE})$



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

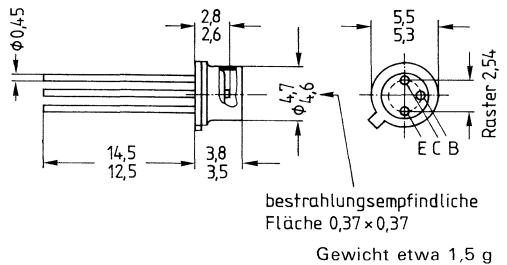


Reststrom $I_{CE0} = f(T_U)$
($U_{CE} = 25$ V; $E = 0$)



SFH 500 ist ein schneller Fotodetektor mit einer Grenzfrequenz von 2 MHz und einem weiten Aussteuerbereich von 10^2 bis 10^4 Lux mit höchster Linearität, ohne zusätzliche Linearitätsmaßnahmen durch externe Beschaltung. Der Chip, in neuartiger Systemtechnologie, ist in ein Gehäuse 18 A3 DIN 41876 (TO18) mit Planfenster eingebaut. Der Fotodetektor ist besonders durch die kurze Bauform der Kappe für Lichtwellenleiter-Anwendungen geeignet (bis zu 2 MBit/s), ferner für Anwendungen in der industriellen Elektronik und in der Kameratechnik einsetzbar, bei denen ein breiter Empfindlichkeitsbereich erforderlich ist. Das Gehäuse ist mit einem Kollektor galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
SFH 500	Q62702-P100



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	15	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	20	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t=5$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U=40$ °C)	P_{tot}	100	mW
Wärmewiderstand:			
Kollektorsperrschicht/Luft	R_{thJU}	600	K/W
Kollektorsperrschicht/Gehäuse	R_{thJG}	250	K/W

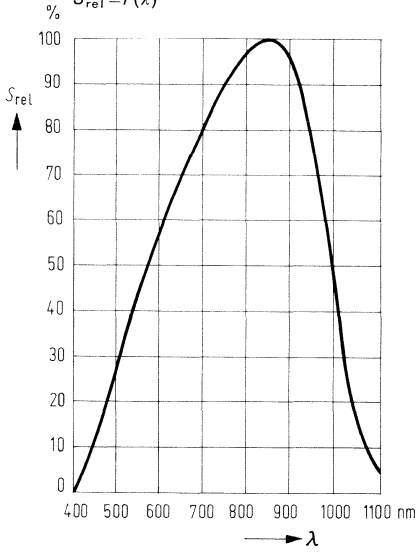
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	I_p	700 (≥ 450)	μA
($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$) ²⁾	I_p	185	μA
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	825	nm
Quantenausbeute der CB-Diode (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,84	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,56	A/W
Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 10\text{ V}$; $E = 0$)	I_{CEO}	1 (≤ 10)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 500\ \mu\text{A}$; $I_R = 25\ \mu\text{A}$; $E = 0$)	$U_{CE\text{ sat}}$	0,8 ($\leq 1,2$)	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 10\%$ von S_{max})	λ	420...1100	nm
Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	1,17	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,14	mm ²
Anstiegszeit auf 90% des Endwertes Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes ($U_{CE} = 12\text{ V}$; $I_C = 5\text{ mA}$; $R_L = 50\ \Omega$)	t_r ; t_f	0,25	μs
Kapazität ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CE}	2,7	pF
($U_{CB} = 5\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CB}	5,6	pF
Grenzfrequenz ($R_L = 50\ \Omega$; $U = 12\text{ V}$; $I = 5\text{ mA}$)	f_g	2	MHz
Stromverstärkung ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $I_C = 0,1\text{ mA}$)	B	600	—

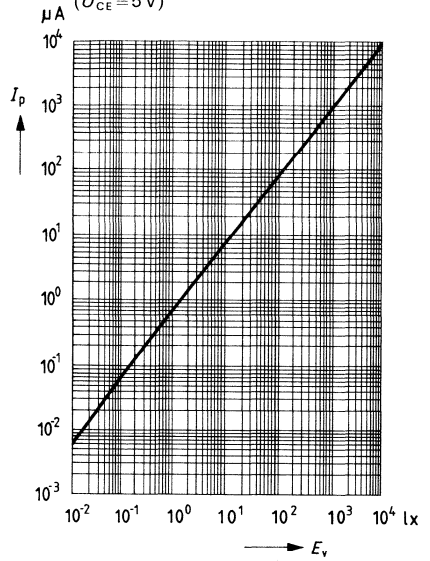
¹⁾ Normlicht A (ungefiltert) nach DIN 5033 bzw. IEC 306.1

²⁾ GaAs-Lumineszenzdiode mit $\lambda = 950\text{ nm}$, oder Glühlampe mit Interferenzfilter (Durchlaßbereich 930 nm bis 970 nm)

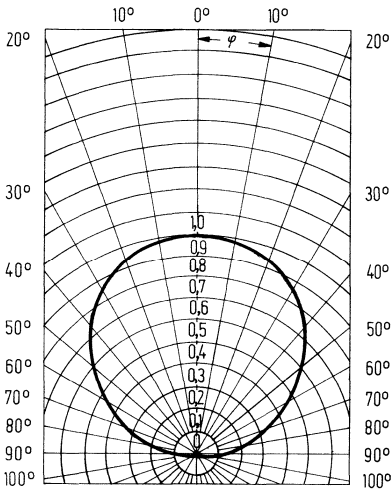
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



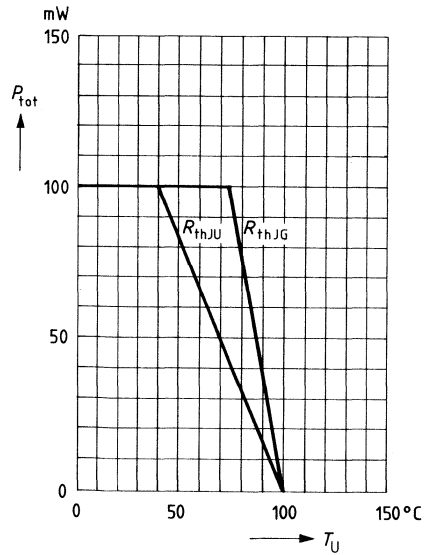
Fotostrom $I_P = f(E_v)$
 $(U_{CE} = 5V)$



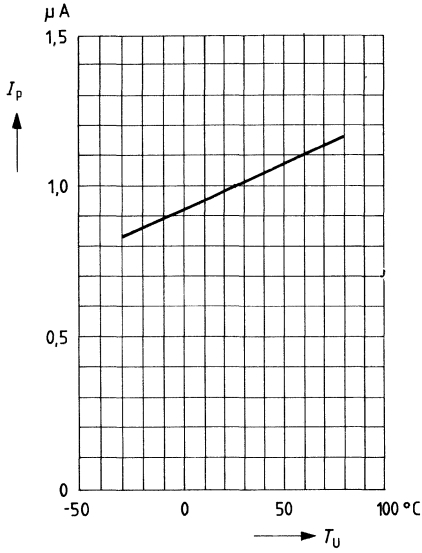
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



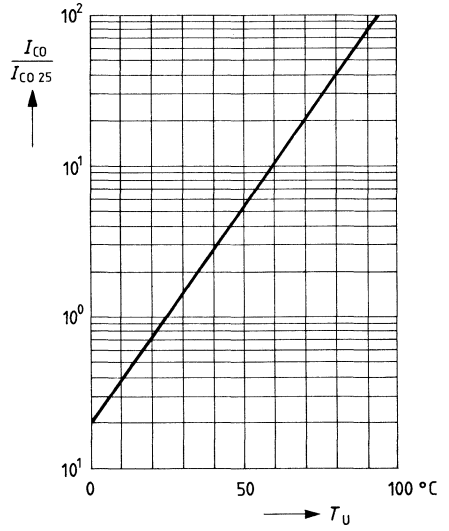
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



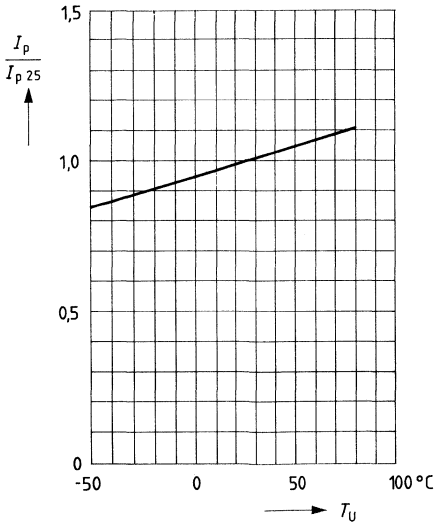
Fotostrom $I_p = f(T_U)$



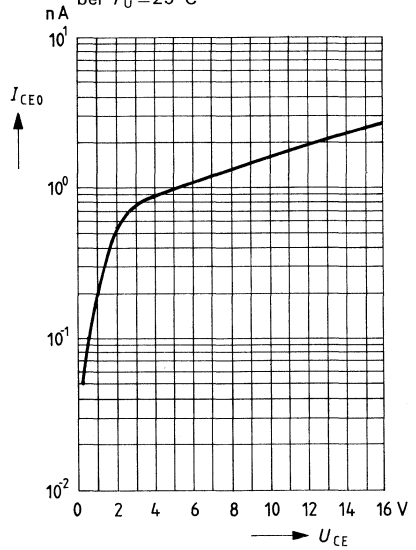
Reststrom $\frac{I_{CO}}{I_{CO25}} = f(T_U)$



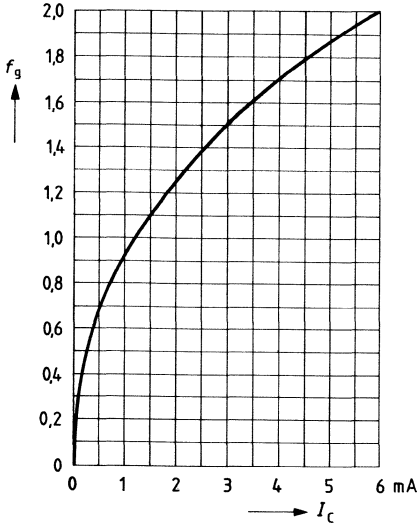
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$



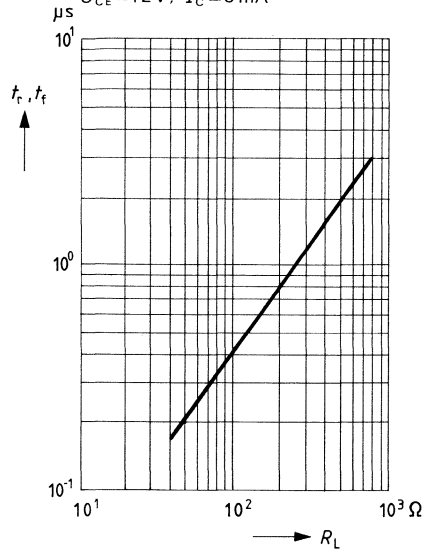
Reststrom $I_{CE0} = f(U_{CE})$
bei $T_U = 25^\circ\text{C}$



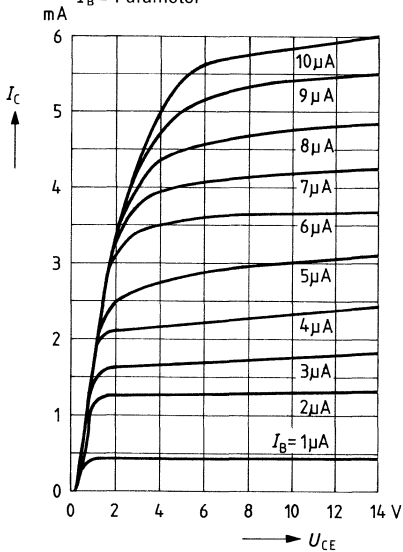
Grenzfrequenz $f_g = f(I_C)$
 bei $U_{CE} = 12\text{ V}$; $R_L = 50\ \Omega$



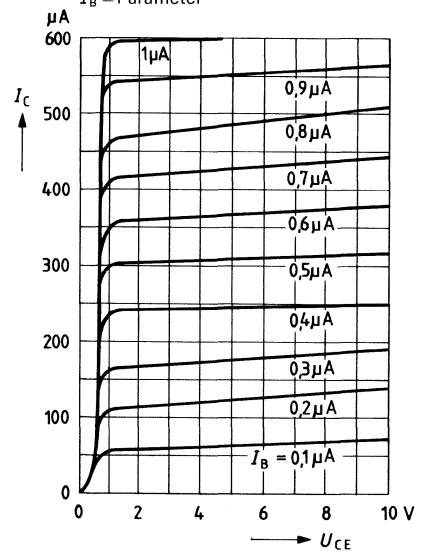
Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
 Abfallzeit $t_f = f(R_L)$
 $U_{CE} = 12\text{ V}$; $I_C = 5\text{ mA}$



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



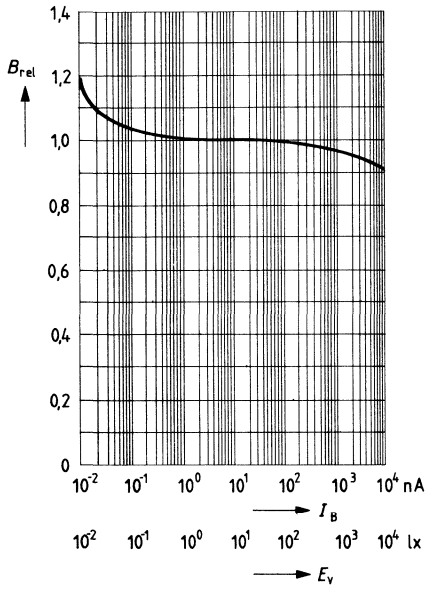
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



Stromverstärkung

$$B_{rel} = f(I_B)$$

$$B_{rel} = f(E_v)$$

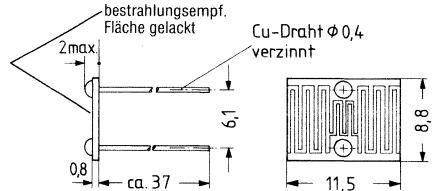


Fotowiderstände

Nicht für Neuentwicklung!

FWC 9801 und FWC 9802 sind Cadmiumsulfid-Fotowiderstände mit Kunststoffüberzug. Sie sind für Anwendungen vorgesehen, die eine geringe Einbautiefe erfordern.

Typ	Bestellnummer
FWC 9801	Q68000-A4896-F65
FWC 9802	Q68000-A4893-F65



Gewicht etwa 4 g

Grenzdaten

	FWC 9801	FWC 9802	
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)	P_{tot} 300	300	mW
Verlustleistung ($T_U = 60^\circ\text{C}$)	P_{tot} 100	100	mW
Arbeitsspannung	U_a 100	300	V
Betriebstemperatur	T_U -20...+70	-20...+70	$^\circ\text{C}$

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

Dunkelwiderstand				
nach 3 s ¹) Lichtsperrung (min)	R_0	500	1500	k Ω
Hellwiderstand bei 50 lx	R_{50}	3 (1,5...4,5)	9 (4,5...13,5)	k Ω
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ²⁾	λ	400...750	400...750	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	575 ± 50	575 ± 50	nm
Meßspannung	U	2	2	V
Halbwinkel	φ	60	60	Grad

Meßbedingungen:

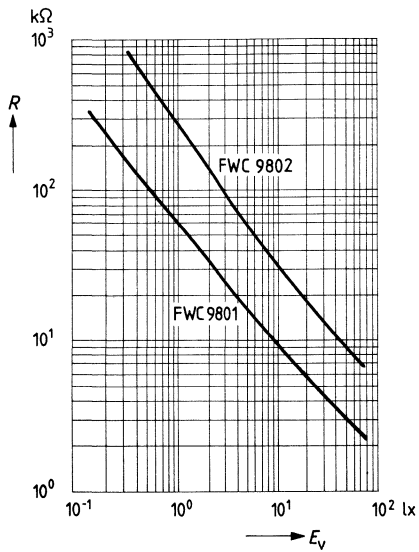
Beleuchtungsstärke = 50 lx, Farbtemperatur der Lichtquelle = 2856 K.
Vor der Messung werden die Fotowiderstände mindestens 24 Stunden in Dunkelheit bei ca. 25 $^\circ\text{C}$ Umgebungstemperatur gelagert und anschließend ca. 16 Stunden mit 300 lx belichtet.

Einbauhinweise:

Tauchlötung (5s, 260 $^\circ\text{C}$) im Abstand 4 mm zulässig.

¹⁾ Dunkelwiderstand ausgehend von der Beleuchtungsstärke 50 lx.
²⁾ Bestimmt durch die Wellenlänge, bei denen die Empfindlichkeit auf 10% des Maximums abgefallen ist.

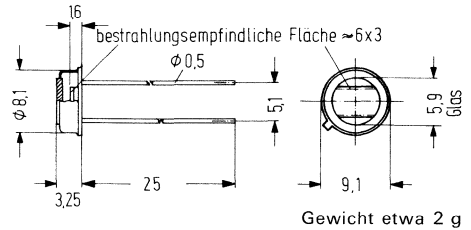
Widerstand-Beleuchtungscharakteristik



Nicht für Neuentwicklung!

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	Q62717-P3



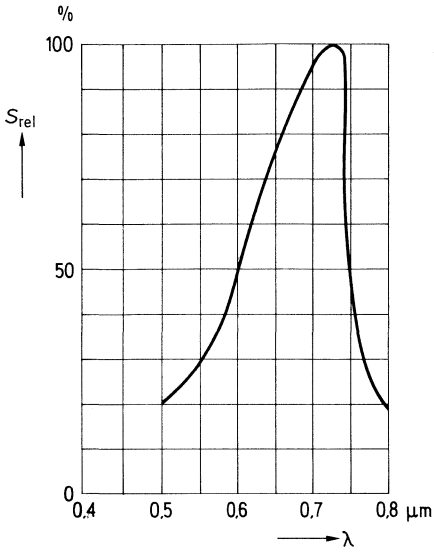
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +75	°C

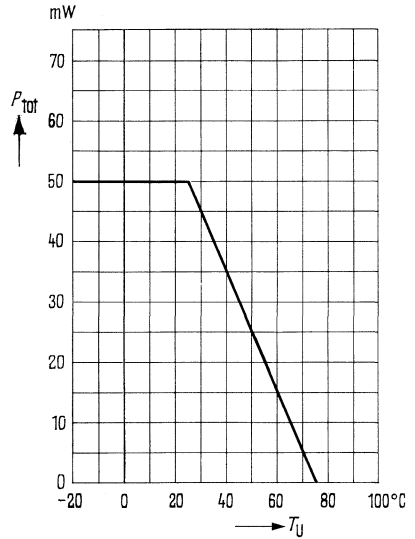
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \times 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000\text{ lx}$)	R_{1000}	300...800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	0,72	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000\text{ lx}$; $T_U = -25... +75\text{ °C}$)	TK	1	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	1...3	ms
Halbwinkel	φ	50	Grad

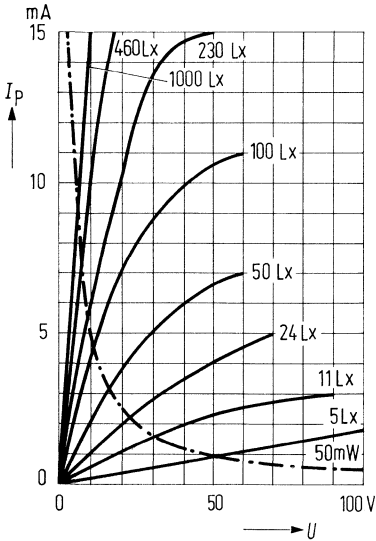
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



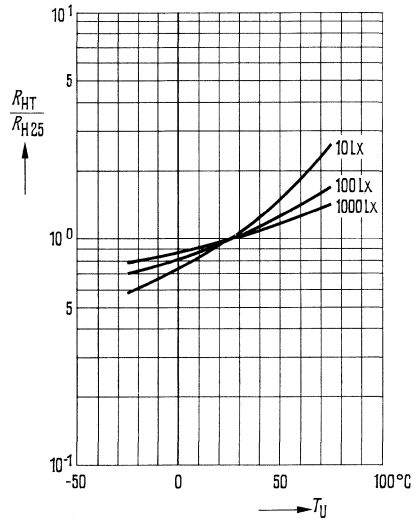
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



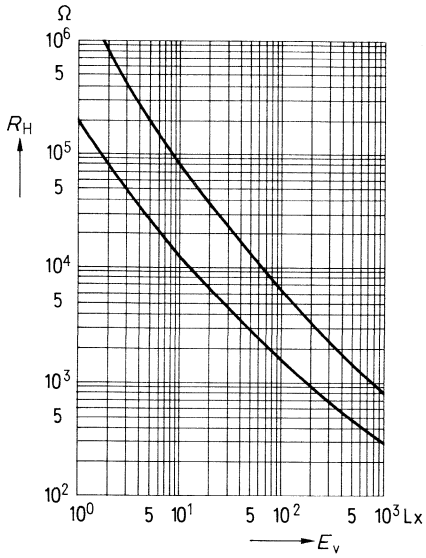
Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
 Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



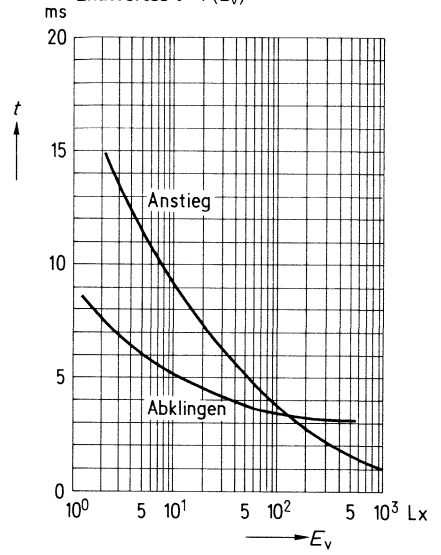
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



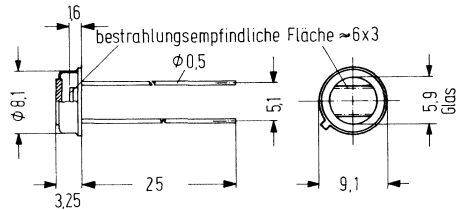
Anstiegs- und Abfallzeit des
Fotostromes auf 65% des
Endwertes $t = f(E_v)$



INFORMATION FÜR ANSCHLIEßER:

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	Q62717-P4



Gewicht etwa 2 g

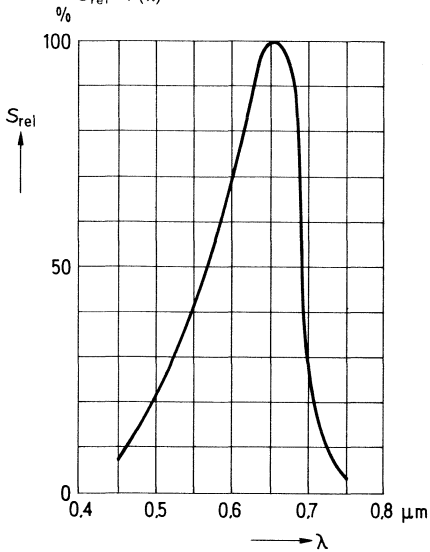
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +75	°C

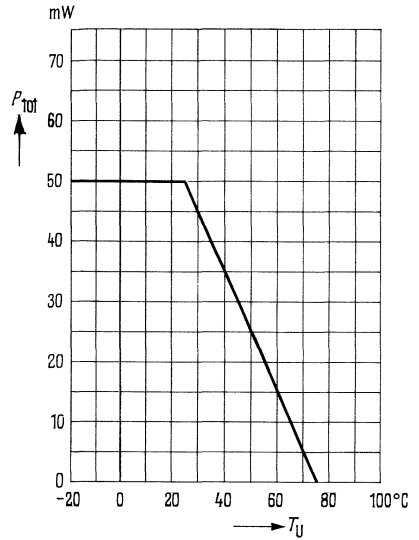
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \times 10^6$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000\text{ lx}$)	R_{1000}	300...800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s\ max}$	0,65	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000\text{ lx}$; $T_U = -25... +75\text{ °C}$)	TK	0,8	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	2...6	ms
Halbwinkel	φ	50	Grad

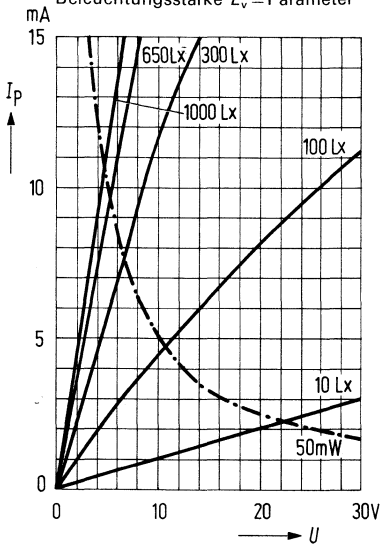
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



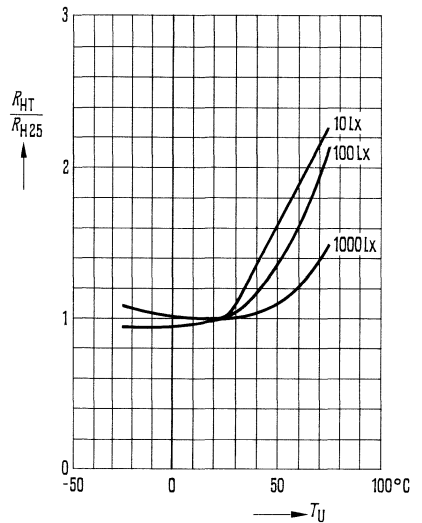
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



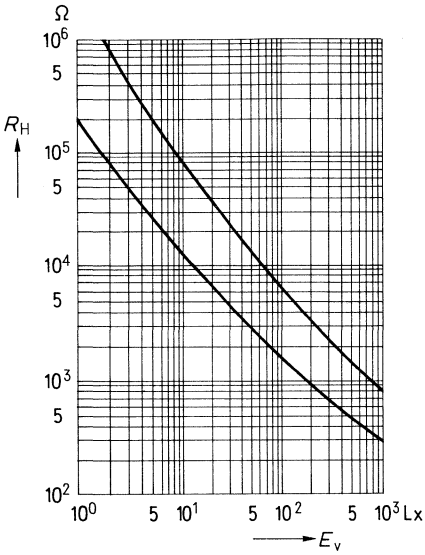
Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
 Beleuchtungsstärke $E_v = \text{Parameter}$



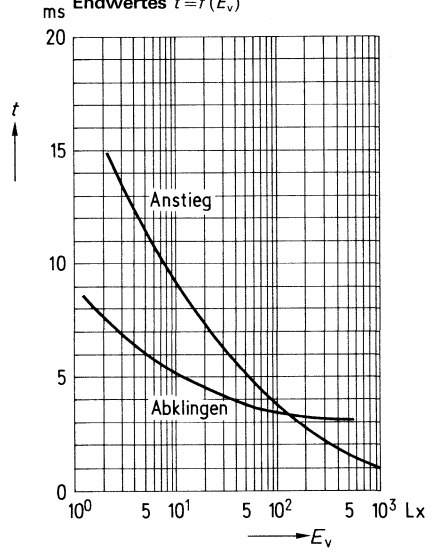
Hellwiderstand $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



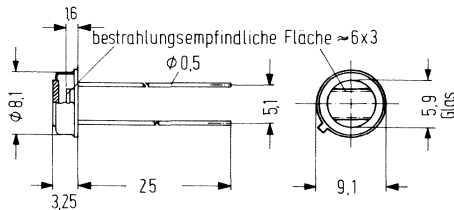
Anstiegs- und Abfallzeit des
Fotostromes auf 65% des
Endwertes $t = f(E_v)$



Nicht für Neuentwicklung!

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	Q62717-P5



Gewicht etwa 2 g

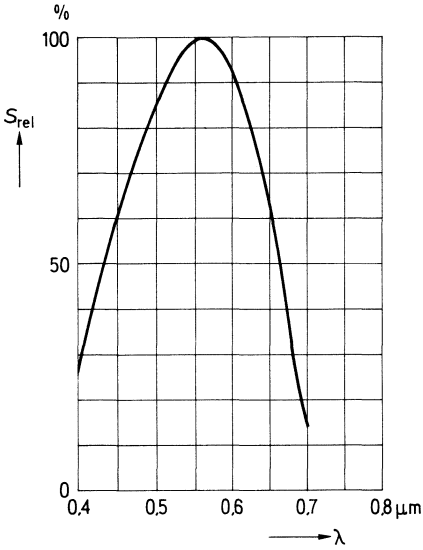
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +75	°C

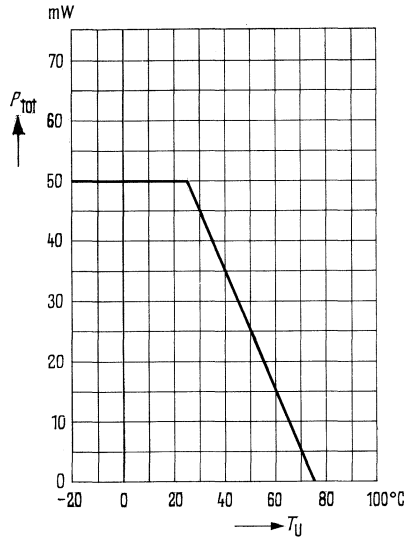
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \times 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,55	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = -25 \dots +75^\circ\text{C}$)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10...20	ms
Halbwinkel	φ	50	Grad

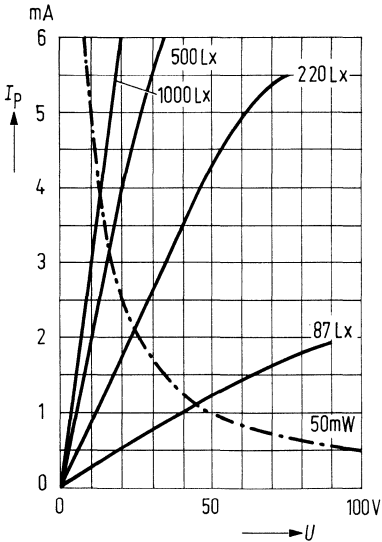
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



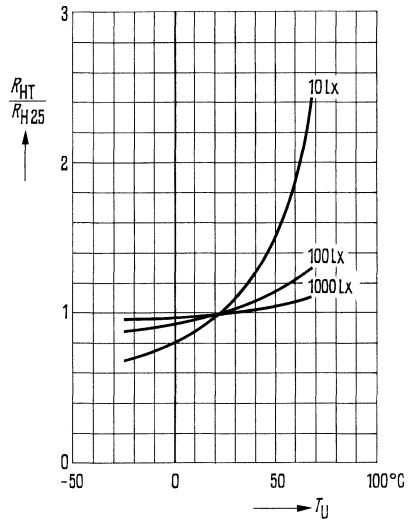
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



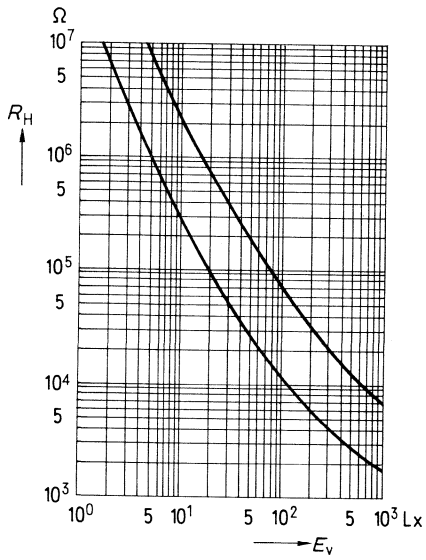
Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
 Beleuchtungsstärke $E_v = \text{Parameter}$



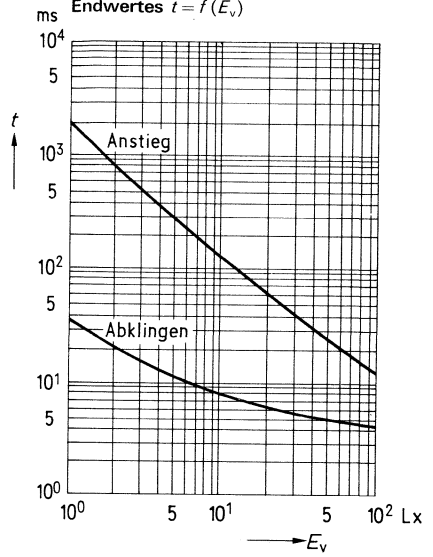
Hellwiderstand $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



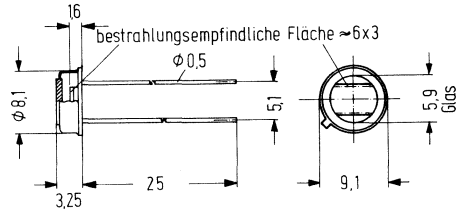
Anstiegs- und Abfallzeit des
Fotostromes auf 65% des
Endwertes $t = f(E_v)$



Nicht für Neuentwicklung!

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	Q62717-P6



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

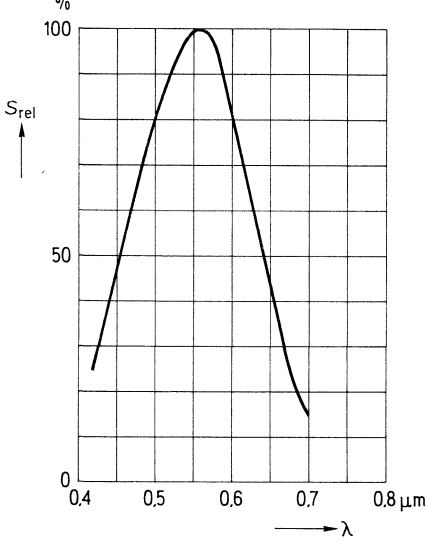
Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +75	°C

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

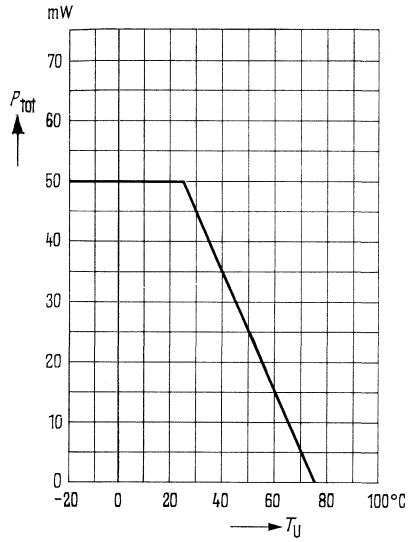
Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \times 10^6$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	300... 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,55	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = -25 \dots +75^\circ\text{C}$)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10...20	ms
Halbwinkel	φ	50	Grad

Relative spektrale Empfindlichkeit

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

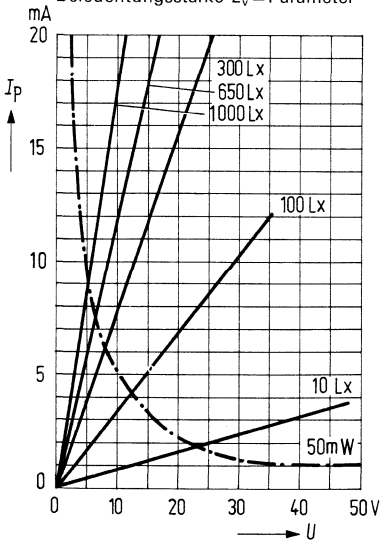


Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$

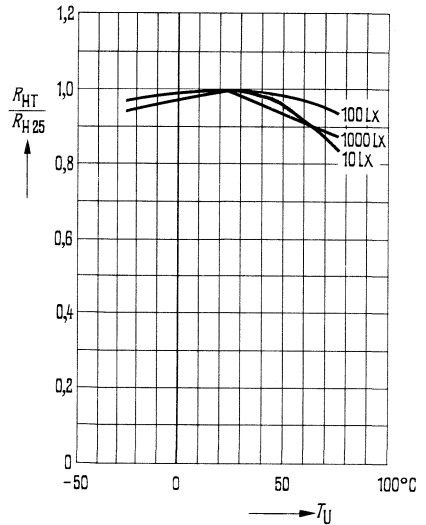


Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$

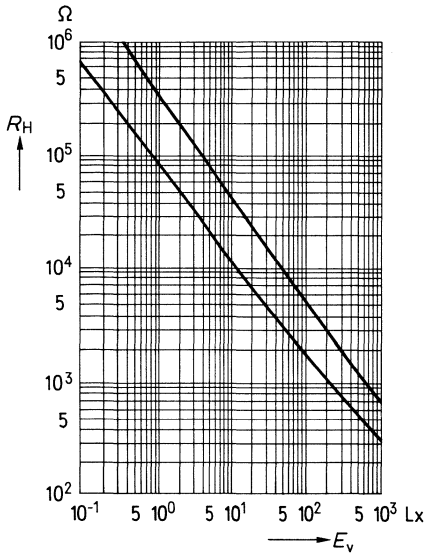
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



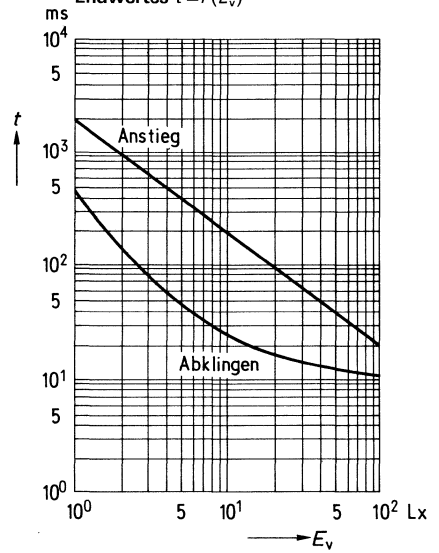
Hellwiderstand $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



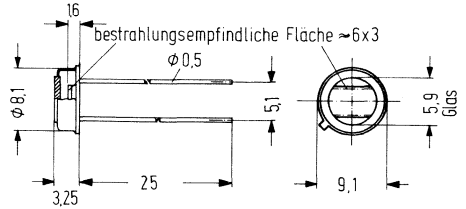
Anstiegs- und Abfallzeit des
Fotostromes auf 65% des
Endwertes $t = f(E_v)$



Nicht für Neuentwicklung

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	Q62717-P7



Gewicht etwa 2 g

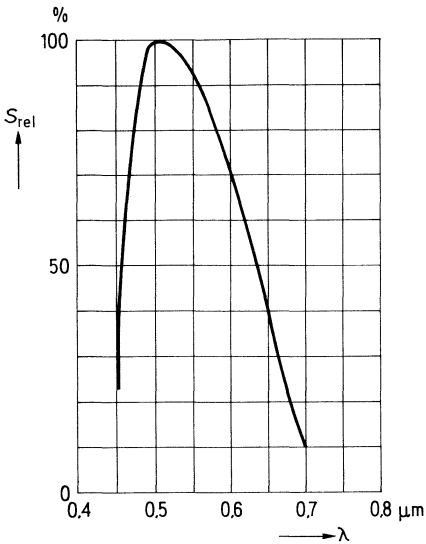
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +75	°C

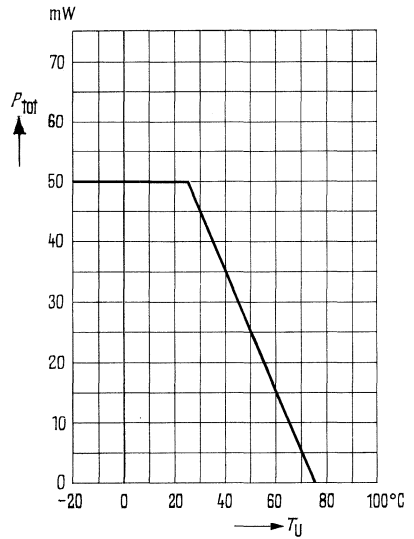
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geq 1 \times 10^8$	Ω
Hellwiderstand ($E_v = 1000 \text{ lx}$)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S \text{ max}}$	0,50	μm
Temperaturkoeffizient ($E_v = 1000 \text{ lx}$; $T_U = -25 \dots +75^\circ\text{C}$)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	30...50	ms
Halbwinkel	φ	50	Grad

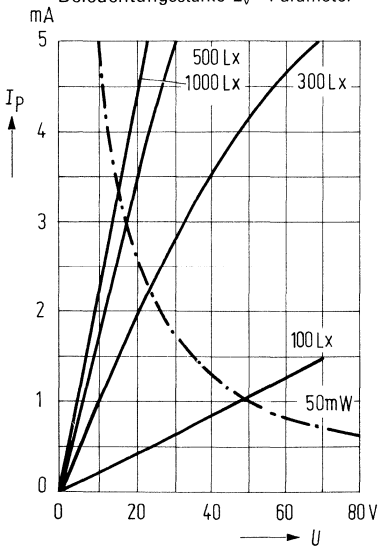
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



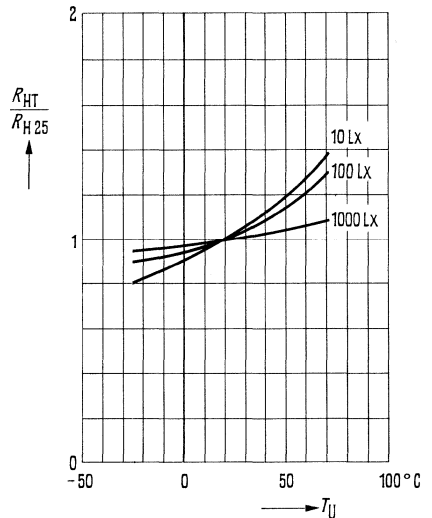
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



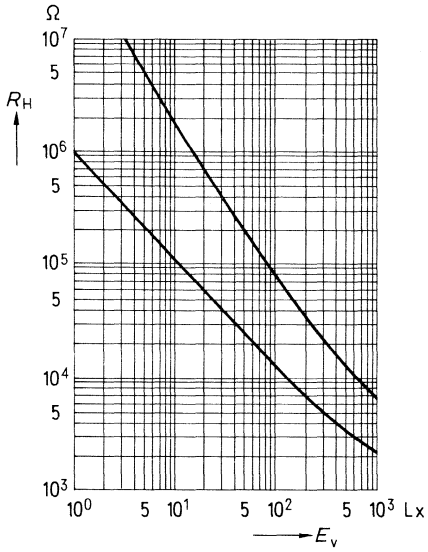
Strom-Spannungskennlinien $I_p = f(U)$
 Beleuchtungsstärke $E_v = \text{Parameter}$



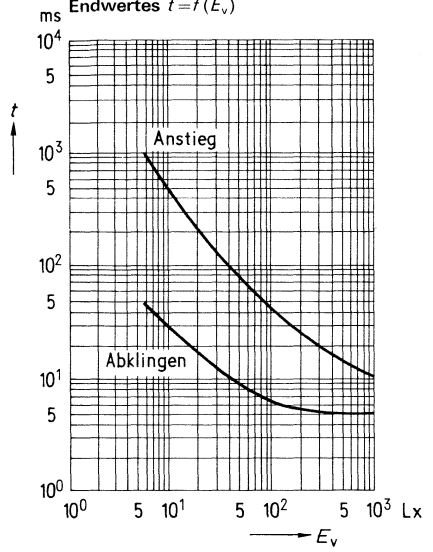
Hellwiderstand $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



Anstiegs- und Abfallzeit des
Fotostromes auf 65% des
Endwertes $t = f(E_v)$



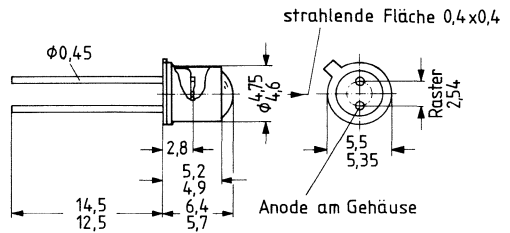
IR-Lumineszenzdioden (IRED)



Nicht für Neuentwicklung!

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	Q62703-Q89-S1
CQY 17 V	Q62703-Q89-S2



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2000	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +100	°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 ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

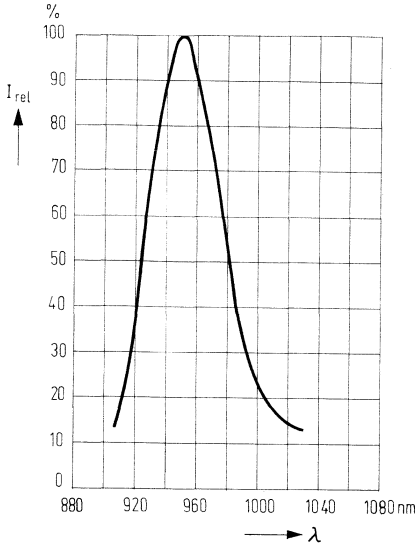
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100\text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)	C_O	50	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100\text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100\ \mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperrstrom ($U_R = 3\text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. ϕ_c	TK	-0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	-1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwinkel	φ	15	Grad

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	
Strahlstärke I_e	10...20	15...30	mW/sr
Φ_e bei $\varphi = 15^\circ$	1,1...2,8	1,8...4,5	mW
Φ_e (gesamt) typ.	4	6,3	mW

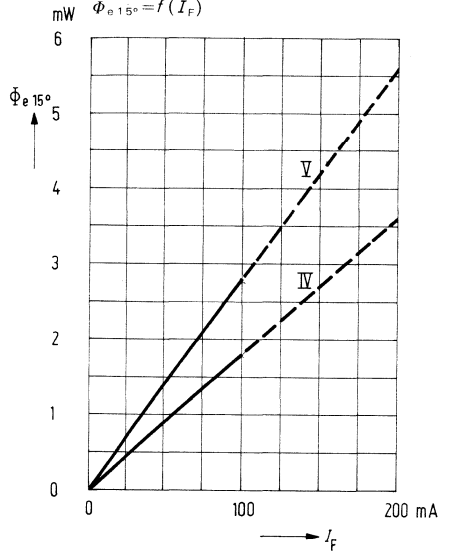
Relative spektrale Emission

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



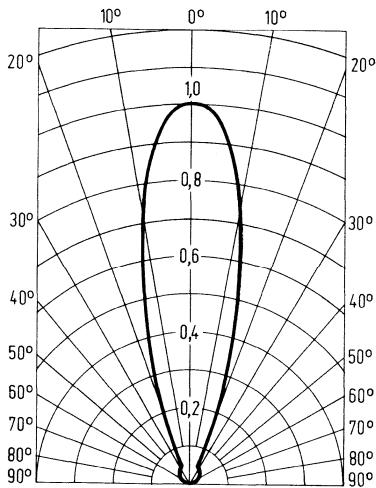
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) in einem Kegel mit $\varphi = 15^\circ$;

$\Phi_{e 15^\circ} = f(I_F)$



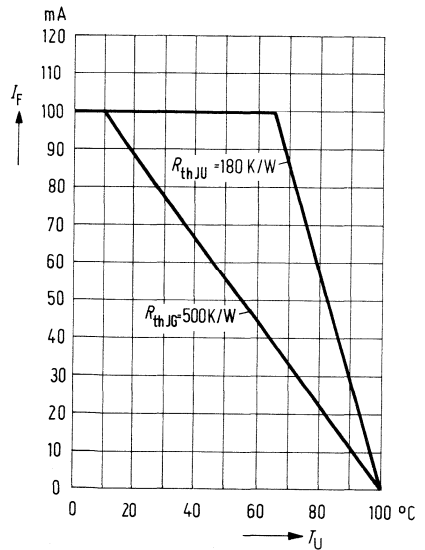
Abstrahlungscharakteristik

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

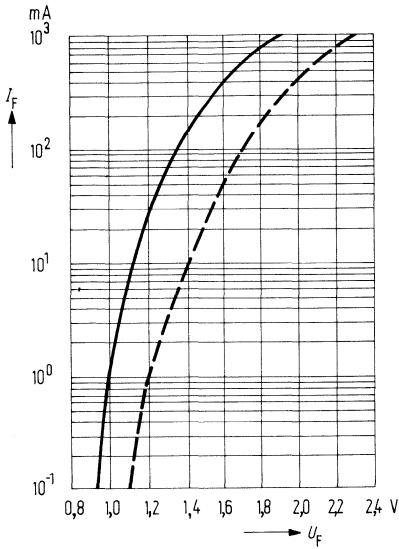


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

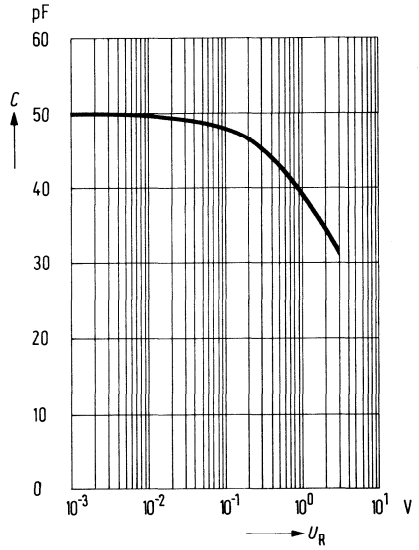
$I_F = f(T_U)$



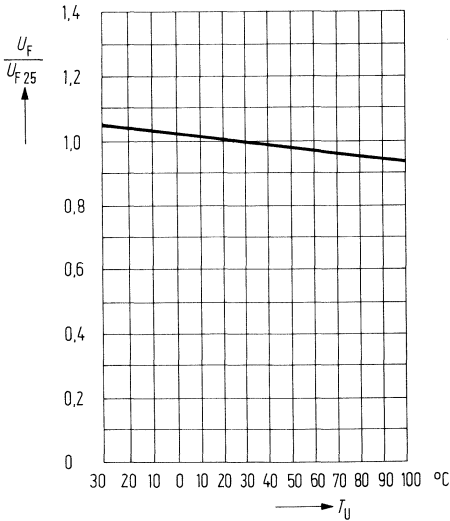
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



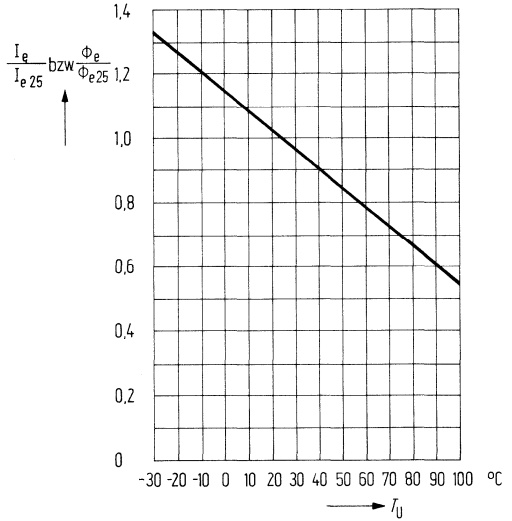
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

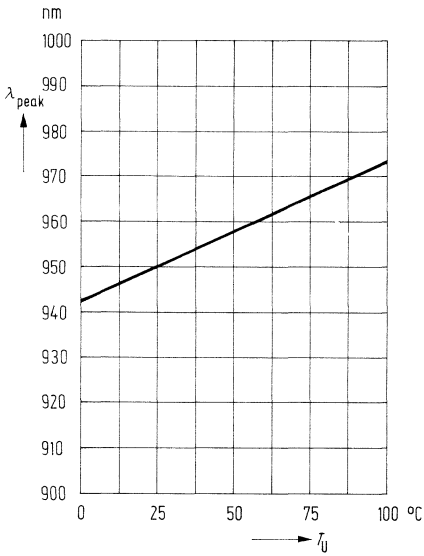


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

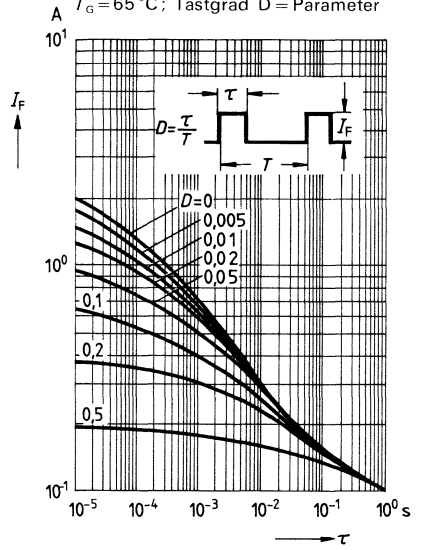
$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

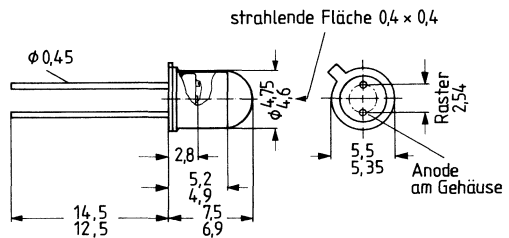
$I_F = f(\tau)$

$T_G = 65^\circ\text{C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$



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 41 876 (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	Q62703-Q121-S1
CQY 77 II	Q62703-Q121-S2
CQY 77 III	Q62703-Q121-S3



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

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

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

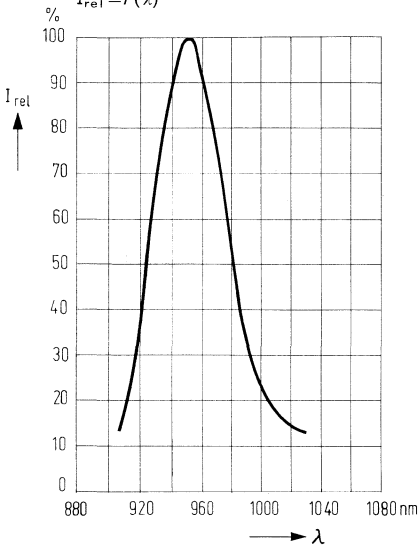
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	6	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100$ mA)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0$ V)	C_O	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100$ mA)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	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

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

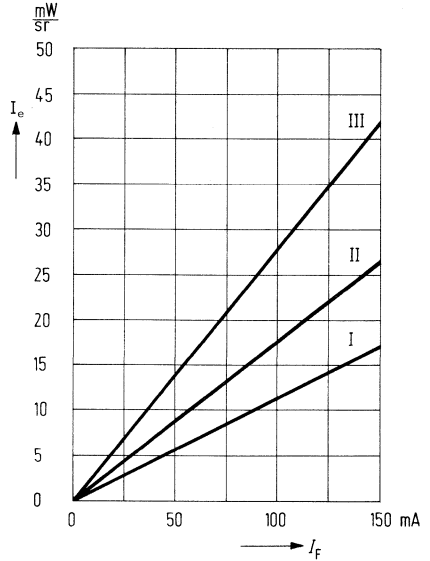
Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e	8...16	12,5...25	20...40	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

Relative spektrale Emission

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

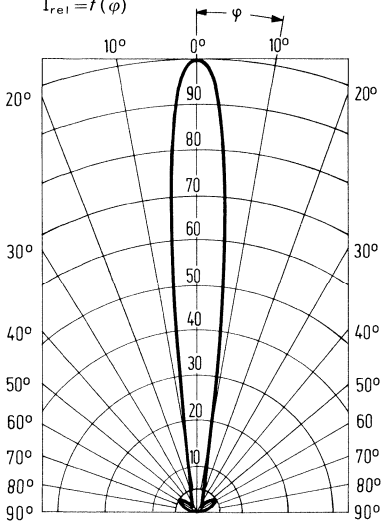


Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



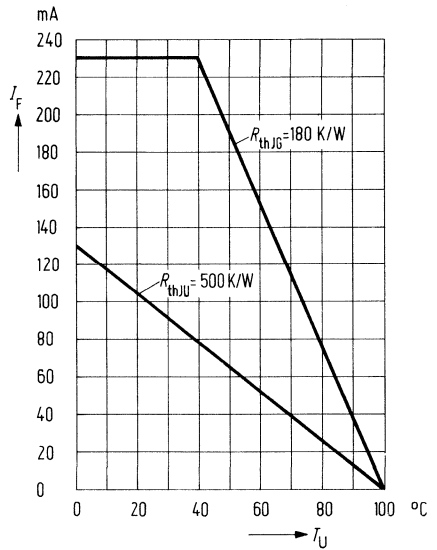
Abstrahlungscharakteristik

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

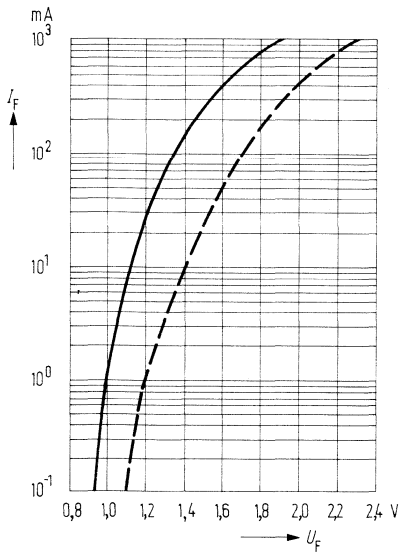


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

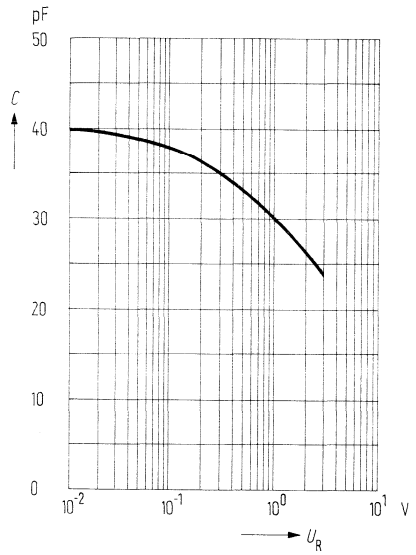
$I_F = f(T_U)$



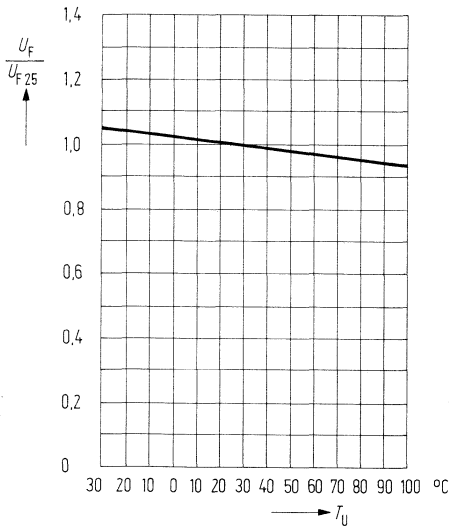
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



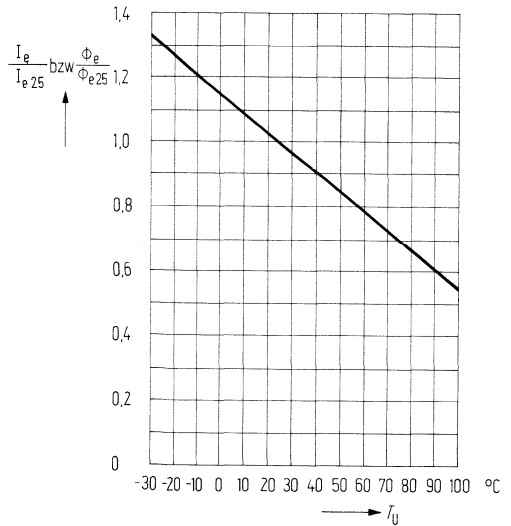
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

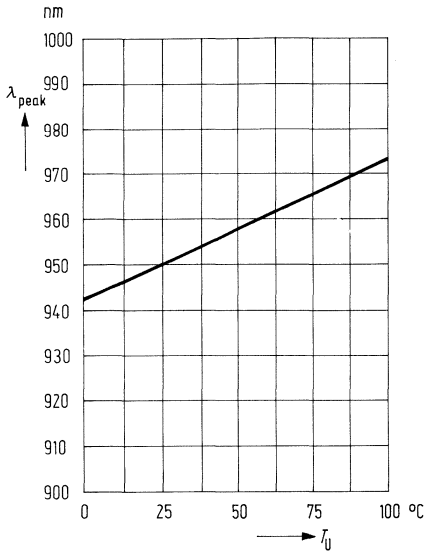


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

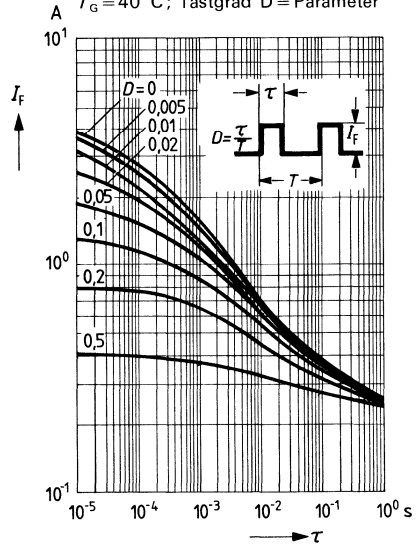
$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

$T_G = 40\text{ °C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$

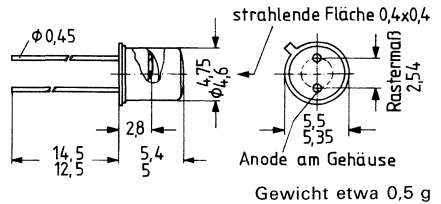


Nicht für Neuentwicklung!

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	Q62703-Q132-S1
CQY 78 II	Q62703-Q132-S2
CQY 78 III	Q62703-Q132-S3



Grenzdaten

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

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

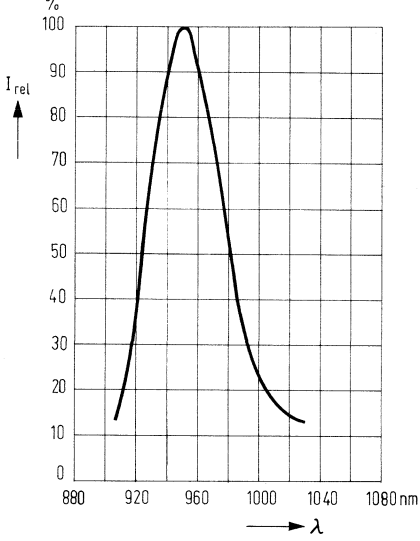
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta \lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	40	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100 \text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_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
Sperstrom ($U_R = 3 \text{ V}$)	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

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

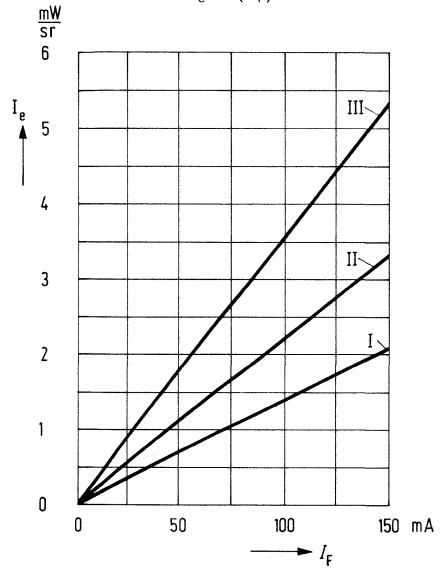
Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e	1 ... 2	1,6 ... 3,2	2,5 ... 5	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

Relative spektrale Emission

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

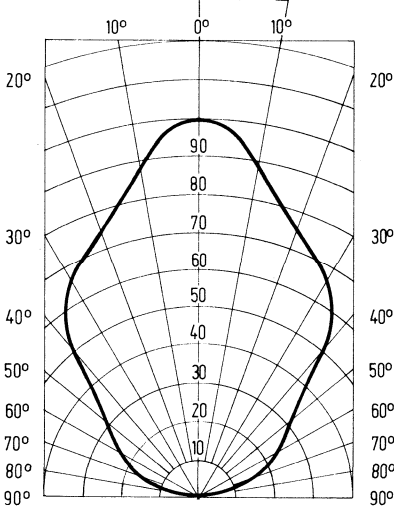


Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



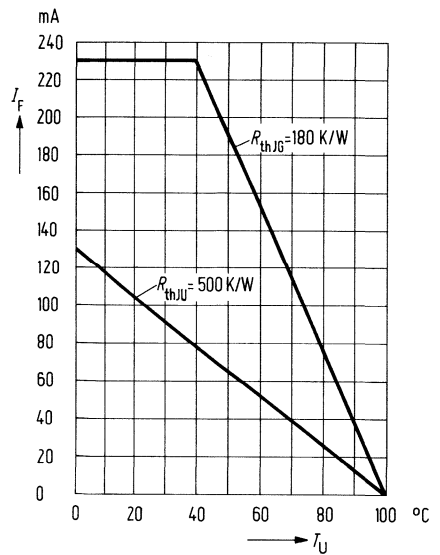
Abstrahlcharakteristik

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

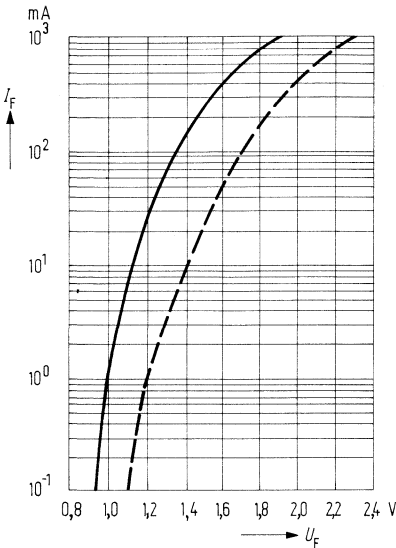


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

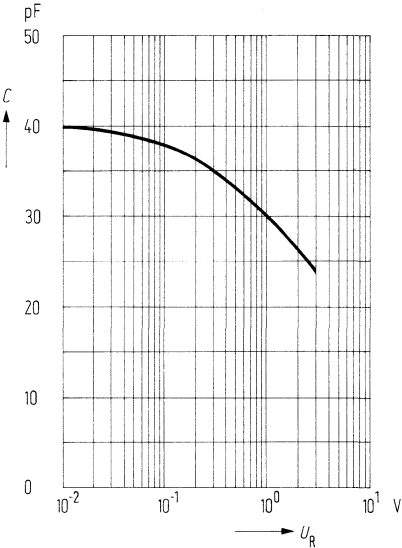
$I_F = f(T_U)$



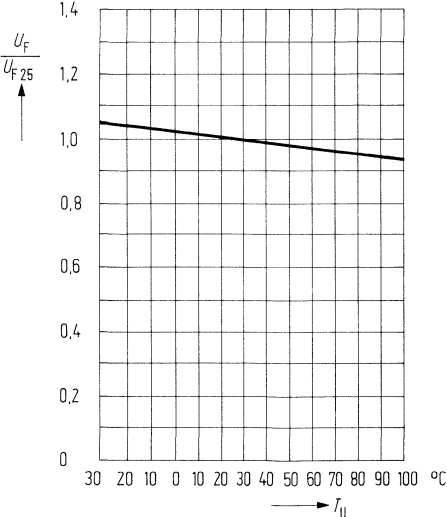
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



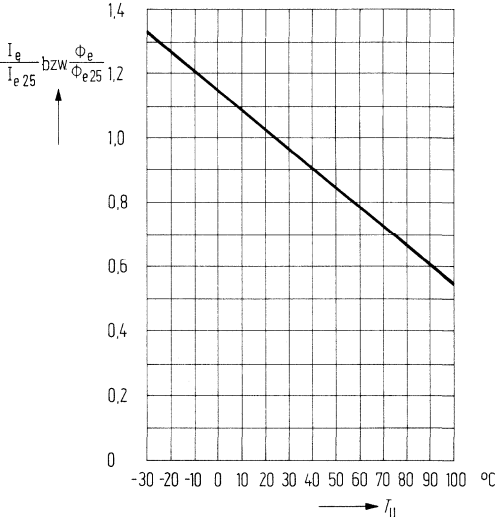
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

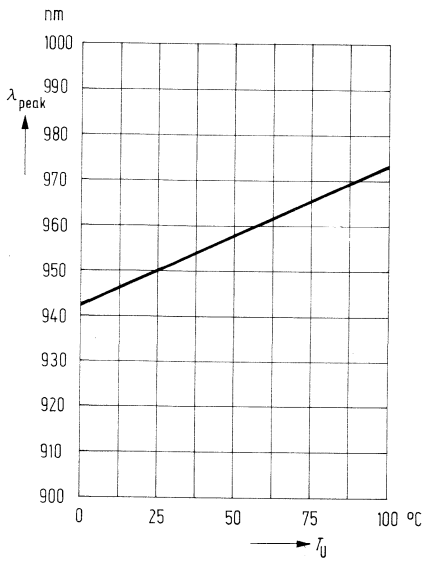


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

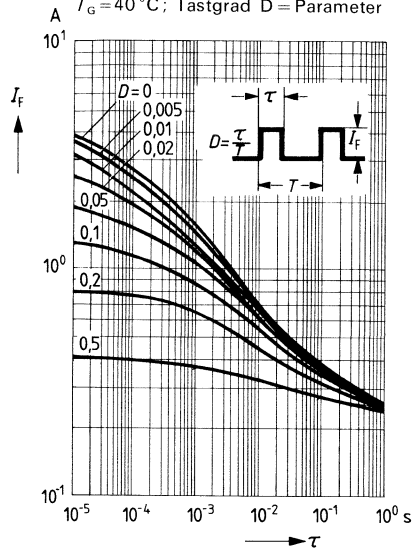
$$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

$$I_F = f(\tau)$$

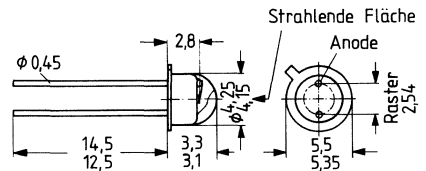
T_G = 40 °C; Tastgrad D = Parameter



Die GaAs-Lumineszenzdiode emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Die Plastikabdeckung erlaubt Abstrahlung unter weitem Winkel. Die Anode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Kathode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. LD 242 ist besonders als Sender für Infrarot-Tonübertragung von Rundfunk- und Fernsehgeräten einsetzbar.

Zubehör für LD 242 siehe Seite 343.

Typ	Bestellnummer
LD 242 I	Q62703-Q197
LD 242 II	Q62703-Q198
LD 242 III	Q62703-Q199



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

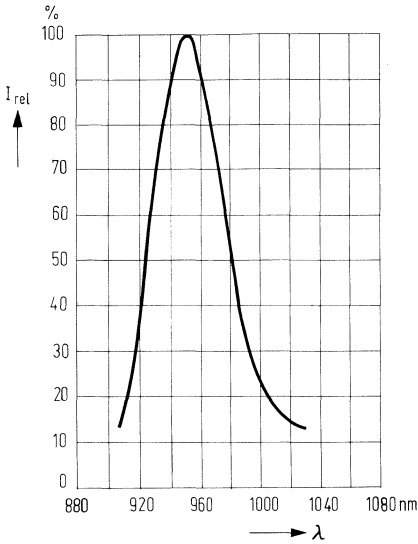
Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	300	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-60...+100	°C
Verlustleistung ($T_U = 35 \text{ °C}$)	P_{tot}	470	mW
Wärmewiderstand:			
Sperrschicht/umgebende Luft	R_{thJU}	450	K/W
Sperrschicht/Gehäuse	R_{thJG}	135	K/W

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

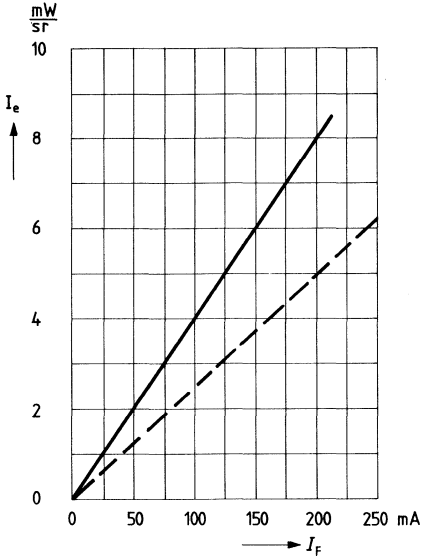
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	60	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100$ mA)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0$ V)	C_0	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100$ mA)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
($I_F = 1$ A)	U_F	1,9 ($\leq 2,3$)	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

Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e bei $I_F = 100$ mA	2,5...5,0	4,0...8,0	6,3...12,5	mW/sr
Strahlungsfluß Φ_e gesamt (typ.)	6	10	16	mW

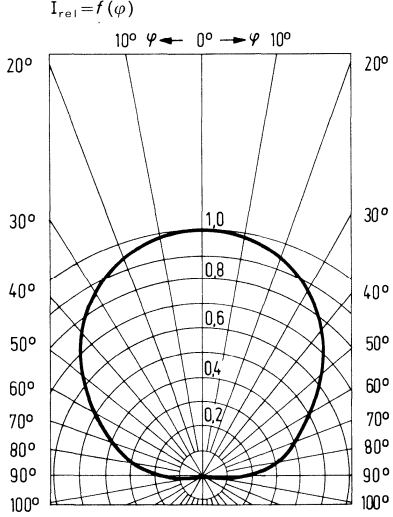
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



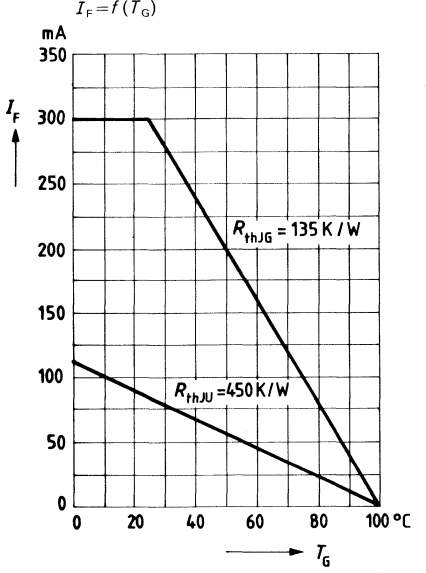
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



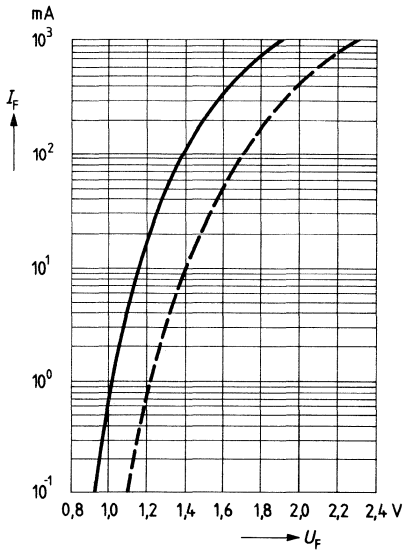
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



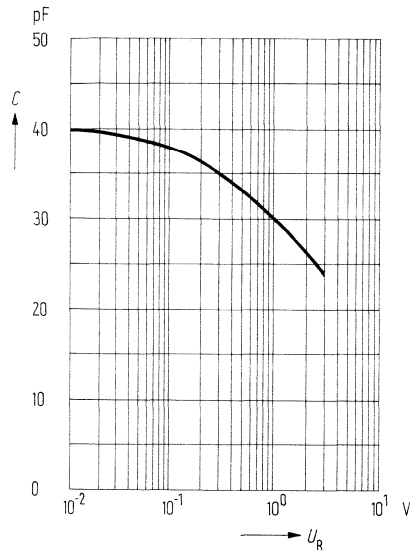
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T_G)$



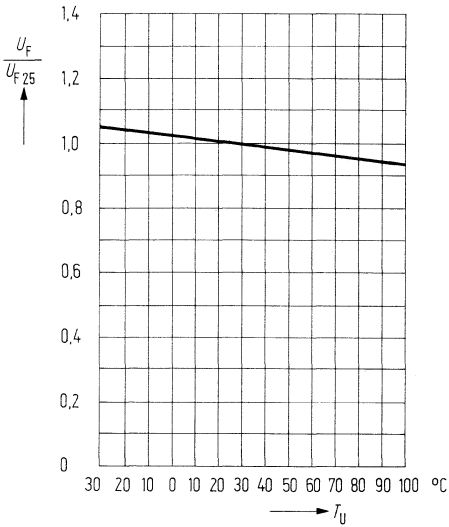
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



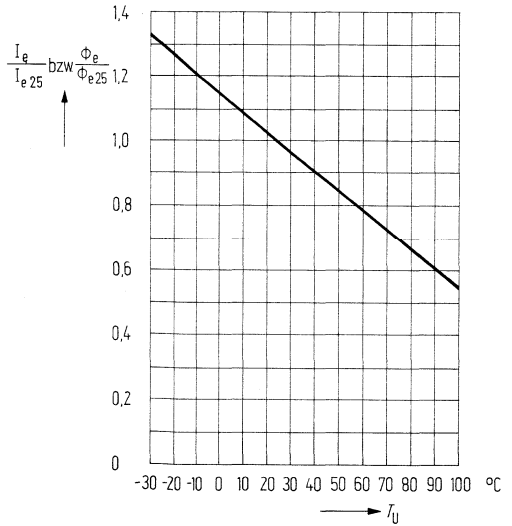
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

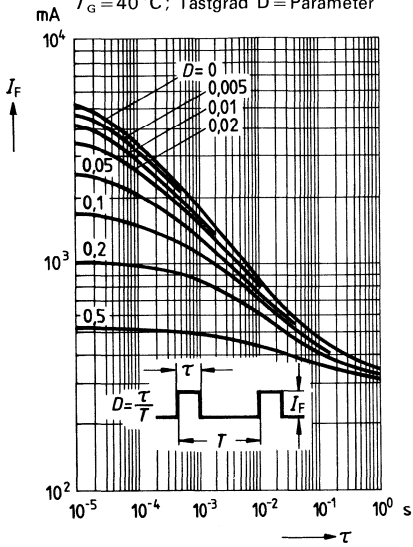


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}} = f(T_U)$

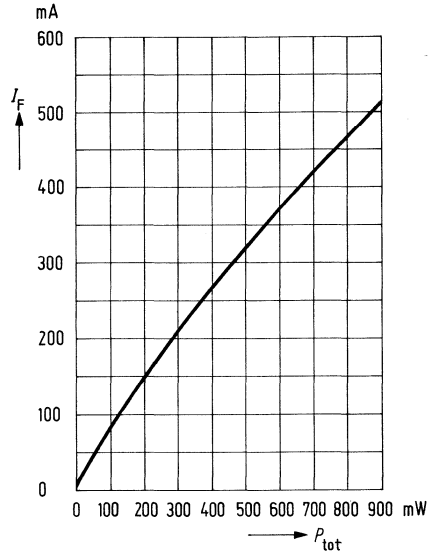


Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$;
 $T_G = 40^\circ\text{C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$

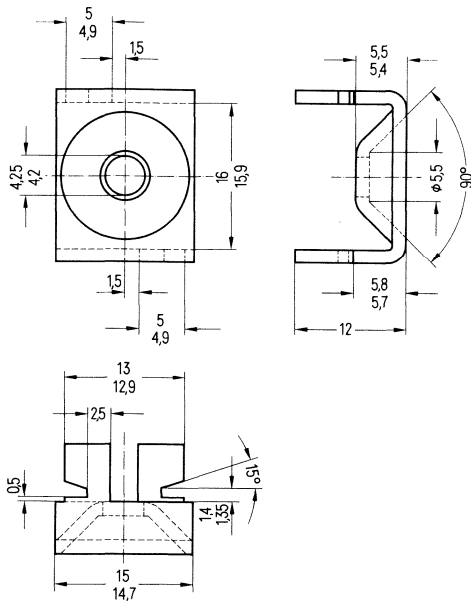


Durchlaßstrom für max. Durchlaßspannung $I_F = f(P_{tot})$



Zubehör: Reflektor-Kühlkörper

Die Oberfläche des Reflektor-Kühlkörpers ist hochglanzverkupfert und korrosionsbeständig durch eine nachträgliche Schutzlackierung. Dieser Reflektor-Kühlkörper wurde speziell für die GaAs-Lumineszenzdiode LD 242 entwickelt. Die Befestigung des Bauelementes auf der Platine erfolgt durch Schränkklappen. Zur Befestigung der Diode kann zusätzlich Araldit-Gießharz oder, zur Verbesserung des Wärmewiderstandes zwischen Diodengehäuse und Kühlkörper, eine Wärmeleitpaste verwendet werden. Der Wärmewiderstand des Reflektor-Kühlkörpers beträgt etwa 50 K/W.

Bestellnummer: Q62902-B137

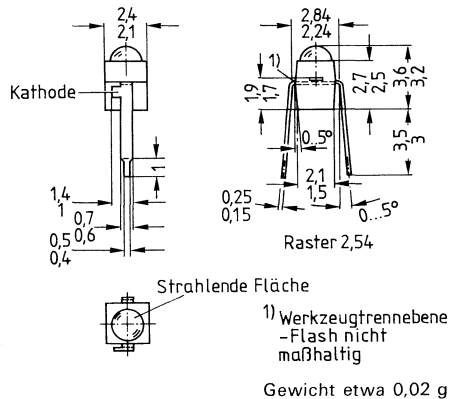
Gewicht: 5,5 g

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 rauchfarben getönt. Die Anschlüsse haben die Form von Lötspießsen im Rastermaß 2,54 mm ($1/10$ Zoll). Die Lumineszenzdioden werden nach Strahlungsintensität gruppiert. Eine Nase am Lötspieß kennzeichnet den kathodenseitigen Anschluß.

LD 261 eignet sich in Verbindung mit dem Fototransistor gleicher Bauform BPX 81 zum Aufbau von Lichtschranken, mit Abständen zwischen Sender und Empfänger bis 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 III	Q62703-Q65
LD 261 IV	Q62703-Q66
LD 261 V	Q62703-Q67
LD 261 VI	Q62703-Q236



Grenzdaten

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

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

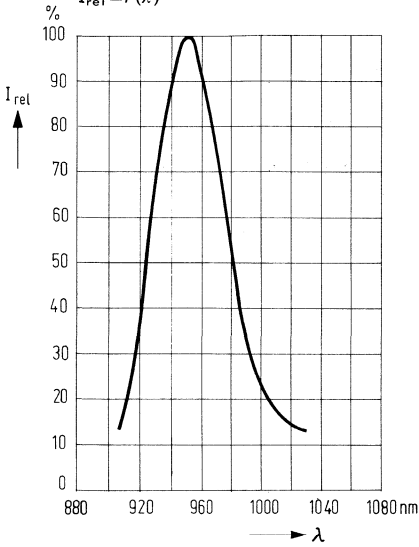
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 50$ mA)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0$ V)	C_O	60	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 50$ mA)	U_F	1,25 ($\leq 1,6$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100$ 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
Halbwinkel	φ	30	Grad

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

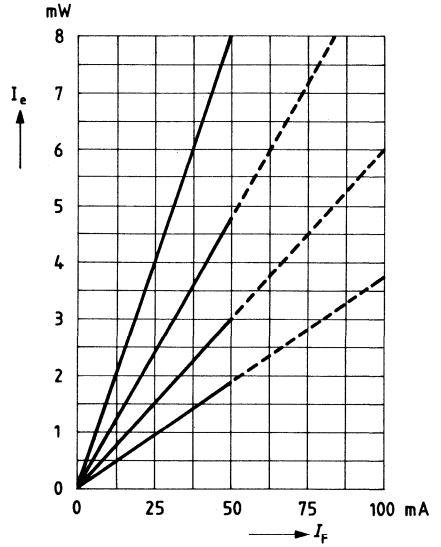
Gruppe	III	IV	V	VI	
Strahlstärke I_e	1,25 ... 2,5	2,0 ... 4,0	3,2 ... 6,3	5,0 ... 10,0	mW/sr
Φ_e bei $\varphi = 30^\circ$ ca.	0,71 ... 1,8	1,12 ... 2,8	1,8 ... 4,5	2,8 ... 7,1	mW
Φ_e (gesamt) typ.	2,0	3,2	5	8	mW

Relative spektrale Emission

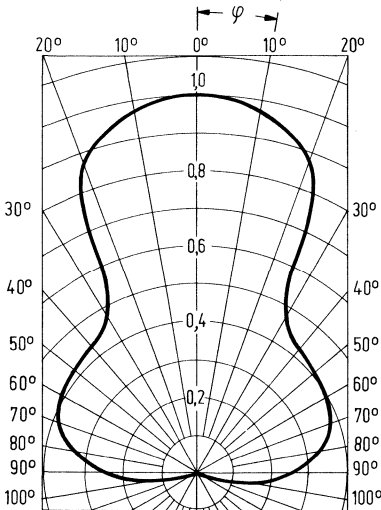
$I_{rel} = f(\lambda)$



Strahlstärke $I_e = f(I_F)$

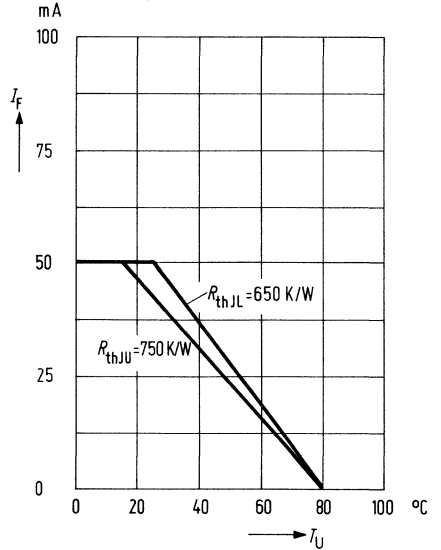


Richtcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$

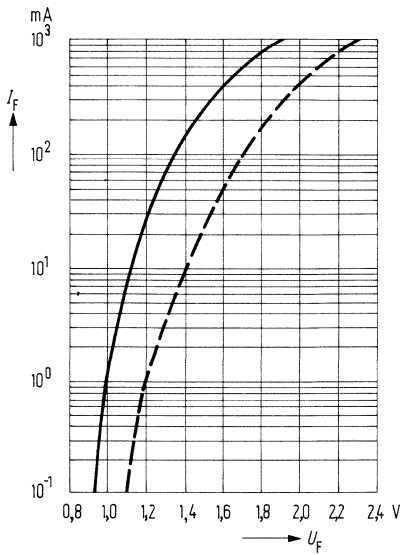


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

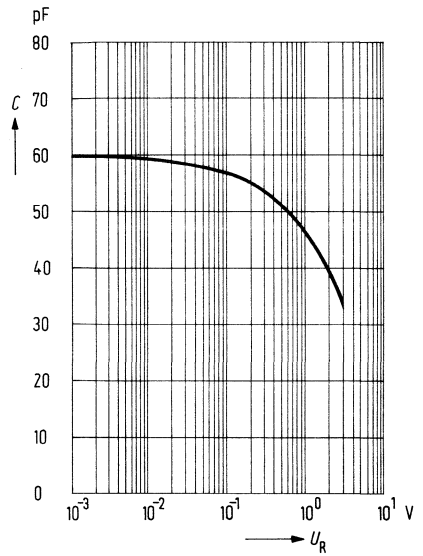
$I_F = f(T_U)$



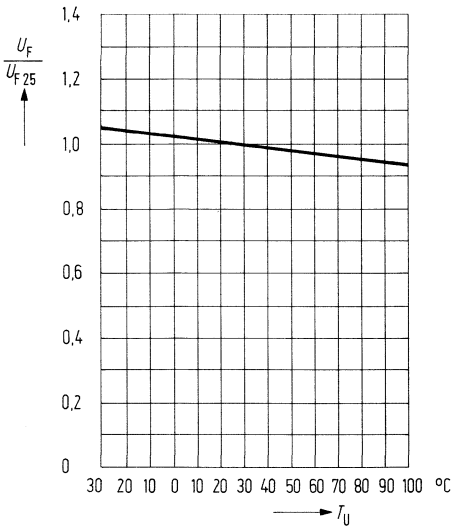
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



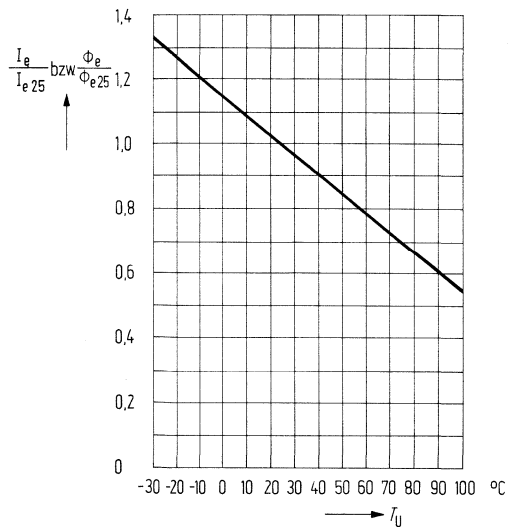
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

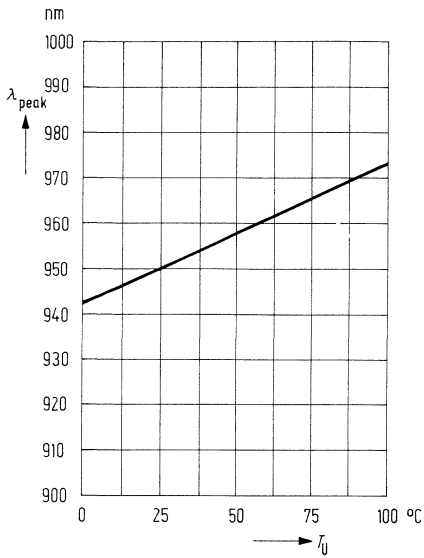


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

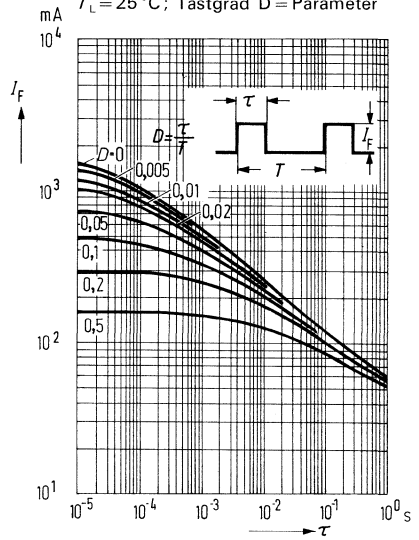
$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

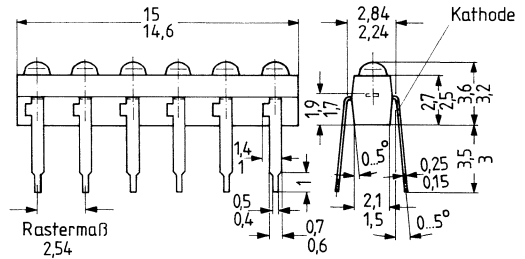
$I_F = f(\tau)$

$T_L = 25^\circ\text{C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$



LD 260 bis LD 269 sind GaAs-Lumineszenzdiodezeilen in einer Plastikummhüllung (rauchfarben getönt), welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdiode, ähnlich der LD 261, in einer Reihe bestehen. Diese Diodezeilen 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	IRED pro Zeile	Bestellnummer
LD 262	2	Q62703-Q70
LD 263	3	Q62703-Q71
LD 264	4	Q62703-Q72
LD 265	5	Q62703-Q73
LD 266	6	Q62703-Q74
LD 267	7	Q62703-Q75
LD 268	8	Q62703-Q76
LD 269	9	Q62703-Q77
LD 260	10	Q62703-Q78



Muster mit 6 Diode LD 266

Gewicht etwa 0,12 g

Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung
 Durchlaßstrom
 Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)
 Sperrschichttemperatur
 Lagertemperatur
 Löttemperatur 2 mm vom Gehäuse ($t \leq 3 \text{ s}$)
 Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)
 Wärmewiderstand:
 Sperrschicht/Luft
 Sperrschicht/Lötspieß

U_R	4	V
I_F	50	mA
i_{FS}	1,5	A
T_j	80	$^\circ\text{C}$
T_s	-40... +80	$^\circ\text{C}$
T_L	230	$^\circ\text{C}$
P_{tot}	85	mW
$R_{th, JU}$	750	K/W
$R_{th, JL}$	650	K/W

Kenndaten

Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Strahlstärke in Achsenrichtung ¹⁾ ($I_F=50$ mA)	I_e	2...10	mW/sr
Abgegebener Strahlungsfluß ²⁾ in einem Kegel $\varphi=30^\circ$ ($I_F=50$ mA)	Φ_e	1...7	mW
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) gesamt (typ.) ($I_F=50$ mA)	Φ_e	2...8	mW
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F=50$ mA)	$t_r; t_f$	1,7	μs
Kapazität ($U_R=0$ V)	C_0	60	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
Halbwinkel	φ	30	Grad

Auf Wunsch können die Lumineszenzdiodezeilen auch gruppiert geliefert werden:

Gruppe	A	B	C	
Strahlstärke I_e in Achsenrichtung ($I_F=50$ mA) ¹⁾	2,5...5,0	3,15...6,3	4,8...8,0	mW/sr

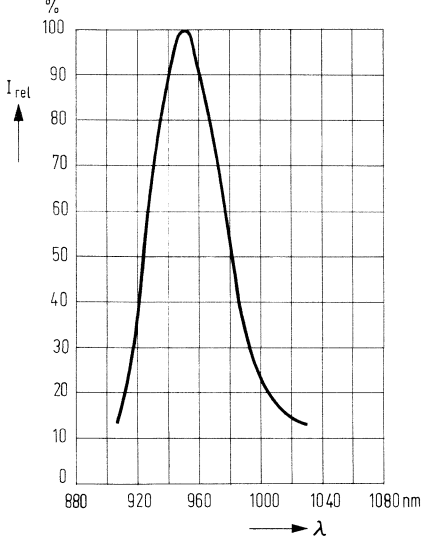
Durch unterschiedliche Gruppenausbeuten A, B oder C bitten wir im Bedarfsfalle um Rückfrage.

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

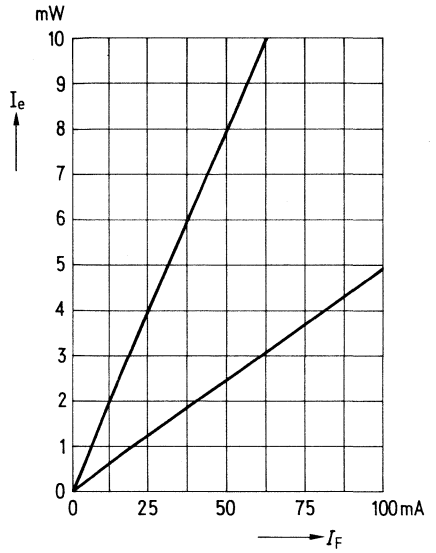
²⁾ Die Streuung von I_e innerhalb einer Zeile ist $\leq 1:2$. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingegengtem I_e -Bereich ähnlich LD 261 II/III auf Anfrage. Siehe oben Gruppierungs-Schema.

Relative spektrale Emission

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

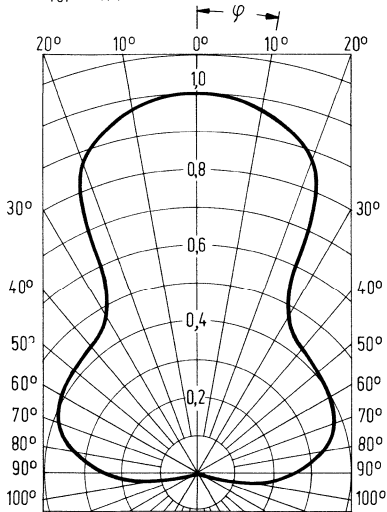


Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



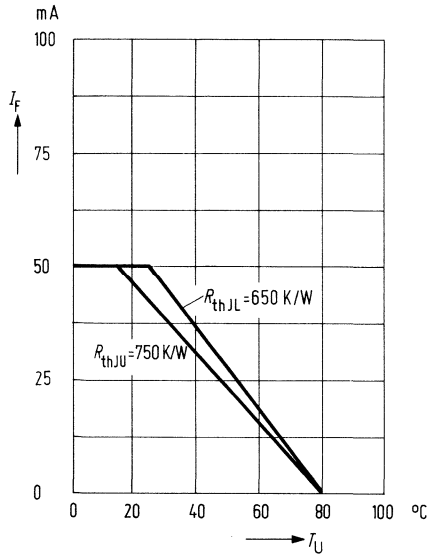
Abstrahlungscharakteristik

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

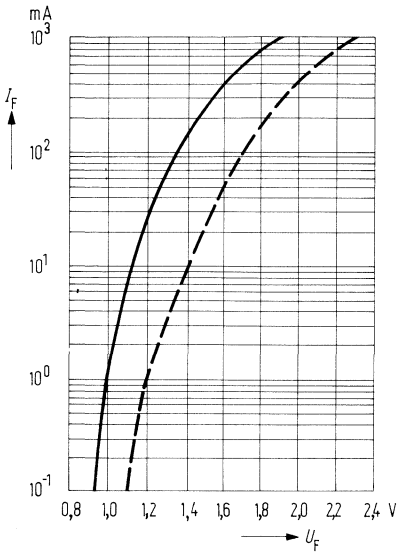


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

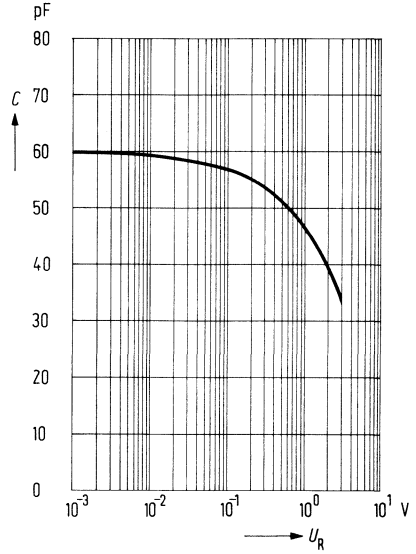
$I_F = f(T_U)$



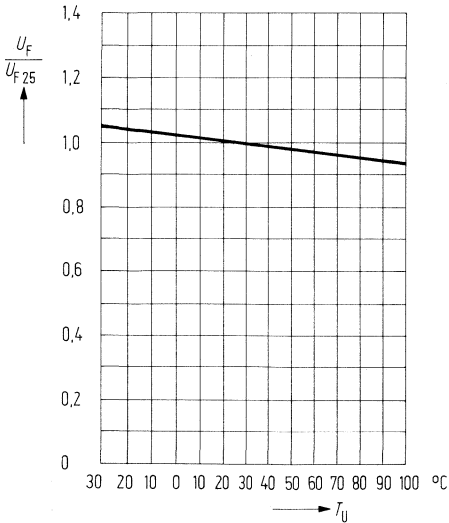
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



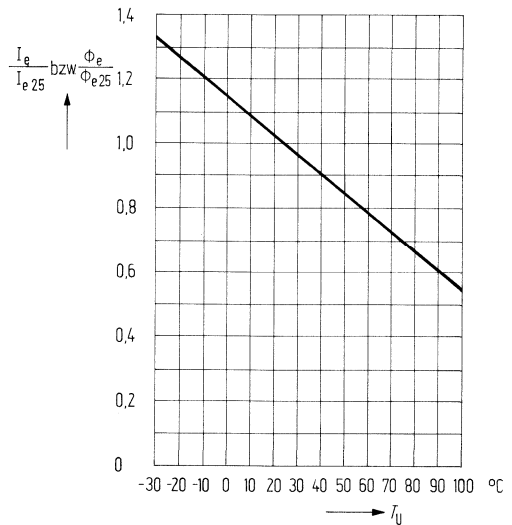
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

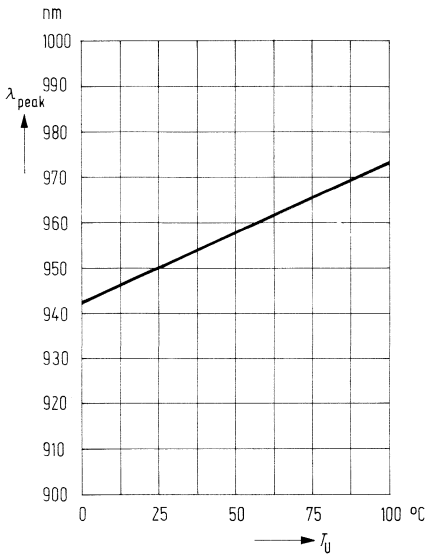


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

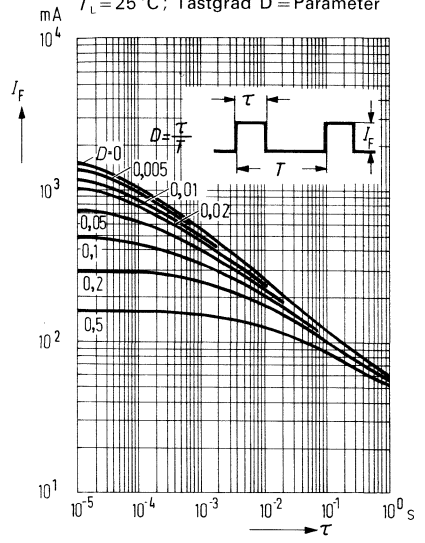
$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

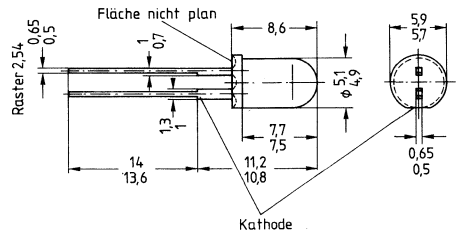
$I_F = f(\tau)$

$T_U = 25^\circ\text{C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$



Die GaAs-Lumineszenzdiode emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. LD 271 ist in ein rauchfarben getöntes Plastikgehäuse mit 5 mm \varnothing eingebaut und bevorzugt für die Infrarot-Fernsteuerung von Fernsehempfängern vorgesehen.

Typ	Bestellnummer
LD 271	Q62703-Q148
LD 271 A	Q62703-Q149
LD 271 H	Q62703-Q256



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	130	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2,5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}C$
Lagertemperatur	T_s	-55...+100	$^{\circ}C$
Verlustleistung ($T_G = 40 \text{ }^{\circ}C$)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand: Sperrschicht/umgebende Luft	R_{thJU}	350	K/W

Montageempfehlung

Bitte unbedingt beachten!

Um beim Einlöten der Sendedioden keine Schädigungen am System zu verursachen, ist der Lötabstand zum Plastikgehäuse so groß wie möglich zu dimensionieren. Wir empfehlen bei den üblichen Lötbedingungen (260 $^{\circ}C$ /3 s) einen Mindestabstand von 10 mm zwischen Gehäuse und Lötstelle einzuhalten.

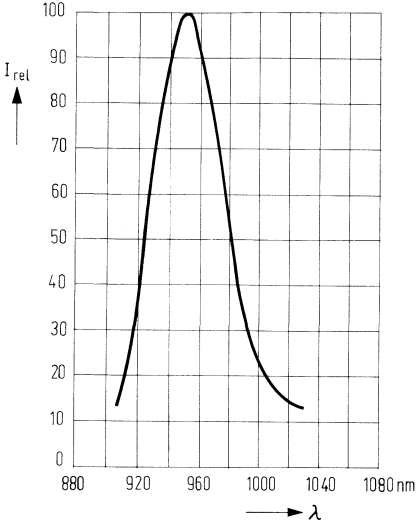
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{\max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{\max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Strahlstärke in Achsenrichtung bei $I_F = 100\text{ mA}$, für Öffnungskegel $\varphi = 30^\circ$			
LD 271 A	I_e	≥ 7	mW/sr
LD 271	I_e	15 (≥ 10)	mW/sr
LD 271 H ¹⁾	I_e	≥ 16	mW/sr
Strahlungsfluß ($I_F = 100\text{ mA}$) (typ.) gesamt	Φ_e	16	mW
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	25	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 ($I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$)	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

¹⁾ Dieser Typ ist nicht in beliebig großer Stückzahl verfügbar.

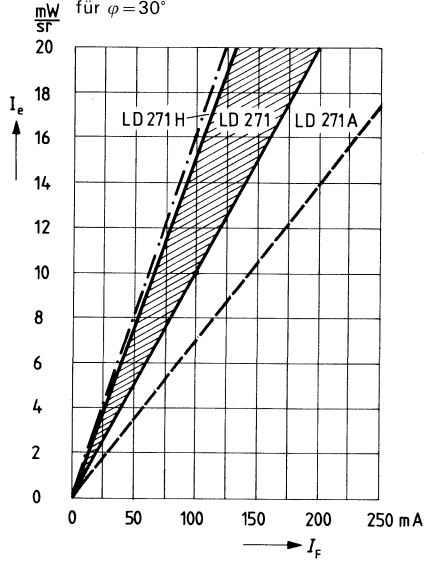
Relative spektrale Emission

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



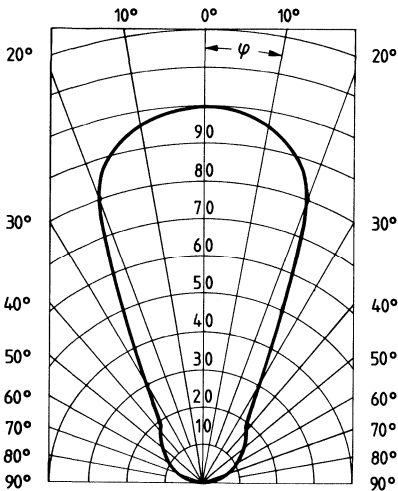
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$

für $\varphi = 30^\circ$



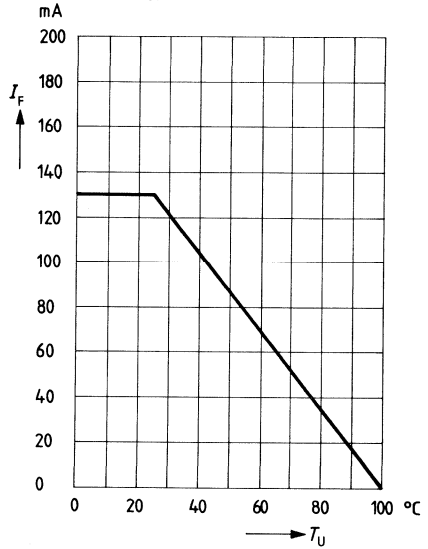
Abstrahlungscharakteristik

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

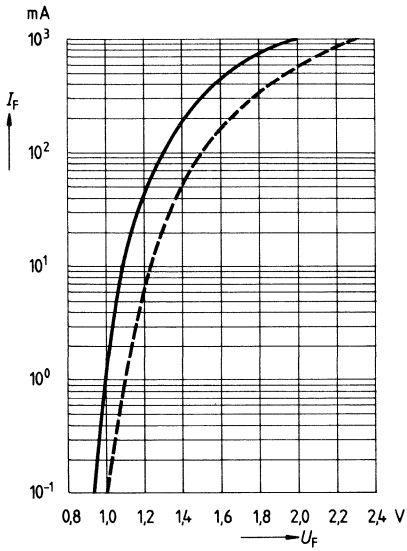


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

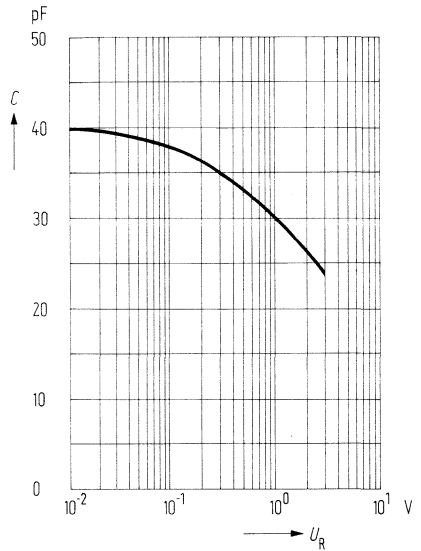
$I_F = f(T_U)$



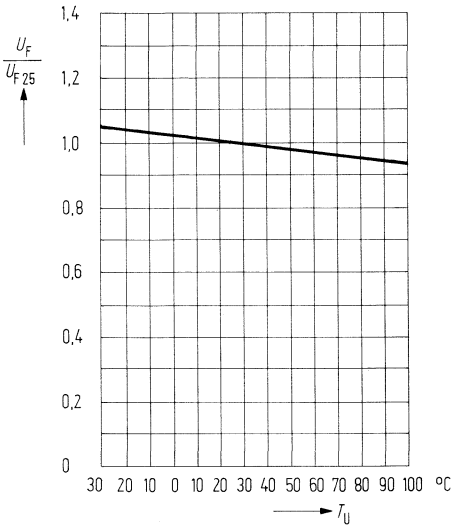
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



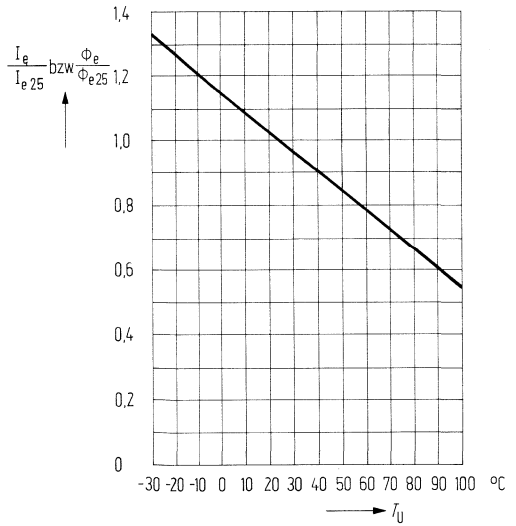
Kapazität $C = f(U_R)$

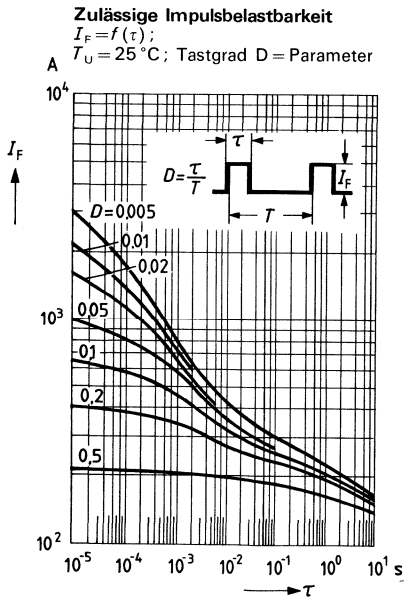
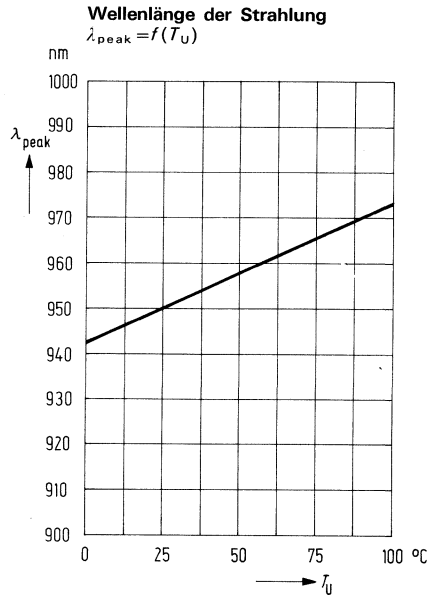
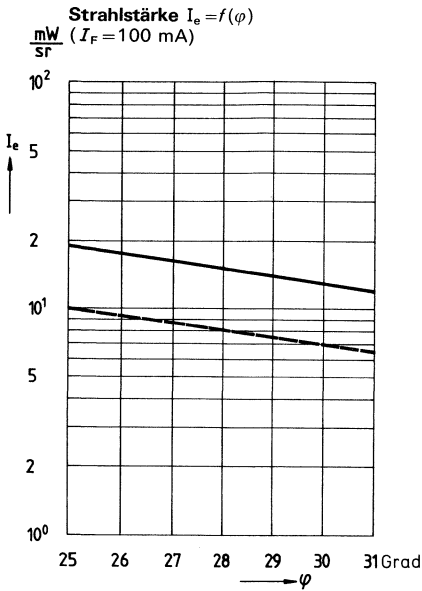


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$





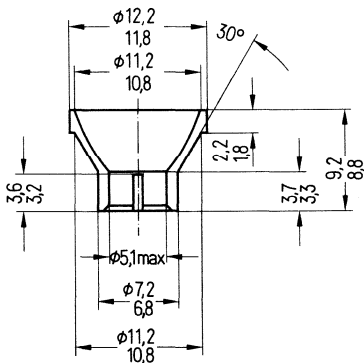
Zubehör: Kunststoff-Reflektor

Wird der Kunststoff-Reflektor für die LD 271 verwendet, so wird der Abstrahlwinkel um die Hälfte verringert, die abgestrahlte Leistung, bedingt durch die verstärkte Bündelung, um den Faktor fünf vergrößert.

Die reflektierende Schicht auf der Innenseite des Reflektors besteht aus aufgedampftem Aluminium.

Dieses Bauelement wurde speziell für 5-mm-Lumineszenzdioden entwickelt. Die Befestigung des Reflektors auf der Diode erfolgt durch Aufstecken auf den Kunststoffkörper der Plastik-Lumineszenzdioden. Eine Klemmbefestigung am Hals des Reflektors sorgt für festen Sitz auf dem Diodenkörper.

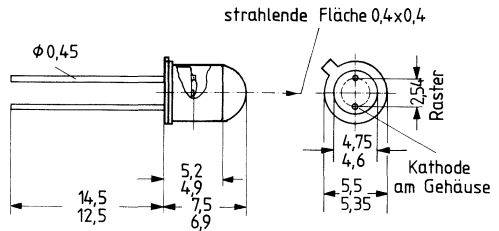
Bestellnummer: Q62902-B141-F222



Gewicht: 0,3 g

Die GaAs-Lumineszenzdiode SFH 400 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. Die Anode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Kathode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
SFH 400 I	Q62702-P782
SFH 400 II	Q62702-P783
SFH 400 III	Q62702-P784



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	300	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +100	°C
Verlustleistung ($T_G = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	470	mW
Wärmewiderstand:			
Sperrschicht/umgebende Luft	$R_{th JU}$	450	K/W
Sperrschicht/Gehäuse	$R_{th JG}$	160	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

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_0	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100\text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
($I_F = 1\text{ A}$)	U_F	1,9 ($\leq 2,3$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$)	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

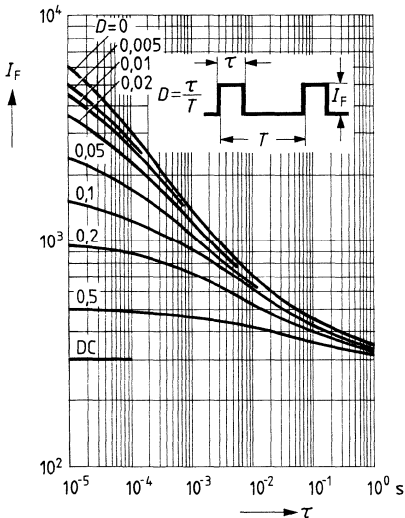
Gruppierung der Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei $I_F = 100\text{ mA}$

Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e ($\varphi = 6^\circ$)	12,5... 25	20... 40	32... 64	mW/sr
Φ_e typ. (gesamt)	4	6,3	10	mW

Zulässige Impulsbelastbarkeit

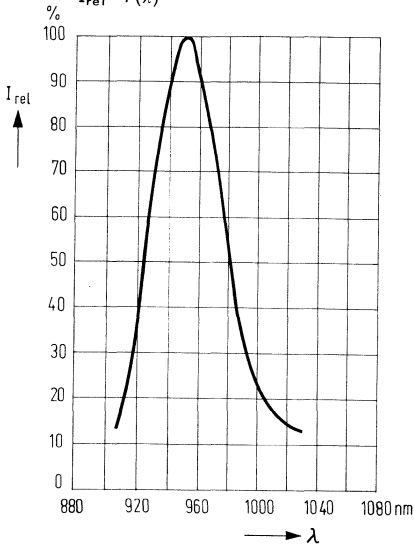
$I_F = f(\tau)$;

mA Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25\text{ °C}$

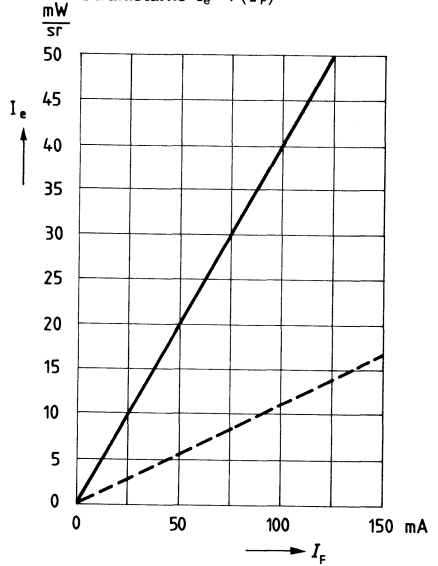


Relative spektrale Emission

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

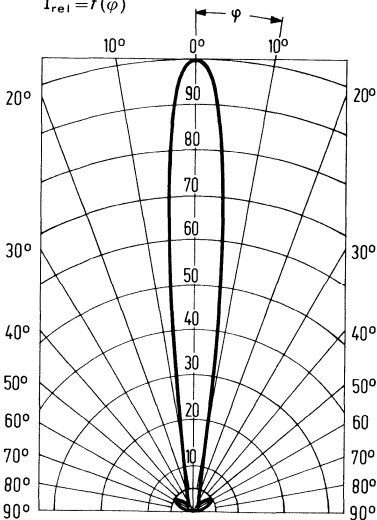


Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



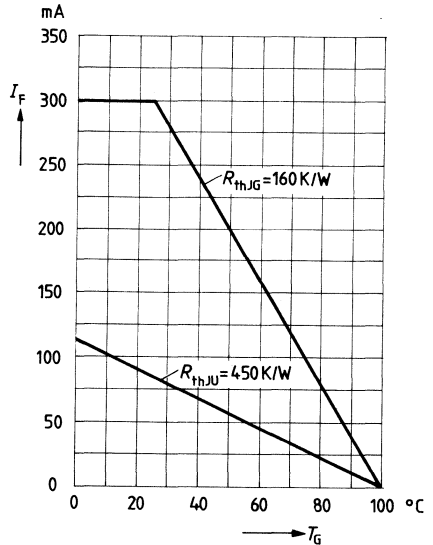
Abstrahlungscharakteristik

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

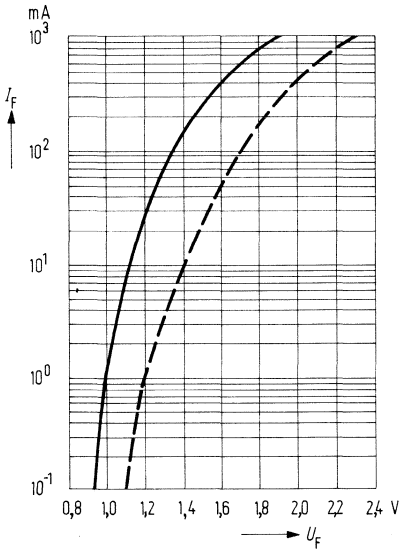


Maximal zulässiger Durchlaßstrom

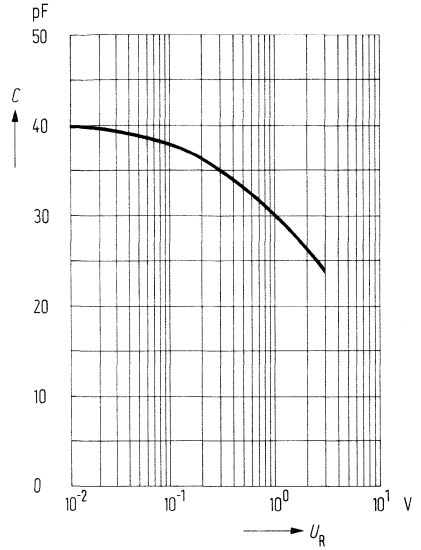
$I_F = f(T_G)$



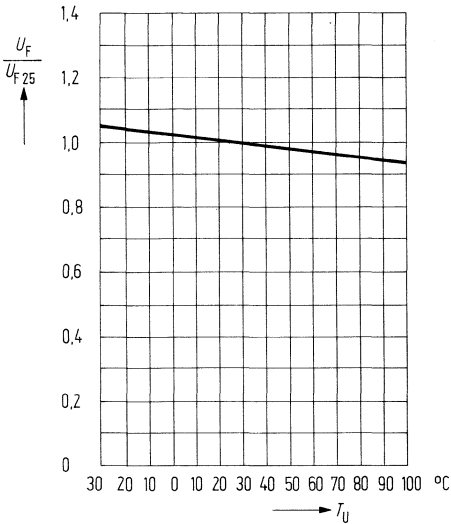
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



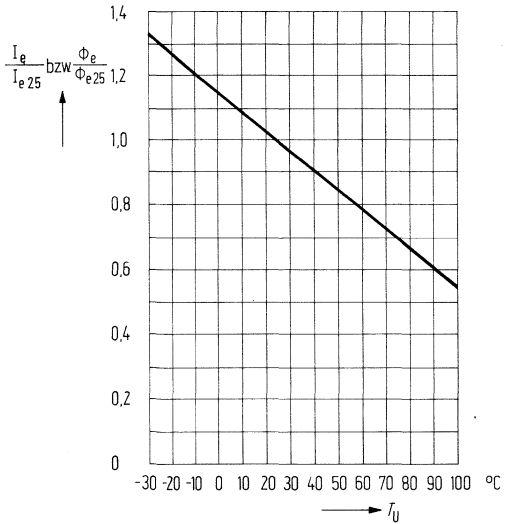
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}} = f(T_U)$

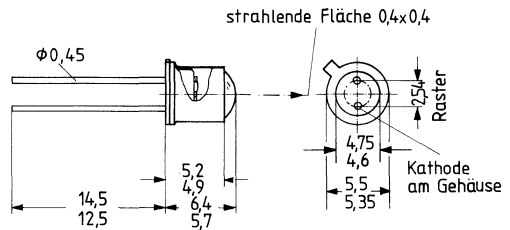


IR-Lumineszenzdiode (GaAs-Infrarotstrahler)

SFH 401

Die GaAs-Lumineszenzdiode SFH 401 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. Die Anode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Kathode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
SFH 401 I	Q62702-P785
SFH 401 II	Q62702-P786
SFH 401 III	Q62702-P787



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

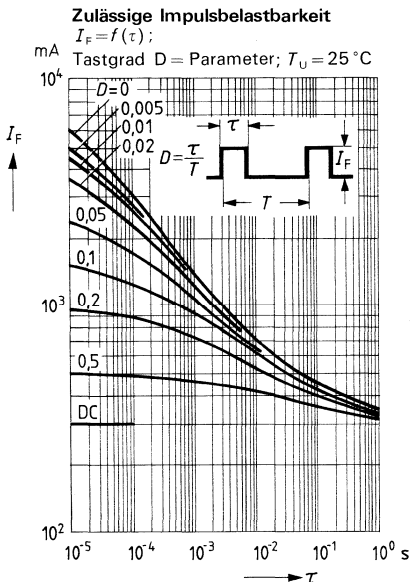
Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	300	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 1 \mu\text{s}$)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_G = 25^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	470	mW
Wärmewiderstand:			
Sperrschicht/umgebende Luft	R_{thJU}	450	K/W
Sperrschicht/Gehäuse	R_{thJG}	160	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

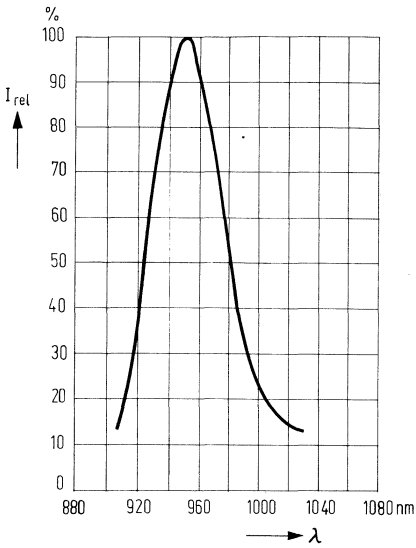
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	15	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 100\text{ mA}$)	$t_r; t_f$	1	μs
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)	C_O	40	pF
Durchlaßspannung ($I_F = 100\text{ mA}$)	U_F	1,35 ($\leq 1,7$)	V
($I_F = 1\text{ A}$)	U_F	1,9 ($\leq 2,3$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$)	U_{BR}	30 (≥ 4)	V
Sperstrom ($U_R = 3\text{ V}$)	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

Gruppierung der Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei $I_F = 100\text{ mA}$

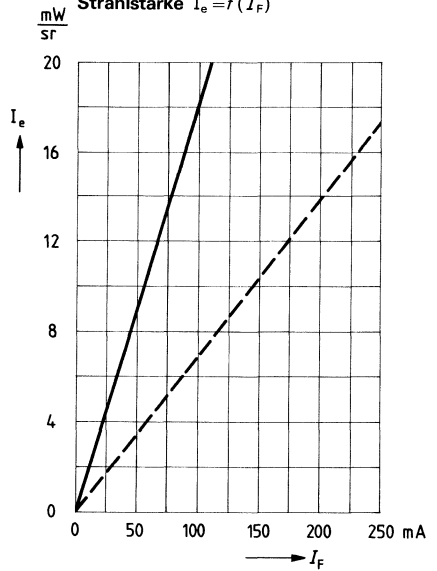
Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e ($\varphi = 15^\circ$)	6,3...12,5	10...20	16...32	mW/sr
Φ_e typ. (gesamt)	2,5	4	10	mW



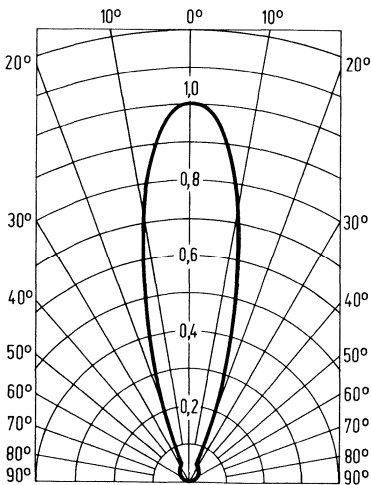
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



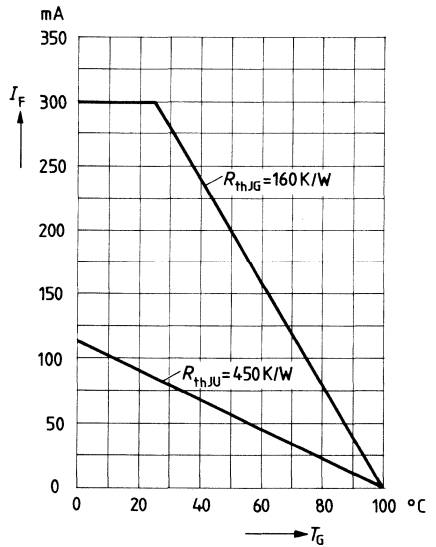
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



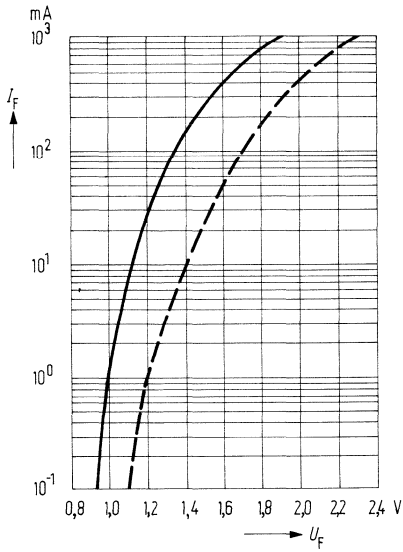
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



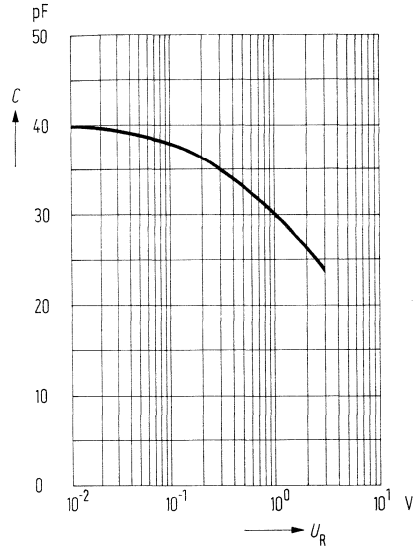
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T_G)$



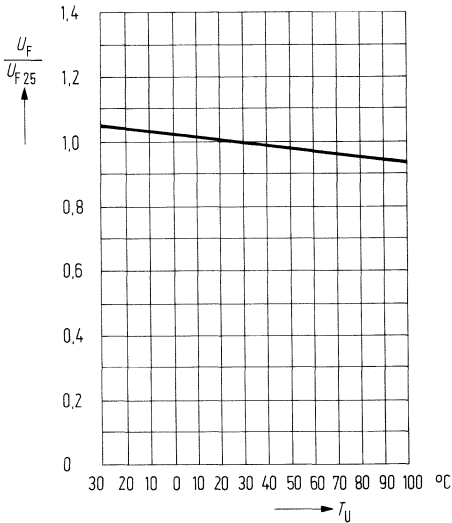
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



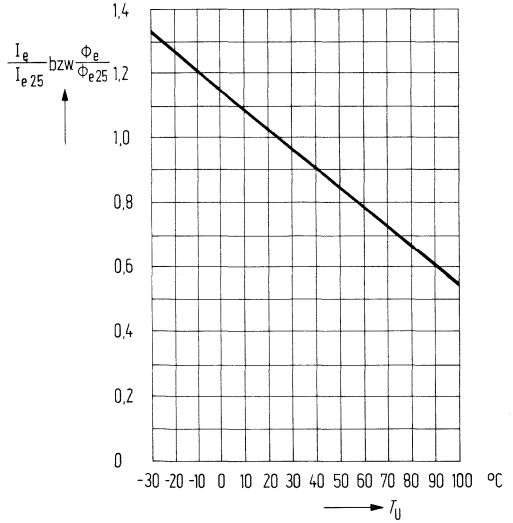
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

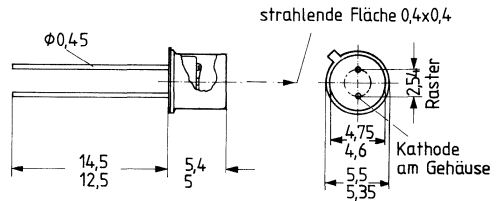


Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Die GaAs-Lumineszenzdiode SFH 402 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 einem planen Lichtfenster versehen. Die Anode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Kathode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab $I_F = 100$ mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
SFH 402 I	Q62702-P788
SFH 402 II	Q62702-P789
SFH 402 III	Q62702-P790



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	300	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 1 \mu s$)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +100	°C
Verlustleistung ($T_G = 25^\circ C$)	P_{tot}	470	mW
Wärmewiderstand:			
Sperrschicht/umgebende Luft	R_{thJU}	450	K/W
Sperrschicht/Gehäuse	R_{thJG}	160	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
Öffnungswinkel (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
($I_F = 1\text{ A}$)	U_F	1,9 ($\leq 2,3$)	V
Durchbruchspannung ($I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$)	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

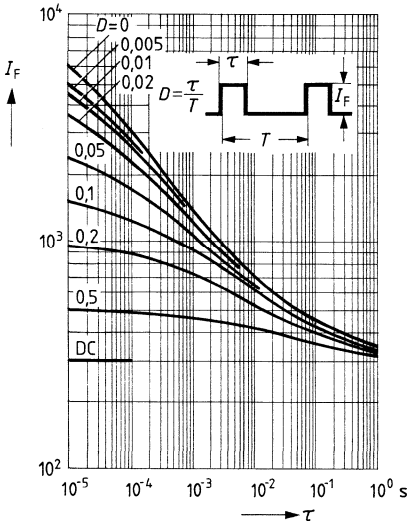
Gruppierung der Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei $I_F = 100\text{ mA}$

Gruppe	I	II	III	
Strahlstärke I_e ($\varphi = 40^\circ$)	1,6...3,2	2,5...5	4...8	mW/sr
Φ_e typ. (gesamt)	4	6,3	10	mW

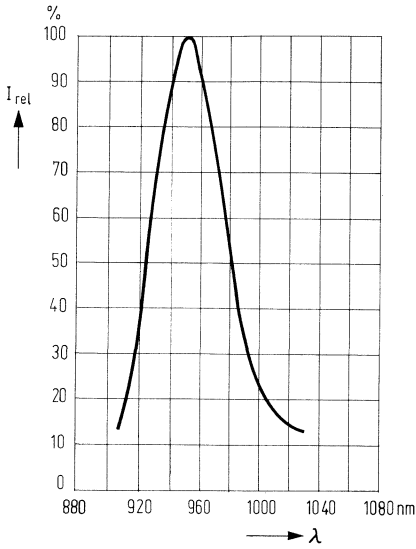
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$;

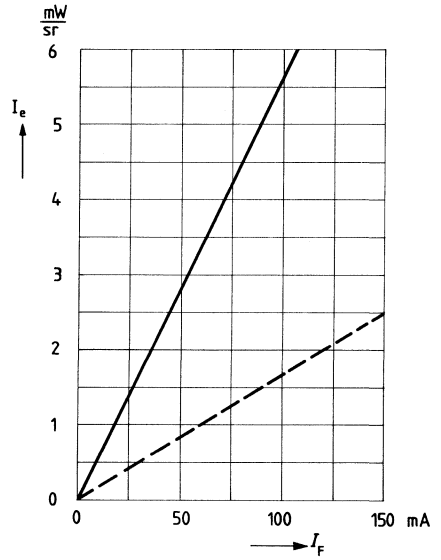
mA Tastgrad $D = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ\text{C}$



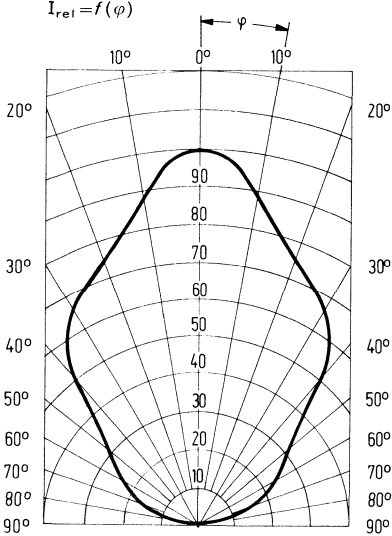
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



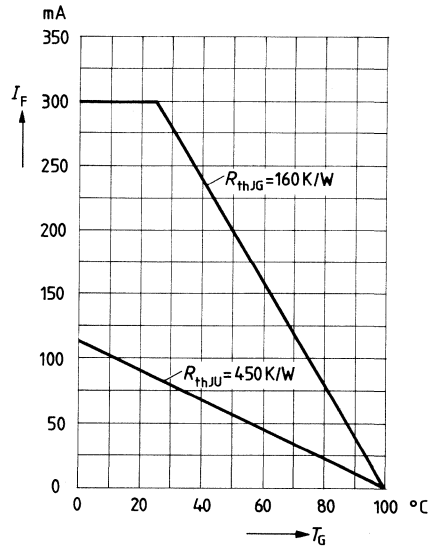
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



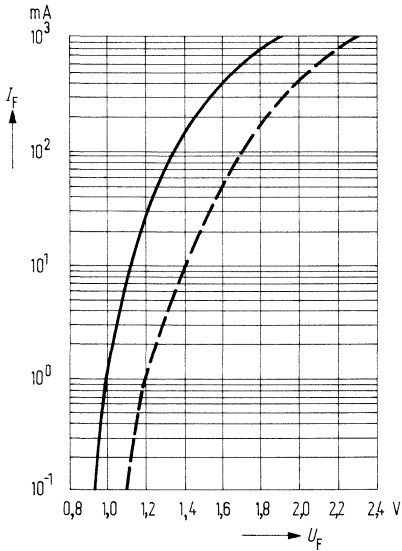
Abstrahlcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



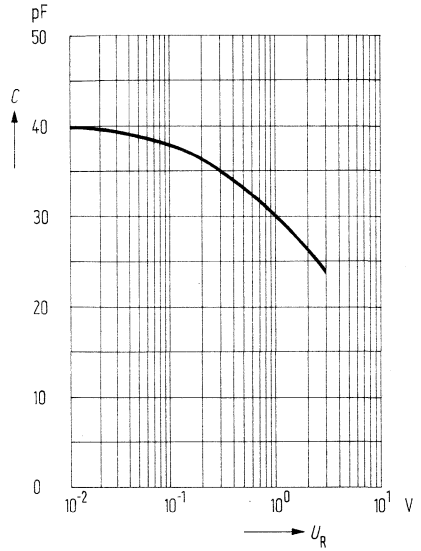
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T_G)$



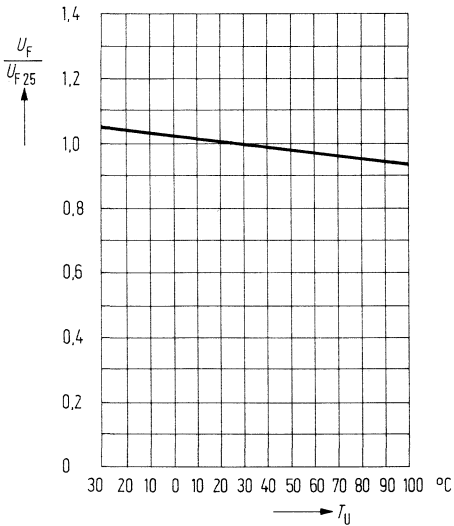
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



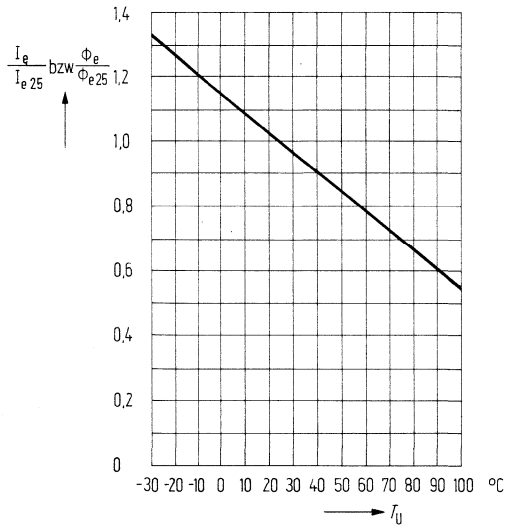
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}}$ bzw. $\frac{\Phi_e}{\Phi_{e25}} = f(T_U)$



Kenndaten: ($T_U = 25\text{ °C}$)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}
 Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}
 Schaltzeiten
 (I_e von 10% auf 90%; $I_F = 50\text{ mA}$)
 Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)
 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}
 Halbwinkel

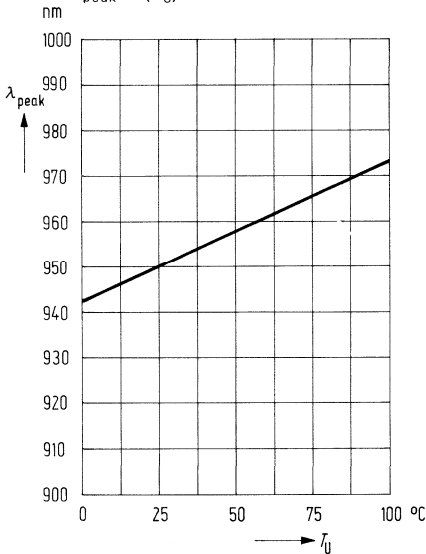
λ_{peak}	950	nm
$\Delta\lambda$	± 20	nm
$t_r; t_f$	1	μs
C_0	60	pF
U_F	1,25 ($\leq 1,6$)	V
U_{BR}	30 (≥ 4)	V
I_R	0,01 (≤ 10)	μA
TK	-0,55	%/K
TK	-1,5	mV/K
TK	0,3	nm/K
φ	16	Grad

Die Gruppierung erfolgt entsprechend der Strahlstärke I_e bei $I_F = 40\text{ mA}$ in Achsenrichtung:

Gruppe	I	II	III	IV	
Strahlstärke I_e	1,0...2,0	1,6...3,2	2,5...5,0	4,0...8,0	mW/sr
Φ_e (gesamt) typ.	1,6	2,5	4	6,3	mW

Wellenlänge der Strahlung

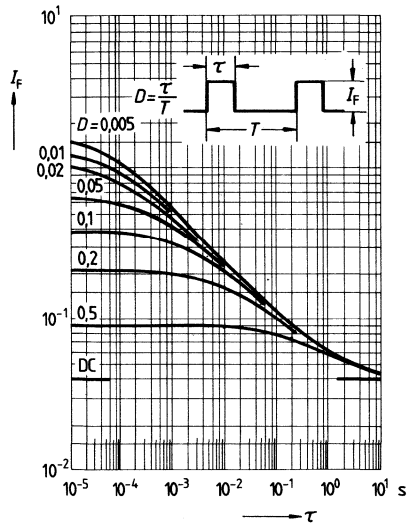
$\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



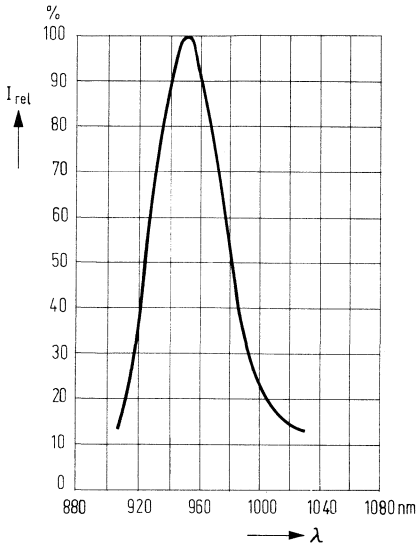
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

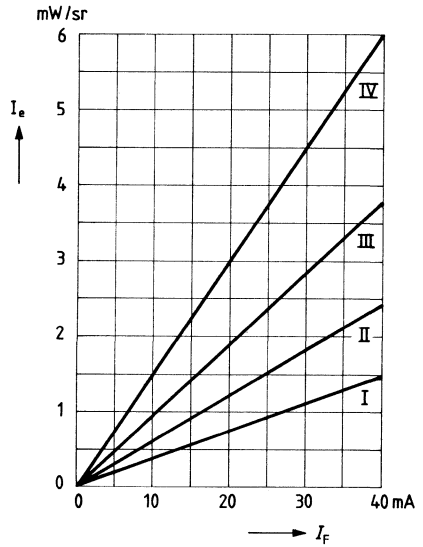
$T_U = 25\text{ °C}$; Tastgrad $D = \text{Parameter}$



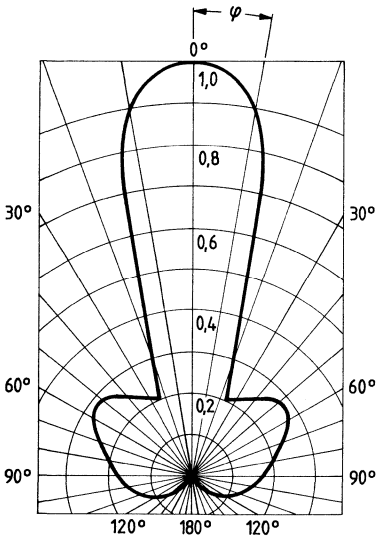
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



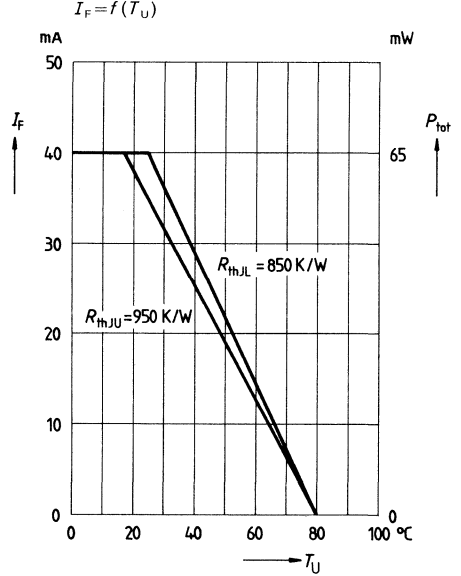
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



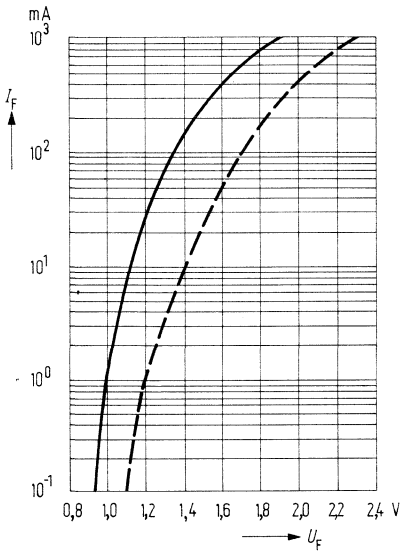
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



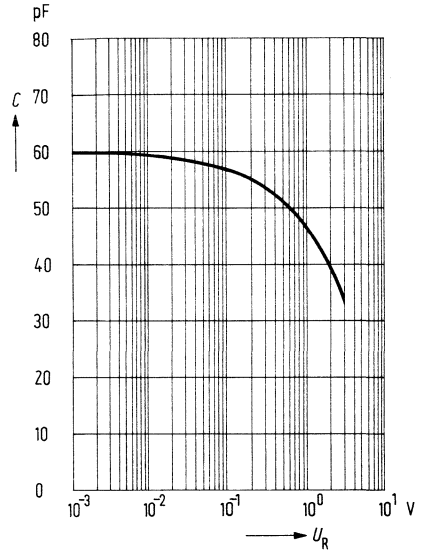
Maximal zulässiger Durchlaßstrom $I_F = f(T_U)$



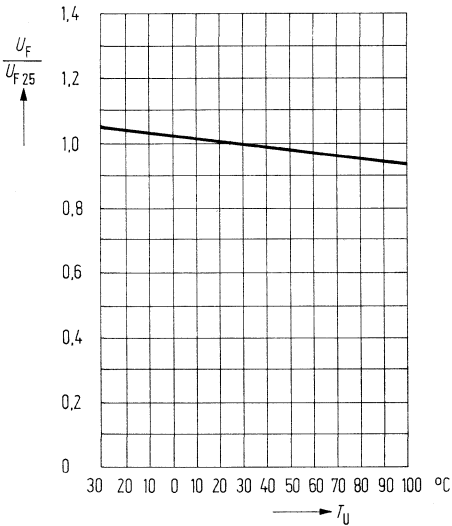
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



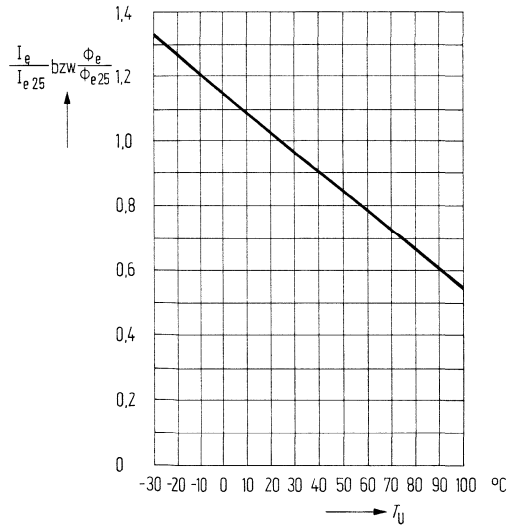
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e25}} = f(T_U)$

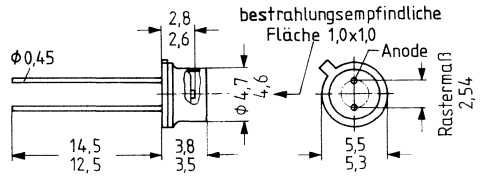


**LWL-Optohalbleiter
Optokoppler**



SFH 202 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. Die PIN-Diode ist ein Empfänger mit hoher Schaltfrequenz, die sich besonders durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten auszeichnet. Durch das plane Lichtfenster eignet sich die Diode besonders zum Einsatz mit Lichtwellenleiterkabeln, bis über 560 MBit/s.

Typ	Bestellnummer
SFH 202	Q62702-P91



Gewicht etwa 0,5 g

Die bestrahlungsempfindliche Fläche ist auf $\pm 0,15$ mm Mittenabweichung zentriert.

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Lagertemperatur	T_s	-40... +80	°C

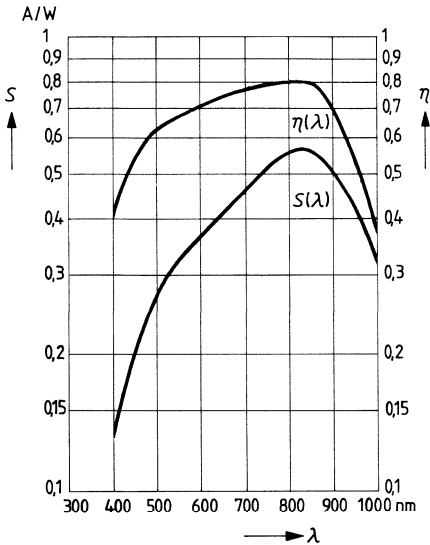
Kenndaten ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1	mm^2
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_λ	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes $R_L = 50 \text{ } \Omega$ $U_R = 20 \text{ V}$ $\lambda = 900 \text{ nm}$	t_r	0,5 (≤ 1)	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$) ($U_R = 1 \text{ V}$) ($U_R = 20 \text{ V}$)	C_0	15	pF
	C_1	12	pF
	C_{20}	3,5	pF
Grenzfrequenz (Arbeitswiderstand $R_L = 50 \text{ } \Omega$ $U_R = 20 \text{ V}$ $\lambda = 900 \text{ nm}$)	f_g	500	MHz
Dunkelstrom ($U_R = 20 \text{ V}$; $E = 0$)	I_R	1 (≤ 5)	nA
Fotoempfindlichkeit ($U_R = 20 \text{ V}$)	S	10 (≥ 7)	nA/lx
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

Fotoempfindlichkeit

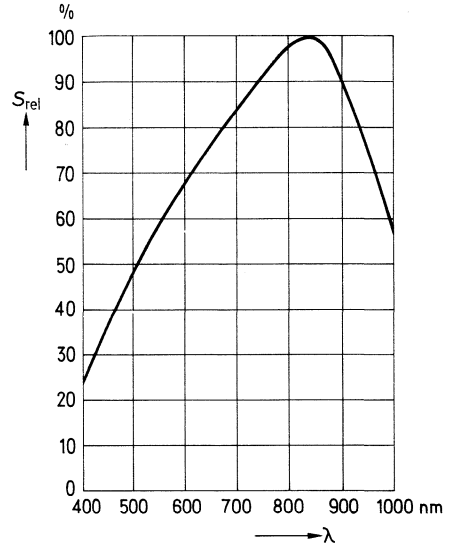
$S = f(\lambda)$

Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$



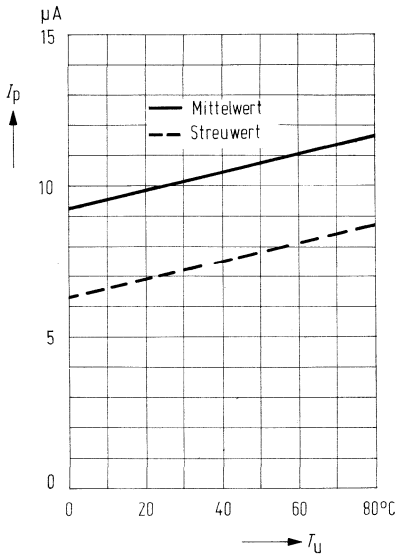
Relative spektrale Empfindlichkeit

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



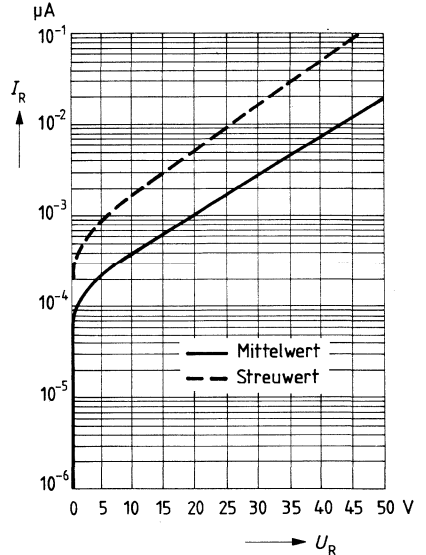
Fotostrom $I_p = f(T_U)$

$E_v = 1000 \text{ lx}; U_R = 20 \text{ V}$

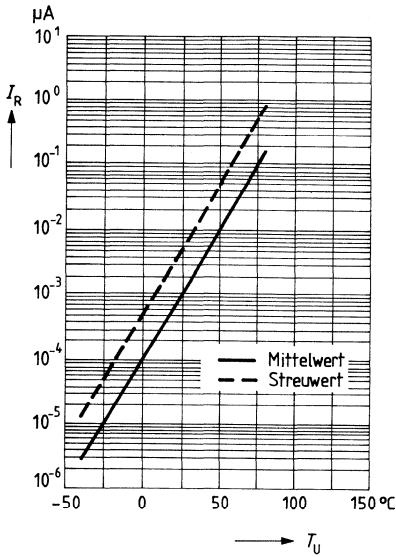


Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$

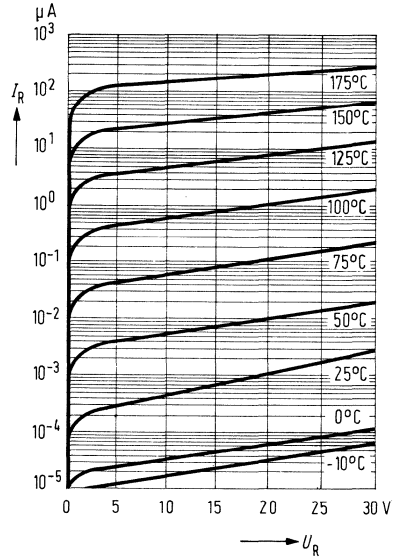
$E = 0; T_U = 25^{\circ}\text{C}$



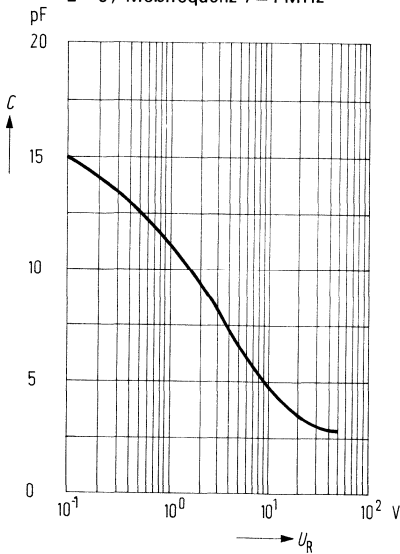
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
 $E = 0$; $U_R = 20V$



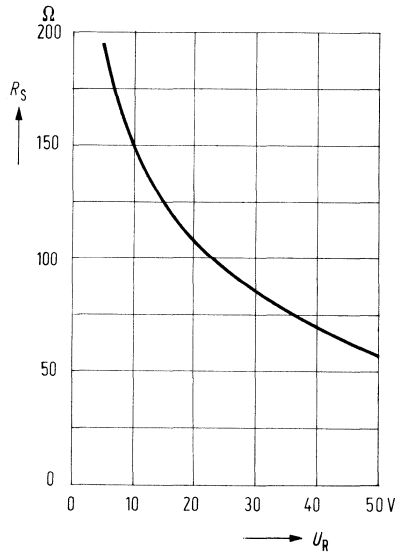
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
 $T_U = \text{Parameter}$; $E = 0$



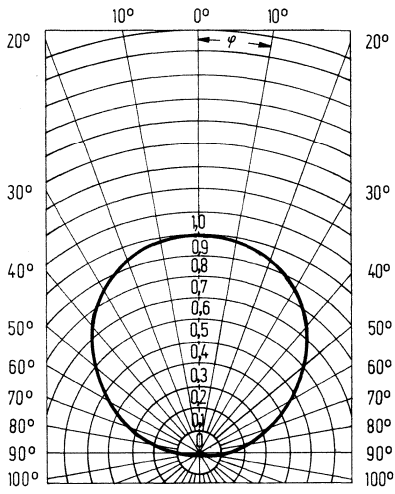
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 1 \text{ MHz}$



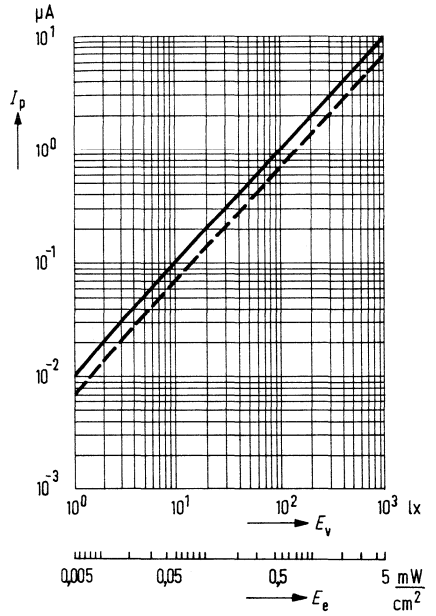
Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$
 $E = 0$; Meßfrequenz $f = 100 \text{ MHz}$



Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



Fotostrom $I_p = f(E_v)$



Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Wellenlänge der Strahlung
 Spektrale Bandbreite
 Strahlstärke bei $I_F = 80\text{ mA}$

λ_{peak}	830 ± 20	nm
$\Delta\lambda$	40	nm
I_e	1,5	mW/sr

Eingekoppelte Strahlungsleistungen:
 (bei $I_F = 100\text{ mA}$)

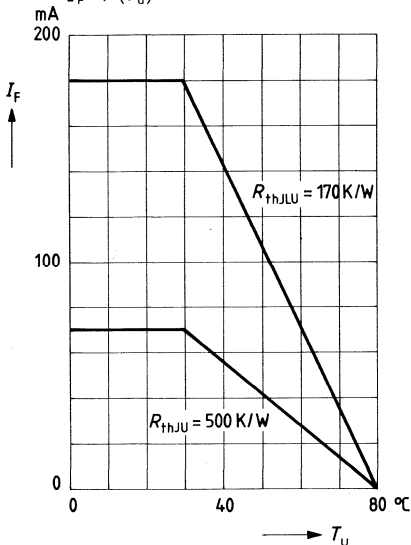
in Gradientenprofilfaser,
 Kerndurchmesser $63\text{ }\mu\text{m}$, $NA = 0,22$
 in Stufenprofilfaser,
 Kerndurchmesser $200\text{ }\mu\text{m}$, $NA = 0,22$
 in Stufenprofilfaser,
 Kerndurchmesser $200\text{ }\mu\text{m}$, $NA = 0,4$
 Kapazität (bei $U_R = 0\text{ V}$)

Φ_{in}	> 40	μW
Φ_{in}	> 300	μW
Φ_{in}	> 700	μW
C_0	370	pF
t_r	15	ns
t_f	15	ns
B	40	MHz
U_F	1,35 (1,65)	V
U_F	1,50 (1,80)	V
U_F	1,65 (1,95)	V

Anstiegszeit
 Abfallzeit
 Bandbreite

Durchlaßspannung ($I_F = 5\text{ mA}$)
 ($I_F = 50\text{ mA}$)
 ($I_F = 100\text{ mA}$)

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



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

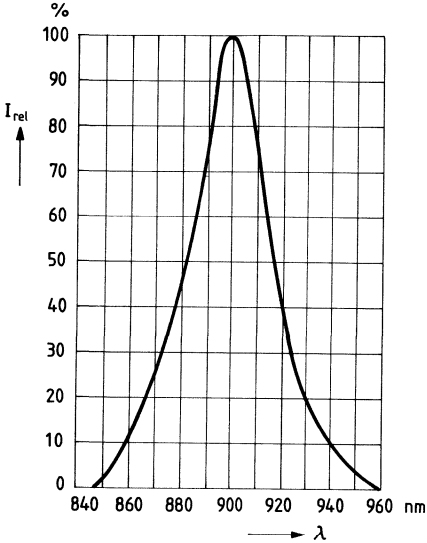
Wellenlänge der Strahlung	λ_{peak}	900 ± 20	nm
Spektrale Bandbreite	$\Delta\lambda$	40	nm
Eingekoppelte Strahlungsleistung in Gradientenprofilfaser mit Kerndurchmesser 63 μm und $\text{NA}=0,2$ (bei $I_e = 1 \text{ mW/sr}$)	Φ_{in}	2	μW
Anstiegszeit (10%...90%/ $I_F = 100 \text{ mA}$)	t_r	50	ns
Abfallzeit (90%...10%/ $I_F = 100 \text{ mA}$)	t_f	40	ns
Bandbreite	B	7	MHz
Durchlaßspannung ($I_F = 30 \text{ mA}$)	U_F	1,22 ($\leq 1,6$)	V
Sperrstrom ($U_R = 2 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	35	pF

Die SFH 407 werden nach ihrer Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei $I_F = 100 \text{ mA}$ gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

Gruppe		I	II	III	
Strahlstärke	I_e	0,4...0,8	0,63...1,25	1,0...2,0	mW/sr
Strahlungsleistung (typische Werte)	Φ_e	1,9	3,0	4,7	mW
Eingekoppelte Strahlungsleistung in Gradientenprofilfaser mit Kern- durchmesser=63 μm und $\text{NA}=0,2$ (typische Werte)	Φ_{in}	1,1	1,8	2,8	μW

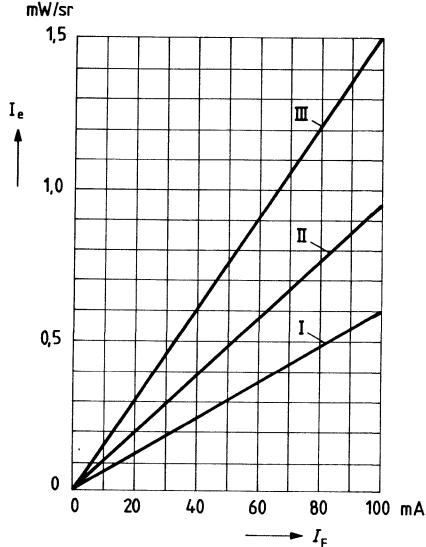
Relative spektrale Emission

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



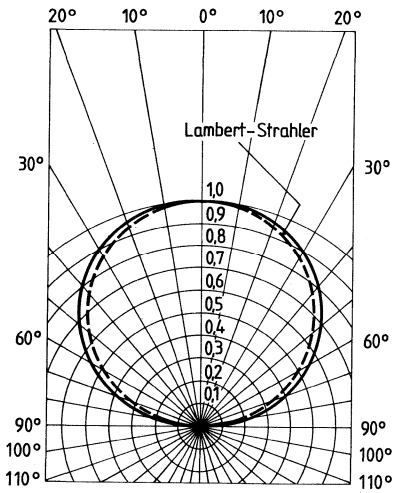
Strahlstärke

$I_e = f(I_F)$



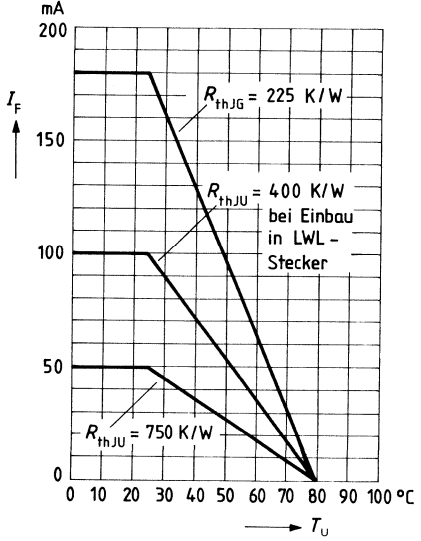
Abstrahlungscharakteristik

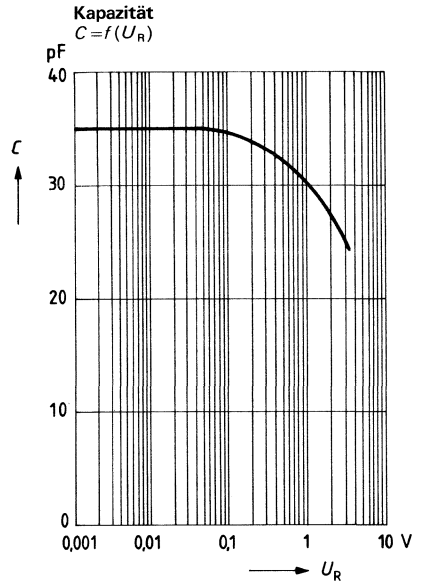
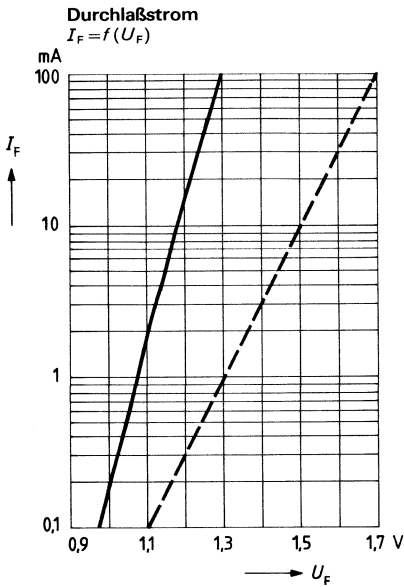
$I_{rel} = f(\varphi)$



Maximaler zulässiger Durchlaßstrom

$I_F = f(T_U)$

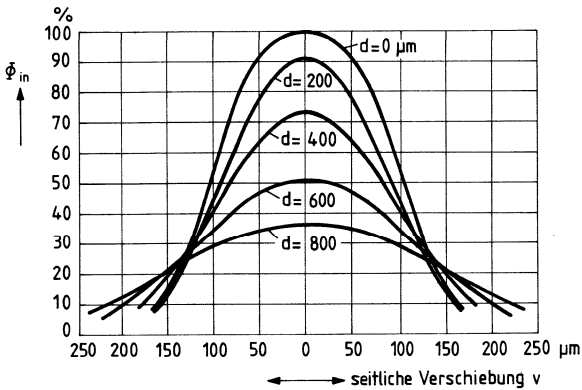




Relative eingekoppelte Strahlungsleistung

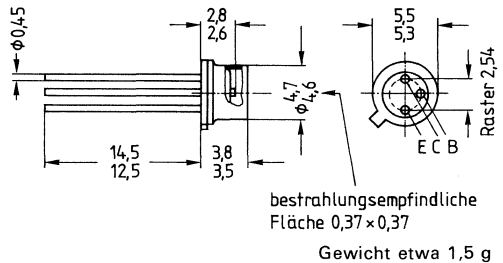
in Abhängigkeit von Abstand (d) und seitlicher Verschiebung (v)

$\Phi_{in} = f(v)$; d = Parameter



SFH 500 ist ein schneller Fotodetektor mit einer Grenzfrequenz von 2 MHz und einem weiten Aussteuerbereich von 10^2 bis 10^4 Lux mit höchster Linearität, ohne zusätzliche Linearitätsmaßnahmen durch externe Beschaltung. Der Chip, in neuartiger Systemtechnologie, ist in ein Gehäuse 18 A3 DIN 41 876 (TO 18) mit Planfenster eingebaut. Der Fotodetektor ist besonders durch die kurze Bauform der Kappe für Lichtwellenleiter-Anwendungen geeignet (bis zu 2 MBit/s), ferner für Anwendungen in der industriellen Elektronik und in der Kameratechnik einsetzbar, bei denen ein breiter Empfindlichkeitsbereich erforderlich ist. Das Gehäuse ist mit einem Kollektor galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
SFH 500	Q62702-P100



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	15	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	20	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t=5$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung ($T_U=40$ °C)	P_{tot}	100	mW
Wärmewiderstand:			
Kollektorsperrschicht/Luft	R_{thJU}	600	K/W
Kollektorsperrschicht/Gehäuse	R_{thJG}	250	K/W

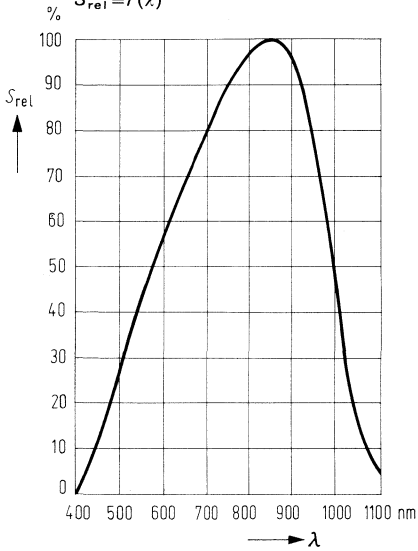
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)

Fotostrom ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_v = 1000\text{ lx}$) ¹⁾	I_p	700 (≥ 450)	μA
($U_{CE} = 5\text{ V}$; $E_e = 0,5\text{ mW/cm}^2$)	I_p	185	μA
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\text{ max}}$	825	nm
Quantenausbeute der CB-Diode (Elektronen pro Photon) ($\lambda = 850\text{ nm}$)	η	0,84	<u>Elektronen</u> Photon
Spektrale Fotoempfindlichkeit ($\lambda = 850\text{ nm}$)	S_λ	0,56	A/W
Kollektor-Emitter-Reststrom ($U_{CE} = 10\text{ V}$; $E = 0$)	I_{CEO}	1 (≤ 10)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_C = 500\ \mu\text{A}$; $I_R = 25\ \mu\text{A}$; $E = 0$)	U_{CEsat}	0,8 ($\leq 1,2$)	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 10\%$ von S_{max})	λ	420...1100	nm
Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	1,17	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,14	mm ²
Anstiegszeit auf 90% des Endwertes Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes ($U_{CE} = 12\text{ V}$; $I_C = 5\text{ mA}$; $R_L = 50\ \Omega$)	t_r ; t_f	0,25	μs
Kapazität ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CE}	2,7	pF
($U_{CB} = 5\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$; $E = 0$)	C_{CB}	5,6	pF
Grenzfrequenz ($R_L = 50\ \Omega$; $U = 12\text{ V}$; $I = 5\text{ mA}$)	f_g	2	MHz
Stromverstärkung ($U_{CE} = 5\text{ V}$; $I_C = 0,1\text{ mA}$)	B	600	—

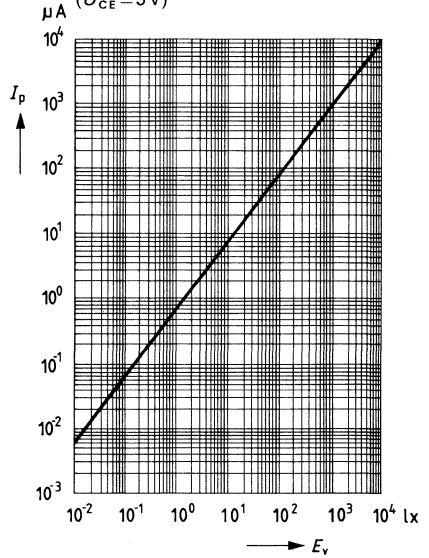
¹⁾ Normlicht A (ungefiltert) nach DIN 5033 bzw. IEC 306.1

²⁾ GaAs-Lumineszenzdiode mit $\lambda = 950\text{ nm}$, oder Glühlampe mit Interferenzfilter (Durchlaßbereich 930 nm bis 970 nm)

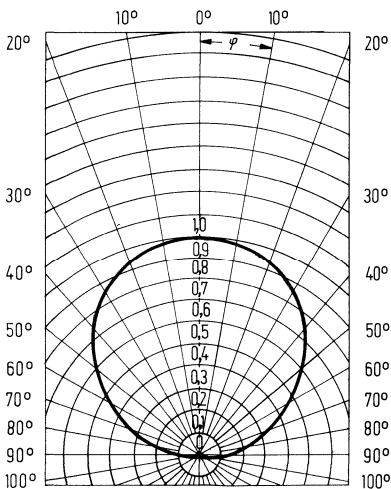
Relative spektrale Empfindlichkeit
 $S_{rel} = f(\lambda)$



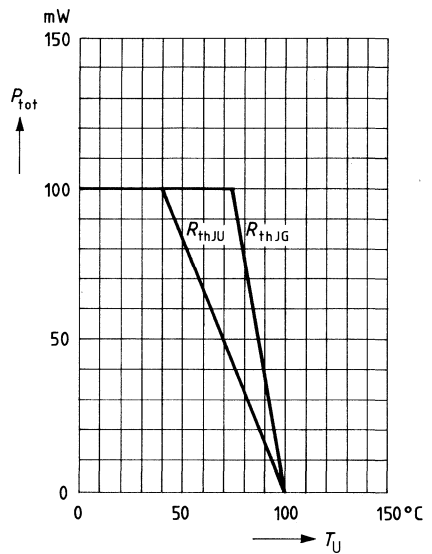
Fotostrom $I_p = f(E_v)$
 $(U_{CE} = 5V)$



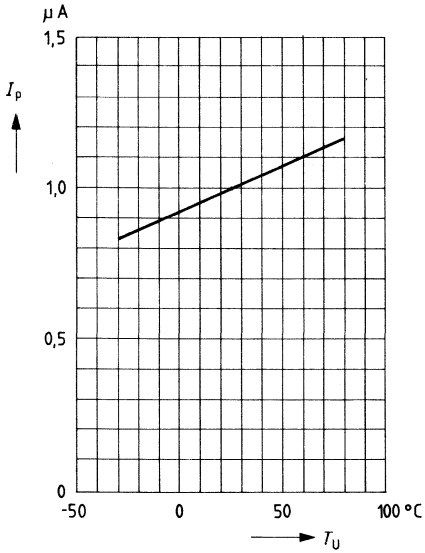
Richtcharakteristik $I_p = f(\varphi)$



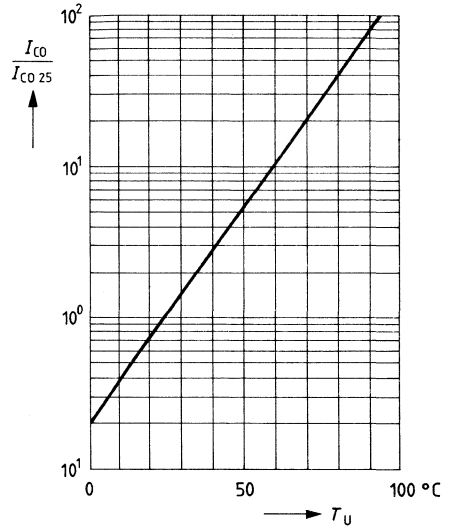
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



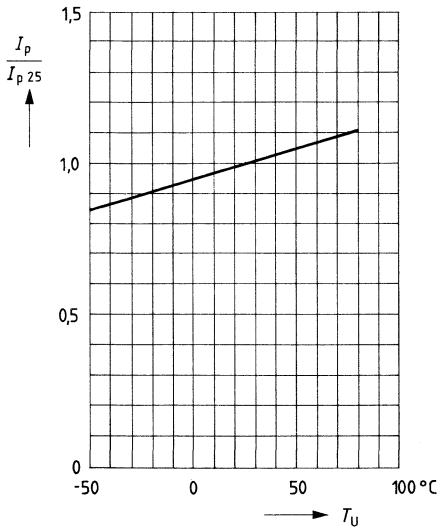
Fotostrom $I_p = f(T_U)$



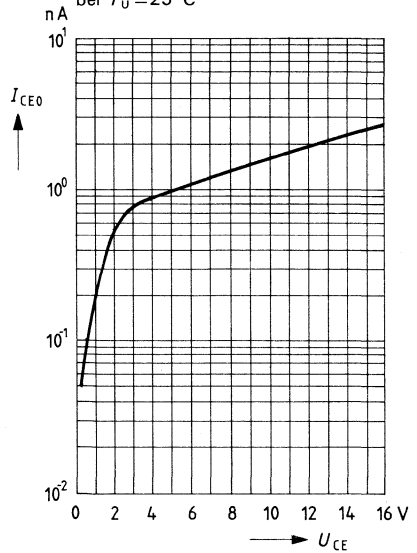
Reststrom $\frac{I_{CO}}{I_{CO25}} = f(T_U)$



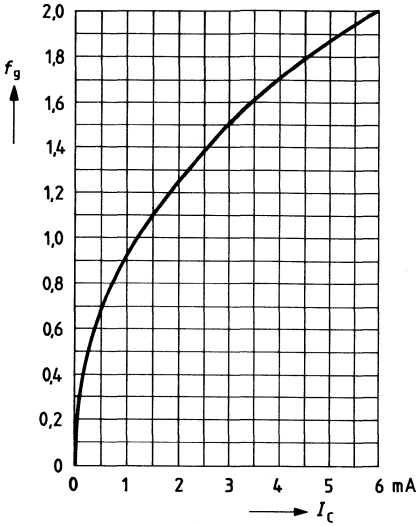
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p25}} = f(T_U)$



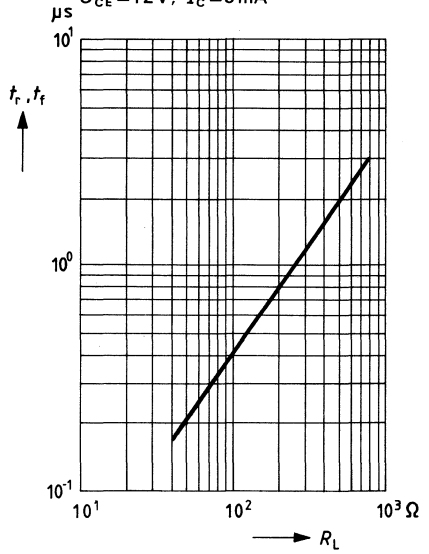
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
bei $T_U = 25^{\circ}C$



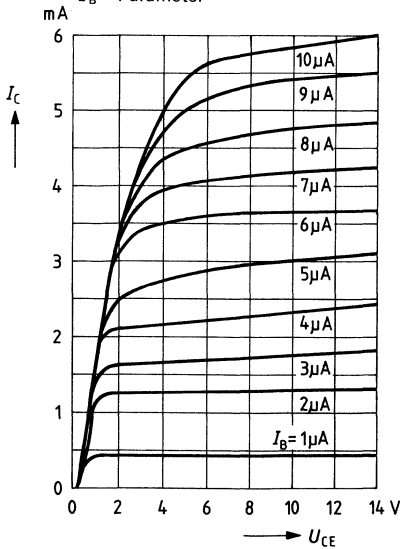
Grenzfrequenz $f_g = f(I_C)$
 bei $U_{CE} = 12\text{V}$; $R_L = 50\ \Omega$



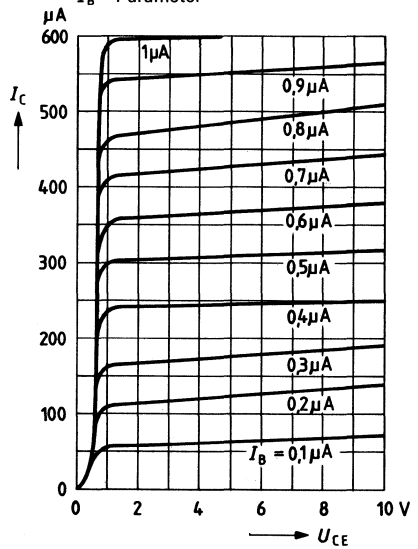
Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$
 $U_{CE} = 12\text{V}$; $I_C = 5\text{mA}$



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



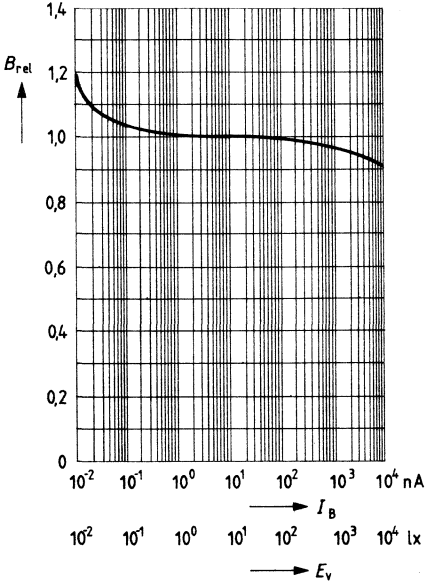
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



Stromverstärkung

$B_{rel} = f(I_B)$

$B_{rel} = f(E_v)$

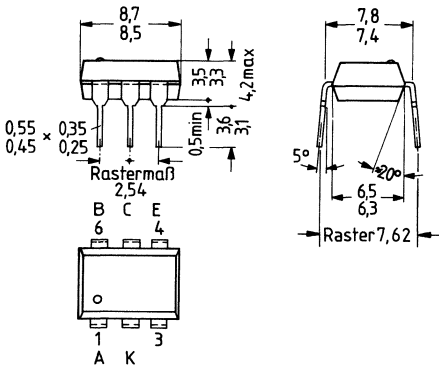


Das Koppellement CNY 17 besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Plastik-Steckgehäuse 20 A 6 DIN 41 866 eingebaut.

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.

VDE-Zeichen wird beantragt.

Typ	Bestellnummer
CNY 17-1	Q62703-N1-S1
CNY 17-2	Q62703-N1-S2
CNY 17-3	Q62703-N1-S3
CNY 17-4	Q62703-N1-S4



Gewicht etwa 0,7 g

Lumineszenzdiode
(Sender)

- 1 Anode
- 2 Kathode
- 3 nicht beschaltet

Fototransistor
(Empfänger)

- 4 Emitter
- 5 Kollektor
- 6 Basis

¹⁾ TRIOS® ≙ Transparenter Ionenschirm

Grenzdaten

Sender (GaAs-Diode)

Sperrspannung	U_R	6	V
Vorwärtsstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	I_{FSM}	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	50	mA
Kollektorstrom ($t \leq 1 ms$)	I_{CSM}	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Optokoppler

Lagertemperatur	T_S	-40... +150	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur (max. 10 s) ¹⁾	T_L	260	°C
Isolationsprüfspannung (1 min) ²⁾ zwischen Sender und Empfänger, bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014	U_{IO}	4400	V-
Bezugswchelsspannung } nach DIN 57883, 6.80			
Bezugsgleichspannung } bzw. VDE 0883, 6.80			
Kriechstrecke		min 8,2	mm
Luftstrecke		min 7,6	mm

¹⁾ Tauchlötung: Eintauchtiefe $\leq 3,6 mm$

²⁾ Prüfgleichspannung nach DIN 57883, Entw. 4/78

Kriechstromfestigkeit

Nach VDE 0110 § 6 Tabelle 3 und
DIN 53480/VDE 0303 Teil 1.

Isolationswiderstand bei $U_{IS} = 500 \text{ V}$

KB	≥ 600 (Gruppe 3)	
R_{IS}	10^{11}	Ω

Umweltbedingungen

Anwendung nach DIN 40040 Feuchtklasse F

Flammbarkeit

Nach DIN 57471 oder VDE 0471, Teil 2, April 75,
bzw. MIL 202 E Methode 111A

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

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung ($I_F = 60 \text{ mA}$)

U_F	1,25 ($\leq 1,65$)	V
-------	----------------------	---

Durchbruchspannung ($I_R = 100 \mu\text{A}$)

U_{BR}	30 (≥ 6)	V
----------	-----------------	---

Sperrstrom ($U_R = 6 \text{ V}$)

I_R	0,01 (≤ 10)	μA
-------	--------------------	---------------

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

C_O	40	pF
-------	----	----

Wärmewiderstand¹⁾

R_{thJU}	750	K/W
------------	-----	-----

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kapazität ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

C_{CE}	6,8	pF
----------	-----	----

($U_{CB} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

C_{CB}	8,5	pF
----------	-----	----

($U_{EB} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

C_{EB}	11	pF
----------	----	----

Wärmewiderstand¹⁾

R_{thJU}	500	K/W
------------	-----	-----

Optokoppler

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

($I_F = 10 \text{ mA}$; $I_C = 2,5 \text{ mA}$)

U_{CEsat}	0,25 ($\leq 0,4$)	V
-------------	---------------------	---

Koppelkapazität

C_K	0,30	pF
-------	------	----

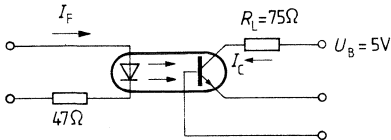
Die Optokoppler werden nach dem Stromübertragungsverhältnis I_C/I_F bei $I_F = 10 \text{ mA}$ und $U_{CE} = 5 \text{ V}$ gruppiert und mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	1	2	3	4	
I_C/I_F	40...80	63...125	100...200	160...320	%
Kollektor-Emitter- Reststrom I_{CEO} ($U_{CE} = 10 \text{ V}$)	2 (≤ 50)	2 (≤ 50)	5 (≤ 100)	5 (≤ 100)	nA

¹⁾ Ruhende Luft, Koppler in Leiterplatte oder Sockel gelötet

Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)

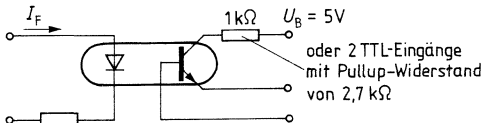
Linearbetrieb (ohne Sättigung)



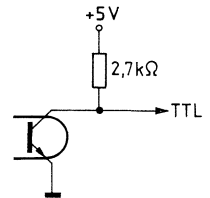
Lastwiderstand	R_L	75	Ω
Einschaltzeit	t_{ein}	3,0 ($\leq 5,6$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2,0 ($\leq 4,0$)	μs
Ausschaltzeit	t_{aus}	2,3 ($\leq 4,1$)	μs
Abfallzeit	t_f	2,0 ($\leq 3,5$)	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

$I_F = 10 \text{ mA}$
 $U_B = 5 \text{ V}$
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Schalterbetrieb (mit Sättigung)

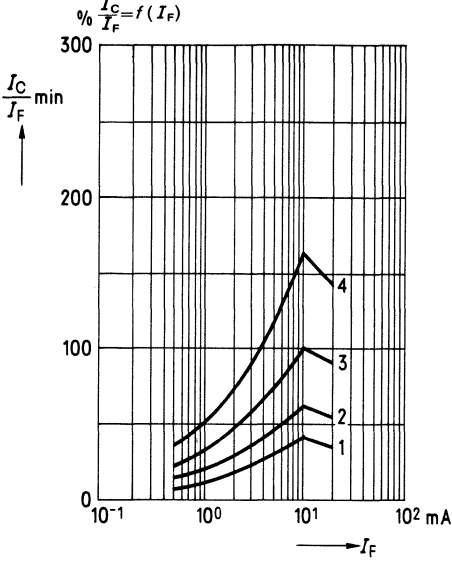


TTL - Pegel werden eingehalten, nicht jedoch TTL - Schaltzeiten

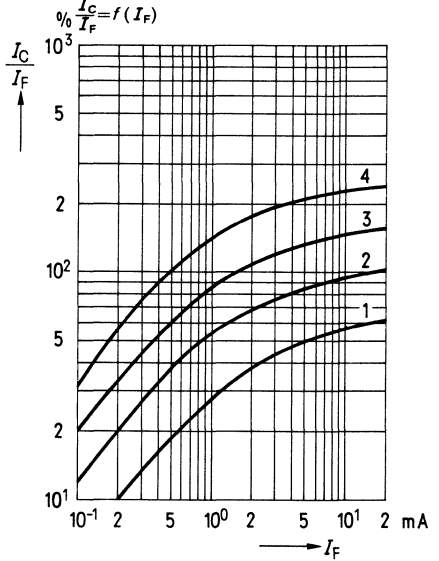


Gruppe		1 $I_F = 20 \text{ mA}$	2 und 3 $I_F = 10 \text{ mA}$	4 $I_F = 5 \text{ mA}$	
Einschaltzeit	t_{ein}	3,0 ($\leq 5,5$)	4,2 ($\leq 8,0$)	6,0 ($\leq 10,5$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2,0 ($\leq 4,0$)	3,0 ($\leq 6,0$)	4,6 ($\leq 8,0$)	μs
Ausschaltzeit	t_{aus}	18 (≤ 34)	23 (≤ 39)	25 (≤ 43)	μs
Abfallzeit	t_f	11 (≤ 20)	14 (≤ 24)	15 (≤ 26)	μs
	U_{CEsat}	0,25 ($\leq 0,4$)			V

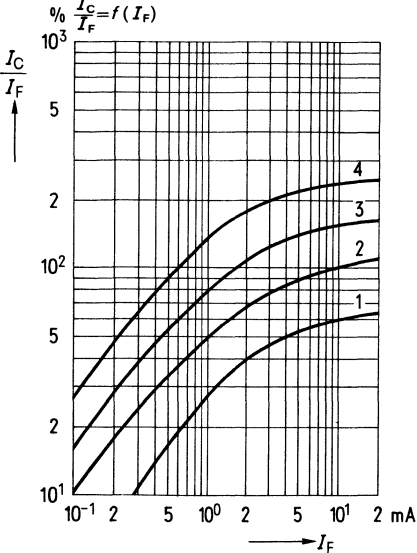
Minimales Stromübertragungsverhältnis als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 5\text{ V}$)



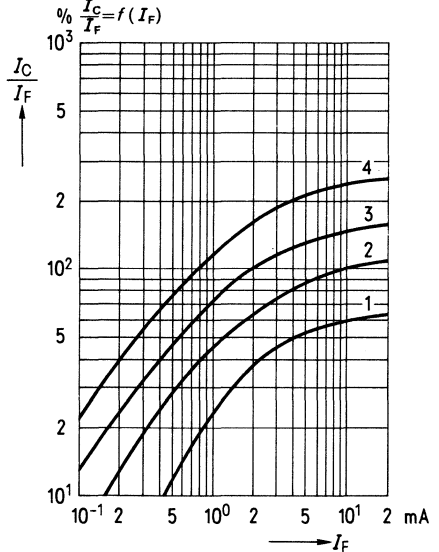
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = -25^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 5\text{ V}$)



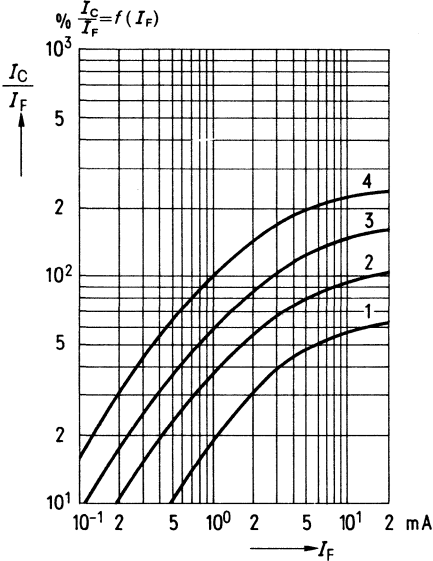
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 0^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{ V}$)



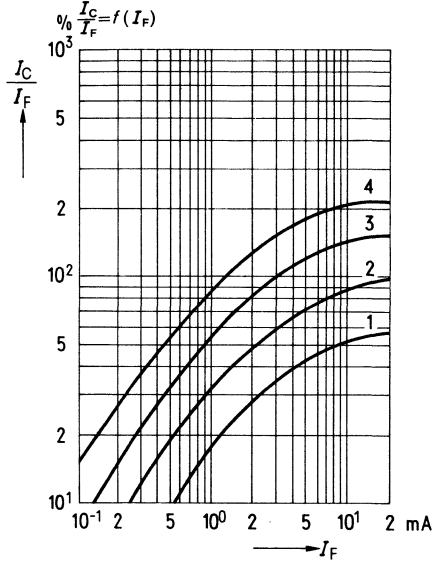
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = -25^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 5\text{ V}$)



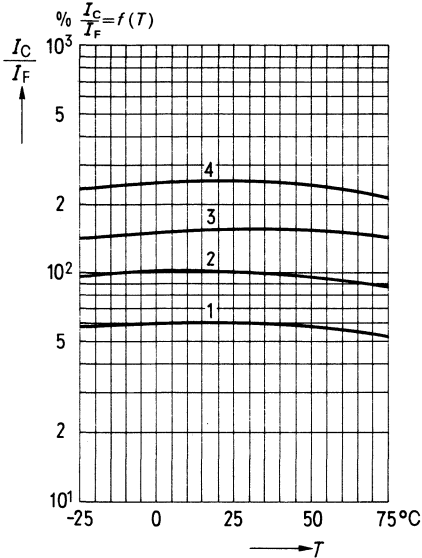
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 50^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



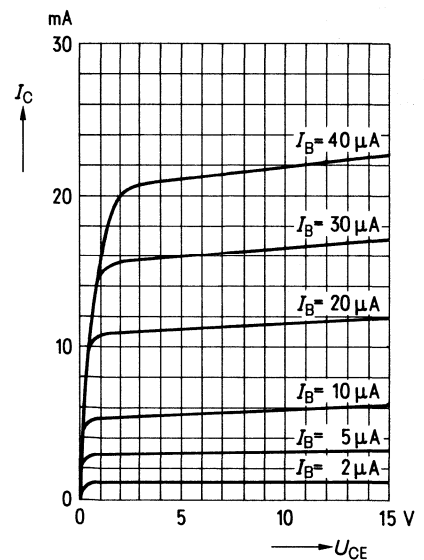
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 75^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion von der Temperatur
 ($I_F = 10\text{mA}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)



Transistorkennlinien
 (Stromverstärkung $B = 550$)
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)
 $I_C = f(U_{CE})$

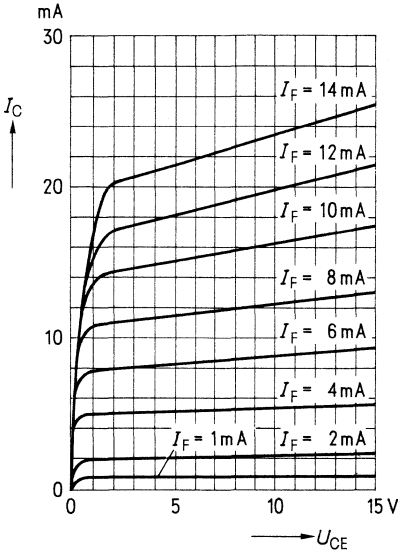


Ausgangskennlinien (typisch)

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

$I_C = f(U_{CE})$

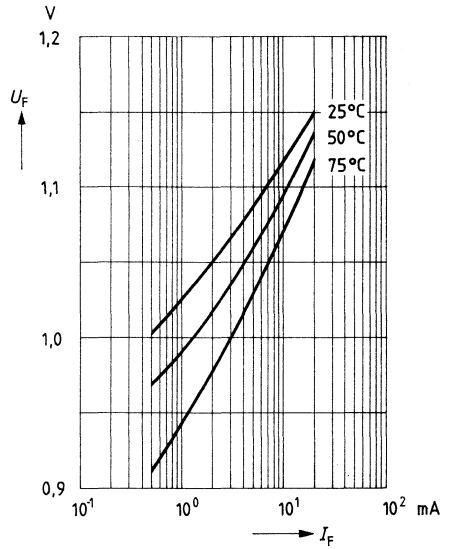
Basis nicht beschaltet



Vorwärtsspannung (typisch)

der Diode

$U_F = f(I_F)$

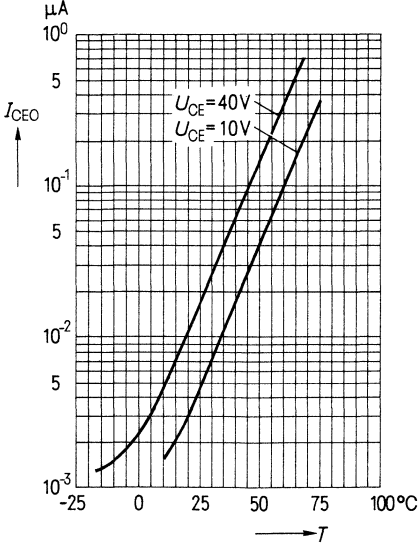


Kollektor-Emitter-Reststrom (typisch)

des Transistors

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)

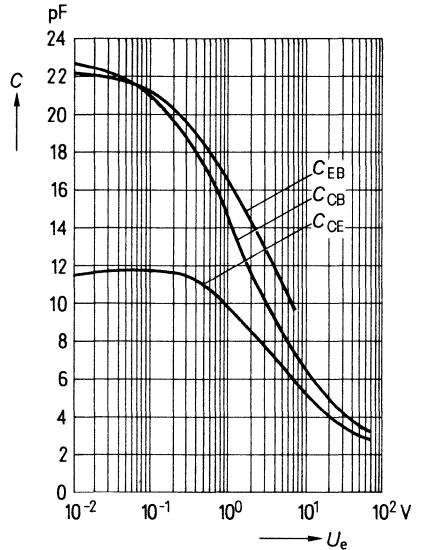
$I_{CEO} = f(T)$



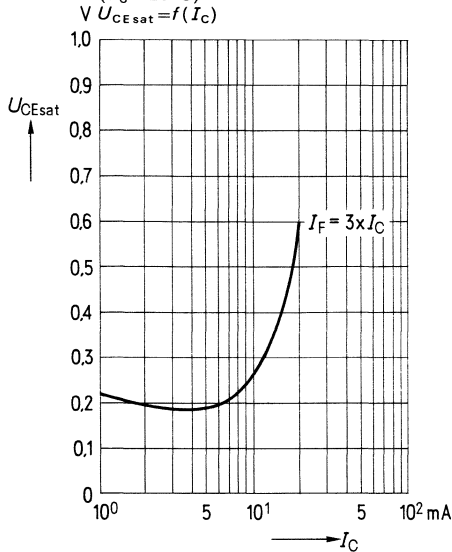
Transistor-Kapazitäten (typisch)

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $f = 1\text{ MHz}$)

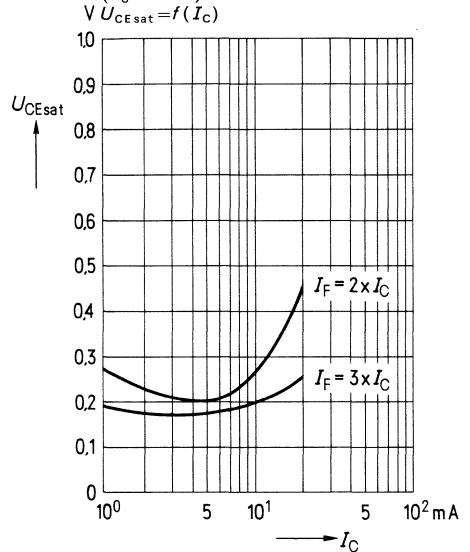
$C = f(U_e)$



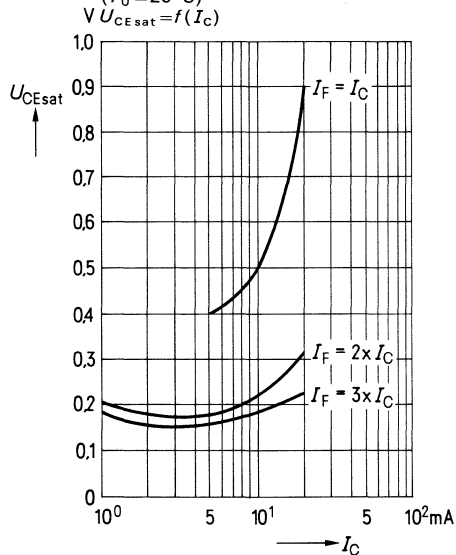
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 1
($T_U = 25\text{ °C}$)



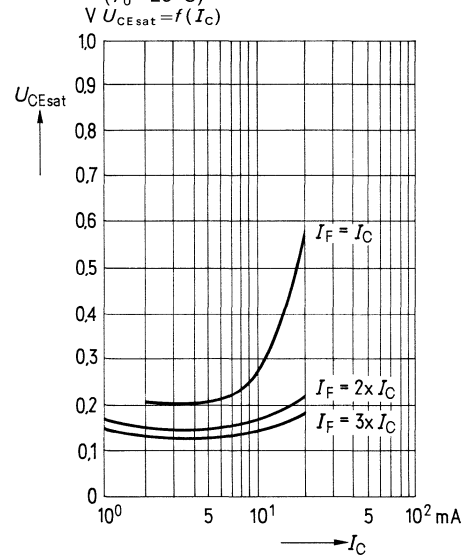
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 2
($T_U = 25\text{ °C}$)



Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 3
($T_U = 25\text{ °C}$)

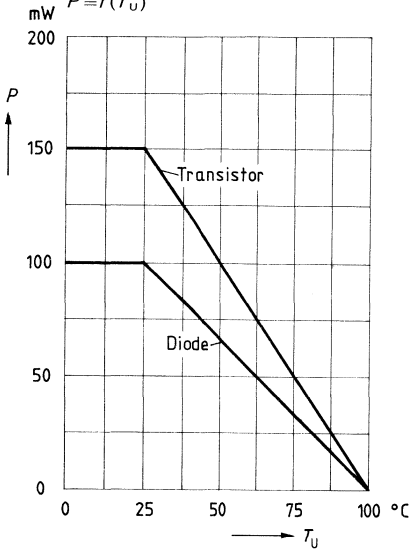


Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 4
($T_U = 25\text{ °C}$)

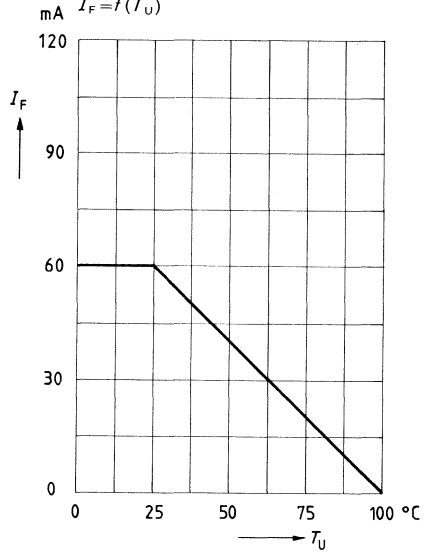


⁴⁾ $I_F = 2 \times I_C$ bedeutet, der Flußstrom der Diode ist auf den doppelten Wert des Kollektorstroms einzustellen.

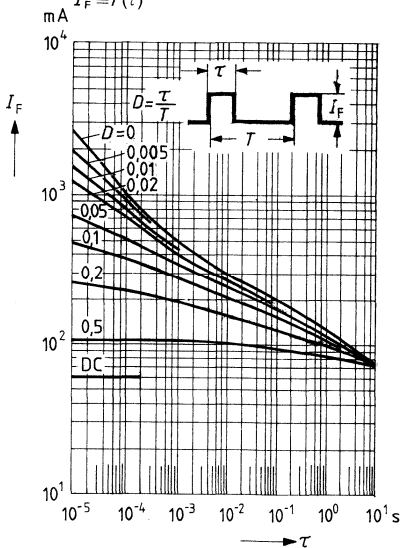
Zulässige Verlustleistung für Transistor und Diode
 $P = f(T_U)$



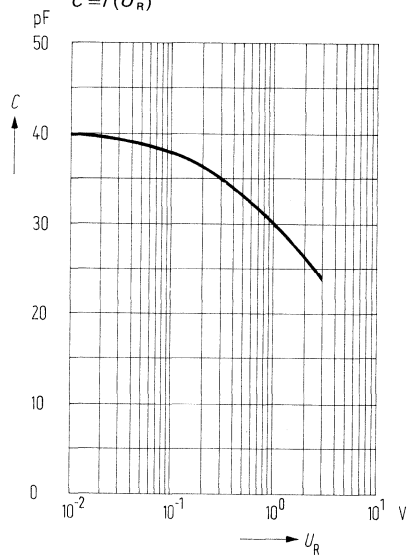
Zulässiger Vorwärtsstrom der Diode
 $I_F = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit
 ($D = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ\text{C}$)
 $I_F = f(\tau)$

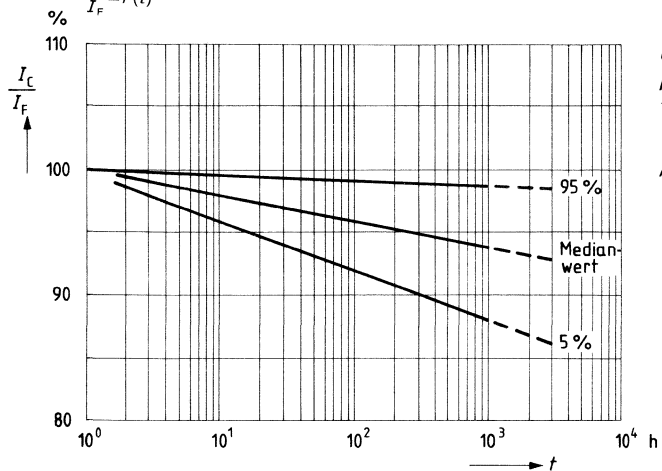


Diodekapazität (typisch)
 ($T_U = 25^\circ\text{C}; f = 1 \text{ MHz}$)
 $C = f(U_R)$



**Stromübertragungsverhältnis
als Funktion der Belastungszeit**

$$\frac{I_C}{I_F} = f(t)$$



$$U_{CE} = 5 \text{ V}$$

$$R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

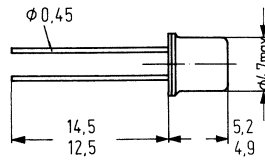
$$T_U = 25^\circ \text{C}$$

$$I_F = 60 \text{ mA} = \text{Meßstrom}$$

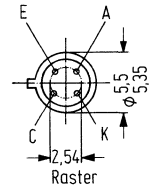
Aussagesicherheit $S = 60\%$

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 A4 DIN 41 876 (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 18-2	Q62703-N2-S2
CNY 18-3	Q62703-N2-S3
CNY 18-4	Q62703-N2-S4
CNY 18-5	Q62703-N2-S5



Gewicht etwa 0,4 g



C mit Gehäuse verbunden

Grenzdaten

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Vorwärtsgleichstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom ($t \leq 10 \mu s$)	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

Optokoppler

Lagertemperatur	T_s	-55... +125	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-55... +100	°C
Löttemperatur, 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	°C
Isolationsprüfspannung zwischen Sender und Empfänger bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014	U_{Io}	500	V

(Kriechstrecke 0,35 mm min;

Luftstrecke 0,35 mm min)

Kriechstromfestigkeit: Gruppe 3 ($KC \geq 600$) nach VDE 110 § 6 Tabelle 3 und
DIN 53480/VDE 0303 Teil 1.

DIN-Norm bzw. VDE-Vorschrift in Vorbereitung. Bezüglich Nennisolationsspannung
gilt vorläufig VDE-Entscheidung 69 bzw. VDE 0110 und 0160.

Kenndaten ($T_U = 25$ °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

Optokoppler

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ($I_F = 10$ mA; $I_C = 1$ mA)	U_{CESat}	0,1 ($\leq 0,2$)	V
--	-------------	--------------------	---

Koppelkapazitäten: ($f=1\text{ MHz}$)

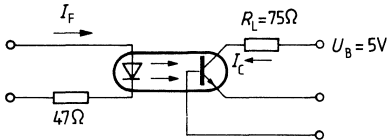
Lumineszenzdiode	Fototransistor	C_K		
Anode – Kathode kurzgeschlossen	→ Emitter – Kollektor kurzgeschlossen	C_K	1,4	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	→ Kollektor (Emitter an Masse)	C_K	1,1	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	→ Emitter (Kollektor an Masse)	C_K	0,1	pF

Die Koppellemente werden nach dem Stromübertragsverhältnis I_C/I_F bei $I_F=10\text{ mA}$ und $U_{CE}=5\text{ V}$ gruppiert und mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	2	3	4	5	
I_C/I_F	16...32	25...50	40...80	63...125	%

Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)

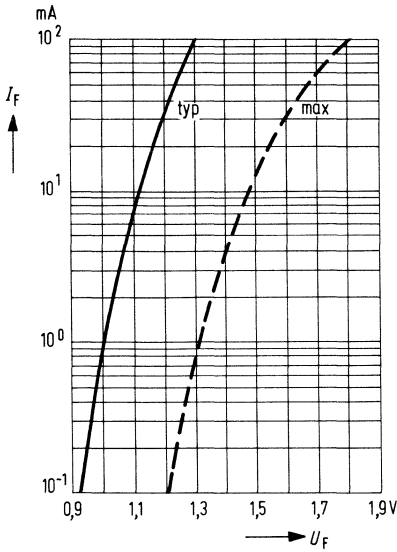
Linearbetrieb (ohne Sättigung)



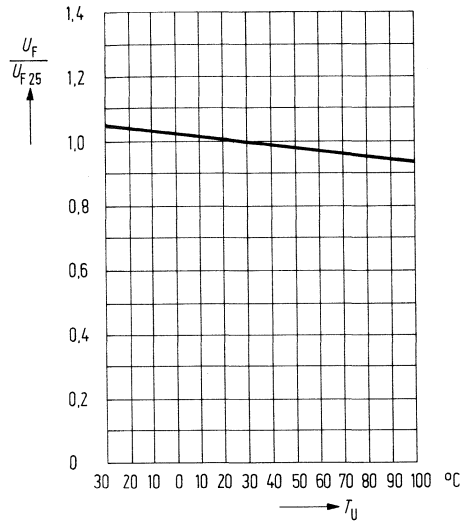
Lastwiderstand	R_L	75	Ω
Einschaltzeit	t_{ein}	3,2 ($\leq 4,6$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2 (≤ 3)	μs
Ausschaltzeit	t_{aus}	3,0 ($\leq 4,0$)	μs
Abfallzeit	t_f	2,5 ($\leq 3,3$)	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

$I_F = 10\text{ mA}$
 $U_B = 5\text{ V}$
 $T_U = 25\text{ }^\circ\text{C}$

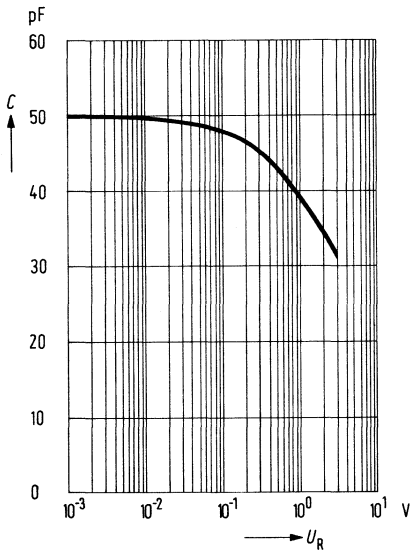
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



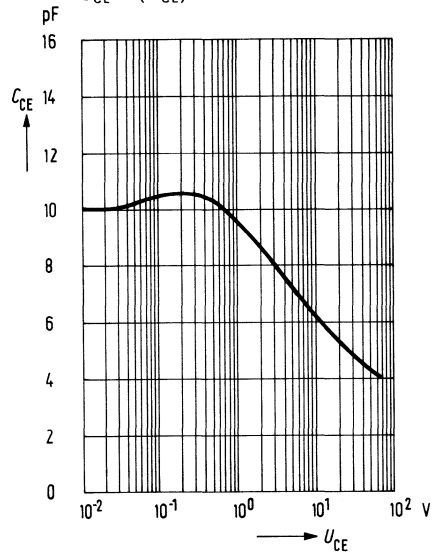
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Kapazität $C = f(U_R)$



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



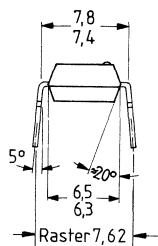
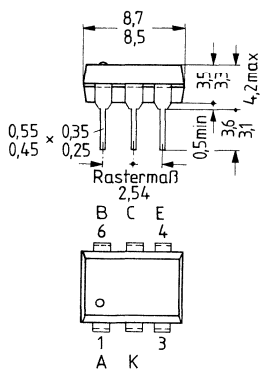
Optokoppler 2,8 kV für hohe Anforderungen

**SFH 600
(TRIOS®)**

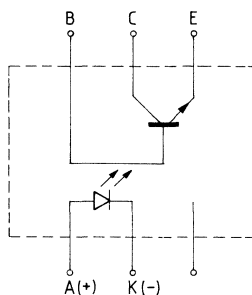
Das Koppellement SFH 600 mit großem Stromübertragungsverhältnis besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Plastik-Steckgehäuse 20 A6 DIN 41 866 eingebaut.

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
SFH 600-0	Q68000-A5246
SFH 600-1	Q68000-A4861
SFH 600-2	Q68000-A5054
SFH 600-3	Q68000-A5055



Gewicht etwa 0,7 g



Lumineszenzdiode
(Sender)

- 1 Anode
- 2 Kathode
- 3 nicht beschaltet

Fototransistor
(Empfänger)

- 4 Emitter
- 5 Kollektor
- 6 Basis

Grenzdaten

Sender (IR-GaAs-Diode)

Sperrspannung	U_R	6	V
Vorwärtsgleichstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	I_{FSM}	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	50	mA
Kollektorstrom ($t \leq 1 \text{ ms}$)	I_{CSM}	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Optokoppler

Lagertemperatur	T_S	-55... +150	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur (max. 10s) ¹⁾	T_L	260	°C
Isolationsprüfspannung (1 min) ²⁾ zwischen Sender und Empfänger, bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014		2800	V-
Bezugswchelsspannung } nach DIN 57883, 6.80			
Bezugsgleichspannung } bzw. VDE 0883, 6.80			
Kriechstrecke		min 8,2	mm
Luftstrecke		min 7,6	mm

¹⁾ Tauchlötung: Eintauchtiefe $\leq 3,6 \text{ mm}$

²⁾ Prüfgleichspannung nach DIN 57883, Entw. 4/78

Kriechstromfestigkeit

Nach VDE 0110 § 6 Tabelle 3 und
DIN 53480/VDE 0303 Teil 1.

Isolationswiderstand bei $U_{IS} = 500 \text{ V}$

KB	≥ 600 (Gruppe 3)	
R_{IS}	10^{11}	Ω

Umweltbedingungen

Anwendung nach DIN 40040 Feuchtekategorie F

Flammpbarkeit

Nach DIN 57471 oder VDE 0471, Teil 2, April 75,
bzw. MIL 202 E Methode 111 A

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

Sender (IR-GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung ($I_F = 60 \text{ mA}$)

Durchbruchspannung ($I_R = 10 \text{ }\mu\text{A}$)

Sperrstrom ($U_R = 6 \text{ V}$)

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

Wärmewiderstand¹⁾

U_F	1,25 ($\leq 1,65$)	V
U_{BR}	30 (≥ 6)	V
I_R	0,01 (≤ 10)	μA
C_O	40	pF
R_{thJU}	750	K/W

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kapazität ($U_{CE} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

($U_{CB} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

($U_{EB} = 5 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)

Wärmewiderstand¹⁾

C_{CE}	5,2	pF
C_{CB}	6,5	pF
C_{EB}	9,5	pF
R_{thJU}	500	K/W

Optokoppler

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

($I_F = 10 \text{ mA}$; $I_C = 2,5 \text{ mA}$)

Koppelkapazität

U_{CEsat}	0,25 ($\leq 0,4$)	V
C_K	0,55	pF

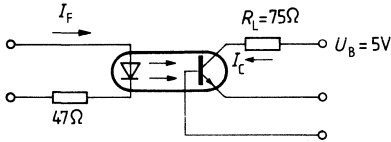
Die Optokoppler werden nach dem Stromübertragungsverhältnis I_C/I_F bei $I_F = 10 \text{ mA}$ und $U_{CE} = 5 \text{ V}$ gruppiert und mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	0	1	2	3	
I_C/I_F	40...80	63...125	100...200	160...320	%
Kollektor-Emitter-Reststrom I_{CEO} ($U_{CE} = 10 \text{ V}$)	2 (≤ 35)	2 (≤ 35)	2 (≤ 35)	5 (≤ 70)	nA

¹⁾ Ruhende Luft, Koppler in Leiterplatte oder Sockel gelötet

Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)

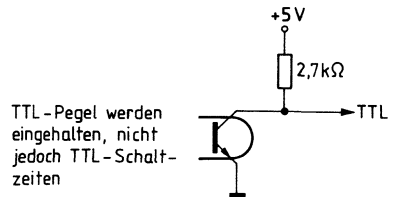
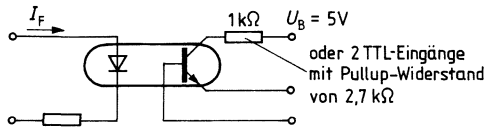
Linearbetrieb (ohne Sättigung)



Lastwiderstand	R_L	75	Ω
Einschaltzeit	$t_{e\text{in}}$	3,2 ($\leq 4,6$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2 (≤ 3)	μs
Ausschaltzeit	$t_{a\text{us}}$	3,0 ($\leq 4,0$)	μs
Abfallzeit	t_f	2,5 ($\leq 3,3$)	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

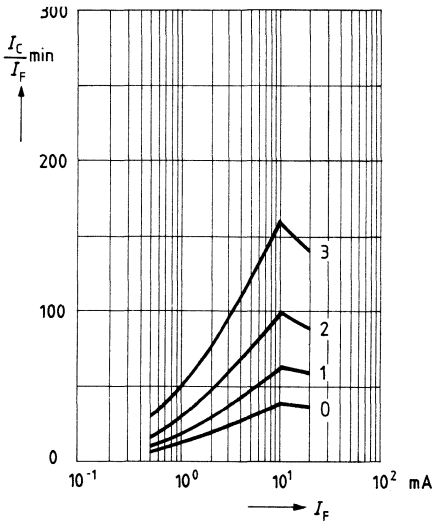
$I_F = 10 \text{ mA}$
 $U_B = 5 \text{ V}$
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Schalterbetrieb (mit Sättigung)

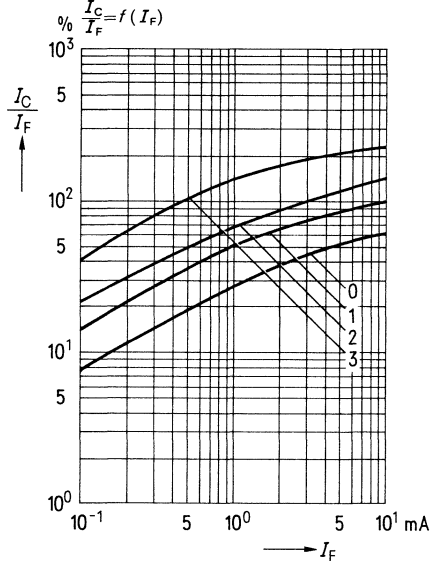


Gruppe		0 $I_F = 20 \text{ mA}$	1 und 2 $I_F = 10 \text{ mA}$	3 $I_F = 5 \text{ mA}$	
Einschaltzeit	$t_{e\text{in}}$	3,7 ($\leq 5,8$)	4,5 ($\leq 6,2$)	5,8 ($\leq 8,0$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2,5 ($\leq 4,0$)	3 ($\leq 4,2$)	4 ($\leq 5,5$)	μs
Ausschaltzeit	$t_{a\text{us}}$	19 (≤ 25)	21 (≤ 27)	24 (≤ 31)	μs
Abfallzeit	t_f	11 (≤ 14)	12 (≤ 15)	14 (≤ 18)	μs
	$U_{CE\text{sat}}$	0,25 ($\leq 0,4$)			V

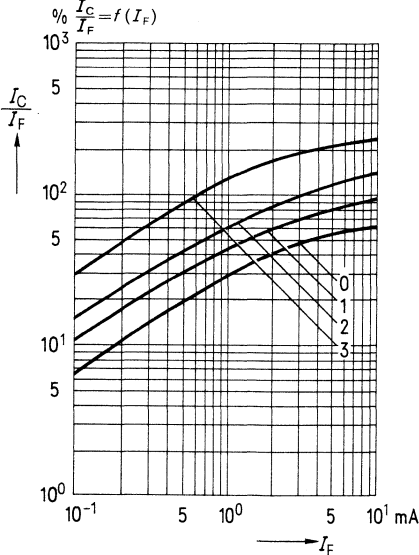
Minimales Stromübertragungsverhältnis als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)
 $\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



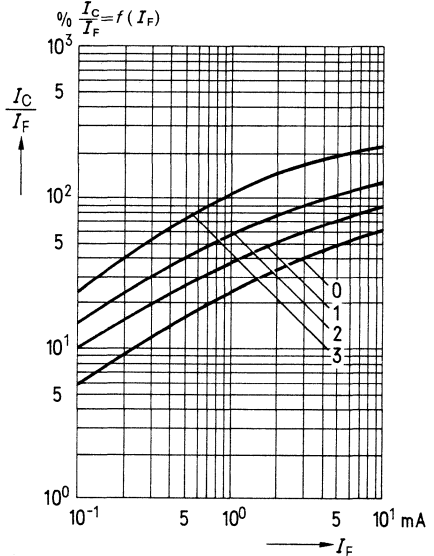
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = -25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)
 $\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



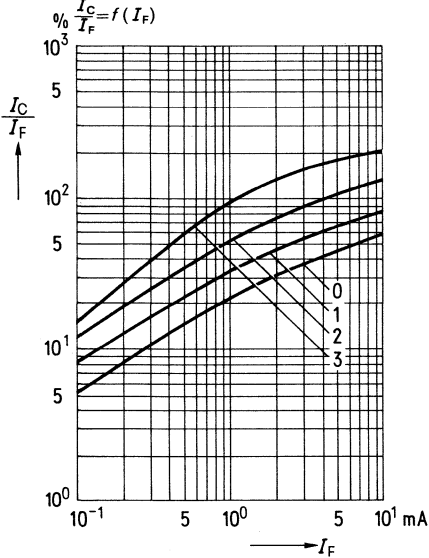
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 0^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)
 $\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



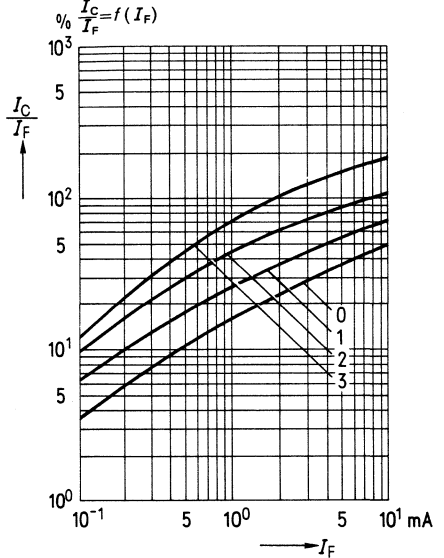
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)
 $\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



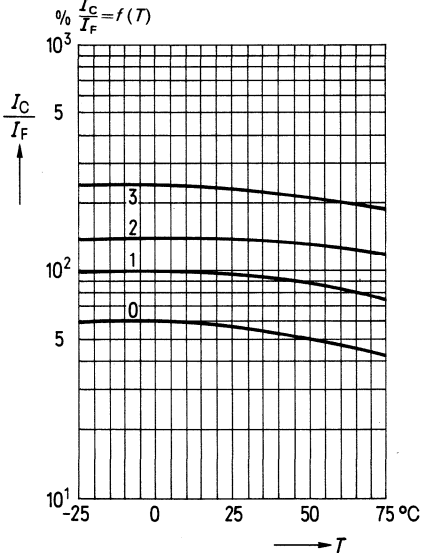
**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
vom Diodenstrom**
($T_U = 50^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



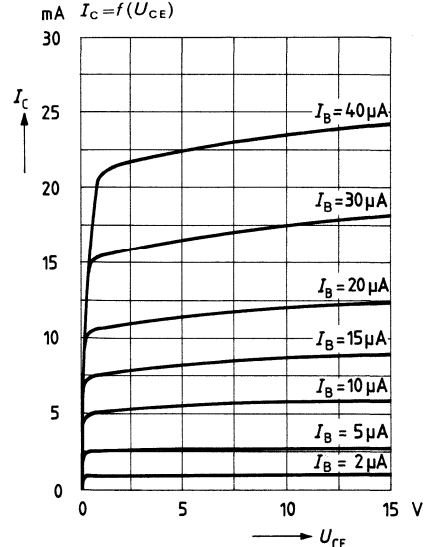
**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
vom Diodenstrom**
($T_U = 75^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



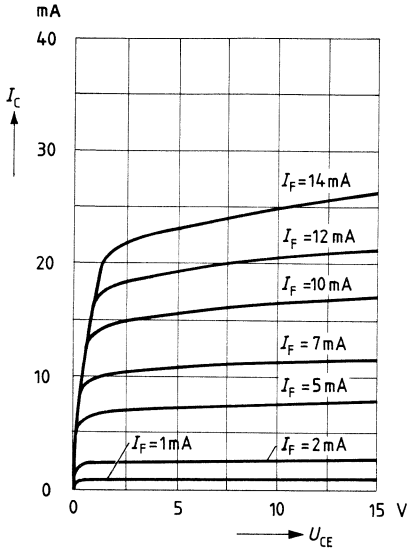
**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
von der Temperatur**
($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 10\text{mA}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)



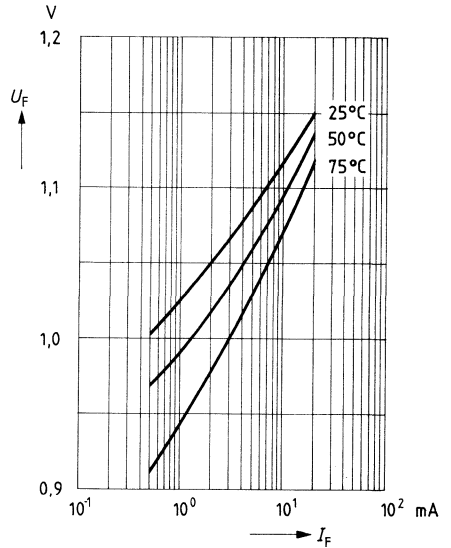
**Transistorkennlinien
(Stromverstärkung $B = 550$)**
($T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_F \leq 0,6\text{V}$
Gruppe 2 und 3)
 $I_C = f(U_{CE})$



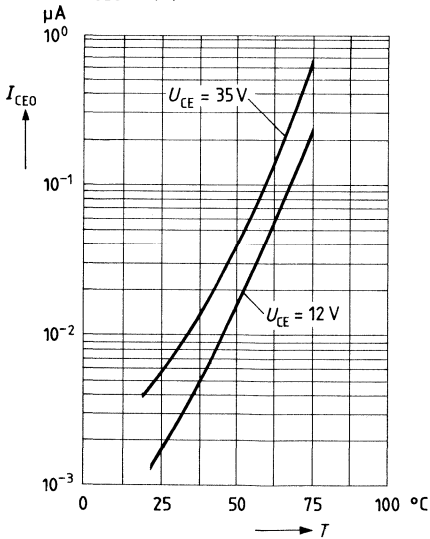
Ausgangskennlinien (typisch)
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_B = 0$; Gruppe 2 und 3)
 $I_C = f(U_{CE})$



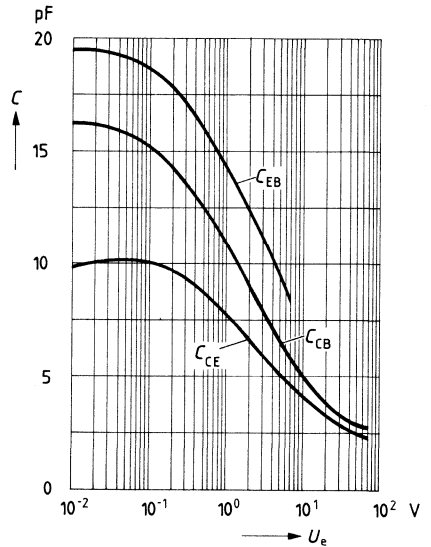
Vorwärtsspannung (typisch)
 der Diode
 $U_F = f(I_F)$



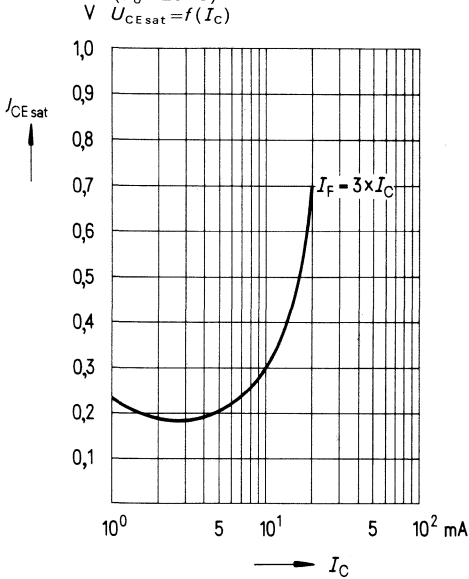
Kollektor-Emitter-Reststrom (typisch)
 des Transistors
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)
 $I_{CEO} = f(T)$



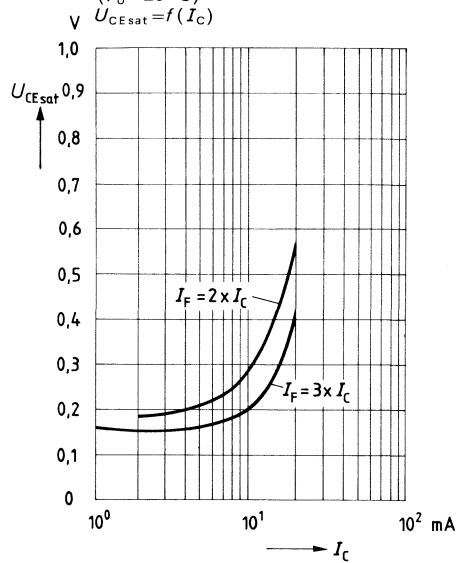
Transistor-Kapazitäten (typisch)
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $f = 1\text{ MHz}$)
 $C = f(U_e)$



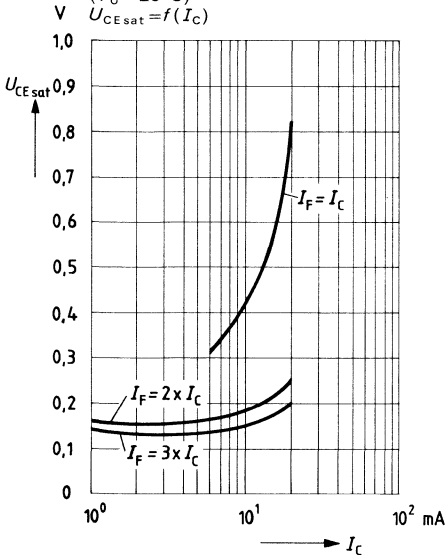
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 0
($T_U = 25\text{ °C}$)
 $U_{CEsat} = f(I_C)$



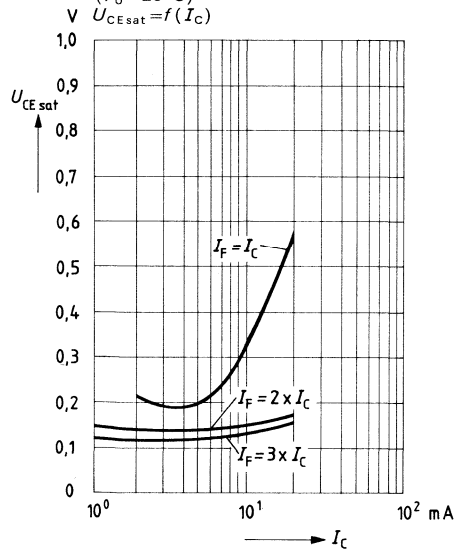
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 1
($T_U = 25\text{ °C}$)
 $U_{CEsat} = f(I_C)$



Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 2
($T_U = 25\text{ °C}$)
 $U_{CEsat} = f(I_C)$



Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 3
($T_U = 25\text{ °C}$)
 $U_{CEsat} = f(I_C)$

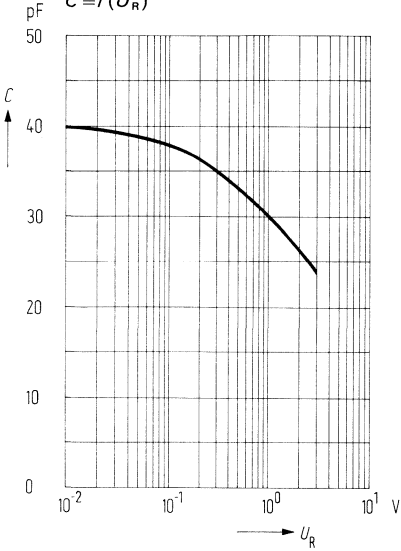


⁴⁾ $I_F = 2 \times I_C$ bedeutet, der Flußstrom der Diode ist auf den doppelten Wert des Kollektorstroms einzustellen. 417

Diodenkapazität (typisch)

$(T_U = 25\text{ °C}; f = 1\text{ MHz})$

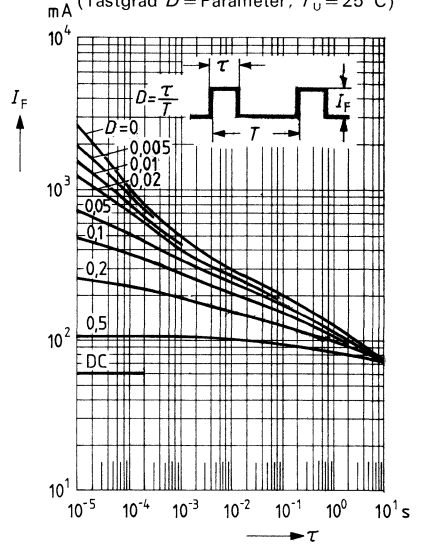
$C = f(U_R)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

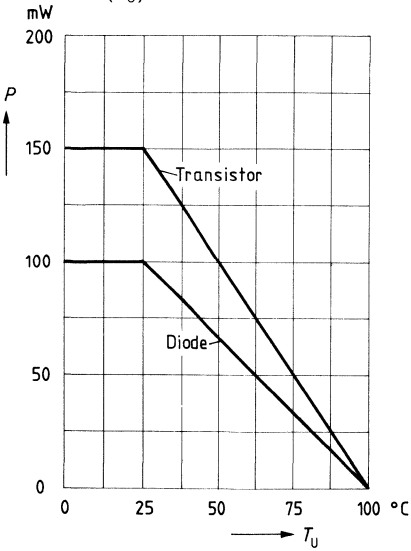
$I_F = f(\tau)$

(Tastgrad $D = \text{Parameter}; T_U = 25\text{ °C}$)



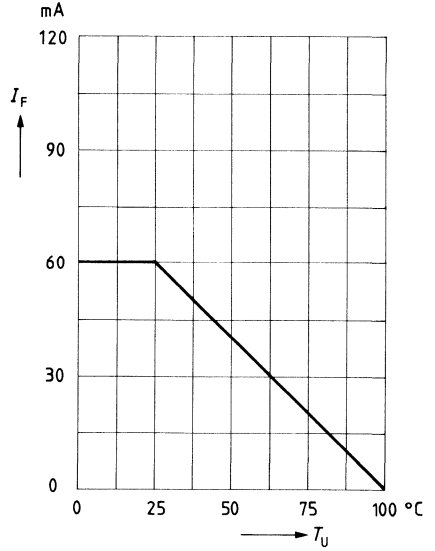
Zulässige Verlustleistung für Transistor und Diode

$P = f(T_U)$



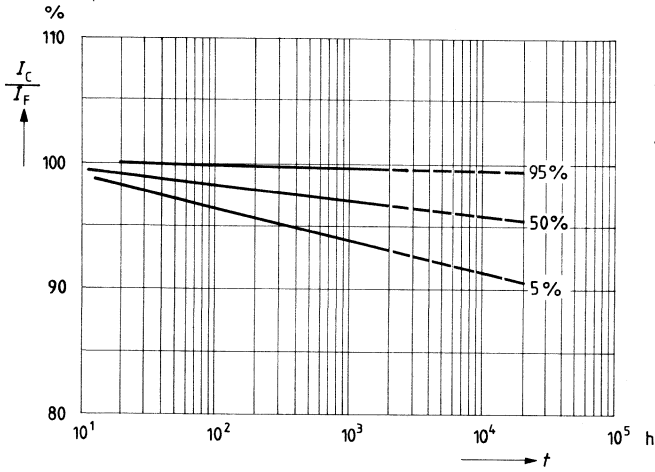
Zulässiger Vorwärtsstrom der Diode

$I_F = f(T_U)$



**Stromübertragungsverhältnis
als Funktion der Belastungszeit**

$$\frac{I_C}{I_F} = f(t)$$



$U_{CE} = 5 \text{ V}$

$R_L = 1 \text{ k}\Omega$

$T_U = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

$I_F = 30 \text{ mA} = \text{Me}\ddot{\text{a}}\text{Bstrom}$

Aussagesicherheit $S = 60\%$

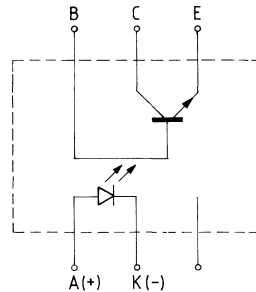
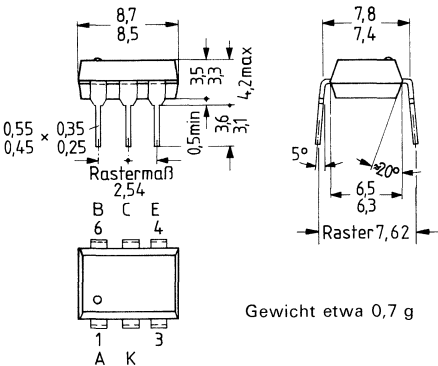
Optokoppler 5,3 kV für hohe Anforderungen

SFH 601
(TRIOS®)

Das Koppellement SFH 601 mit großem Stromübertragungsverhältnis und hoher Isolationsprüfspannung 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 A6 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. VDE-Zeichen wird beantragt.

Typ	Bestellnummer
SFH 601-1	Q68000-A5057
SFH 601-2	Q68000-A5058
SFH 601-3	Q68000-A5059
SFH 601-4	Q68000-A5060



Lumineszenzdiode
(Sender)

- 1 Anode
- 2 Kathode
- 3 nicht beschaltet

Fototransistor
(Empfänger)

- 4 Emitter
- 5 Kollektor
- 6 Basis

Grenzdaten**Sender (GaAs-Diode)**

Sperrspannung	U_R	6	V
Vorwärtsgleichstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom ($t \leq 10 \mu\text{s}$)	I_{FSM}	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	50	mA
Kollektorstrom ($t \leq 1 \text{ ms}$)	I_{CSM}	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Optokoppler

Lagertemperatur	T_S	-40... +150	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-40... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Löttemperatur (max. 10 s) ¹⁾	T_L	260	°C
Isolationsprüfspannung (1 min) ²⁾ zwischen Sender und Empfänger, bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014	U_{IO}	5300	V-
Bezugswechselspannung } nach DIN 57883, 6.80			
Bezugsgleichspannung } bzw. VDE 0883, 6.80			
Kriechstrecke		min 8,2	mm
Luftstrecke		min 7,6	mm

¹⁾ Tauchlötung: Eintauchtiefe $\leq 3,6 \text{ mm}$

²⁾ Prüfgleichspannung nach DIN 57883, Entw. 4/78

Kriechstromfestigkeit

Nach VDE 0110 § 6 Tabelle 3 und
DIN 53480/VDE 0303 Teil 1.

Isolationswiderstand bei $U_{IS} = 500$ V

KB	≥ 600 (Gruppe 3)	
R_{IS}	10^{11}	Ω

Umweltbedingungen

Anwendung nach DIN 40040 Feuchtklasse F

Flammpbarkeit

Nach DIN 57471 oder VDE 0471, Teil 2, April 75,
bzw. MIL 202 E Methode 111 A

Kenndaten ($T_U = 25$ °C)

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung ($I_F = 60$ mA)
Durchbruchspannung ($I_R = 100$ μ A)
Sperrstrom ($U_R = 6$ V)
Kapazität ($U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz)
Wärmewiderstand¹⁾

U_F	1,25 ($\leq 1,65$)	V
U_{BR}	30 (≥ 6)	V
I_R	0,01 (≤ 10)	μ A
C_O	40	pF
R_{thJU}	750	K/W

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kapazität ($U_{CE} = 5$ V; $f = 1$ MHz)
($U_{CB} = 5$ V; $f = 1$ MHz)
($U_{EB} = 5$ V; $f = 1$ MHz)
Wärmewiderstand¹⁾

C_{CE}	6,8	pF
C_{CB}	8,5	pF
C_{EB}	11	pF
R_{thJU}	500	K/W

Optokoppler

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
($I_F = 10$ mA; $I_C = 2,5$ mA)
Koppelkapazität

U_{CEsat}	0,25 ($\leq 0,4$)	V
C_K	0,30	pF

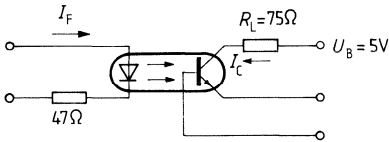
Die Optokoppler werden nach dem Stromübertragungsverhältnis I_C/I_F bei $I_F = 10$ mA und $U_{CE} = 5$ V gruppiert und mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	1	2	3	4	
I_C/I_F	40... 80	63... 125	100... 200	160... 320	%
Kollektor-Emitter-Reststrom I_{CEO} ($U_{CE} = 10$ V)	2 (≤ 50)	2 (≤ 50)	5 (≤ 100)	5 (≤ 100)	nA

¹⁾ Ruhende Luft, Koppler in Leiterplatte oder Sockel gelötet

Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)

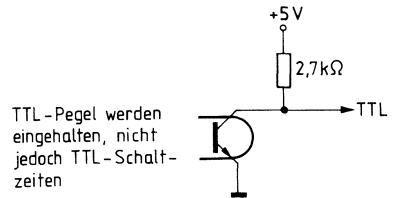
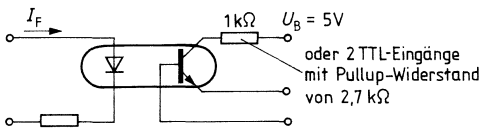
Linearbetrieb (ohne Sättigung)



Lastwiderstand	R_L	75	Ω
Einschaltzeit	t_{ein}	3,0 ($\leq 5,6$)	μs
Anstiegszeit	t_r	2,0 ($\leq 4,0$)	μs
Ausschaltzeit	t_{aus}	2,3 ($\leq 4,1$)	μs
Abfallzeit	t_f	2,0 ($\leq 3,5$)	μs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

$I_F = 10 \text{ mA}$
 $U_B = 5 \text{ V}$
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

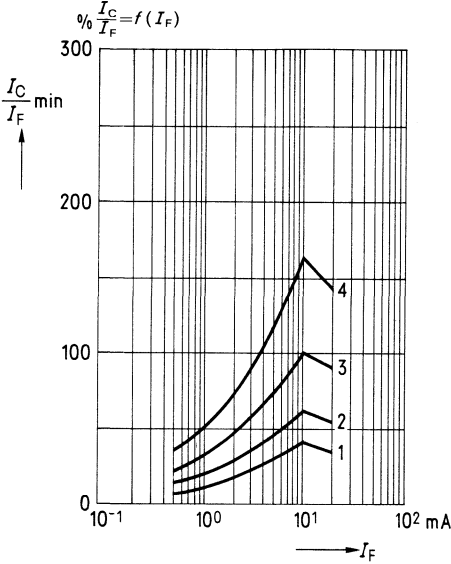
Schalterbetrieb (mit Sättigung)



Gruppe	1	2 und 3	4	
	$I_F = 20 \text{ mA}$	$I_F = 10 \text{ mA}$	$I_F = 5 \text{ mA}$	
Einschaltzeit	t_{ein}	3,0 ($\leq 5,5$)	4,2 ($\leq 8,0$)	6,0 ($\leq 10,5$) μs
Anstiegszeit	t_r	2,0 ($\leq 4,0$)	3,0 ($\leq 6,0$)	4,6 ($\leq 8,0$) μs
Ausschaltzeit	t_{aus}	18 (≤ 34)	23 (≤ 39)	25 (≤ 43) μs
Abfallzeit	t_f	11 (≤ 20)	14 (≤ 24)	15 (≤ 26) μs
	U_{CEsat}	0,25 ($\leq 0,4$)		V

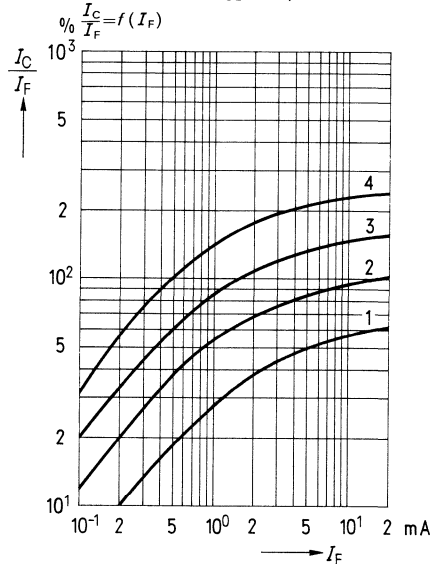
Minimales Stromübertragungsverhältnis als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



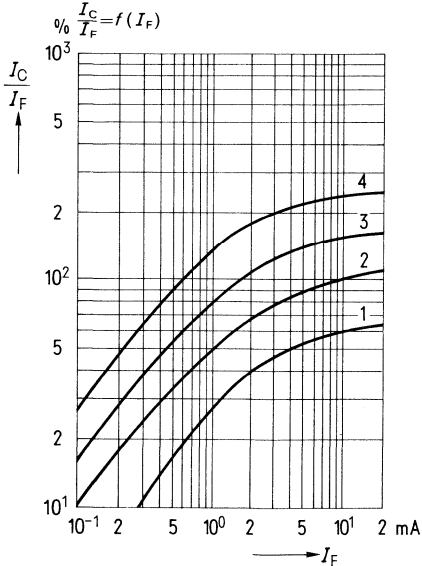
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = -25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



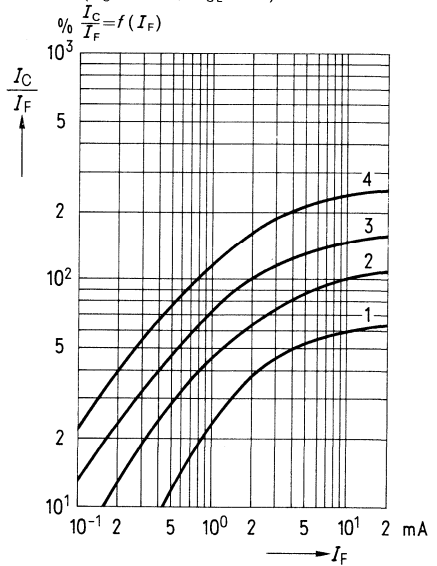
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = 0^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



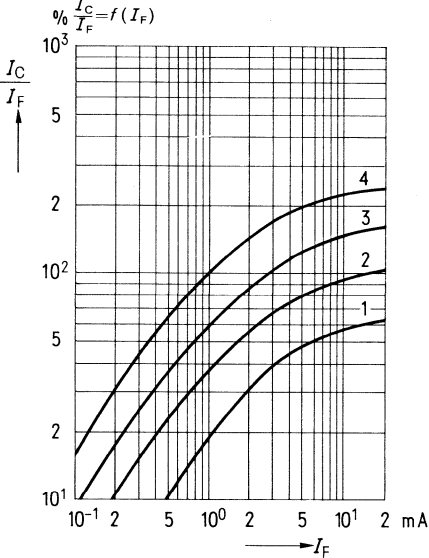
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



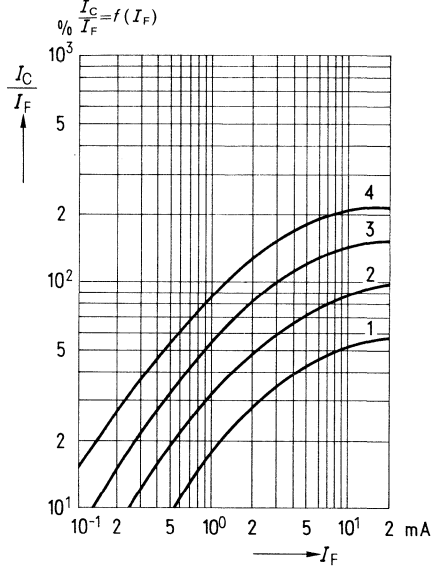
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = 50^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



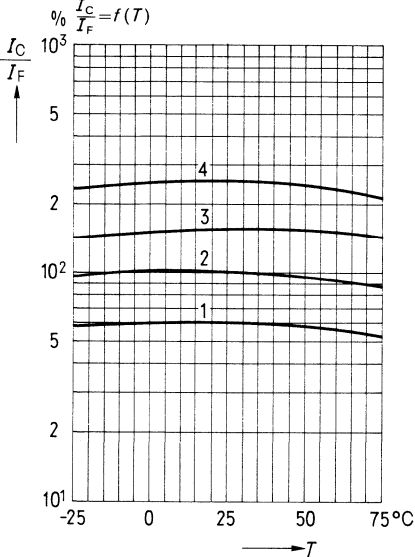
Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion vom Diodenstrom

($T_U = 75^\circ\text{C}$; $U_{CE} = 5\text{V}$)



Stromübertragungsverhältnis (typisch) als Funktion von der Temperatur

($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)

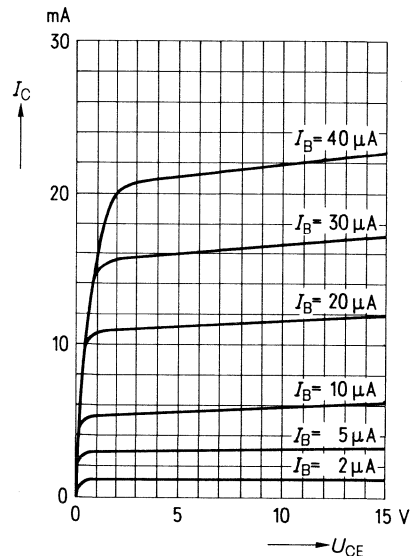


Transistorkennlinien

(Stromverstärkung $B = 550$)

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)

$I_C = f(U_{CE})$

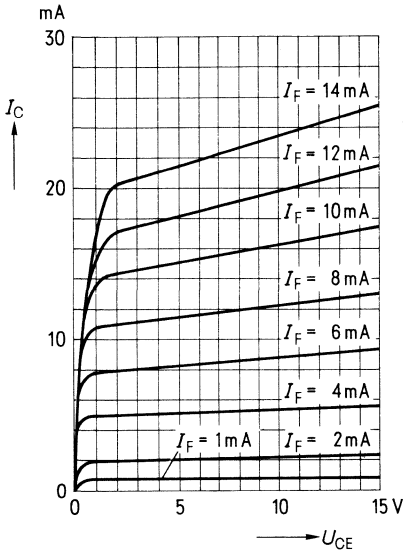


Ausgangskennlinien (typisch)

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

$I_C = f(U_{CE})$

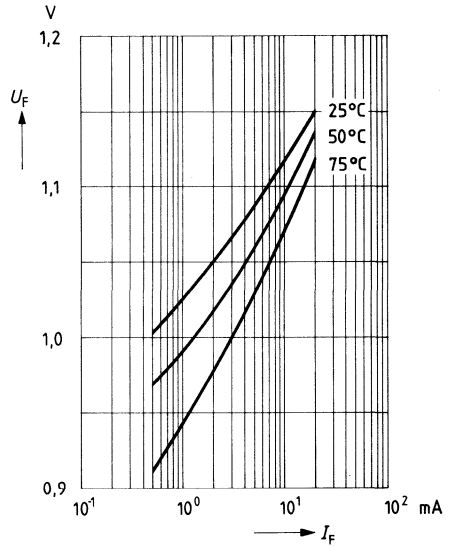
Basis nicht beschaltet



Vorwärtsspannung (typisch)

der Diode

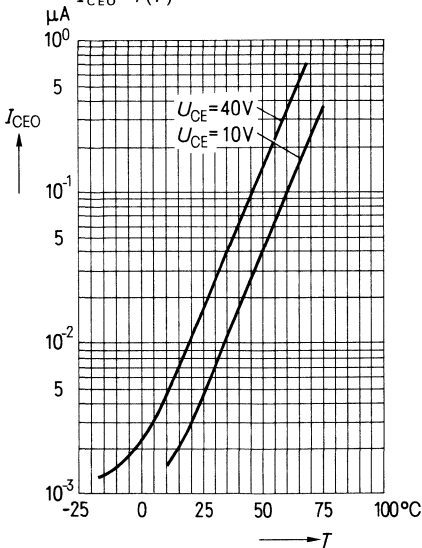
$U_F = f(I_F)$



Kollektor-Emitter-Reststrom (typisch) des Transistors

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)

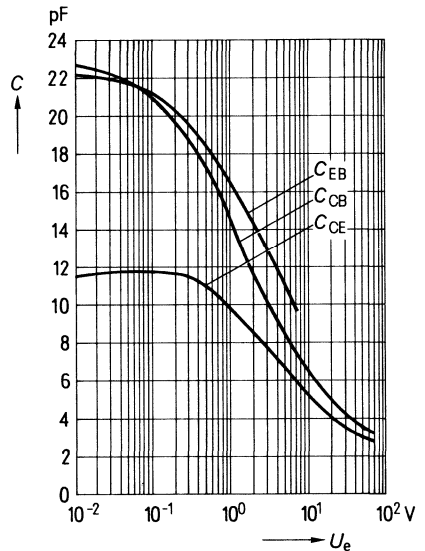
$I_{CE0} = f(T)$



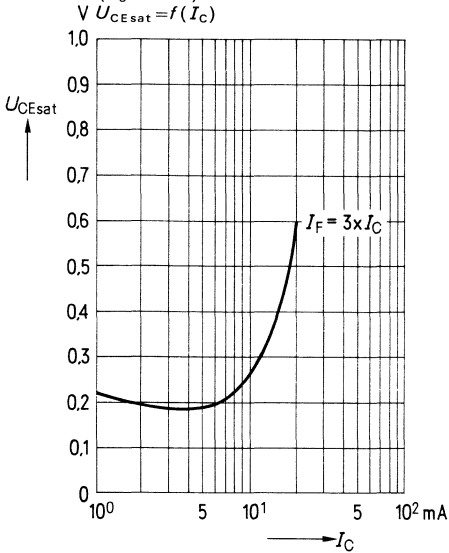
Transistor-Kapazitäten (typisch)

($T_U = 25^\circ\text{C}$; $f = 1\text{ MHz}$)

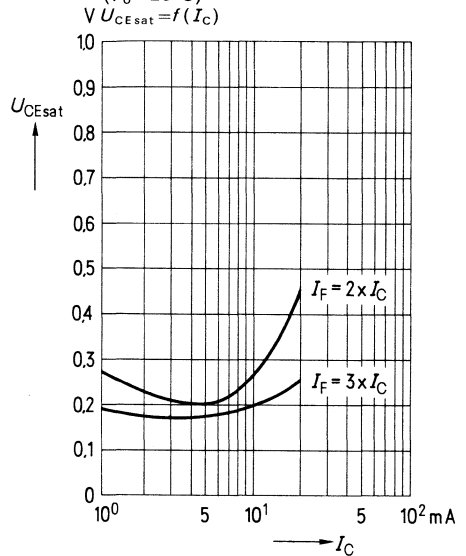
$C = f(U_e)$



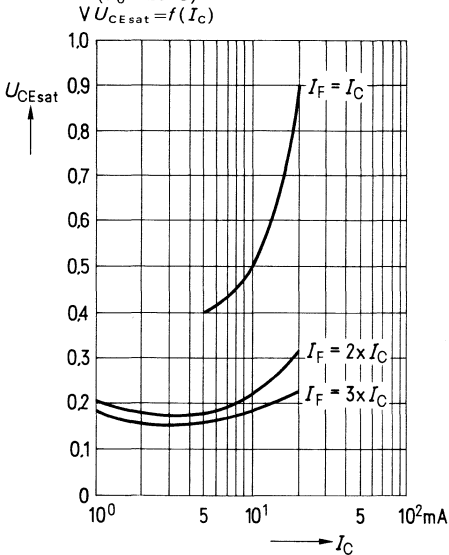
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad⁴⁾ für Gruppe 1
($T_U = 25^\circ\text{C}$)



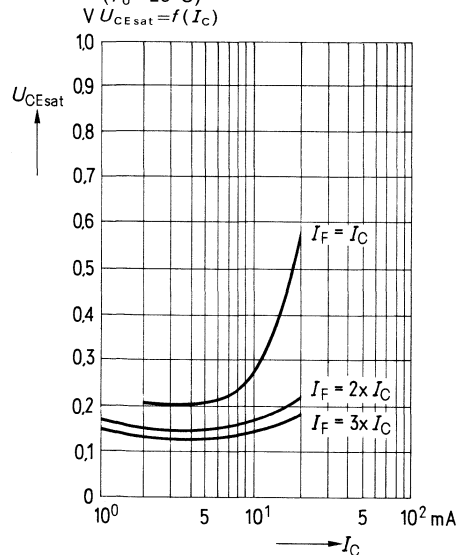
Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 2
($T_U = 25^\circ\text{C}$)



Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 3
($T_U = 25^\circ\text{C}$)

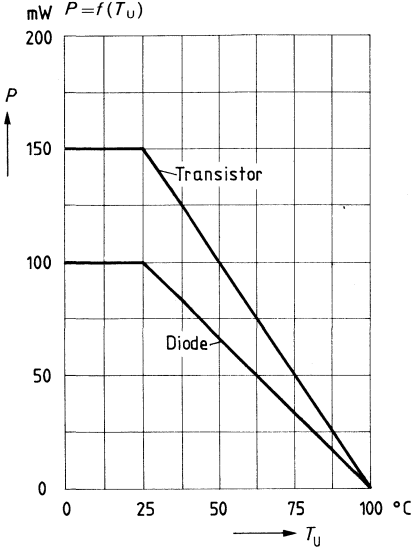


Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 4
($T_U = 25^\circ\text{C}$)

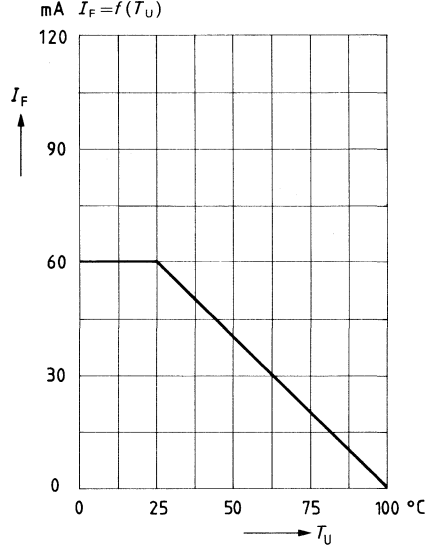


⁴⁾ $I_F = 2 \times I_C$ bedeutet, der Flußstrom der Diode ist auf den doppelten Wert des Kollektorstroms einzustellen. 427

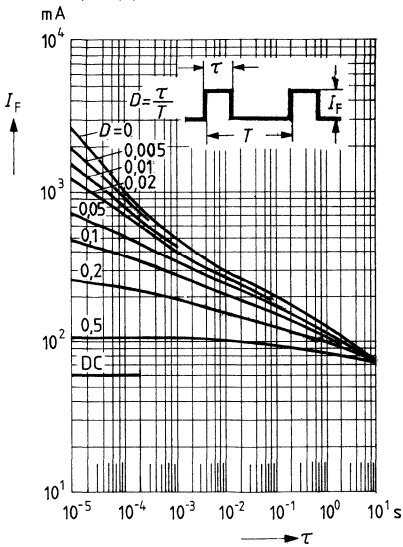
Zulässige Verlustleistung für Transistor und Diode
 $P = f(T_U)$



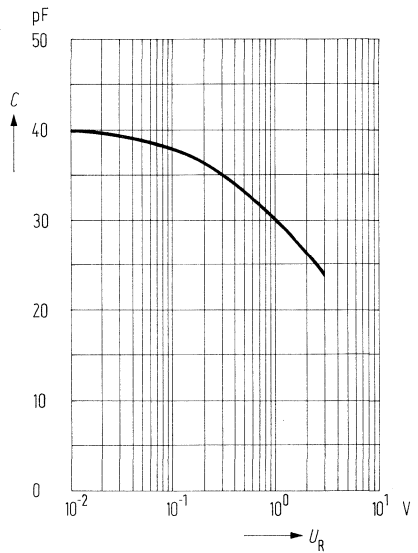
Zulässiger Vorwärtsstrom der Diode
 $I_F = f(T_U)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit
 ($D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$)
 $I_F = f(\tau)$

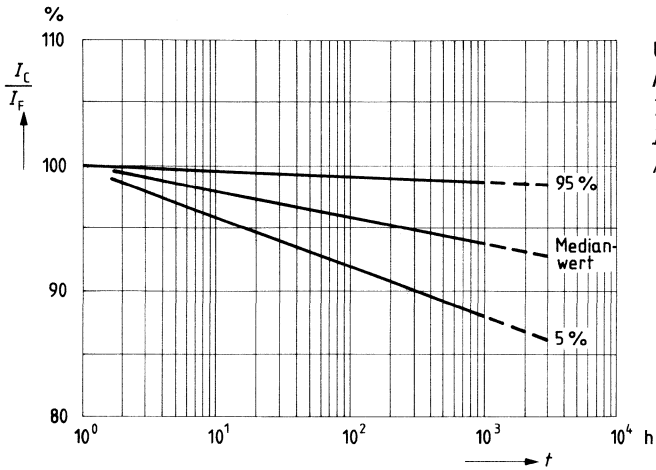


Diodekapazität (typisch)
 ($T_U = 25^\circ\text{C}$; $f = 1 \text{ MHz}$)
 $C = f(U_R)$



**Stromübertragungsverhältnis
als Funktion der Belastungszeit**

$$\frac{I_C}{I_F} = f(t)$$



$$U_{CE} = 5 \text{ V}$$

$$R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

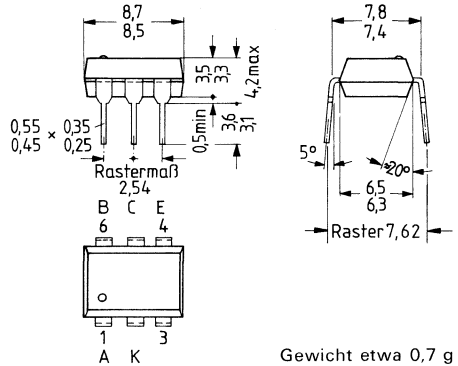
$$T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$I_F = 60 \text{ mA} = \text{Me}\ddot{\text{a}}\text{Bstrom}$$

$$\text{Aussagesicherheit } S = 60\%$$

Die Koppellemente 4 N 25 und 4 N 27 besitzen als Sender eine GaAs-IR-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem NPN-Silizium-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Dual-In-Line-Gehäuse eingebaut.

Typ	Bestellnummer
4 N 25	O68000-A5018
4 N 27	O68000-A5707



Grenzdaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Sender (GaAs-IR-Lumineszenzdiode)

Sperrspannung	U_R	6	V
Vorwärtsstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom (1 μ s, Impulslänge 300 pps) ⁴⁾	i_{FS}	3	A
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$) ($T_C = 25\text{ °C}$, 0,8 mm vom Gehäuse)	P_{tot}	100 ¹⁾	mW
	P_{tot}	100 ¹⁾	mW

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	30	V
Kollektor-Basis-Spannung	U_{CBO}	70	V
Emitter-Kollektor-Spannung	U_{EBO}	7	V
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$) ($T_C = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	300 ²⁾	mW
	P_{tot}	500 ³⁾	mW

Optokoppler

Lagertemperatur	T_S	-55...+150	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-55...+100	°C
Lötdauer ($T_L = 260\text{ °C}$)	t	10	s
Relative Feuchtigkeit bei 85 °C		85	%
Isolationsprüfspannung:	U_{IO}	2500	V -
	U_{IO}	1500	V -

¹⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 1,33 mW/K

³⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 6,7 mW/K

²⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 4 mW/K

⁴⁾ pps = Puls pro Sekunde

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

IR-Diode

Durchlaßspannung ($I_F = 10\text{ mA}$)
Sperrstrom ($U_R = 6\text{ V}$)
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)

	min.	typ.	max.	
U_F		1,1	1,5	V
I_R			10	μA
C_O		40		pF

Fototransistor

Durchbruchspannung
($I_{CEO} = 10\text{ mA}$, $I_F = 0$)
($I_{CBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $I_F = 0$)
($I_{ECO} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $I_F = 0$)
Kollektor-Dunkelstrom
($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_F = 0$)
($U_{CE} = 30\text{ V}$, $I_F = 0$, $T_U = 100\text{ °C}$)
Kapazität ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)

$U_{(BR)CEO}$	30			V
$U_{(BR)CBO}$	70			V
$U_{(BR)ECO}$	7			V
I_{CEO}		5	50	nA
I_{CEO}			500	μA
C_{CE}		5		pF

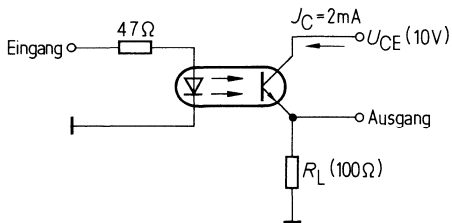
Optokoppler

Stromübertragungsverhältnis:
4 N 25 ($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 10\text{ V}$)
4 N 27 ($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 10\text{ V}$)
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
($I_F = 50\text{ mA}$, $I_C = 2\text{ mA}$)
Isolationswiderstand¹⁾ ($U_{is} = 500\text{ V}$)
Einschaltzeit
($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 2\text{ mA}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$)
Ausschaltzeit
($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 2\text{ mA}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$)
Koppelkapazität¹⁾

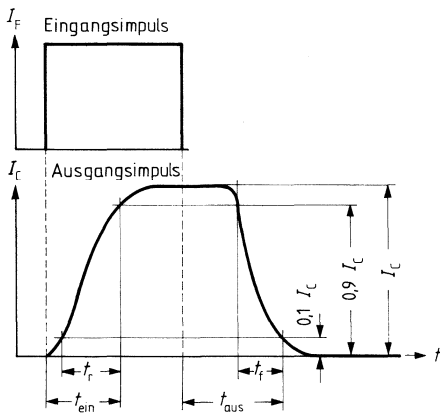
I_C / I_F	20			%
I_C / I_F	10			%
$U_{CE\text{ sat}}$			0,3	V
R_{is}	100			G Ω
t_{ein}		5	10	μs
t_{aus}		5	10	μs
C_K		1		pF

¹⁾ Die Messung des Isolationswiderstandes und der Koppelkapazität wird bei kurzgeschlossenen Eingangsanschlüssen (Diode) sowie bei kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüssen (Transistor) durchgeführt.

Testschaltung

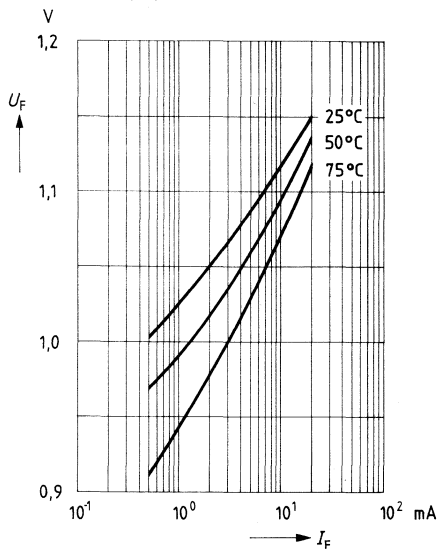


Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)



**Vorwärtsspannung (typisch)
der Diode**

$U_F = f(I_F)$

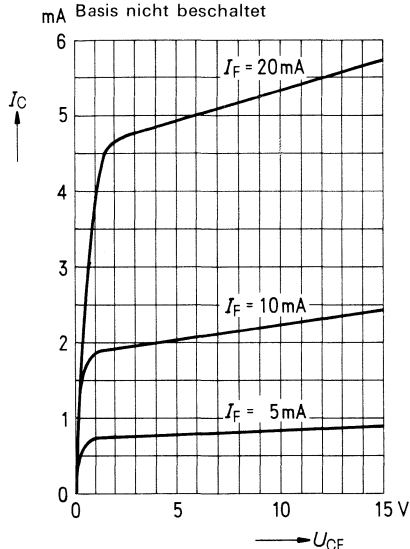


Ausgangskennlinien (typisch)

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

$I_C = f(U_{CE})$

Basis nicht beschaltet

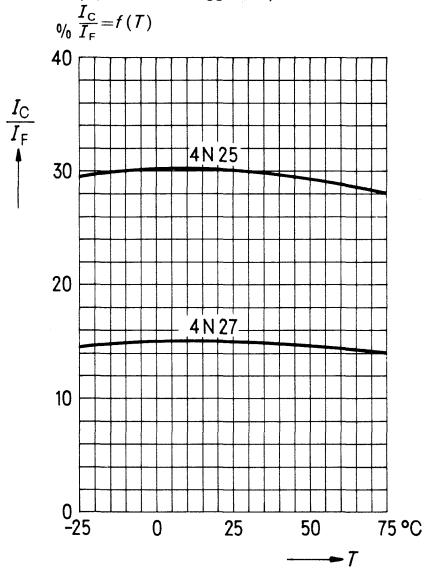


**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
von der Temperatur**

$(I_F = 10\text{ mA}, U_{CE} = 5\text{ V})$

$\frac{I_C}{I_F} = f(T)$

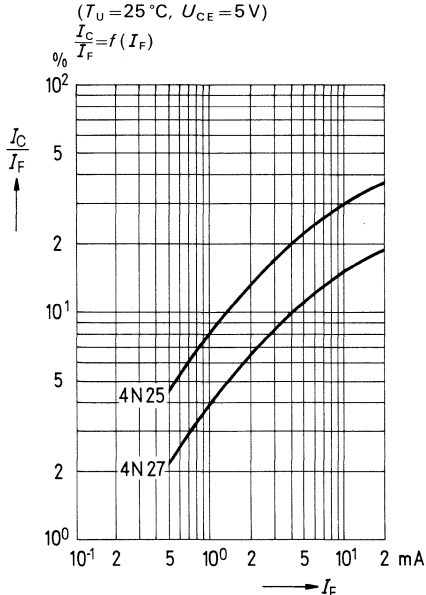
$\% \frac{I_C}{I_F} = f(T)$



**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
vom Diodenstrom**

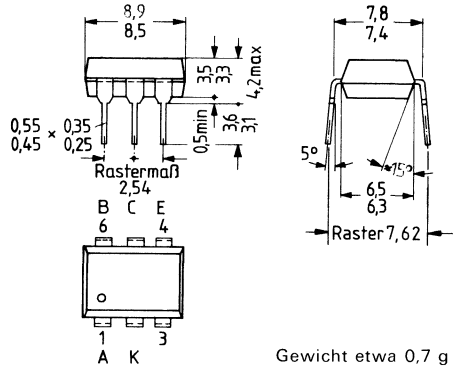
$(T_U = 25^\circ\text{C}, U_{CE} = 5\text{ V})$

$\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



Die Koppelelementserie 4 N 35, 4 N 37 besitzt als Sender eine GaAs-IR-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem NPN-Silizium-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Dual-In-Line-Gehäuse eingebaut.

Typ	Bestellnummer
4 N 35	Q68000-A4665
4 N 36	Q68000-A4666
4 N 37	Q68000-A4732



Gewicht etwa 0,7 g

Grenzdaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

Sender (GaAs-IR-Lumineszenzdiode)

Sperrspannung	U_R	6	V
Vorwärtsstrom	I_F	60	mA
Vorwärtsstoßstrom	i_{FS}	3	A
(1 μs , Impulslänge 300 pps ⁴)			
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	100 ¹⁾	mW
($T_C = 25\text{ °C}$, 0,8 mm vom Gehäuse)	P_{tot}	100 ¹⁾	mW

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	30	V
Kollektor-Basis-Spannung	U_{CBO}	70	V
Emitter-Kollektor-Spannung	U_{EBO}	7	V
Verlustleistung ($T_U = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	300 ²⁾	mW
($T_C = 25\text{ °C}$)	P_{tot}	500 ³⁾	mW

Optokoppler

Lagertemperatur	T_S	-55...+150	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-55...+100	°C
Lötdauer ($T_L = 260\text{ °C}$)	t	10	s
Relative Feuchtigkeit bei 85 °C		85	%
Isolationsprüfspannung			
4 N 35	U_{IO}	3550 (2500)	V - (V_{eff})
4 N 36	U_{IO}	2500 (1750)	V - (V_{eff})
4 N 37	U_{IO}	1500 (1050)	V - (V_{eff})

¹⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 1,33 mW/K ³⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 6,7 mW/K
²⁾ Leistungsdegradation oberhalb 25 °C: 4 mW/K ⁴⁾ pps = Puls pro Sekunde

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)

IR-Diode

Durchlaßspannung ($I_F = 10\text{ mA}$)
Sperrstrom ($U_R = 6\text{ V}$)
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)

	min.	typ.	max.	
U_F		1,1	1,5	V
I_R			10	μA
C_O		40		pF

Fototransistor

Durchbruchspannung
($I_{CEO} = 10\text{ mA}$, $I_F = 0$)
($I_{CBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $I_F = 0$)
($I_{ECO} = 100\text{ }\mu\text{A}$, $I_F = 0$)
Kollektor-Dunkelstrom
($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_F = 0$)
($U_{CE} = 30\text{ V}$, $I_F = 0$, $T_U = 100\text{ °C}$)
Kapazität ($U_{CE} = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)

$U_{(BR)CEO}$	30			V
$U_{(BR)CBO}$	70			V
$U_{(BR)ECO}$	7			V
I_{CEO}		5	50	nA
I_{CEO}			500	μA
C_{CE}		5		pF

Optokoppler

Stromübertragungsverhältnis
($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 10\text{ V}$)
($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 10\text{ V}$, $T_U = -55\text{ °C}$)
($I_F = 10\text{ mA}$, $U_{CE} = 10\text{ V}$, $T_U = 100\text{ °C}$)

I_C/I_F	100			%
I_C/I_F	40			%
I_C/I_F	40			%

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
($I_F = 10\text{ mA}$, $I_C = 0,5\text{ mA}$)

$U_{CE\text{ sat}}$			0,3	V
---------------------	--	--	-----	---

Isolationsstrom:

(Impulslänge = 8 ms)

4 N 35 ($U_{is} = 3550\text{ V}$)

4 N 36 ($U_{is} = 2500\text{ V}$)

4 N 37 ($U_{is} = 1500\text{ V}$)

I_{is}			100	μA
I_{is}			100	μA
I_{is}			100	μA

Isolationswiderstand¹⁾ ($U_{is} = 500\text{ V}$)

R_{is}	100			G Ω
----------	-----	--	--	------------

Einschaltzeit

($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 2\text{ mA}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$)

t_{ein}		5	10	μs
-----------	--	---	----	---------------

Ausschaltzeit

($U_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 2\text{ mA}$, $R_L = 100\text{ }\Omega$)

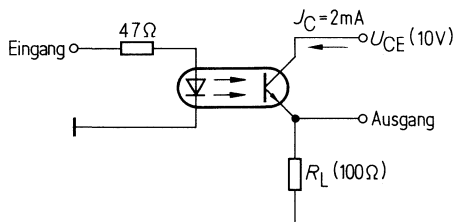
t_{aus}		5	10	μs
-----------	--	---	----	---------------

Koppelkapazität¹⁾

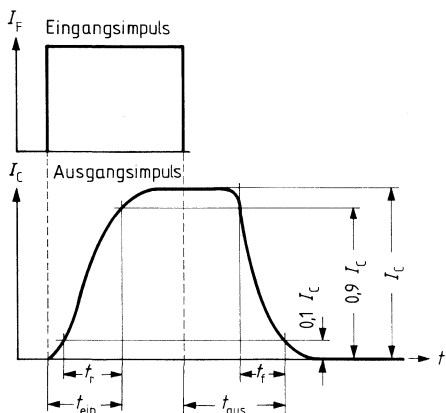
C_K		1		pF
-------	--	---	--	----

¹⁾ Die Messung des Isolationswiderstandes und der Koppelkapazität wird bei kurzgeschlossenen Eingangsanschlüssen (Diode) sowie bei kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüssen (Transistor) durchgeführt.

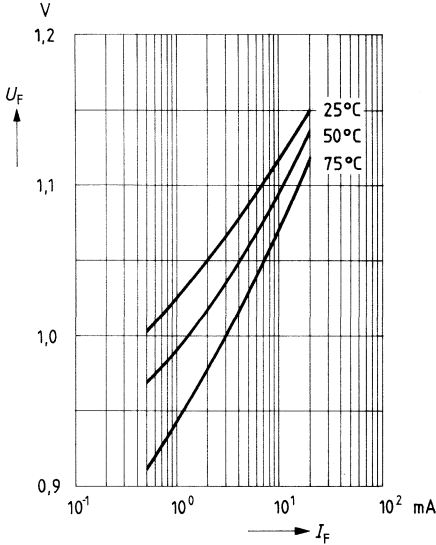
Testschaltung



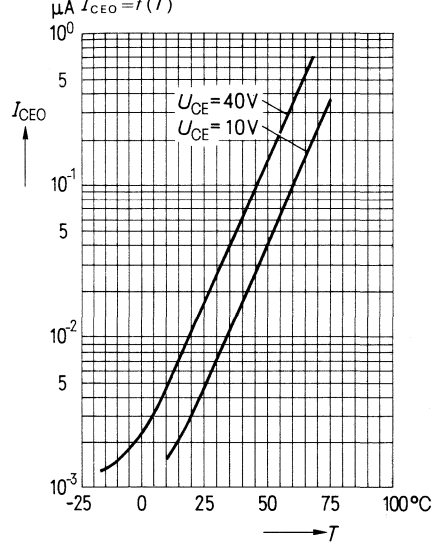
Schaltzeiten (Definitionen siehe Seite 68)



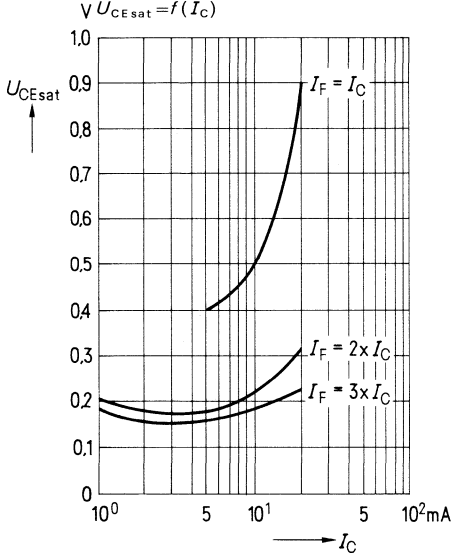
Vorwärtsspannung (typisch) der Diode
 $U_F = f(I_F)$



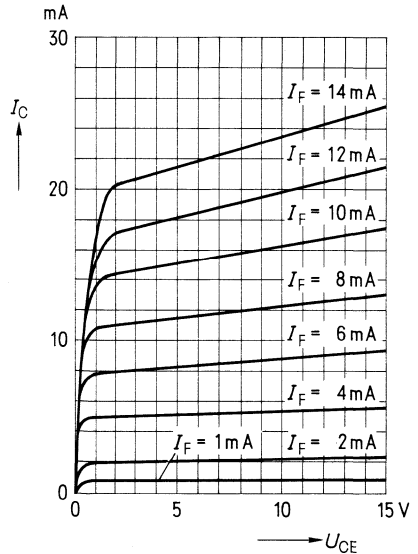
Kollektor-Emitter-Reststrom (typisch) des Transistors
($T_U = 25^\circ\text{C}$; $I_F = 0$)
 $I_{CEO} = f(T)$



Sättigungsspannung (typisch) als Funktion von Kollektorstrom und Aussteuerungsgrad für Gruppe 3
($T_U = 25^\circ\text{C}$)
 $U_{CEsat} = f(I_C)$



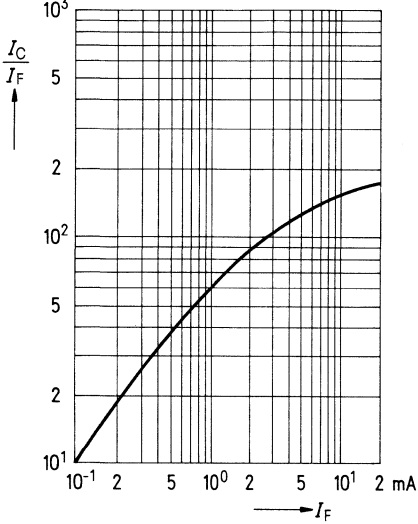
Ausgangskennlinien (typisch)
($T_U = 25^\circ\text{C}$)
 $I_C = f(U_{CE})$
Basis nicht beschaltet



**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
vom Diodenstrom**

($T_U = 25^\circ\text{C}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)

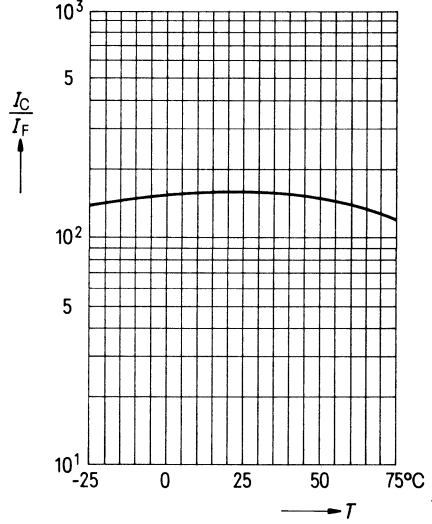
$\frac{I_C}{I_F} = f(I_F)$



**Stromübertragungsverhältnis
(typisch) als Funktion
von der Temperatur**

($I_F = 10\text{mA}$, $U_{CE} = 5\text{V}$)

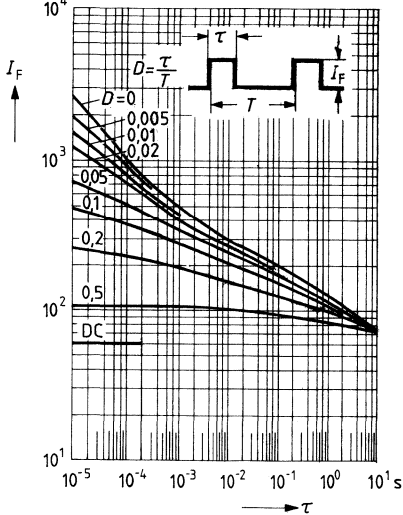
$\frac{I_C}{I_F} = f(T)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit

($D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$)

$I_F = f(\tau)$

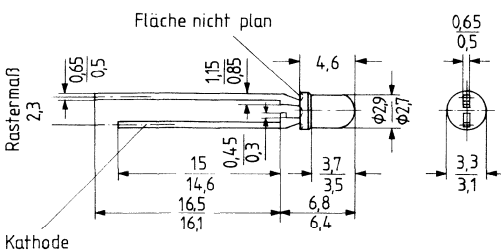


Lumineszenzdioden (LED)
Zubehör für LED

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Ersatz für
CQV 10-3 CQV 10-4	Standard-Rot	Q62703-Q566 Q62703-Q567	LD 30
CQV 11-4 CQV 11-5 CQV 11-6	TSN-Rot	Q62703-Q570 Q62703-Q571 Q62703-Q572	LD 32
CQV 13-4 CQV 13-5 CQV 13-6	TSN-Gelb	Q62703-Q574 Q62703-Q575 Q62703-Q576	LD 36
CQV 14-3 CQV 14-4 CQV 14-5 CQV 14-6	GaP-Gelb	Q62703-Q578 Q62703-Q579 Q62703-Q580 Q62703-Q581	LD 35
CQV 15-3 CQV 15-4 CQV 15-5 CQV 15-6	GaP-Grün	Q62703-Q583 Q62703-Q584 Q62703-Q585 Q62703-Q586	LD 37



Grenzdaten

Sperrspannung
 Durchlaßstrom
 Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)
 Lagertemperatur
 Sperrschichttemperatur
 Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)
 Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft

	CQV 10	CQV11... ...CQV15	
U_R		5	V
I_F	100	60	mA
i_{FS}	2	1	A
T_S		-55... +100	$^\circ\text{C}$
T_j		100	$^\circ\text{C}$
P_{tot}		200	mW
R_{thJU}		375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		CQV 10	CQV 11	CQV 13	CQV 14	CQV 15	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	575 ± 15	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	592	573	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	35	35	35	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2)$		$2,4 (\leq 3,0)$			V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R			$0,01 (\leq 10)$			μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	5	100	100	50	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	100	50	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$)	C_o	40	12	10	45	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Typ	CQV 10 CQV 14 CQV 15	CQV 10 ¹⁾ CQV 11 CQV 13 CQV 14 CQV 15	CQV 11 CQV 13 CQV 14 CQV 15	CQV 11 CQV 13 CQV 14 CQV 15
Gruppierung	3	4	5	6
I_v (in mcd)	1,0...2,0	1,6...3,2	2,5...5,0	$\geq 4,0$

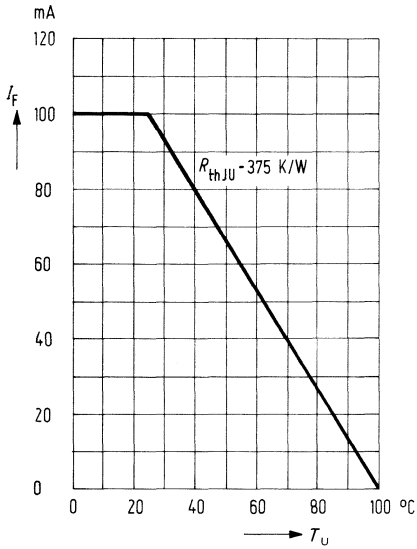
Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 638 ... 643

¹⁾ Es wird nur das Minimum garantiert

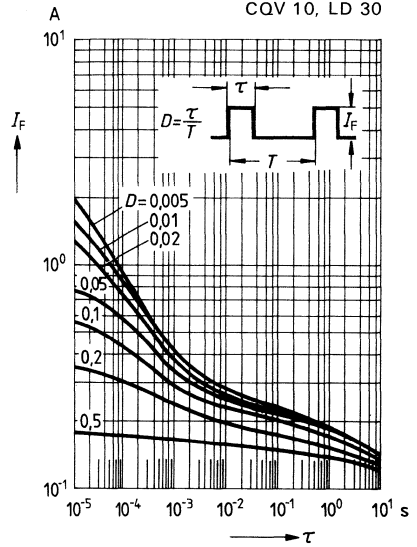
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 10, LD 30



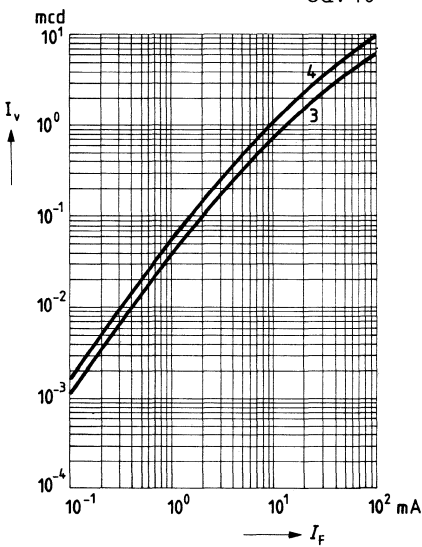
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 10, LD 30



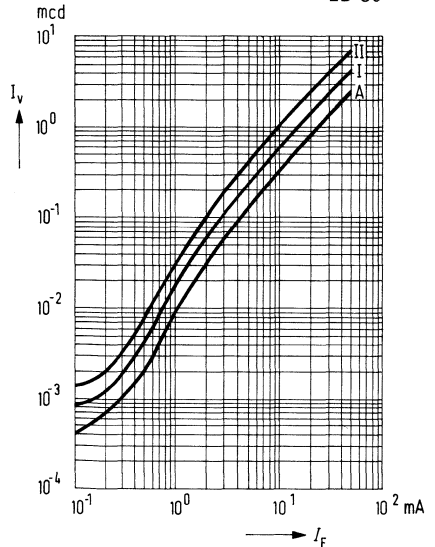
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 10



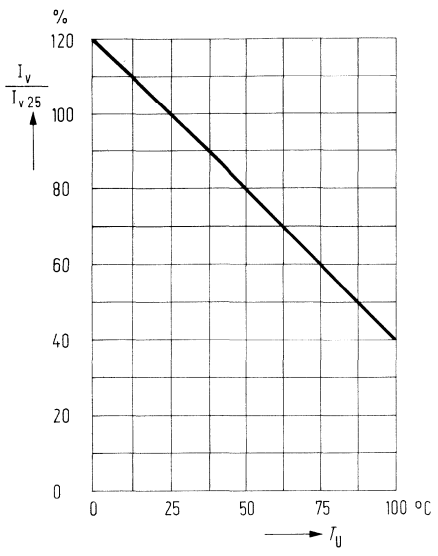
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 30



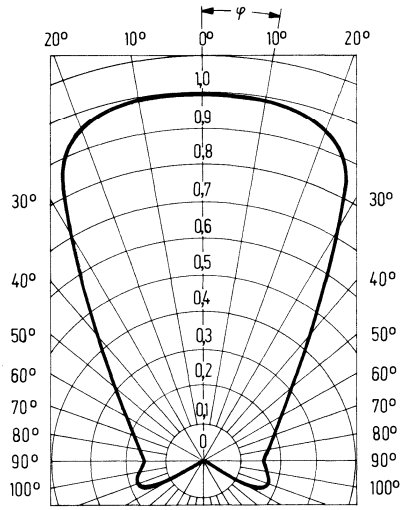
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_u)$

CQV 10, LD 30



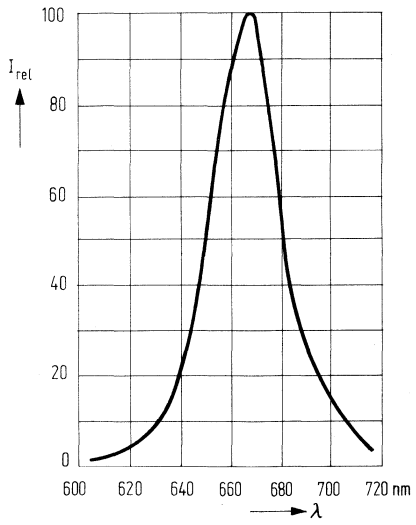
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$

CQV 10, LD 30



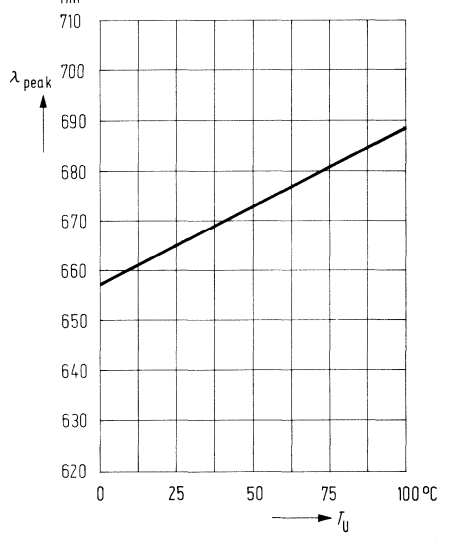
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 10, LD 30



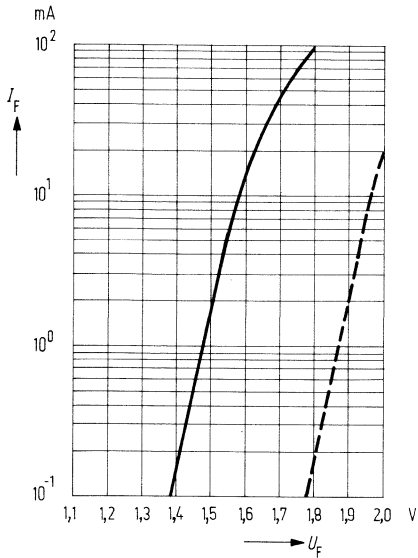
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_u)$

CQV 10, LD 30



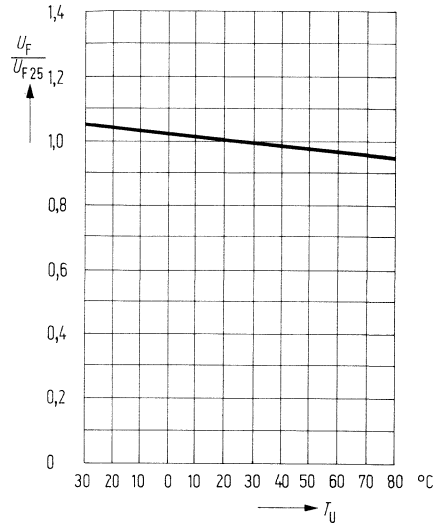
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 10, LD 30



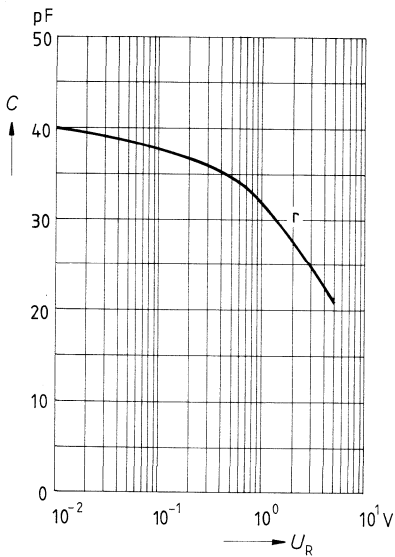
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 10, LD 30

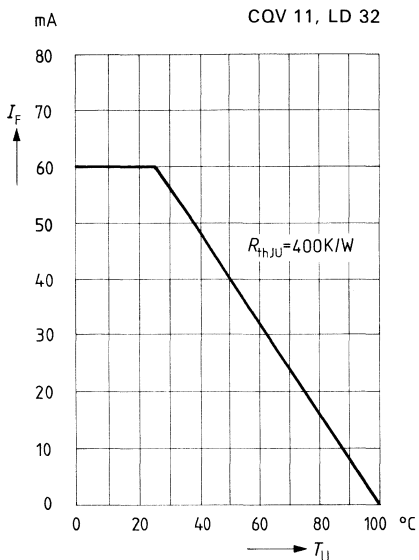


Kapazität $C = f(U_R)$

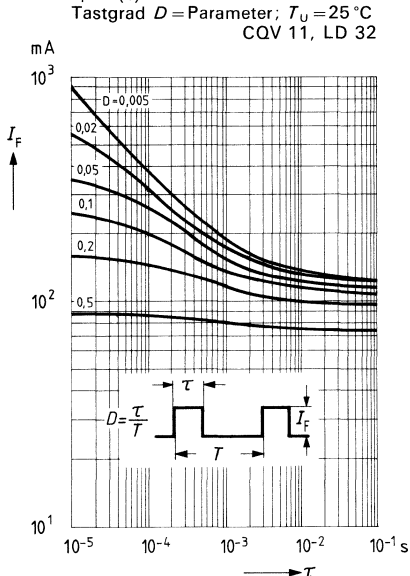
CQV 10, LD 30



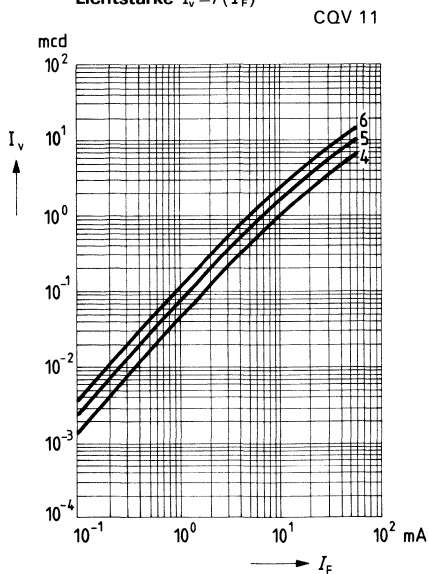
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



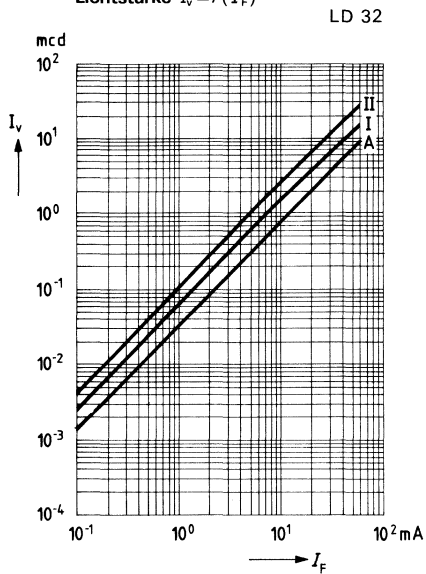
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

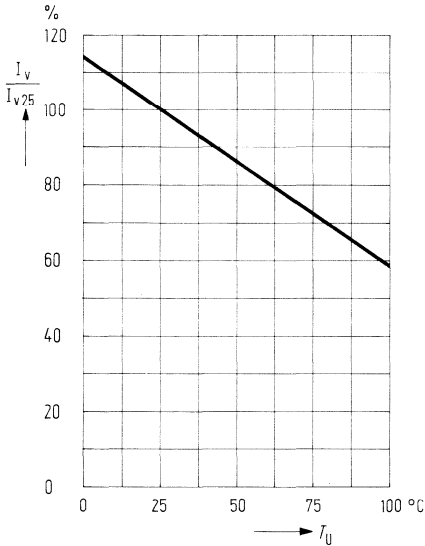


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



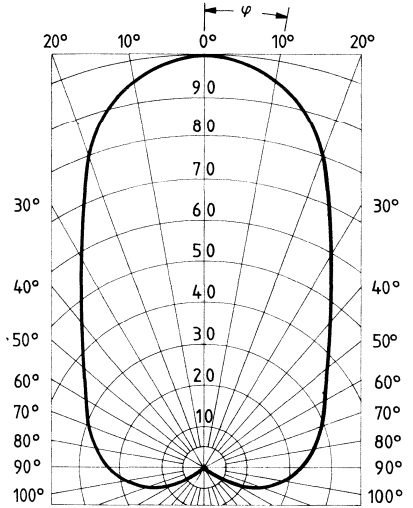
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v,25}} = f(T_U)$

CQV 11, LD 32



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

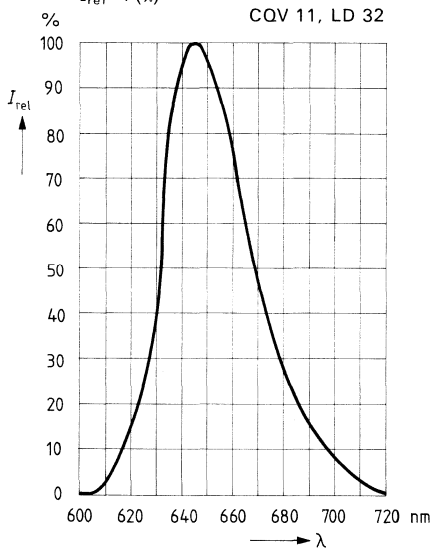
CQV 11, LD 32



Relative spektrale Emission

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

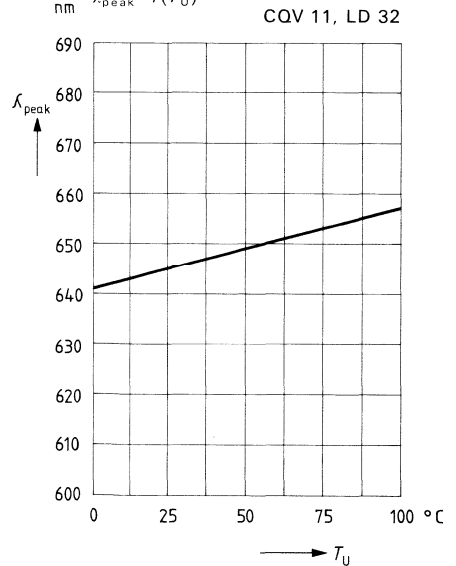
CQV 11, LD 32



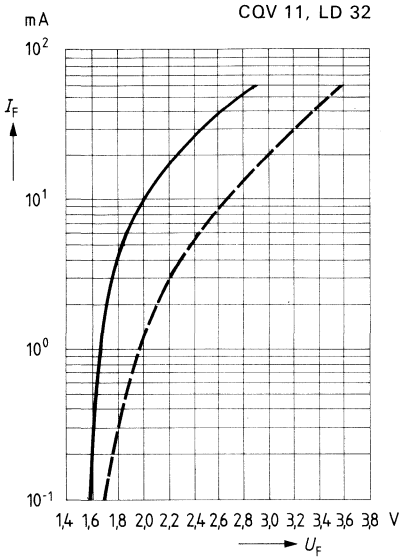
Wellenlänge der Strahlung

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

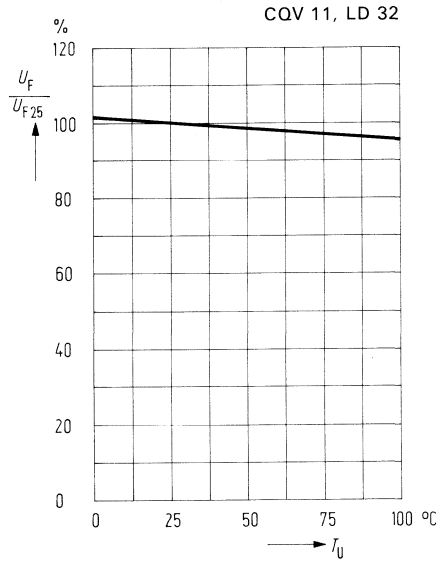
CQV 11, LD 32



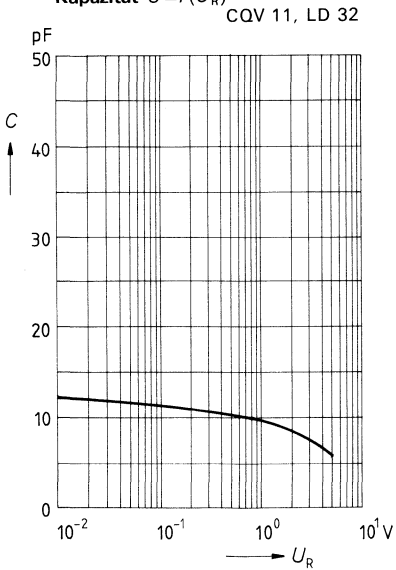
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

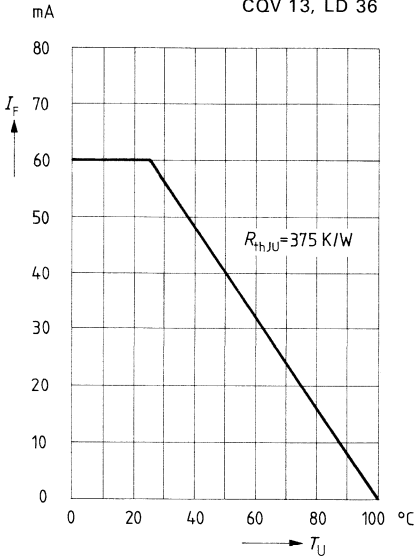


Kapazität $C = f(U_R)$



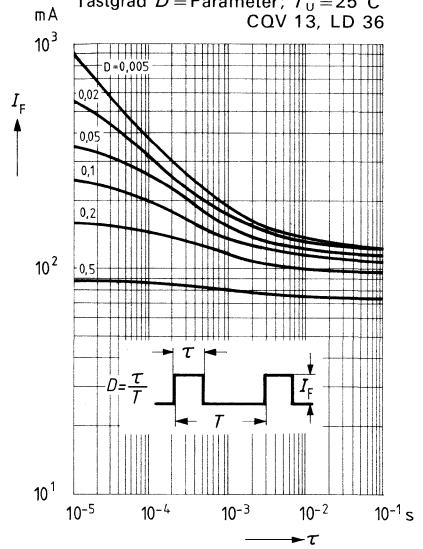
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 13, LD 36



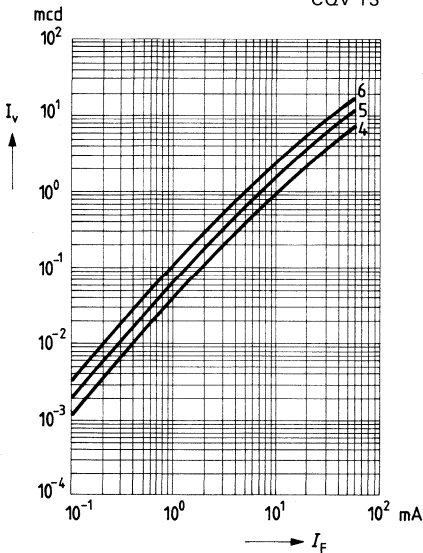
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$
 Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 13, LD 36



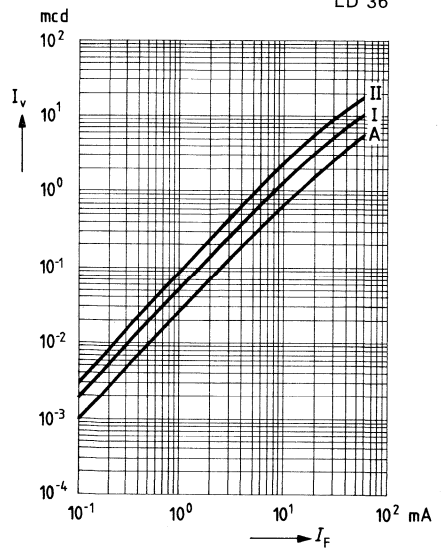
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 13



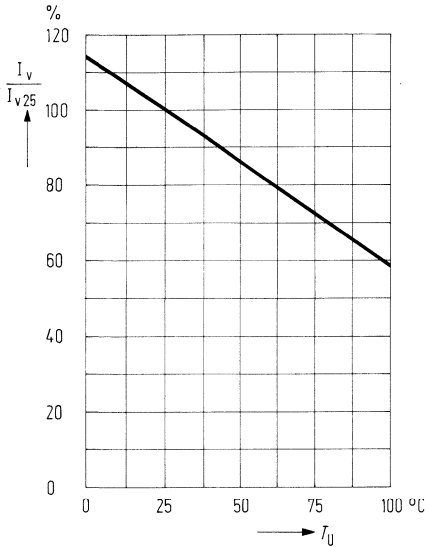
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 36



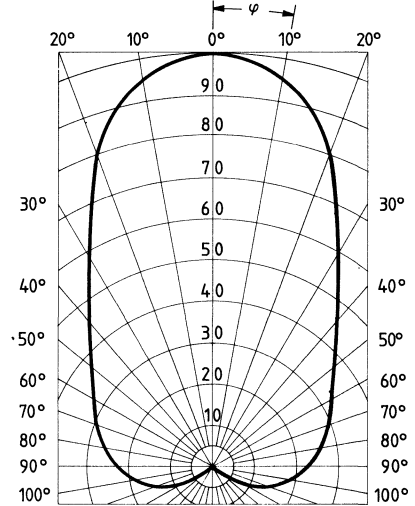
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

CQV 13, LD 36



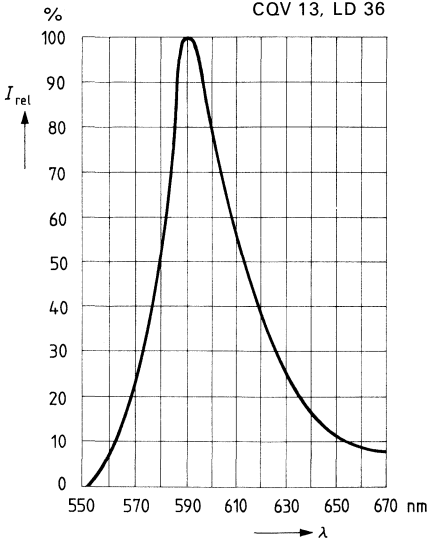
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$

CQV 13, LD 36



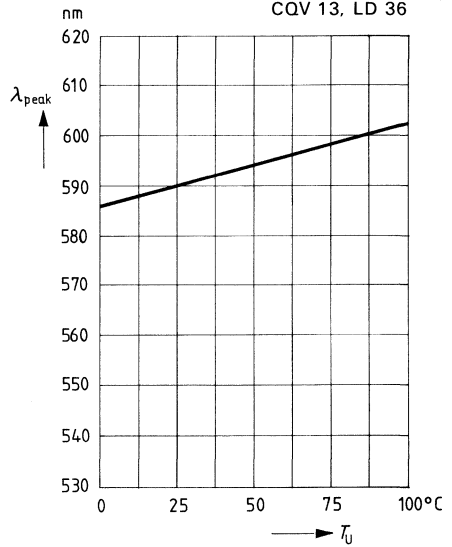
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 13, LD 36

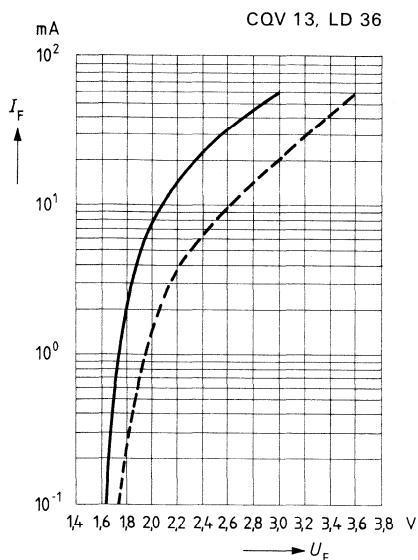


Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$

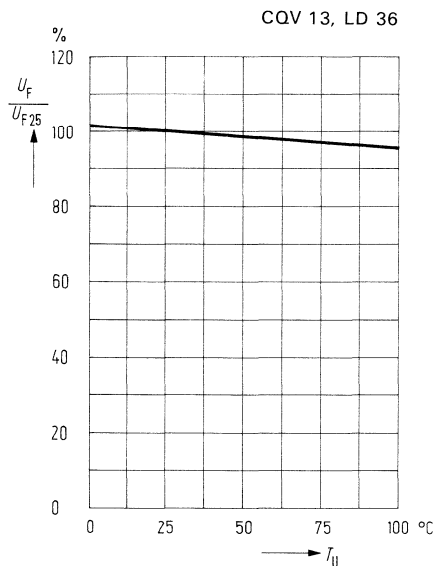
CQV 13, LD 36



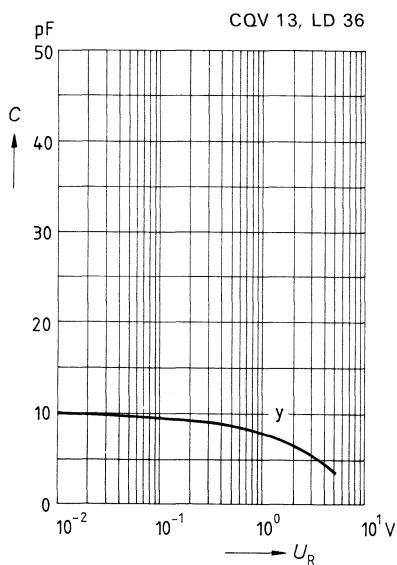
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

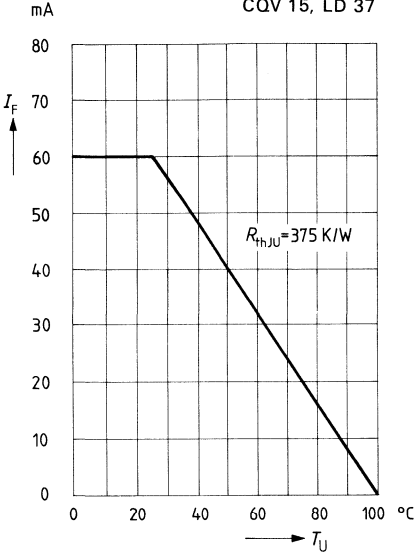


Kapazität $C = f(U_R)$



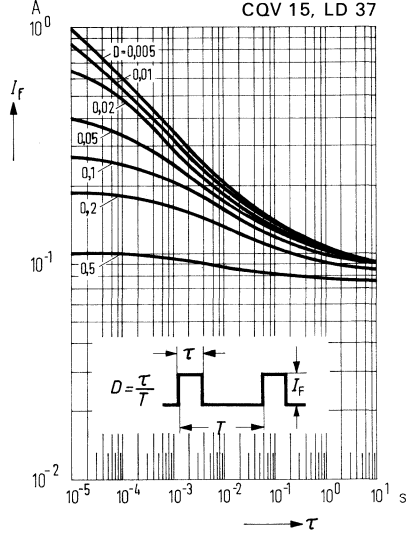
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 14, LD 35
 CQV 15, LD 37



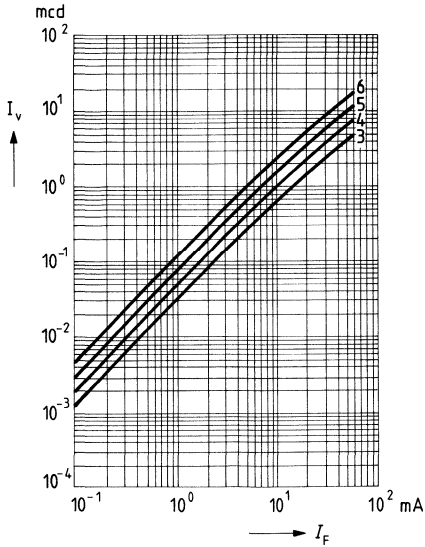
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 14, LD 35
 CQV 15, LD 37



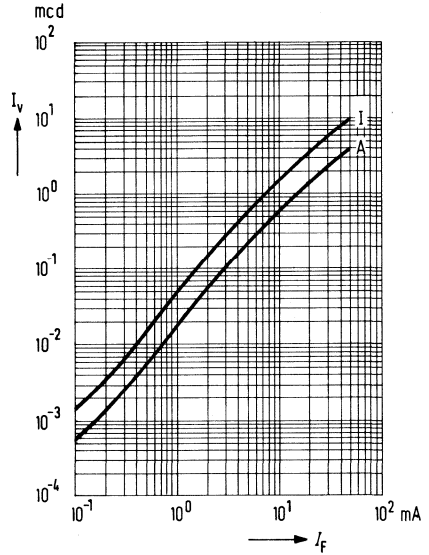
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 14



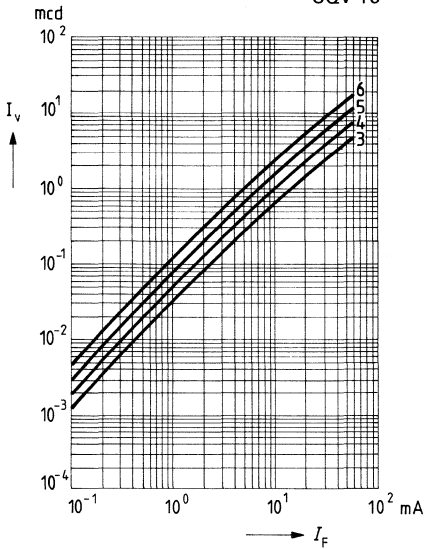
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 35



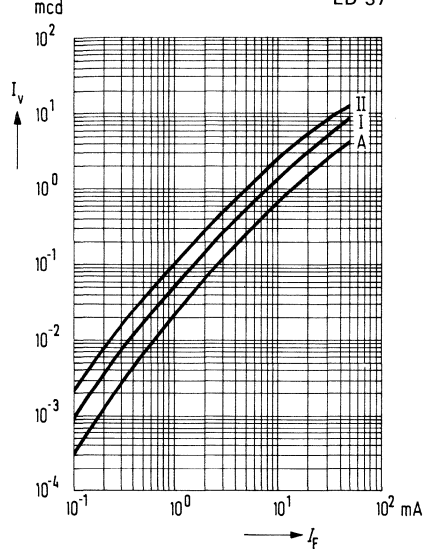
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

COV 15



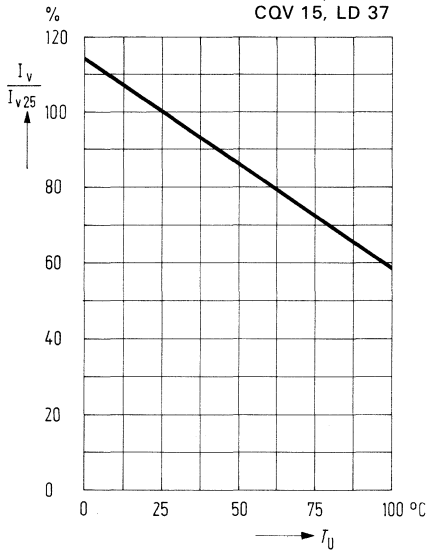
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 37



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v,25}} = f(T_U)$

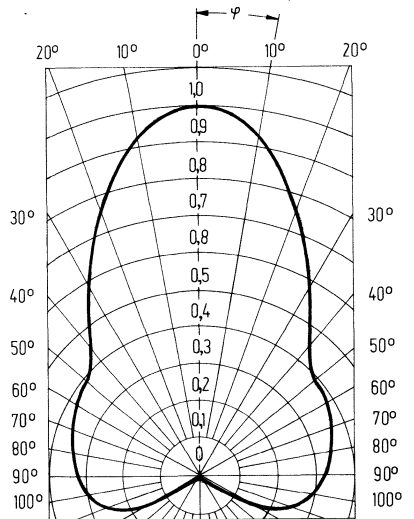
COV 14, LD 35
 COV 15, LD 37



Abstrahlungscharakteristik

$I_v = f(\varphi)$

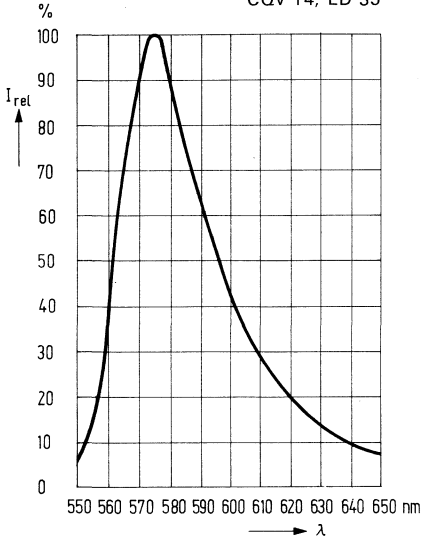
COV 14, LD 35
 COV 15, LD 37



Relative spektrale Emission

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

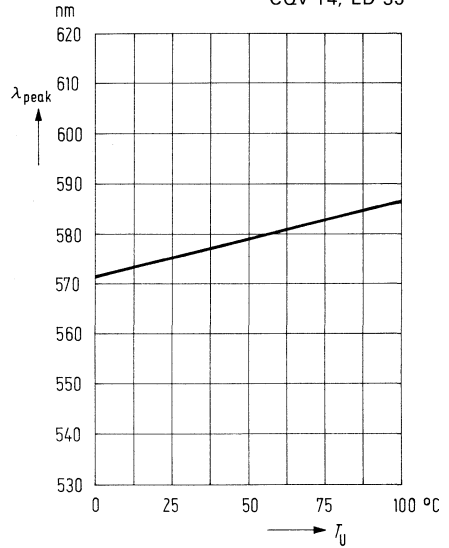
CQV 14, LD 35



Wellenlänge der Strahlung

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

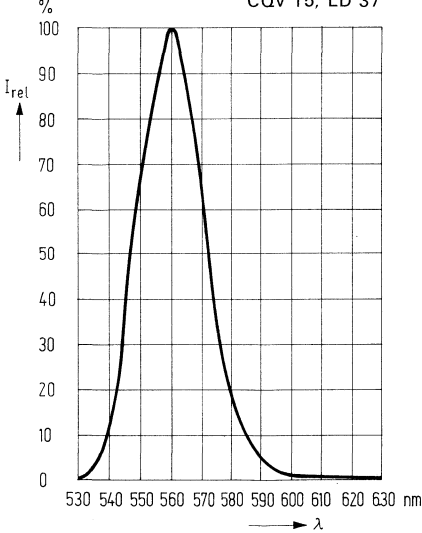
CQV 14, LD 35



Relative spektrale Emission

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

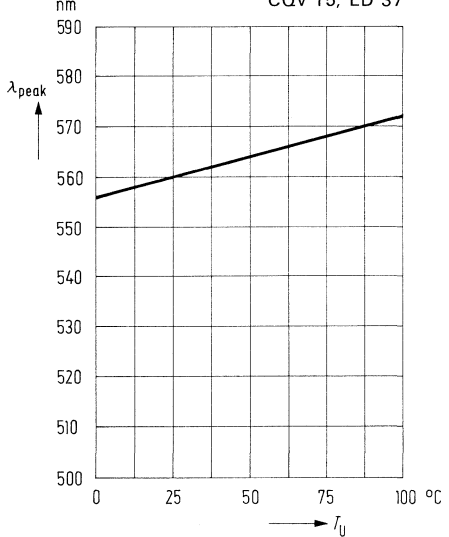
CQV 15, LD 37



Wellenlänge der Strahlung

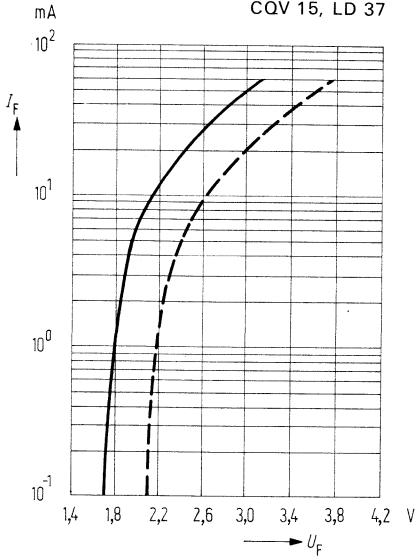
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 15, LD 37



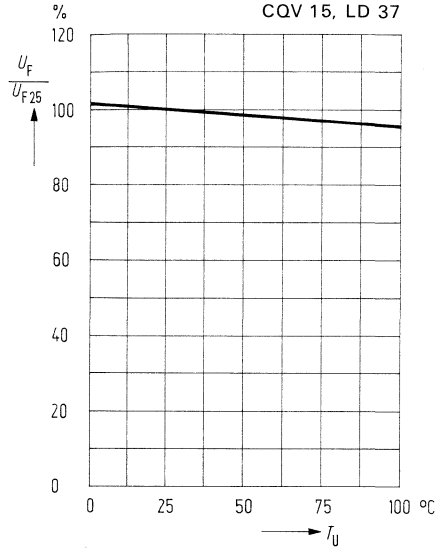
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 14, LD 35
 CQV 15, LD 37



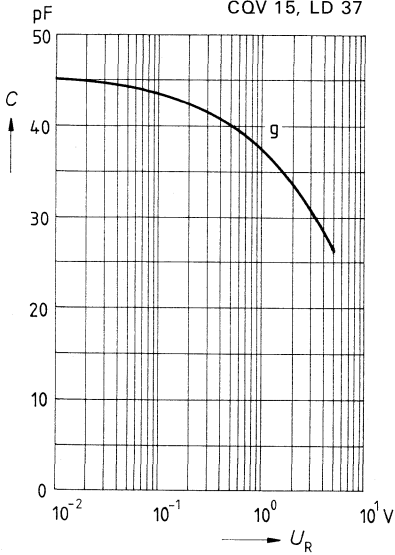
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 14, LD 35
 CQV 15, LD 37



Kapazität $C = f(U_R)$

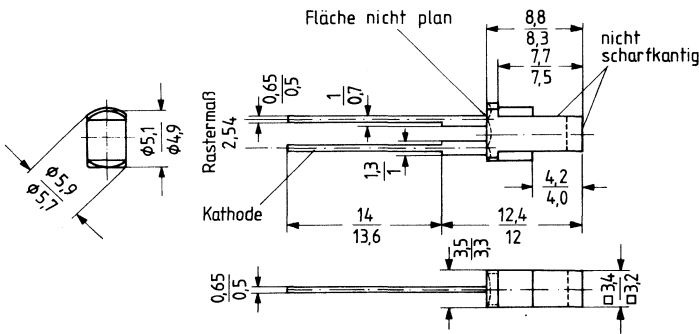
CQV 14, LD 35
 CQV 15, LD 37



Die Dioden besitzen eine quadratische Leuchtfläche mit Diffusorschicht. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
QCV 16-2	TSN-Rot	Q62703-Q588
QCV 16-3		Q62703-Q589
QCV 16-4		Q62703-Q590
QCV 18-2	TSN-Gelb	Q62703-Q593
QCV 18-3		Q62703-Q594
QCV 18-4		Q62703-Q595
QCV 19-2	GaP-Grün	Q62703-Q598
QCV 19-3		Q62703-Q599
QCV 19-4		Q62703-Q600



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		CQV 16	CQV 18	CQV 19	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v) seitlicher Lichtaustritt abgeschirmt	φ	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 0,63$	$\geq 0,63$	$\geq 0,63$	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_o	12	10	45	pF

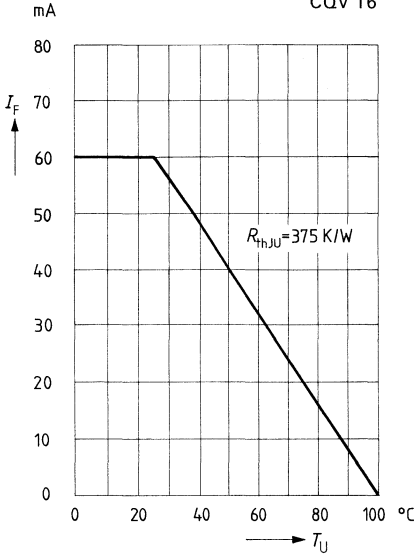
Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Gruppierung	2	3	4
I_v (in mcd)	0,63...1,25	1,0...2,0	$\geq 1,6$

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

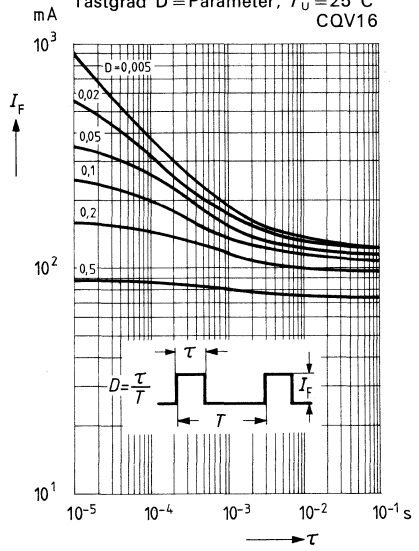
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 16



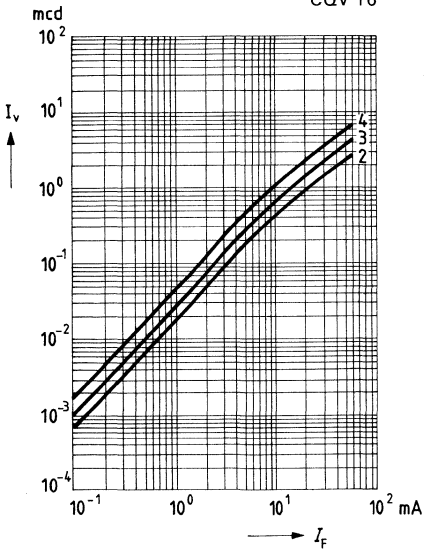
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$;
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 16



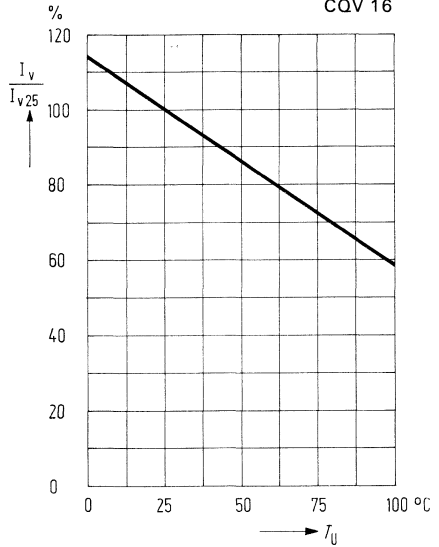
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 16



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

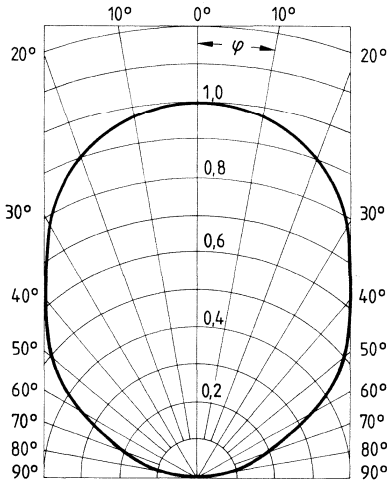
CQV 16



Abstrahlungscharakteristik

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

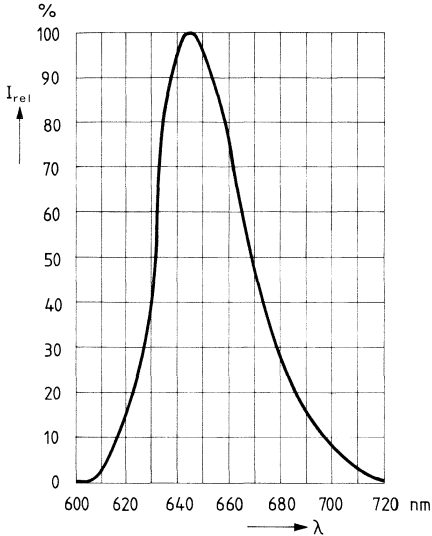
CQV 16



Relative spektrale Emission

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

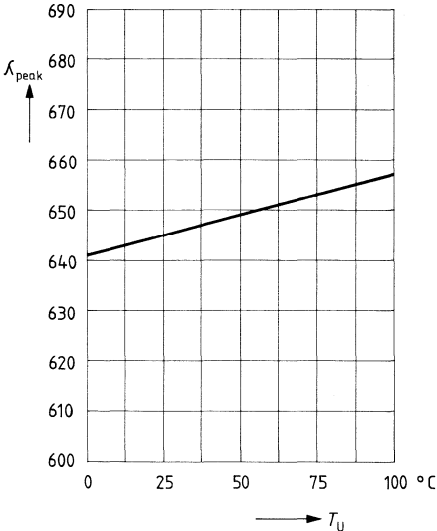
CQV 16



Wellenlänge der Strahlung

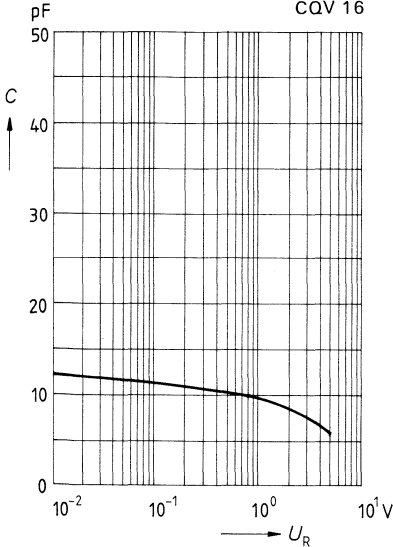
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 16



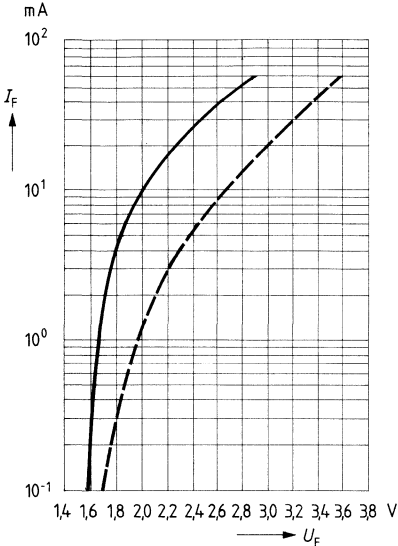
Kapazität C = f(U_R)

CQV 16



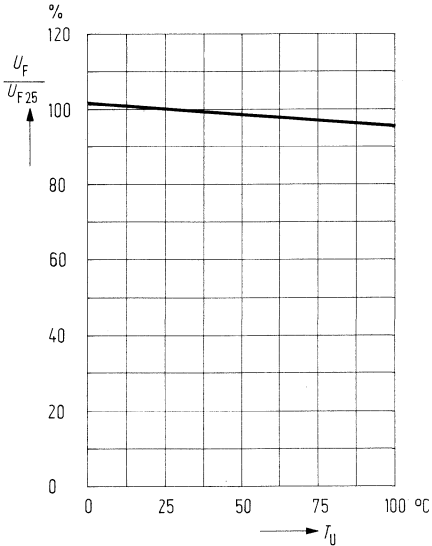
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 16



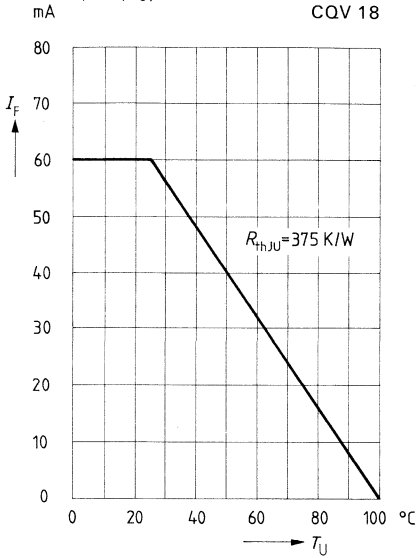
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 16



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

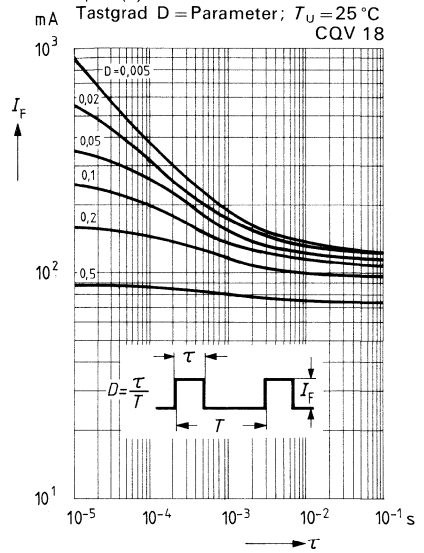
CQV 18



Zulässige Impulsbelastbarkeit

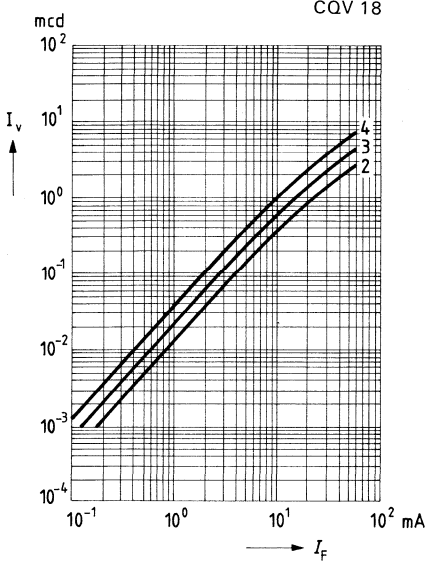
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 18



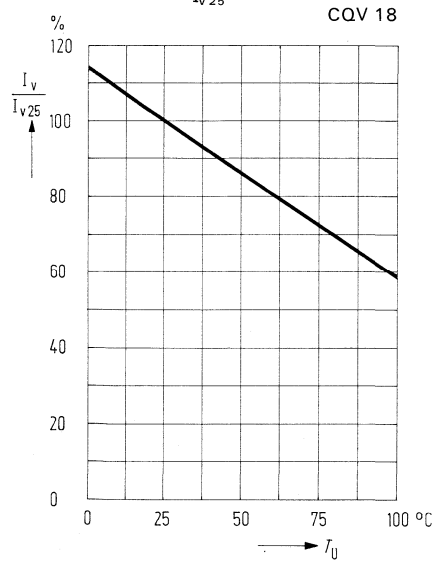
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 18



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

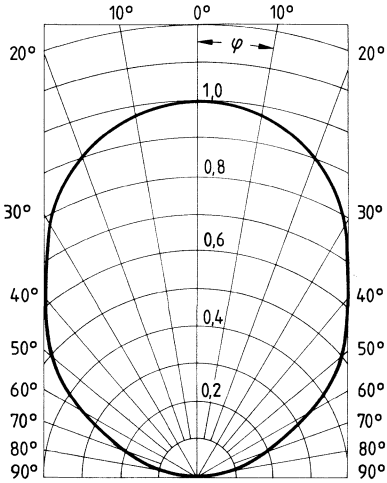
CQV 18



Abstrahlungscharakteristik

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

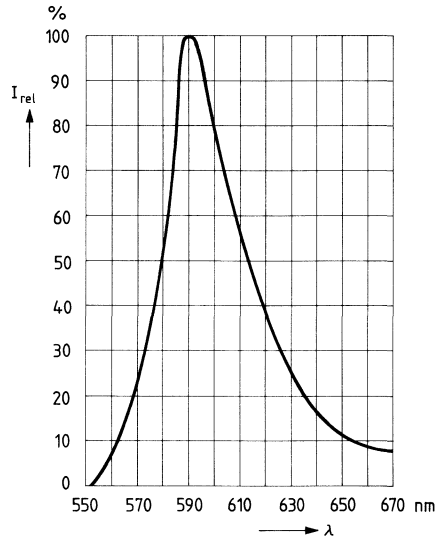
CQV 18



Relative spektrale Emission

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

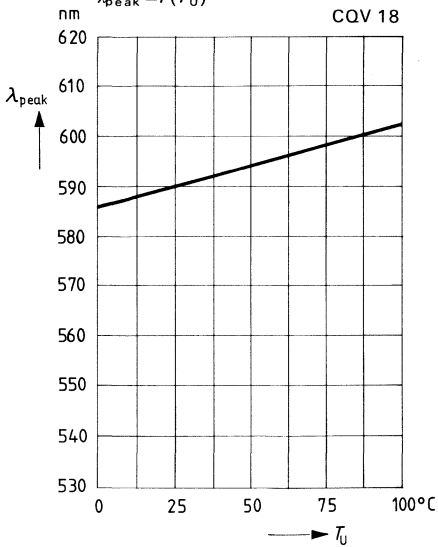
CQV 18



Wellenlänge der Strahlung

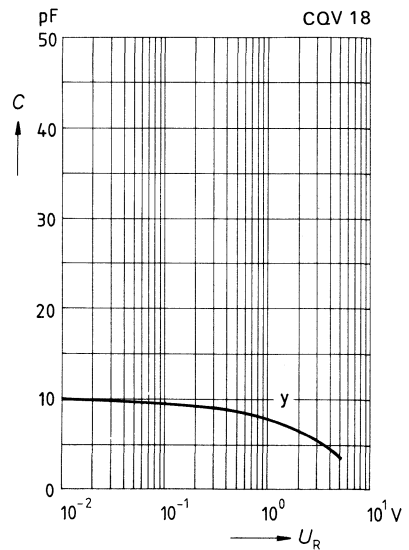
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 18

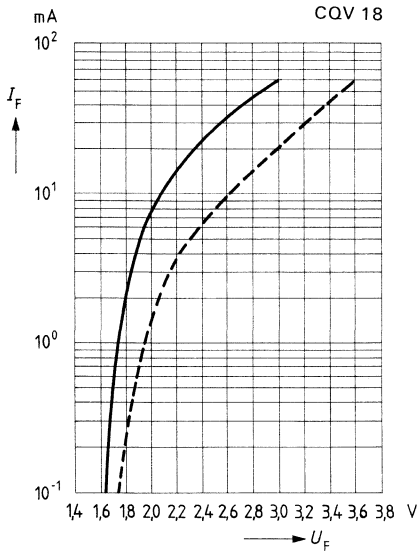


Kapazität C = f(U_R)

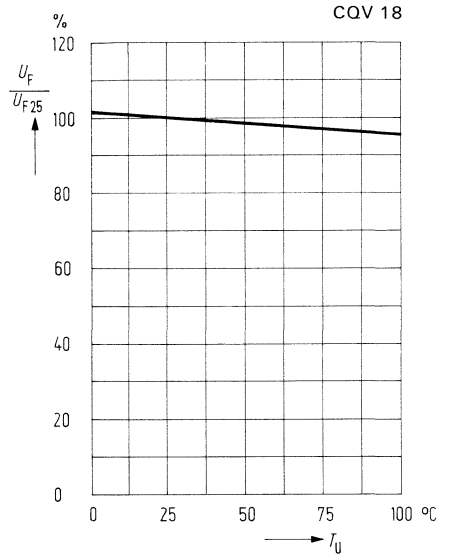
CQV 18



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

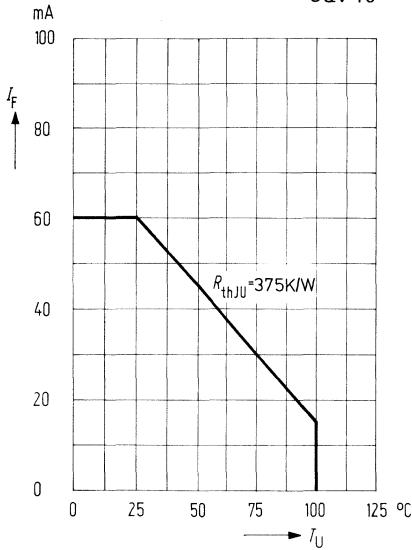


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



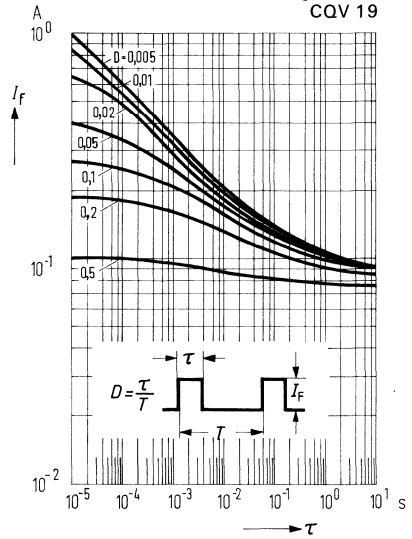
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 19



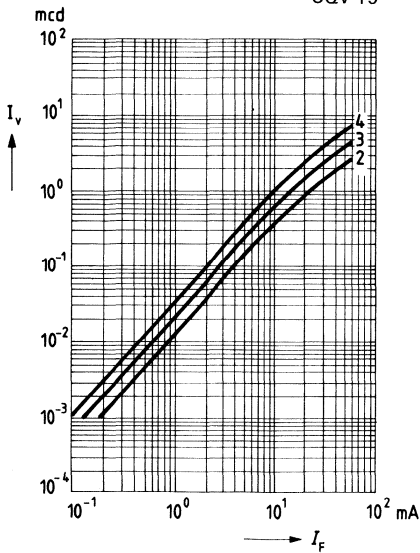
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 19



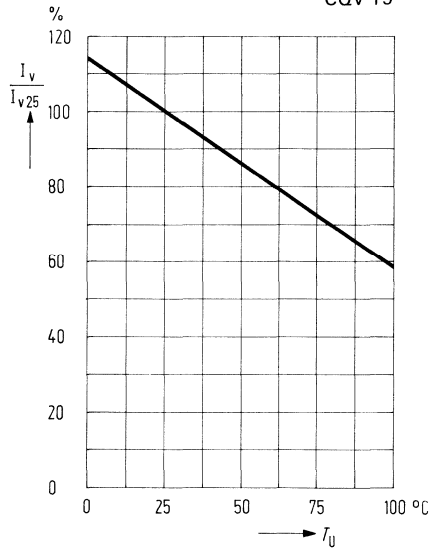
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 19



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

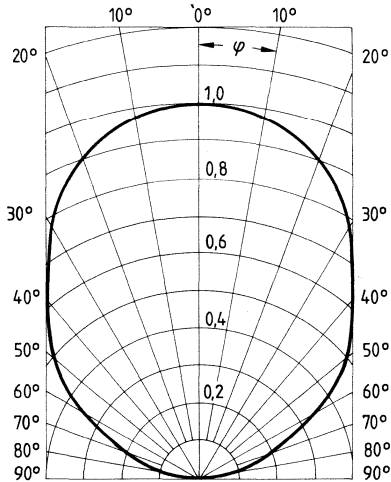
CQV 19



Abstrahlungscharakteristik

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

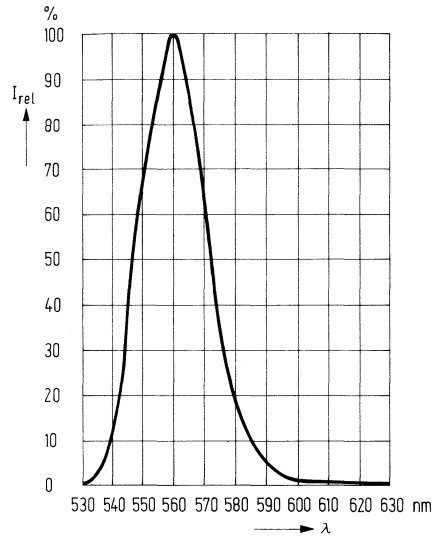
CQV 19



Relative spektrale Emission

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

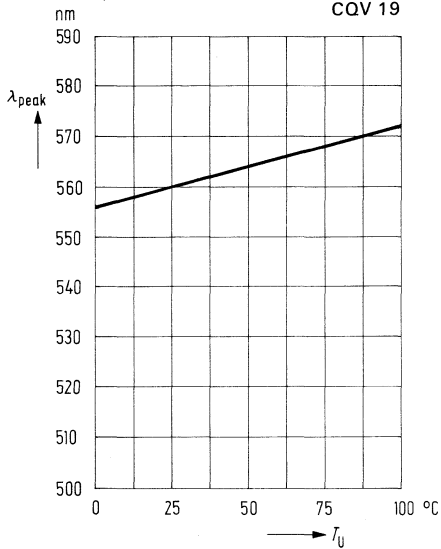
CQV 19



Wellenlänge der Strahlung

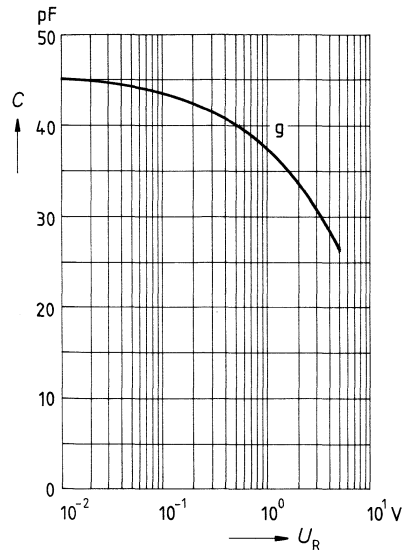
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 19



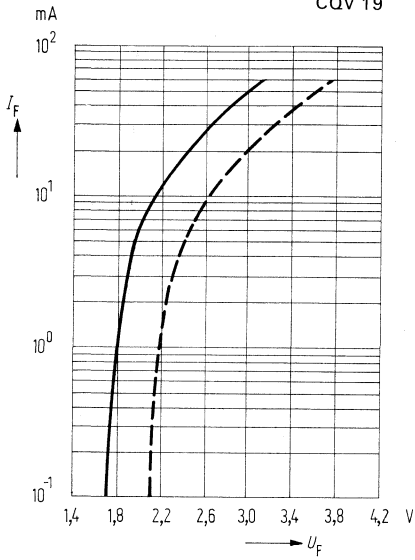
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 19



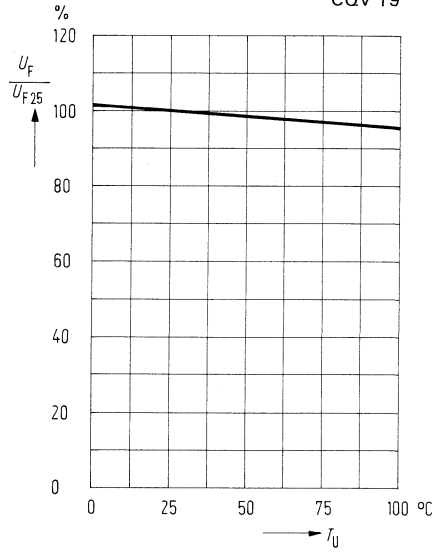
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 19



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

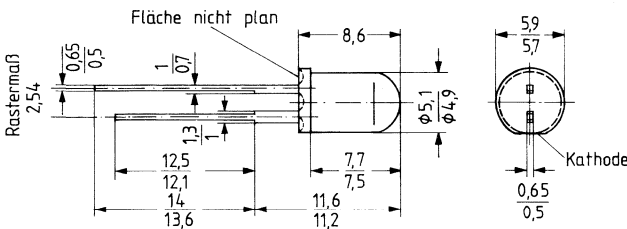
CQV 19



Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Ersatz für
CQV 20-3 CQV 20-4	Standard-Rot	Q62703-Q604 Q62703-Q605	LD 41
CQV 21-4 CQV 21-5 CQV 21-6	TSN-Rot	Q62703-Q610 Q62703-Q611 Q62703-Q612	LD 52
CQV 23-4 CQV 23-5 CQV 23-6	TSN-Gelb	Q62703-Q617 Q62703-Q618 Q62703-Q619	LD 56
CQV 24-3 CQV 24-4 CQV 24-5 CQV 24-6	GaP-Gelb	Q62703-Q623 Q62703-Q624 Q62703-Q625 Q62703-Q626	LD 55
CQV 25-3 CQV 25-4 CQV 25-5 CQV 25-6	GaP-Grün	Q62703-Q630 Q62703-Q631 Q62703-Q632 Q62703-Q633	LD 57



Grenzdaten

- Sperrspannung
- Durchlaßstrom
- Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)
- Lagertemperatur
- Sperrschichttemperatur
- Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)
- Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft

	CQV 20	CQV 21CQV 25	
U_R		5	V
I_F	100	60	mA
i_{FS}	2	1	A
T_S		-55... +100	$^\circ\text{C}$
T_j		100	$^\circ\text{C}$
P_{tot}		200	mW
R_{thJU}		375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		CQV 20	CQV 21	CQV 23	CQV 24	CQV 25	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	575 ± 15	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	592	573	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	35	35	35	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20\text{ mA}$)	U_F	1,6 (≤ 2)			2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5\text{ V}$)	I_R			0,01 (≤ 10)			μA
Lichtstärke ($I_F = 20\text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	$\geq 1,6$	$\geq 1,6$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	5	100	100	50	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	100	50	50	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$)	C_0	40	12	10	45	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20\text{ mA}$)

Typ	CQV 20 CQV 24 CQV 25	CQV 20 ¹⁾ CQV 21 CQV 23 CQV 24 CQV 25	CQV 21 CQV 23 CQV 24 CQV 25	CQV 21 CQV 23 CQV 24 CQV 25
Gruppierung	3	4	5	6
I_v (in mcd)	1,0...2,0	1,6...3,2	2,5...5,0	$\geq 4,0$

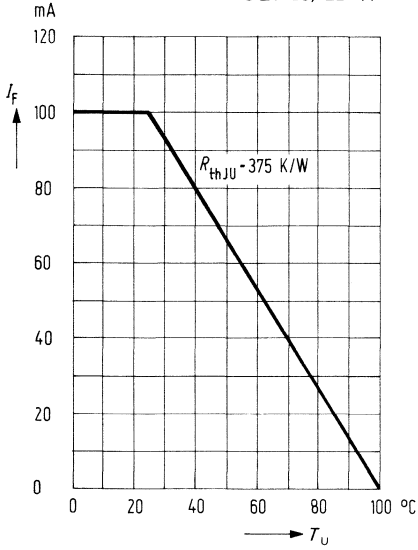
Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 638...643.

¹⁾ Es wird nur das Minimum garantiert

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

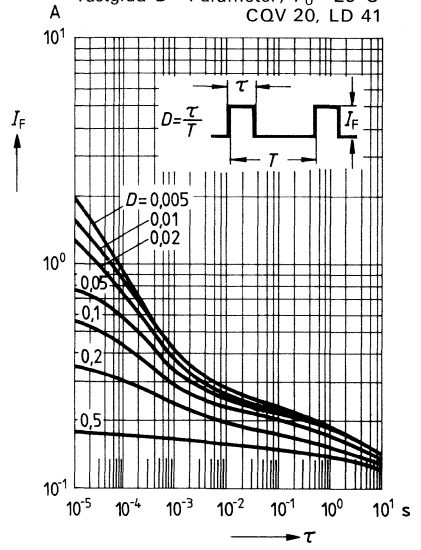
CQV 20, LD 41



Zulässige Impulsbelastbarkeit

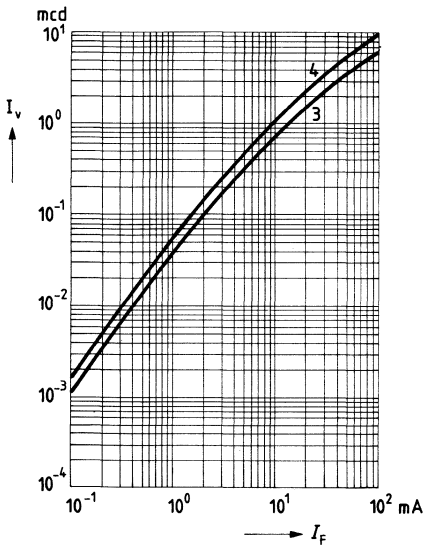
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 20, LD 41



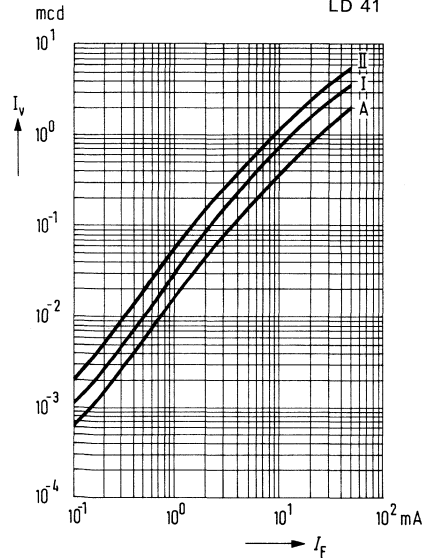
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 20

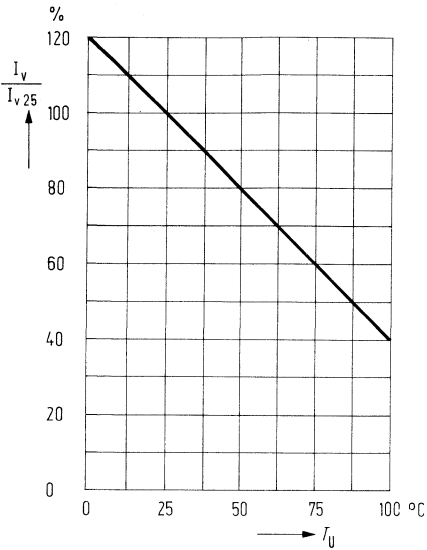


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

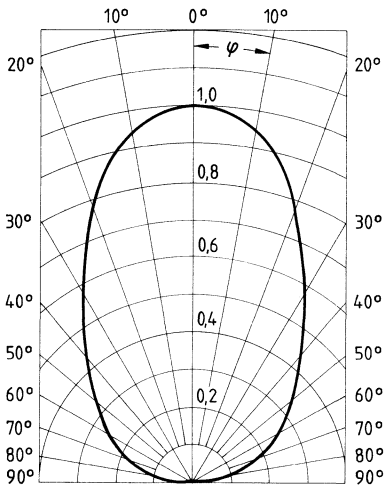
LD 41



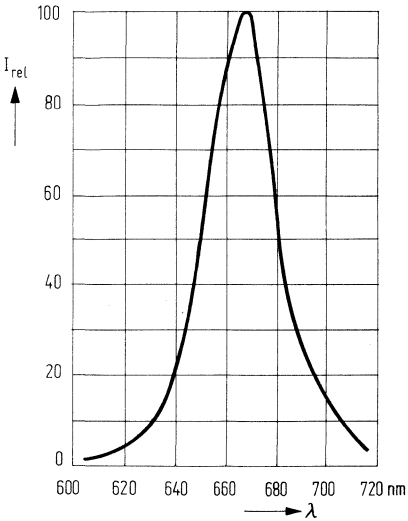
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$
CQV 20, LD 41



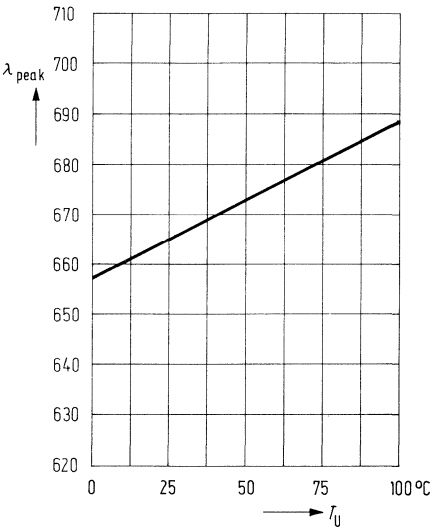
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$
CQV 20, LD 41



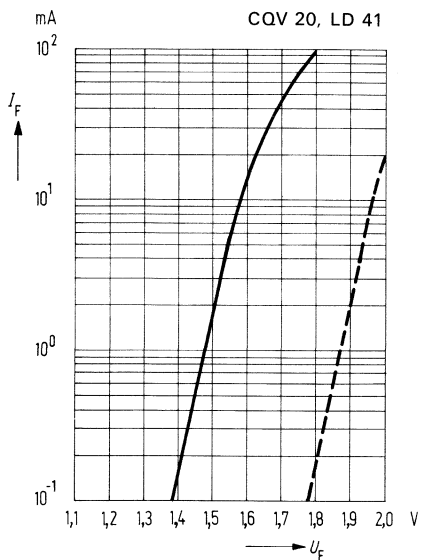
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$
CQV 20, LD 41



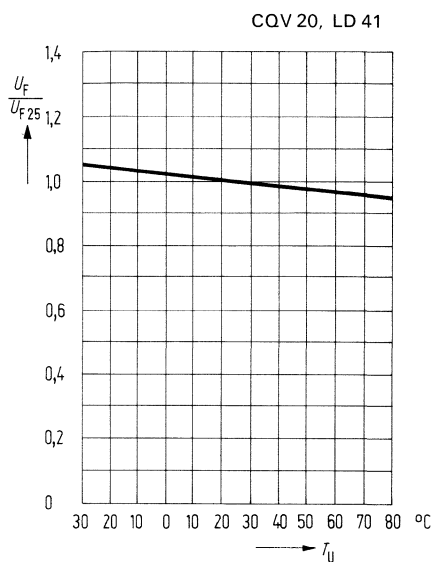
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$
CQV 20, LD 41



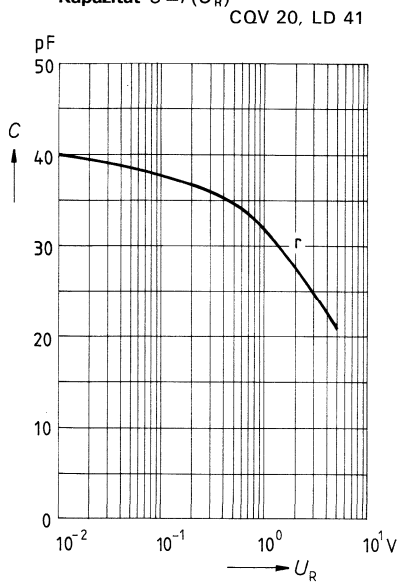
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

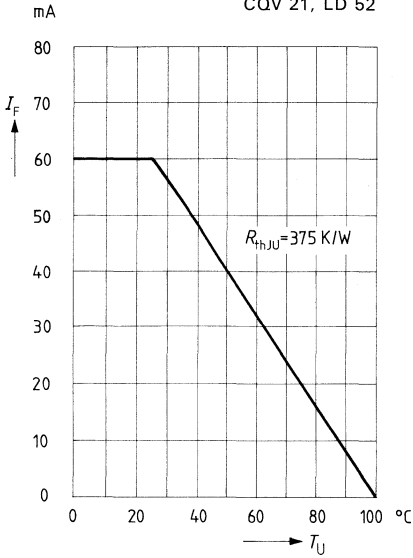


Kapazität $C = f(U_R)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

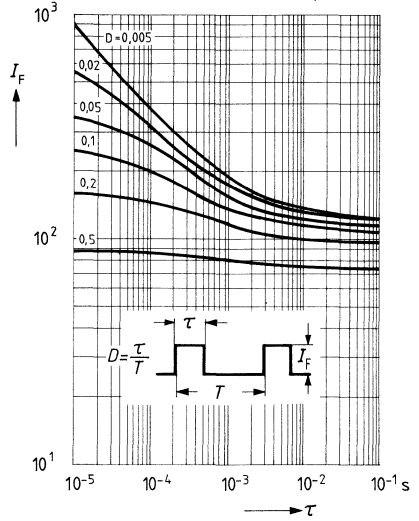
CQV 21, LD 52



Zulässige Impulsbelastbarkeit

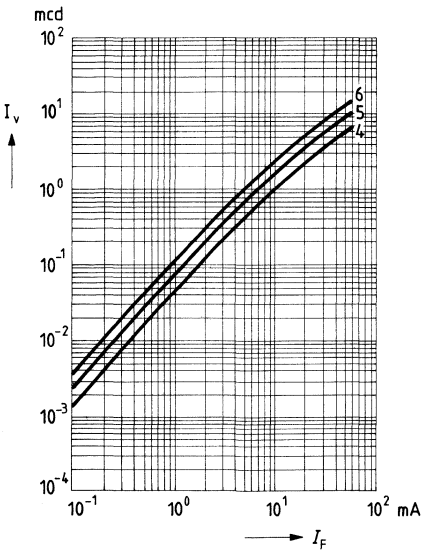
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 21, LD 52



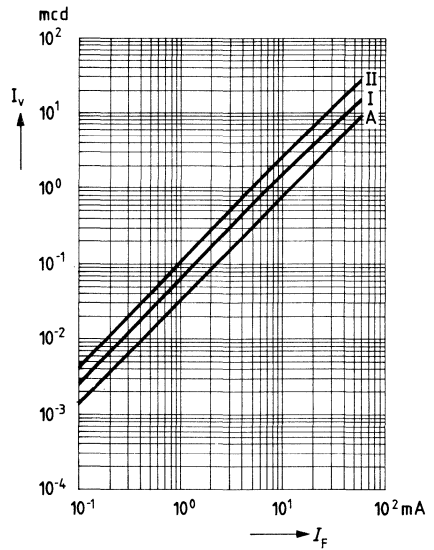
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 21

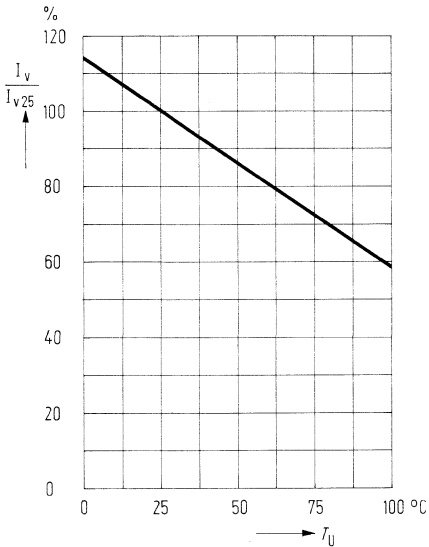


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

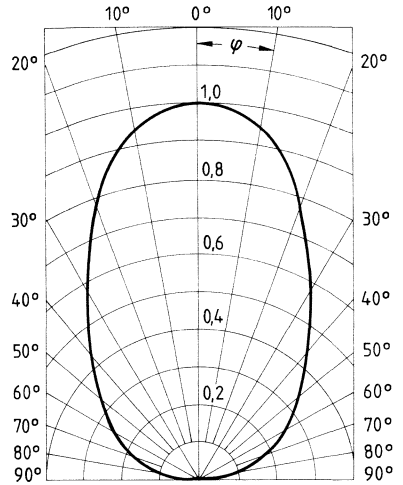
LD 52



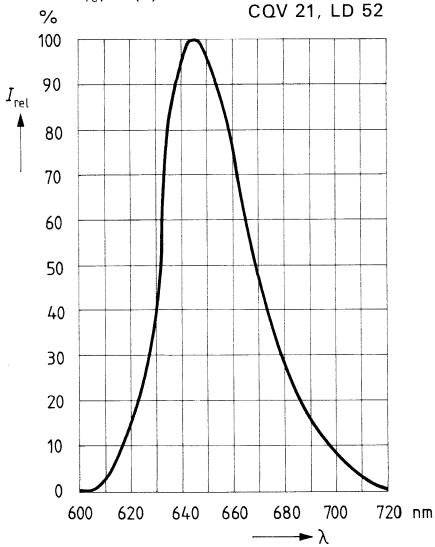
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$
CQV 21, LD 52



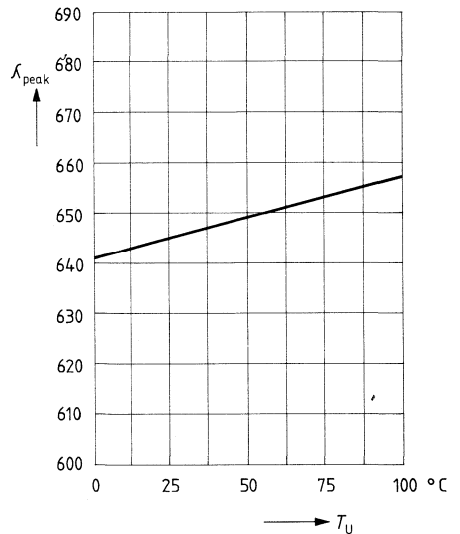
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$
CQV 21, LD 52



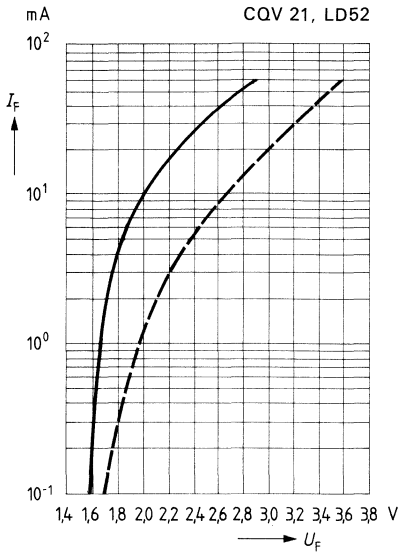
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$
CQV 21, LD 52



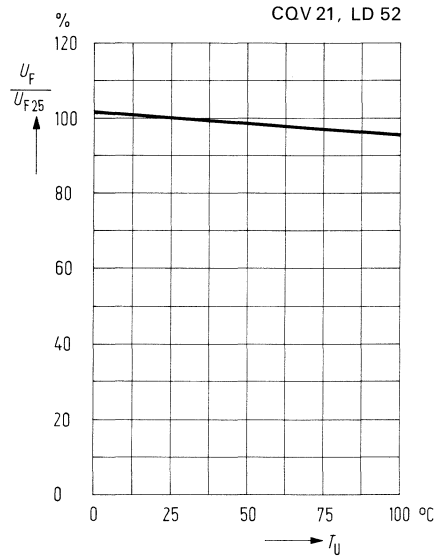
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$
CQV 21, LD 52



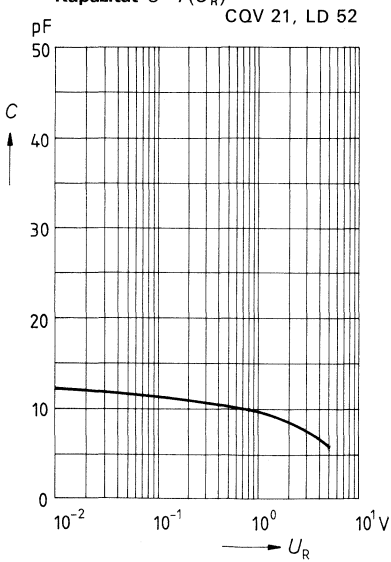
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

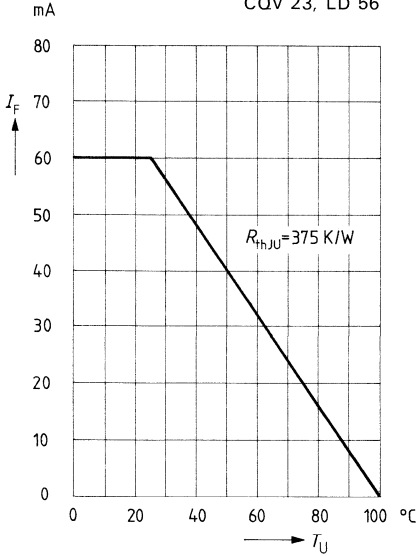


Kapazität $C = f(U_R)$



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

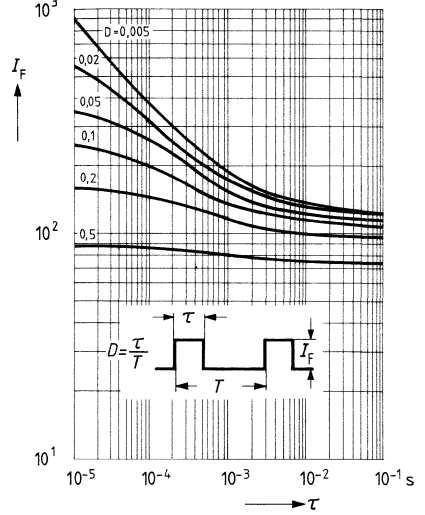
CQV 23, LD 56



Zulässige Impulsbelastbarkeit

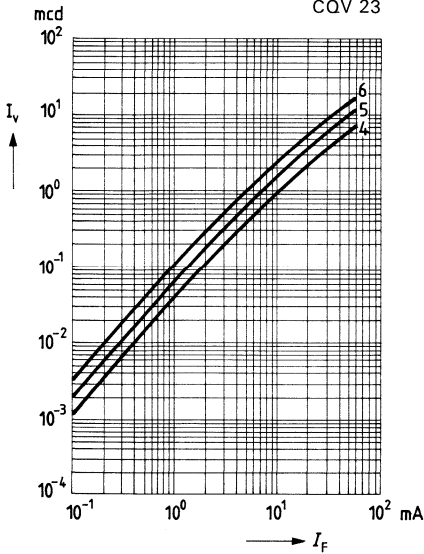
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 23, LD 56



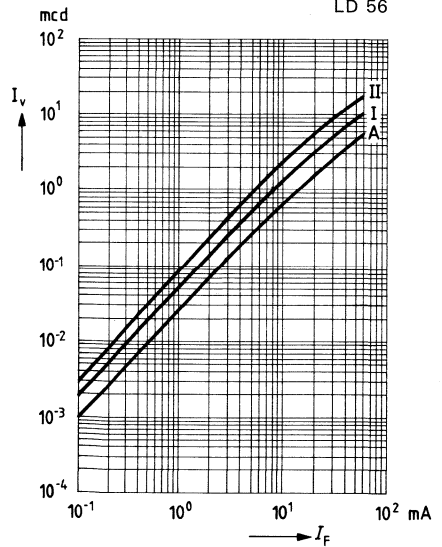
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 23

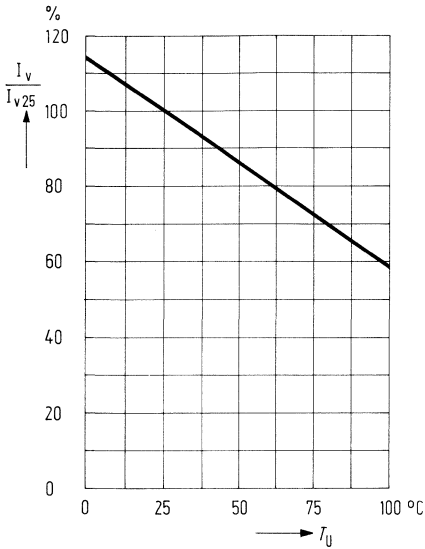


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

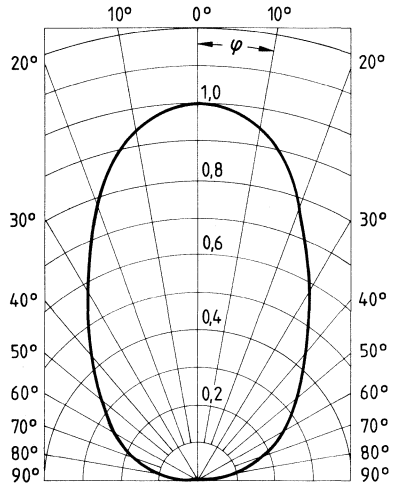
LD 56



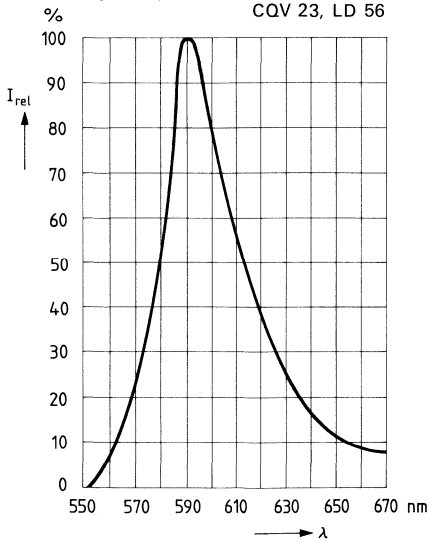
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$
CQV 23, LD 56



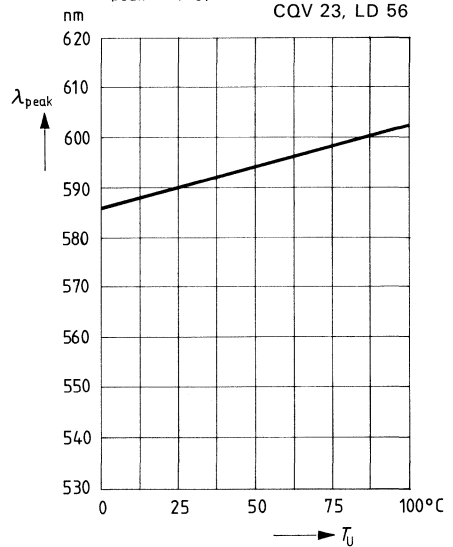
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$
CQV 23, LD 56



Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$
CQV 23, LD 56

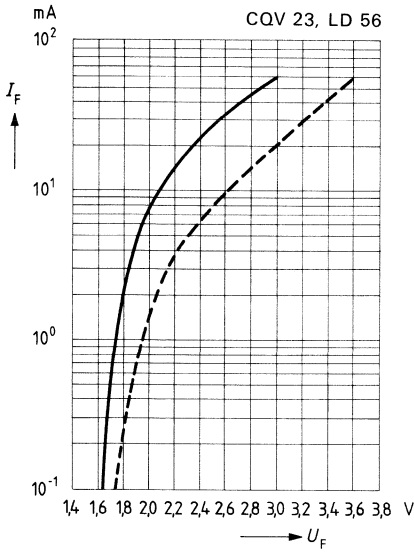


Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$
CQV 23, LD 56



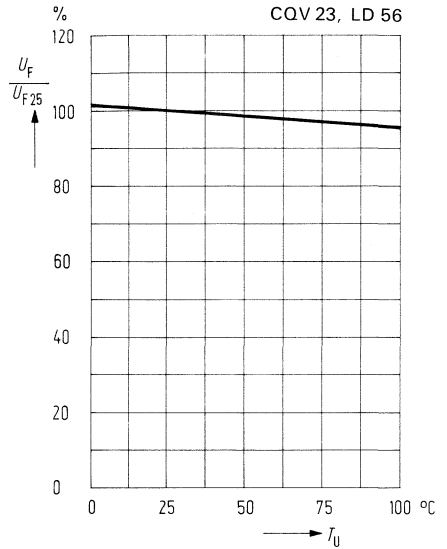
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 23, LD 56



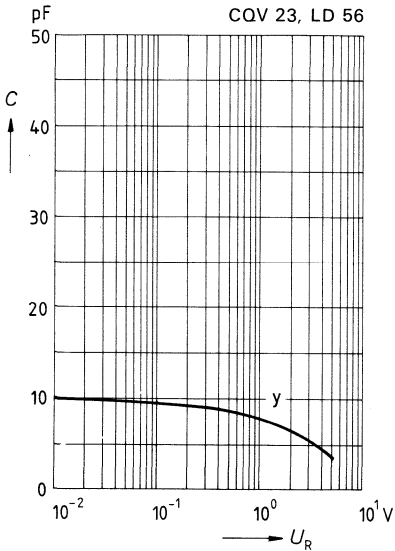
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 23, LD 56



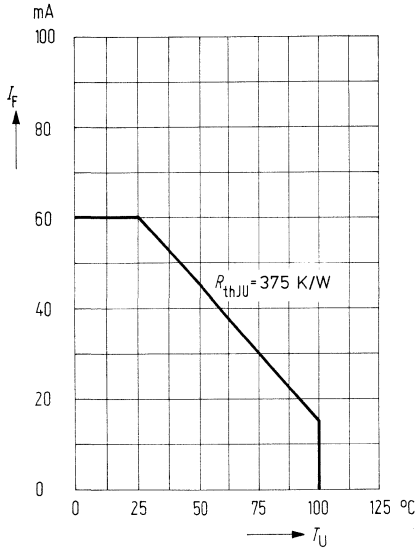
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 23, LD 56



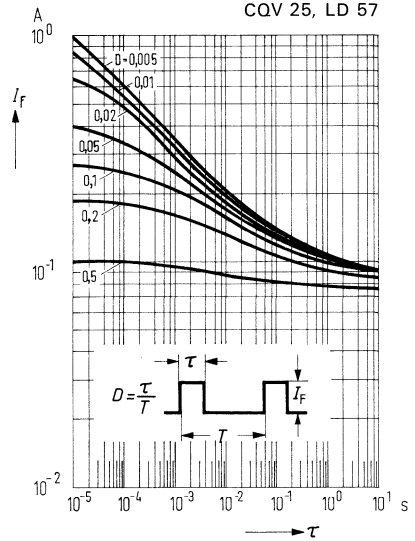
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 24, LD 55
 CQV 25, LD 57



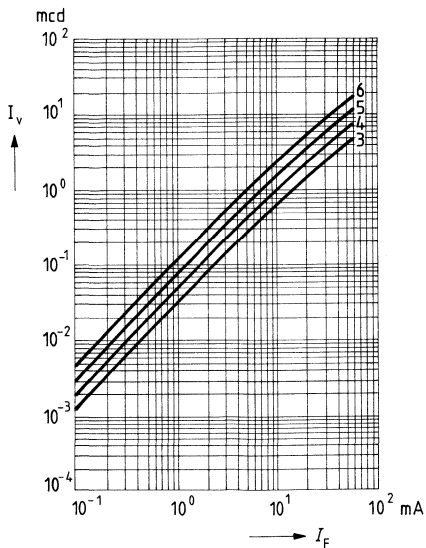
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 24, LD 55
 CQV 25, LD 57



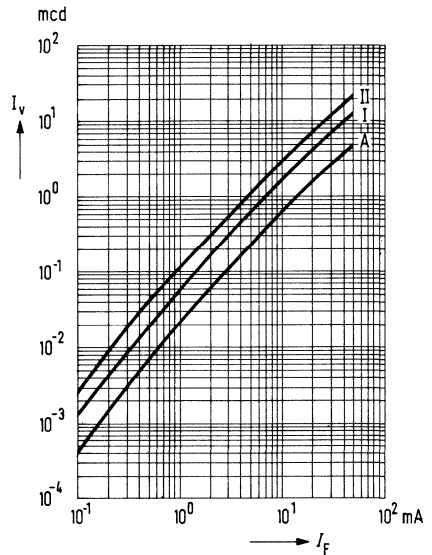
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 24



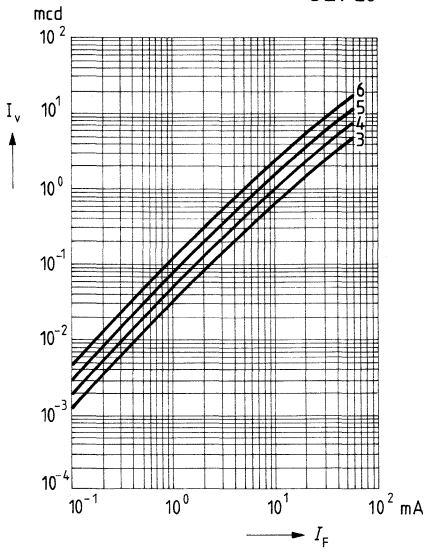
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 55



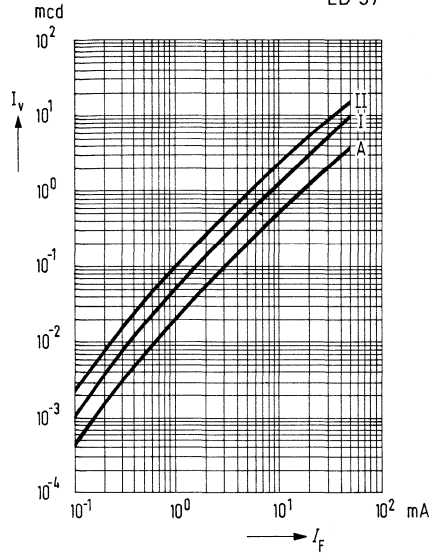
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 25



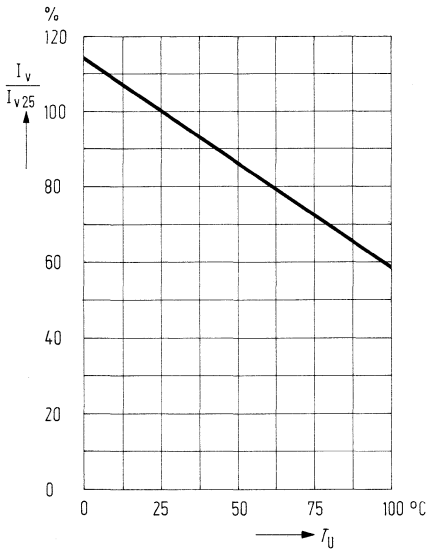
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 57



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

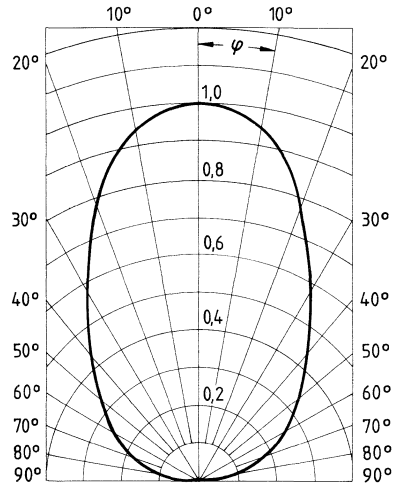
CQV 24 / LD 55
 CQV 25 / LD 57



Abstrahlcharakteristik

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

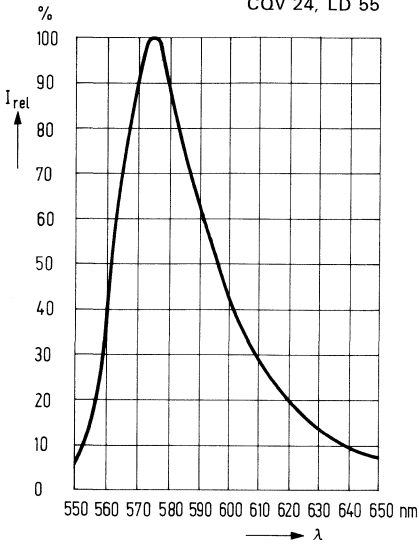
CQV 24 / LD 55
 CQV 25 / LD 57



Relative spektrale Emission

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

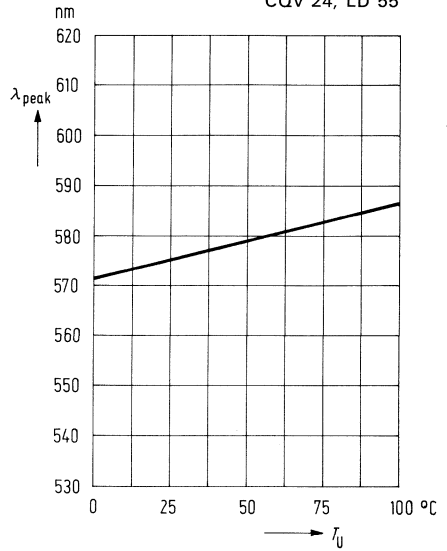
CQV 24, LD 55



Wellenlänge der Strahlung

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

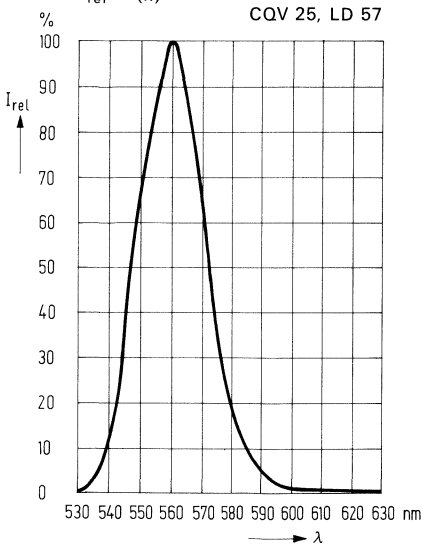
CQV 24, LD 55



Relative spektrale Emission

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

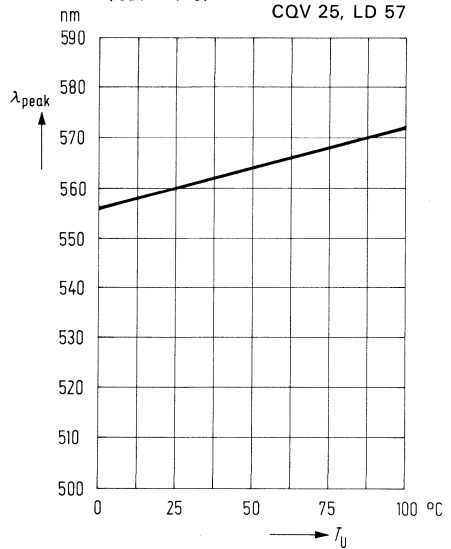
CQV 25, LD 57



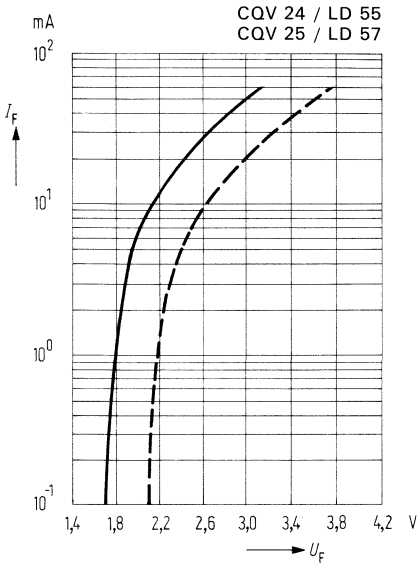
Wellenlänge der Strahlung

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

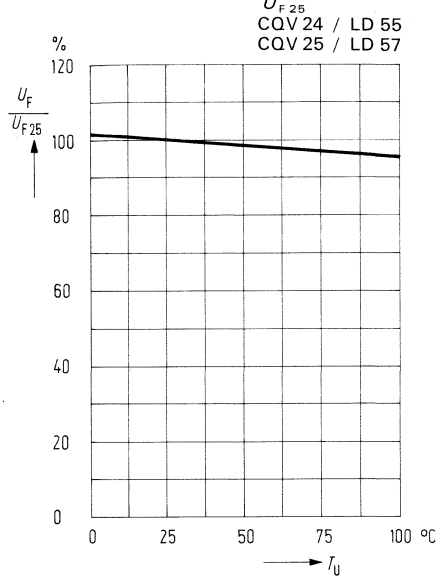
CQV 25, LD 57



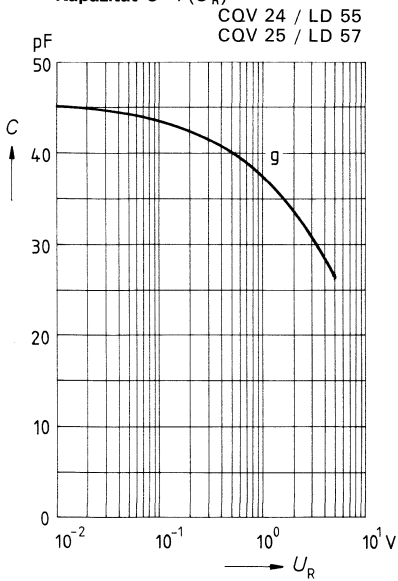
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Kapazität $C = f(U_R)$



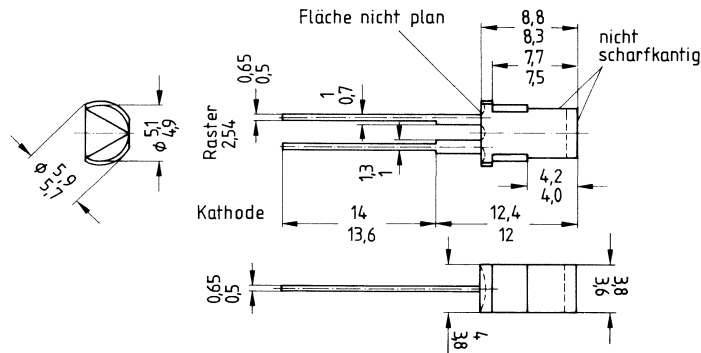
Lumineszenzdioden dreieckig

QCV 26
QCV 28
QCV 29

Die Dioden besitzen eine dreieckige Leuchtfläche mit Diffusorschicht. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
QCV 26-2	TSN-Rot	Q62703-Q636
QCV 26-3		Q62703-Q637
QCV 26-4		Q62703-Q638
QCV 28-2	TSN-Gelb	Q62703-Q641
QCV 28-3		Q62703-Q642
QCV 28-4		Q62703-Q643
QCV 29-2	GaP-Grün	Q62703-Q646
QCV 29-3		Q62703-Q647
QCV 29-4		Q62703-Q648



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Sperschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

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

		CQV 26	CQV 28	CQV 29	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v) seitlicher Lichtaustritt abgeschirmt	φ	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 0,63$	$\geq 0,63$	$\geq 0,63$	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$)	C_0	12	10	45	pF

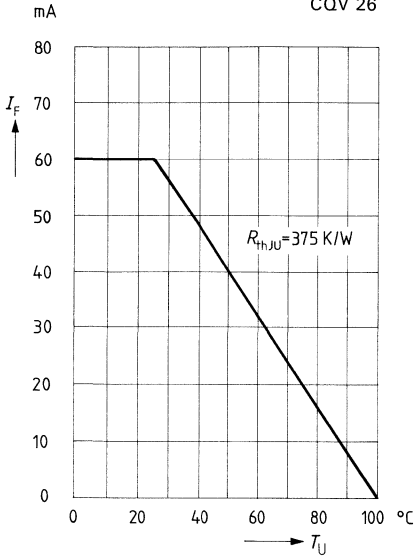
Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Gruppierung	2	3	4
I_v (in mcd)	0,63 ... 1,25	1,0 ... 2,0	$\geq 1,6$

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

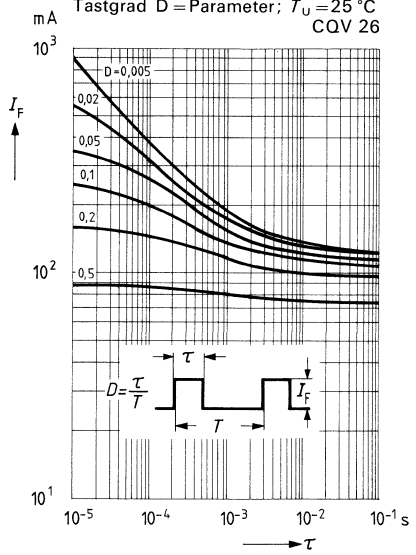
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 26



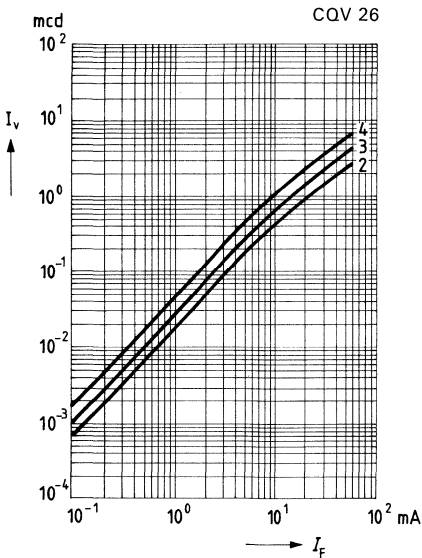
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 26



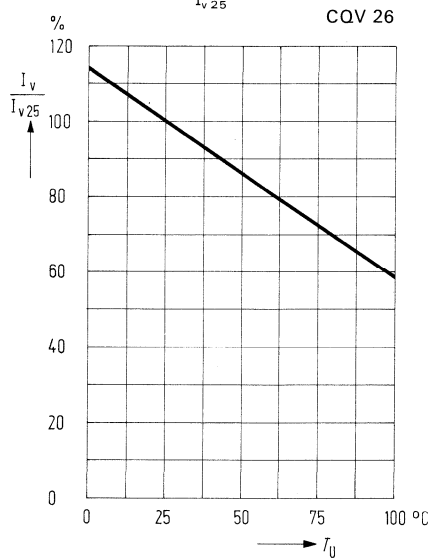
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 26



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

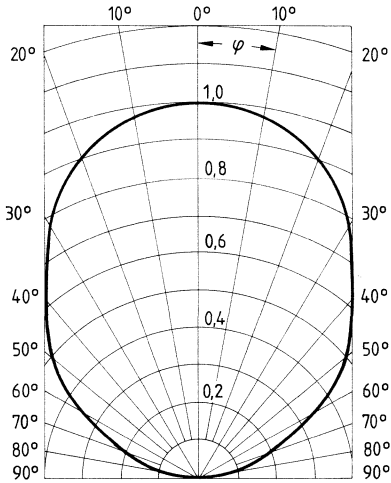
CQV 26



Abstrahlungscharakteristik

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

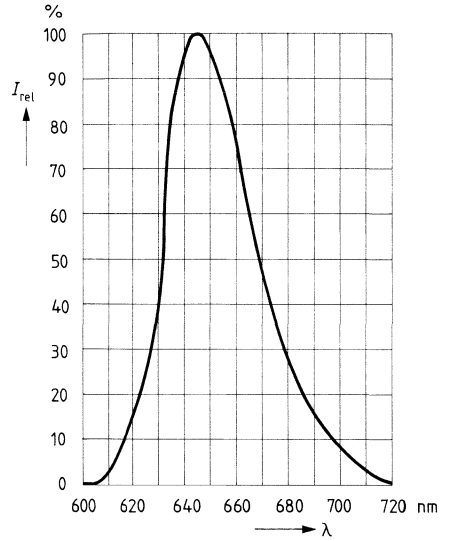
CQV 26



Relative spektrale Emission

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

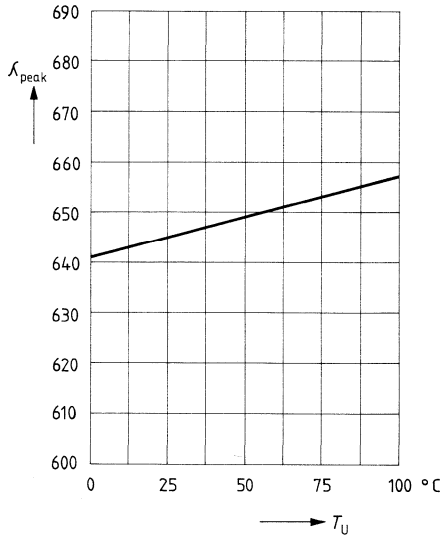
CQV 26



Wellenlänge der Strahlung

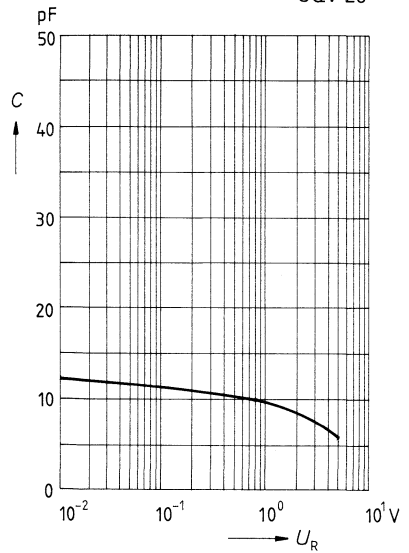
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 26

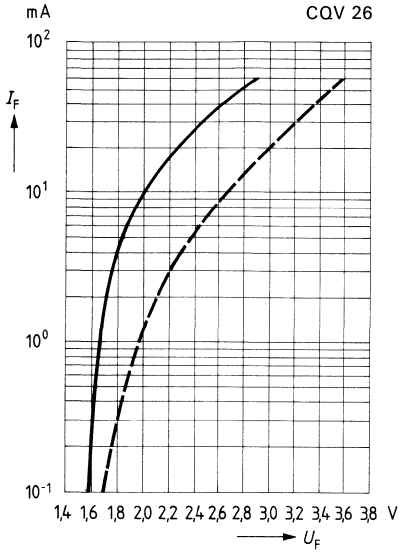


Kapazität $C = f(U_R)$

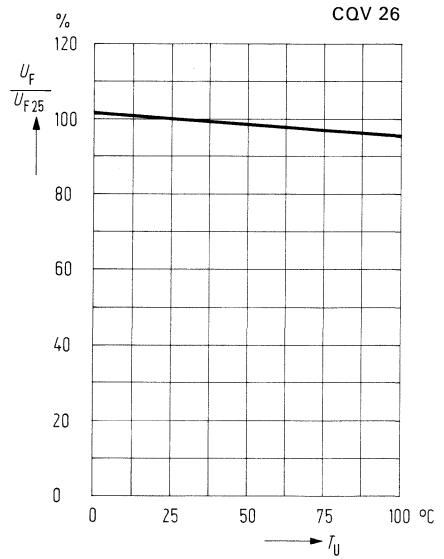
CQV 26



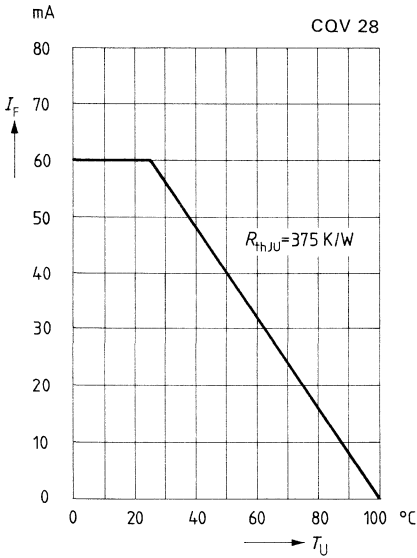
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



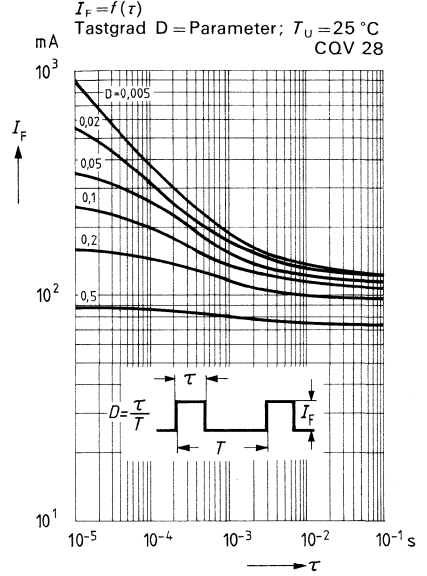
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



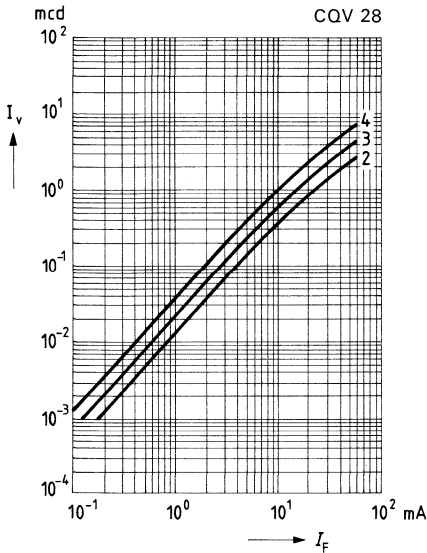
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



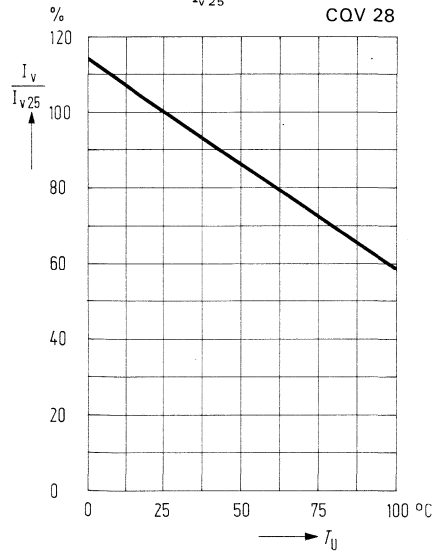
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

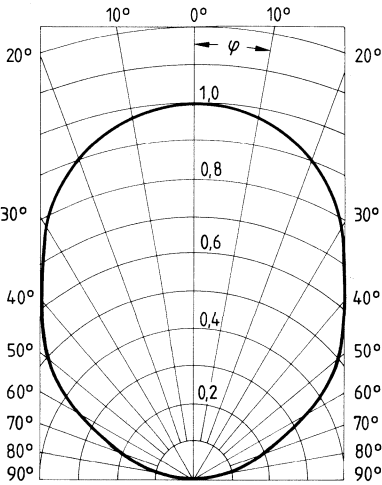


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



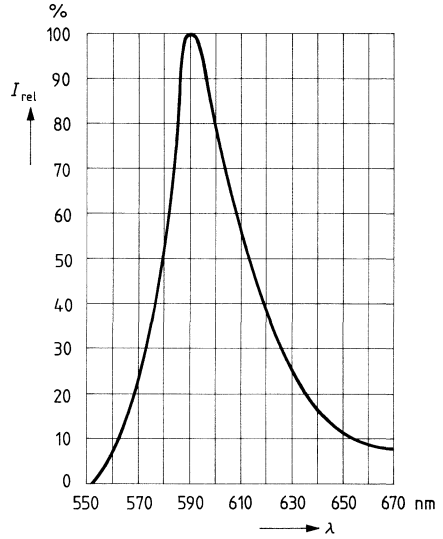
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$

CQV 28



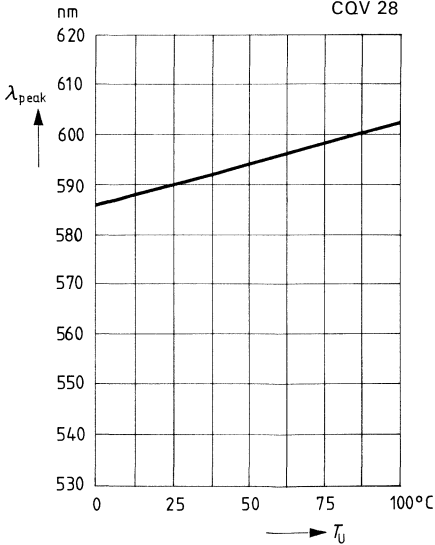
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 28



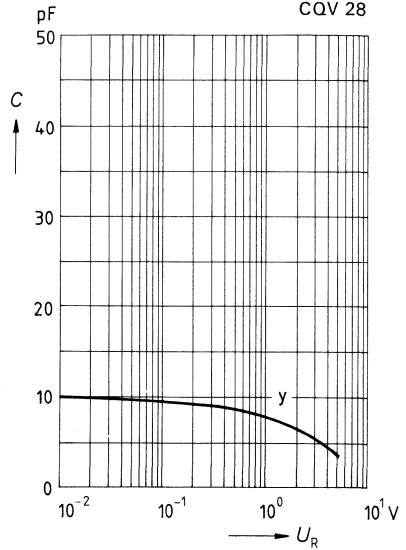
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 28

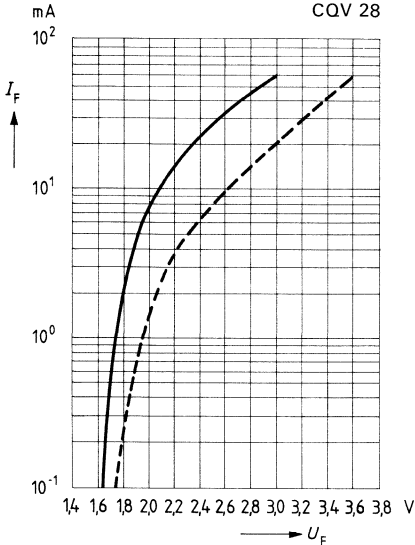


Kapazität $C = f(U_R)$

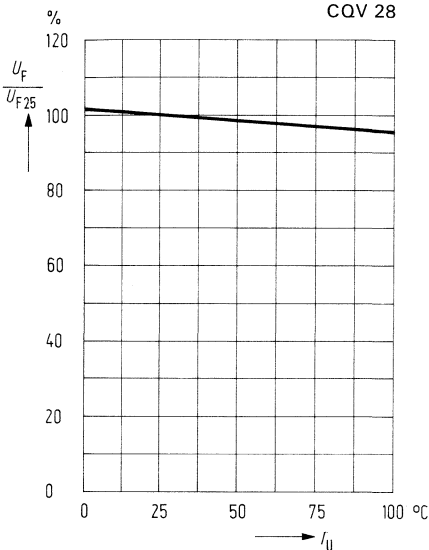
CQV 28



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

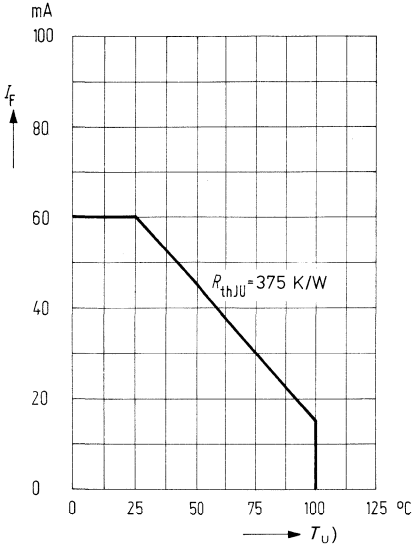


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



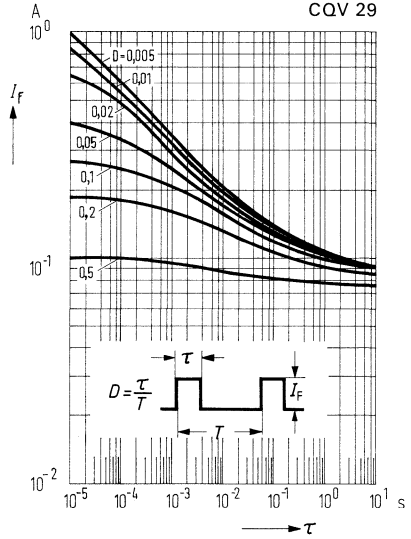
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 29



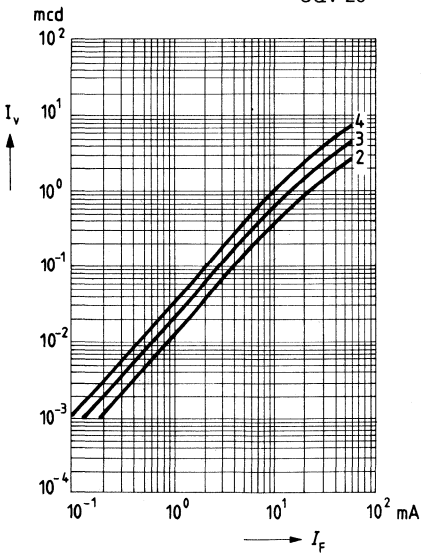
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$;
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 29



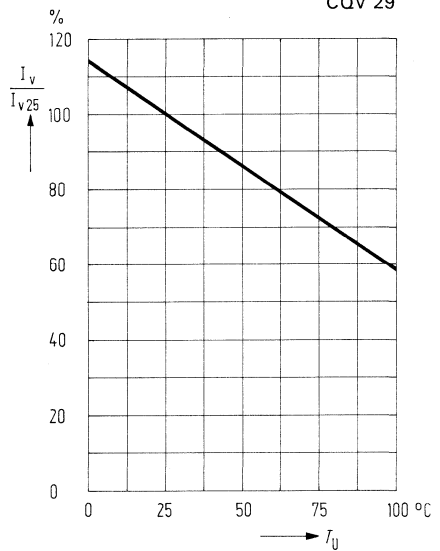
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 29



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

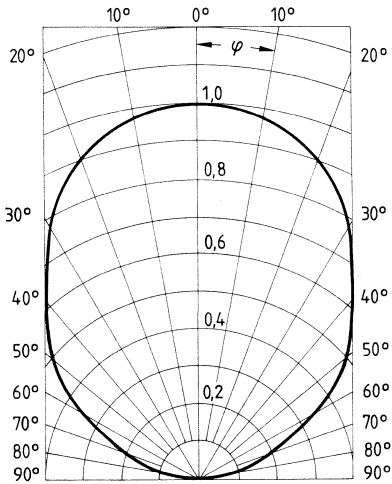
CQV 29



Abstrahlungscharakteristik

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

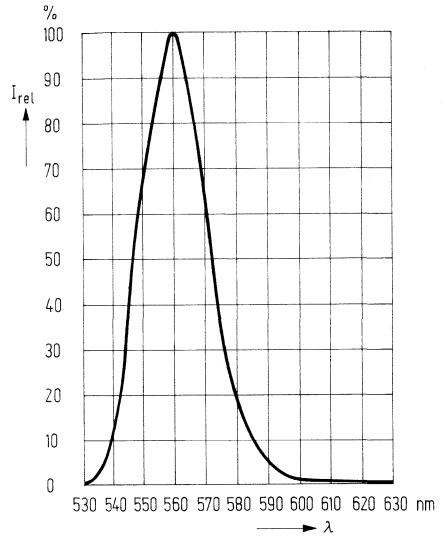
CQV 29



Relative spektrale Emission

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

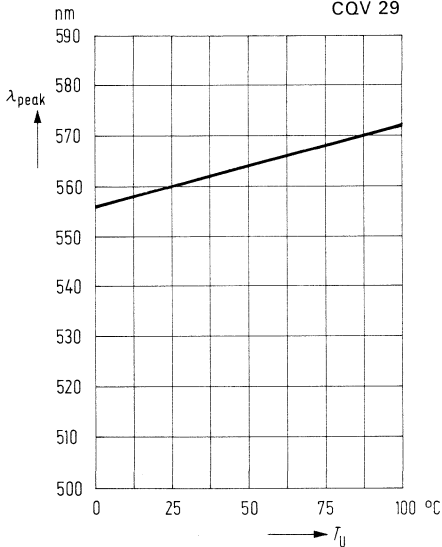
CQV 29



Wellenlänge der Strahlung

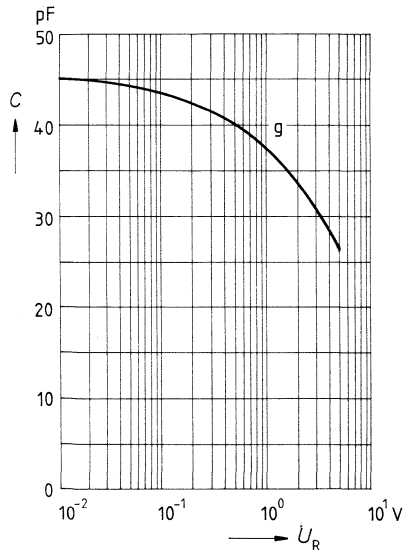
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 29



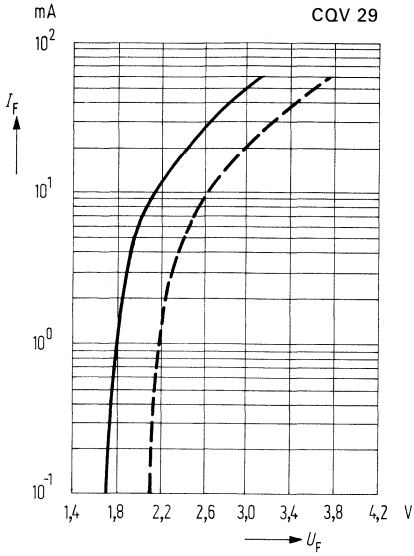
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 29



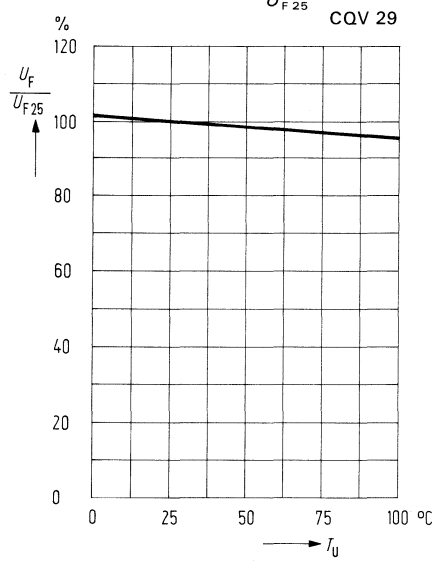
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 29



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 29



Lumineszenzdioden

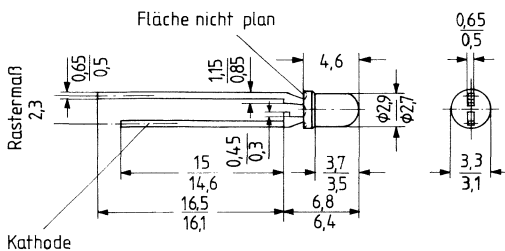
3 mm \varnothing

CQV 30
CQV 31
CQV 33
CQV 35

Die Dioden besitzen ein klares Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar. Wegen der hohen Lichtstärke ist auch der Einsatz zur indirekten Beleuchtung von Skalen und Beleuchtungselementen möglich.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
CQV 30 A	Standard-Rot	Q62703-Q527
CQV 30 B		Q62703-Q528
CQV 30 C		Q62703-Q548
CQV 31 D	TSN-Rot	Q62703-Q529
CQV 31 E		Q62703-Q530
CQV 33 D	TSN-Gelb	Q62703-Q531
CQV 33 E		Q62703-Q532
CQV 35 D	GaP-Grün	Q62703-Q560
CQV 35 E		Q62703-Q561



Grenzdaten

	CQV 30	CQV 31 CQV 33 CQV 35	
Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stromstoß ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	2	A
Lagertemperatur	T_s	-50 ... +100	$^{\circ}\text{C}$
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_U = 25^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

Kenndaten ($T_U=25^\circ\text{C}$)		CQV 30	CQV 31	CQV 33	CQV 35	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	25	25	25	Grad
Durchlaßspannung ($I_F=20\text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2)$		$2,4 (\leq 3,0)$		V
Sperrstrom ($U_R=5\text{ V}$)	I_R		$0,01 (\leq 10)$			μA
Lichtstärke ($I_F=10\text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	$\geq 4,0$	$\geq 4,0$	$\geq 4,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	5	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R=0\text{ V}; f=1\text{ MHz}$)	C_o	40	12	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F=20\text{ mA}$)

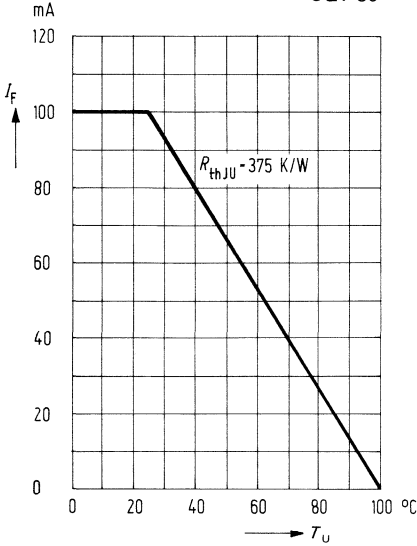
Typ	CQV 30			CQV 31 CQV 33 CQV 35	
	A	B	C	D	E
I_v (in mcd)	1,0...2,0	1,6...3,2	$\geq 2,5$	4,0...8,0	$\geq 6,3$

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 638...643.

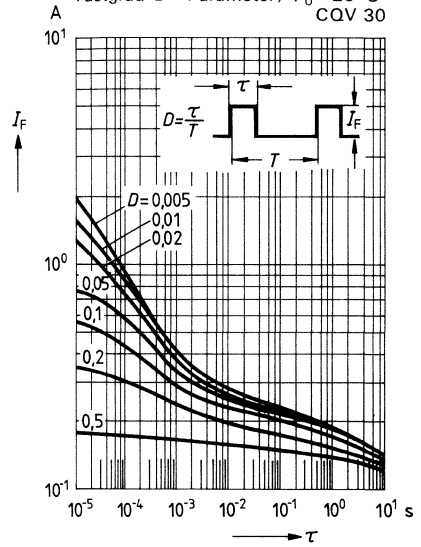
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 30



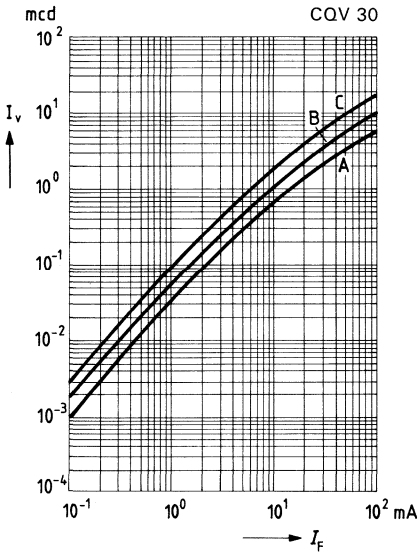
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$
 Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 30



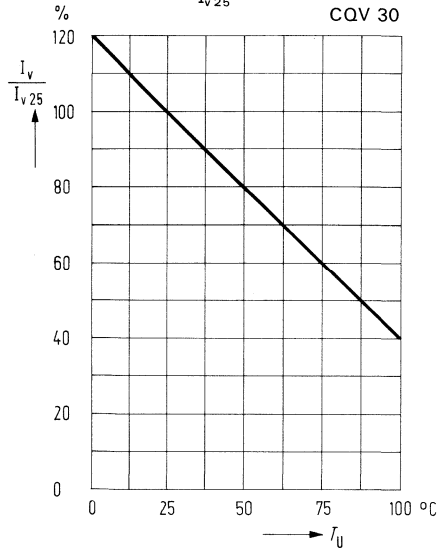
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 30



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

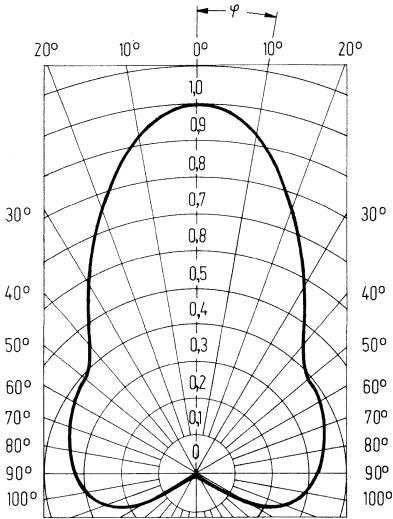
CQV 30



Abstrahlungscharakteristik

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

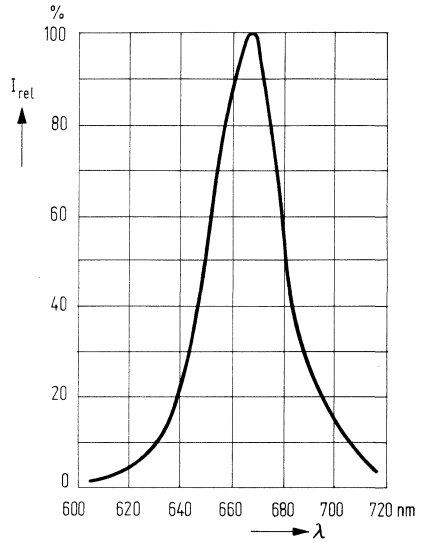
CQV 30



Relative spektrale Emission

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

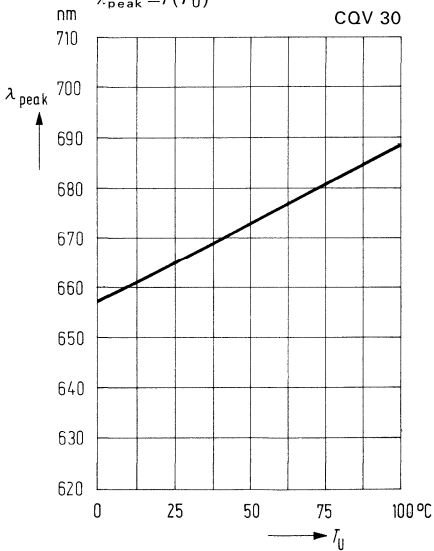
CQV 30



Wellenlänge der Strahlung

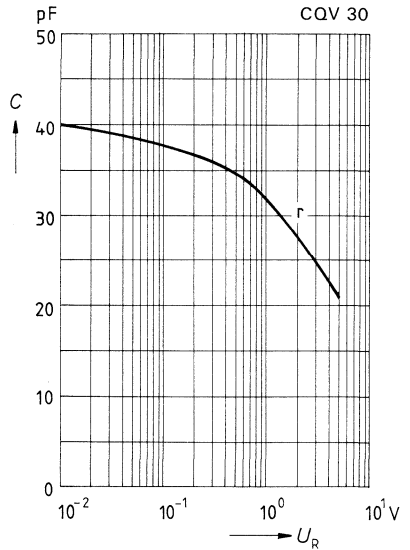
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 30

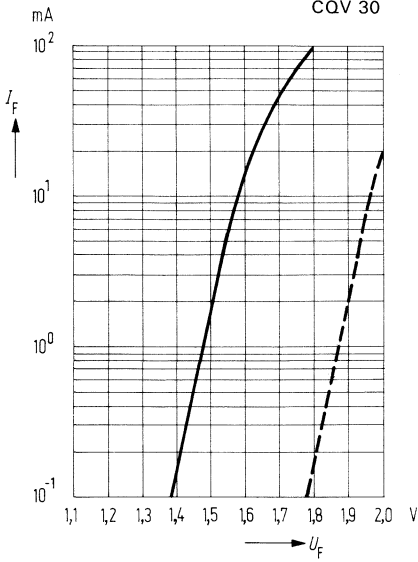


Kapazität $C = f(U_R)$

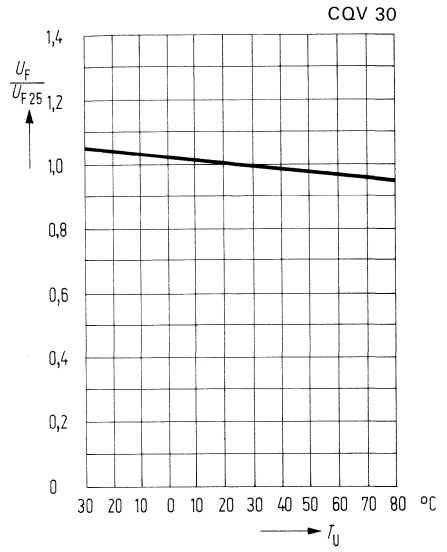
CQV 30



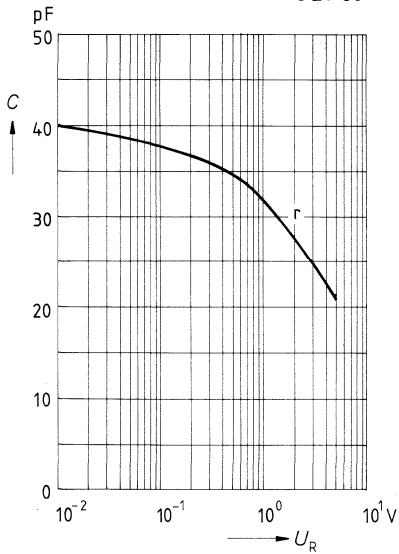
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$ CQV 30



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

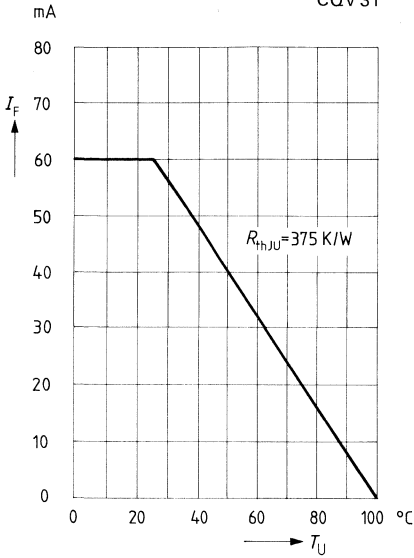


Kapazität $C = f(U_R)$ CQV 30



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

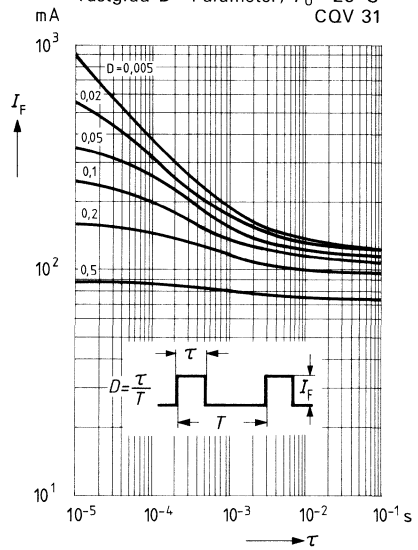
CQV 31



Zulässige Impulsbelastbarkeit

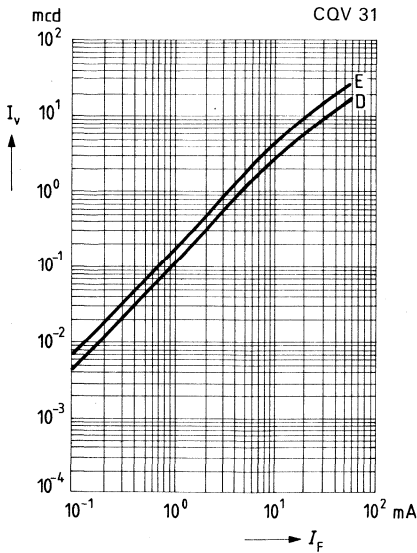
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 31



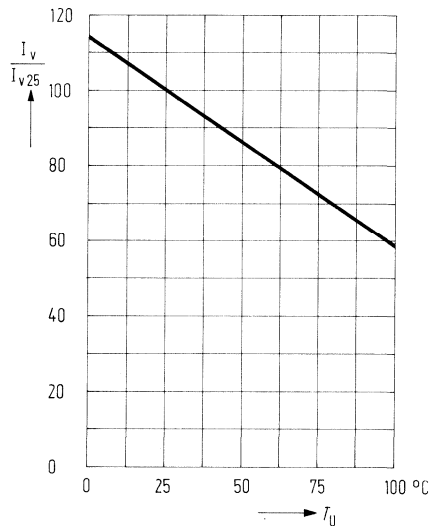
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 31



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

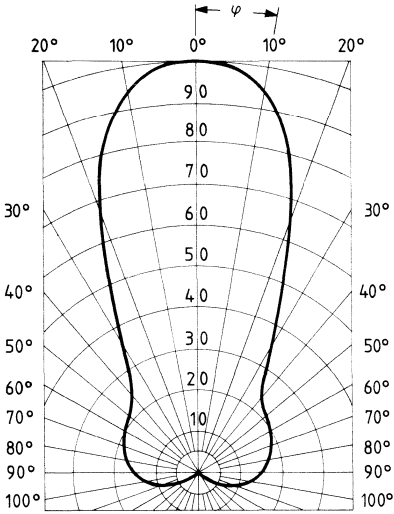
CQV 31



Abstrahlungscharakteristik

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

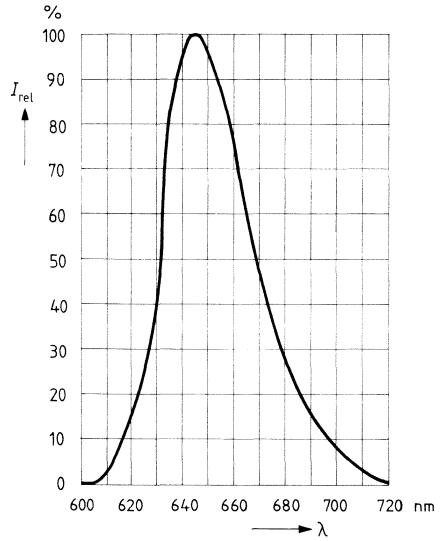
CQV 31



Relative spektrale Emission

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

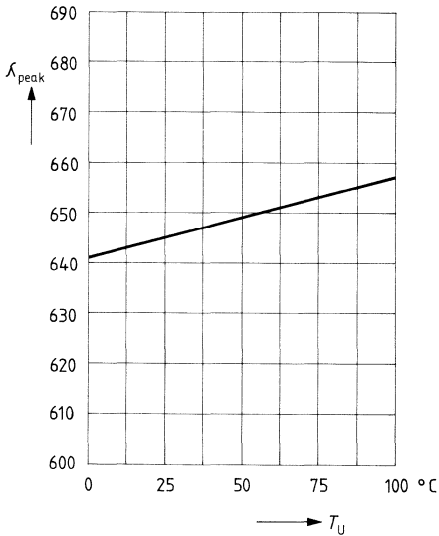
CQV 31



Wellenlänge der Strahlung

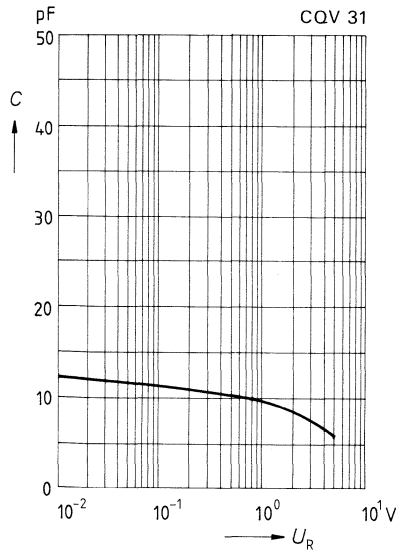
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 31



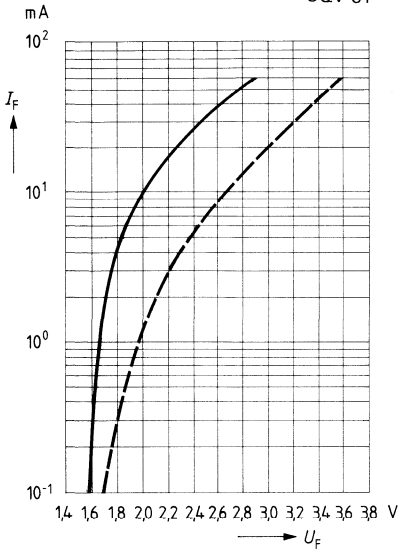
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 31



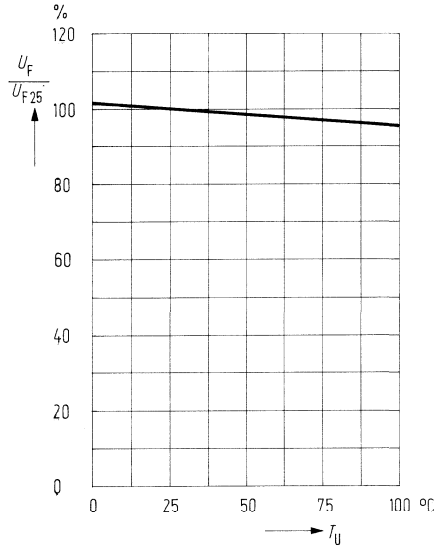
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 31



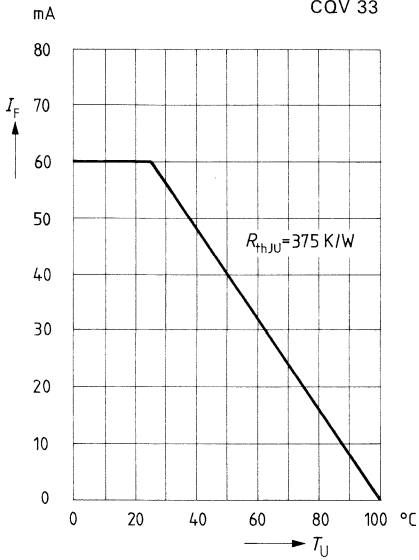
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 31



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

CQV 33

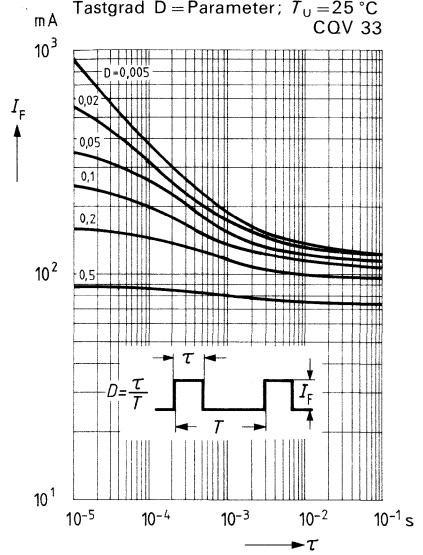


Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$;

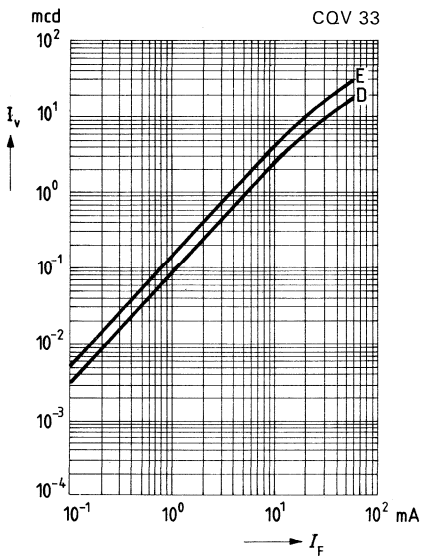
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$

CQV 33



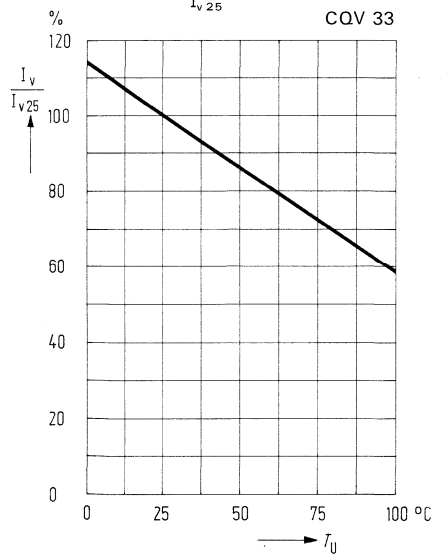
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 33



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

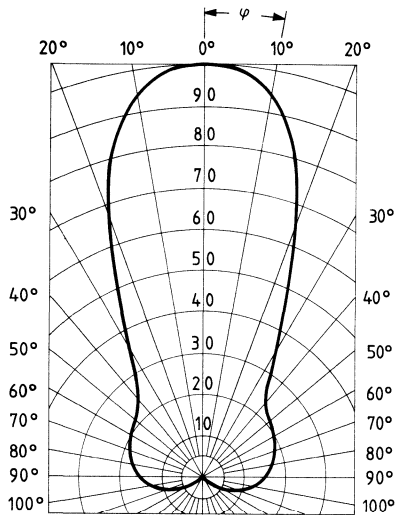
CQV 33



Abstrahlungscharakteristik

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

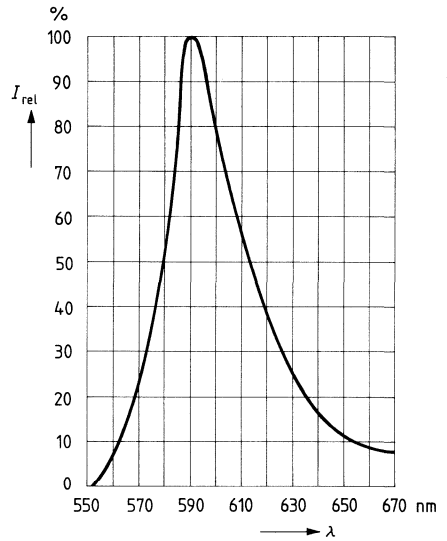
CQV 33



Relative spektrale Emission

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

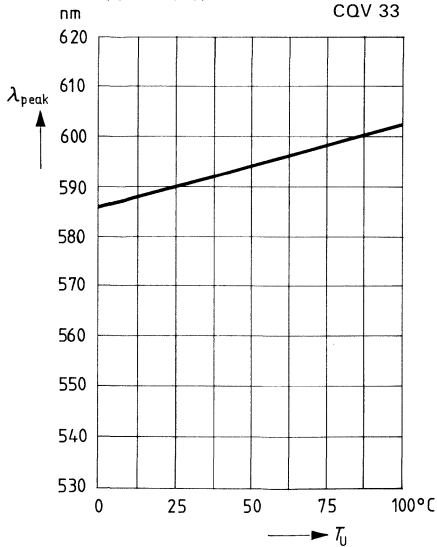
CQV 33



Wellenlänge der Strahlung

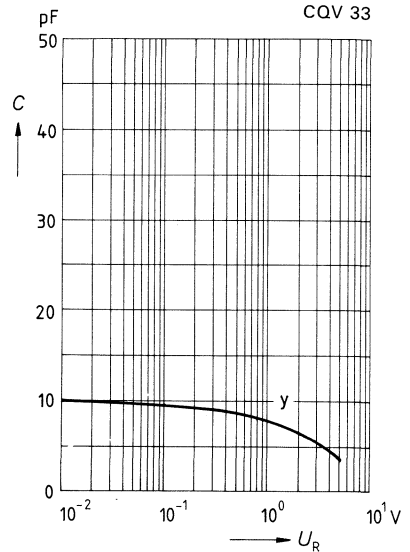
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 33



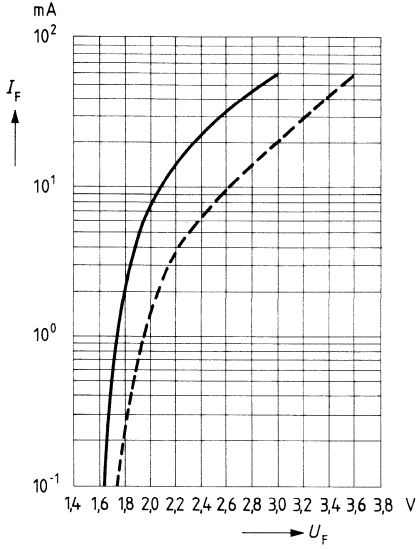
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 33



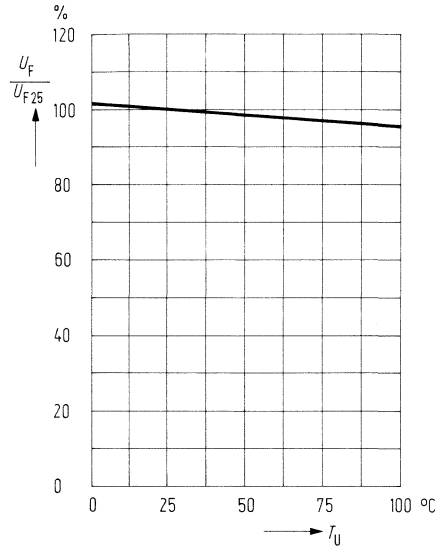
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 33

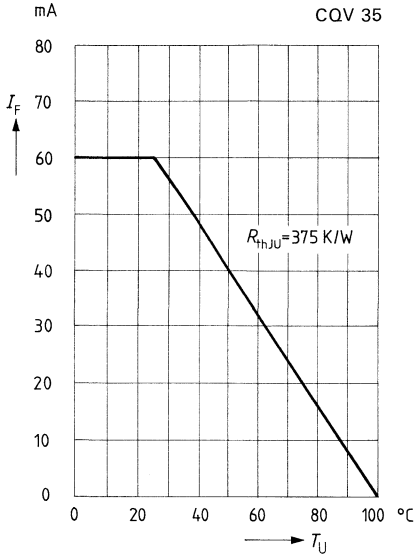


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

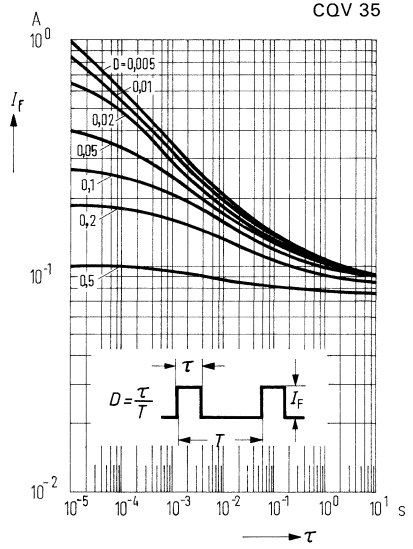
CQV 33



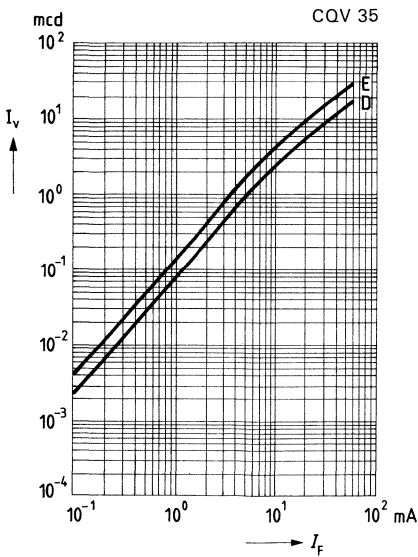
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



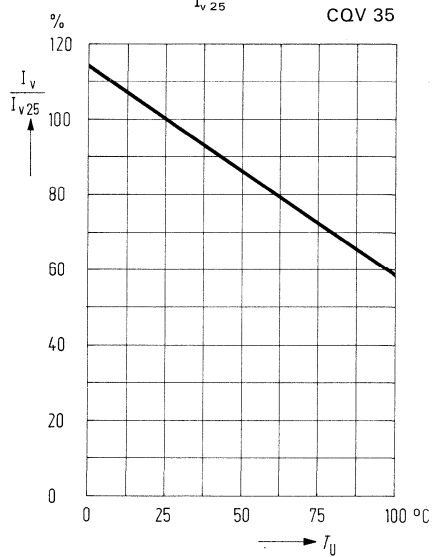
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$
 Tastgrad $D = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ\text{C}$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

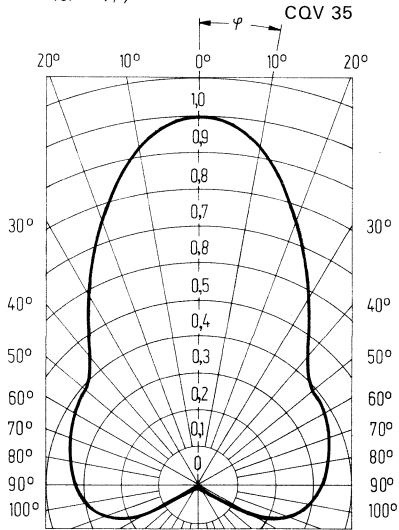


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



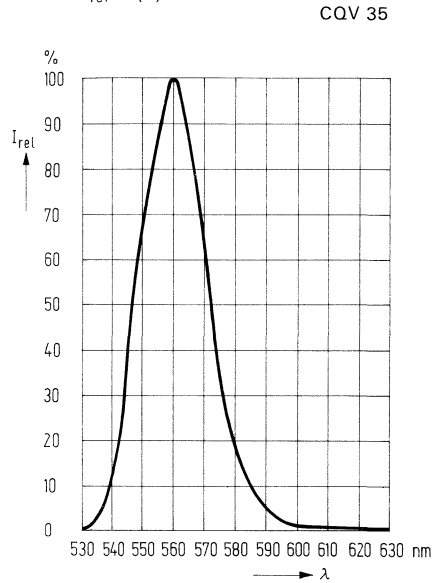
Abstrahlungscharakteristik

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



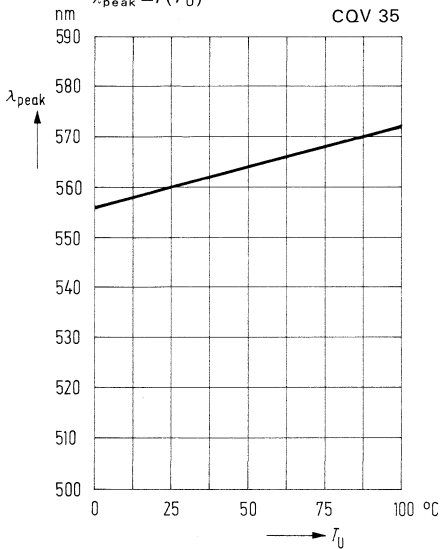
Relative spektrale Emission

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

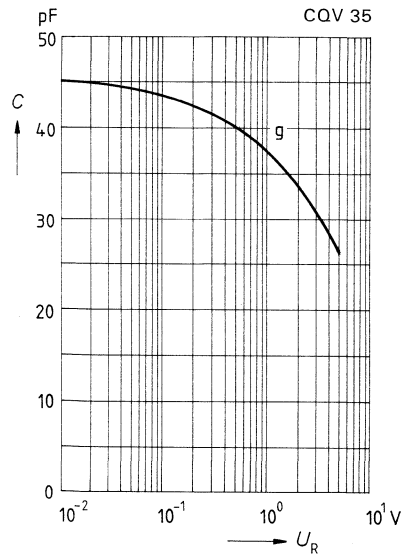


Wellenlänge der Strahlung

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

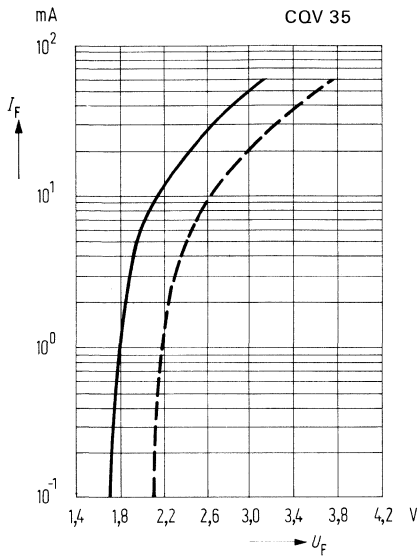


Kapazität $C = f(U_R)$



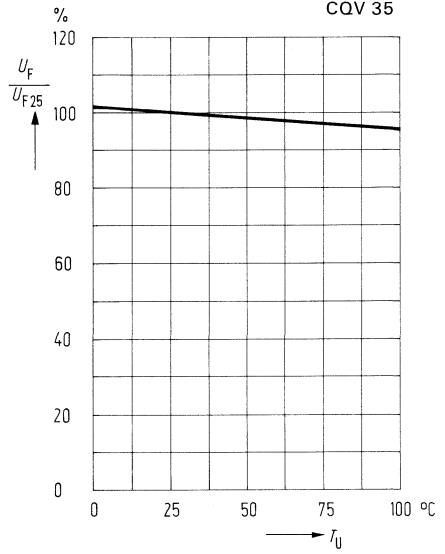
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 35



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

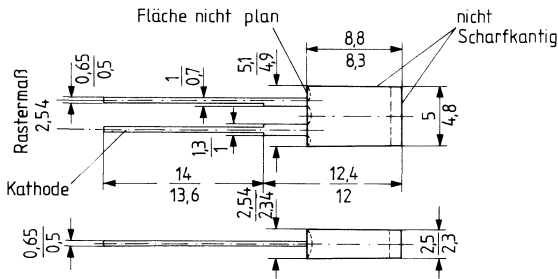
CQV 35



Die Dioden besitzen ein rechteckiges Kunststoffgehäuse mit Diffusorschicht. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar und im 1/10-Zoll-Raster aneinanderreihbar.

Sehr geringer Stromverbrauch mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
CQV 36-3	TSN-Rot	Q62703-Q440
CQV 36-4		Q62703-Q535
CQV 36-5		Q62703-Q536
CQV 38-3	TSN-Gelb	Q62703-Q452
CQV 38-4		Q62703-Q539
CQV 38-5		Q62703-Q540
CQV 39-3	GaP-Grün	Q62703-Q458
CQV 39-4		Q62703-Q541
CQV 39-5		Q62703-Q542



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55 ... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		CQV 36	CQV 38	CQV 39	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v) seitlicher Lichtaustritt abgeschirmt	φ	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	12	10	45	pF

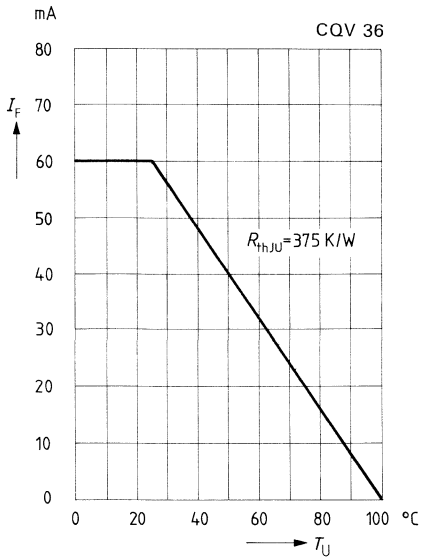
Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Gruppierung	3	4	5
I_v (in mcd)	1,0...2,0	1,6...3,2	$\geq 2,5$

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 638...643

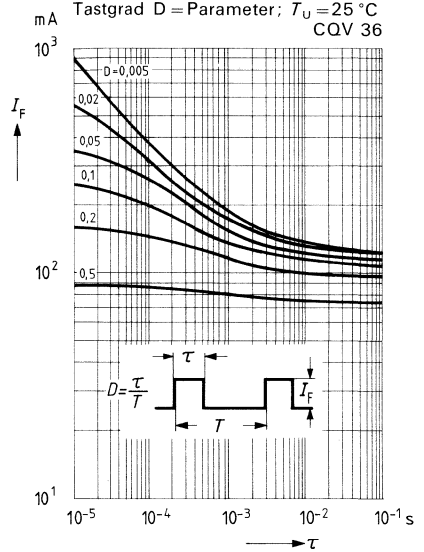
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



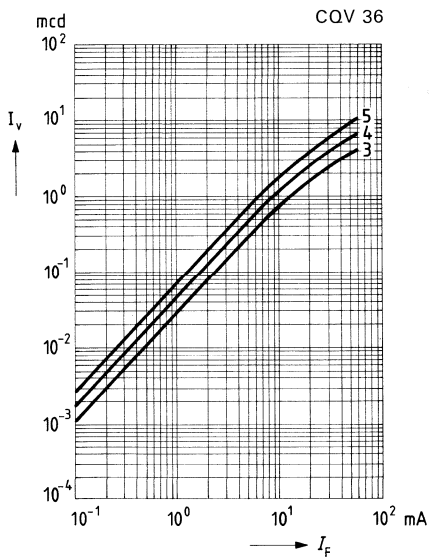
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

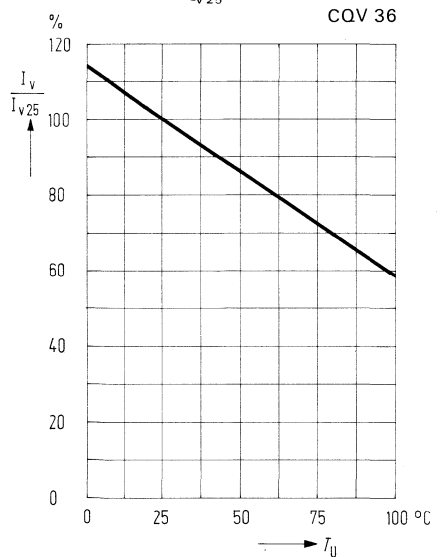
Tastgrad $D =$ Parameter; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 36



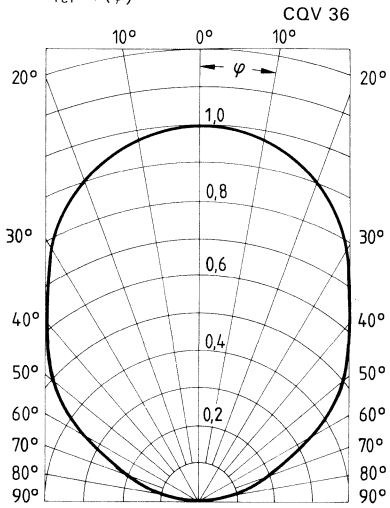
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



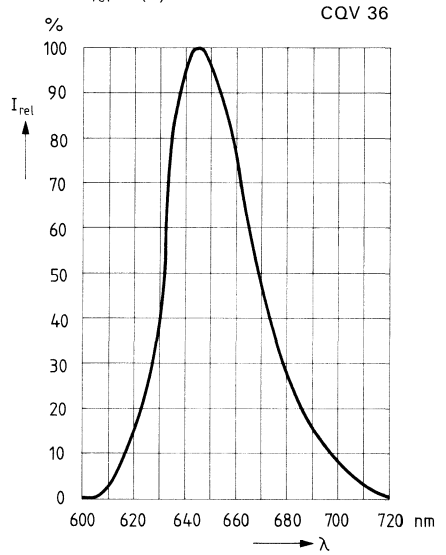
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



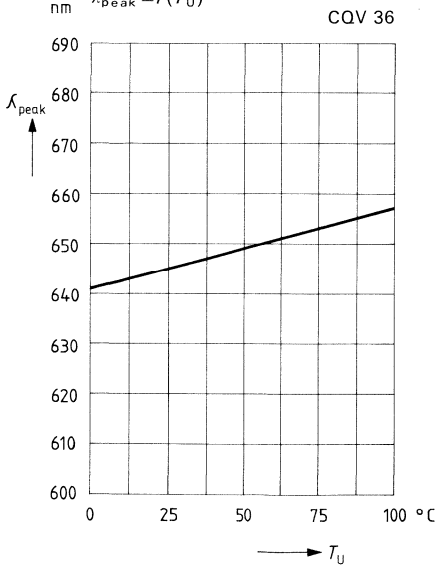
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$



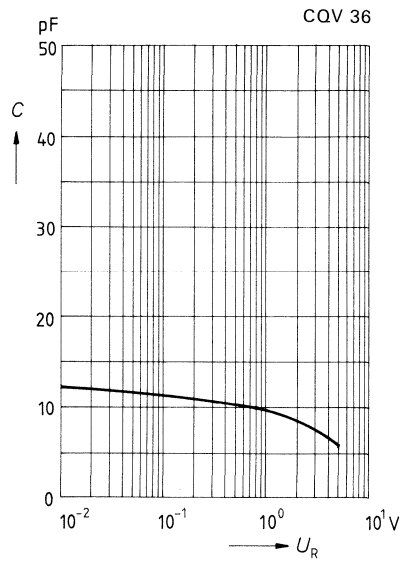
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$



Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$

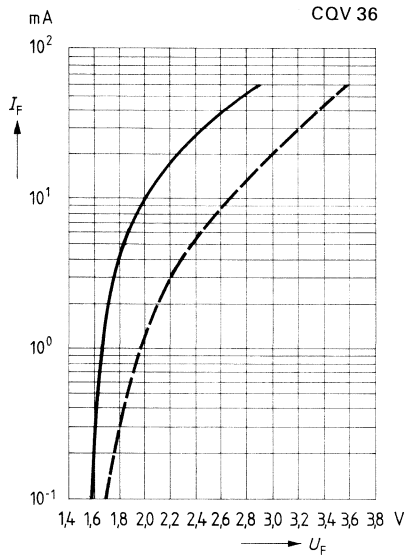


Kapazität $C = f(U_R)$



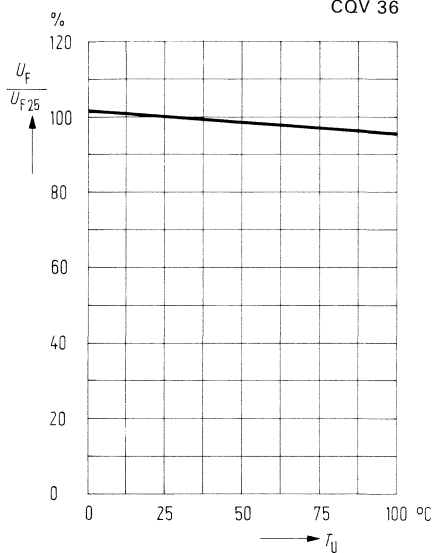
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 36

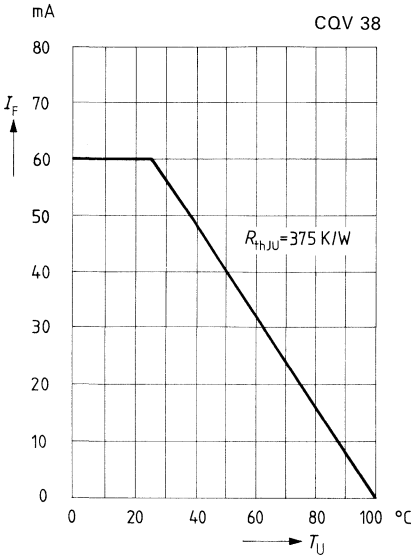


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 36

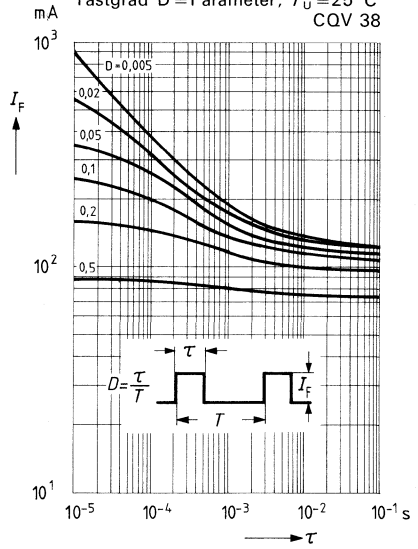


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

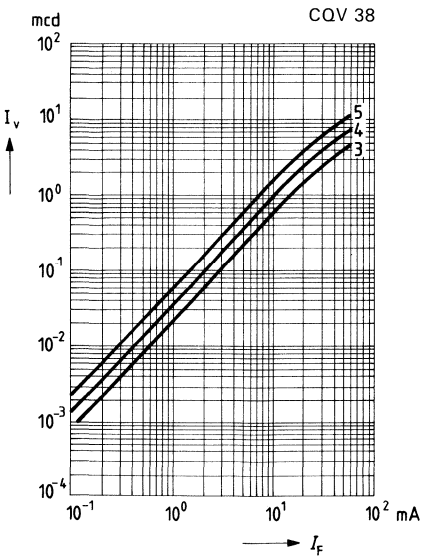


Zulässige Impulsbelastbarkeit

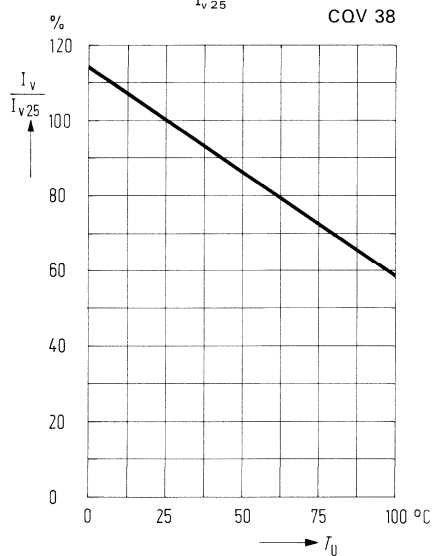
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 38



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



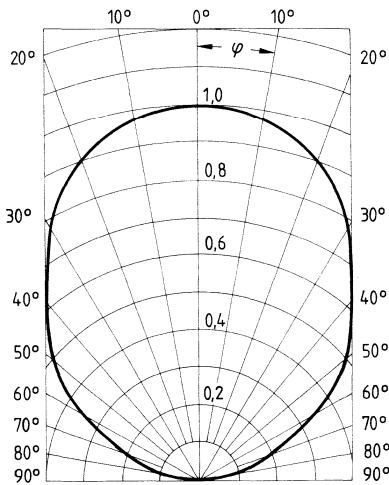
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

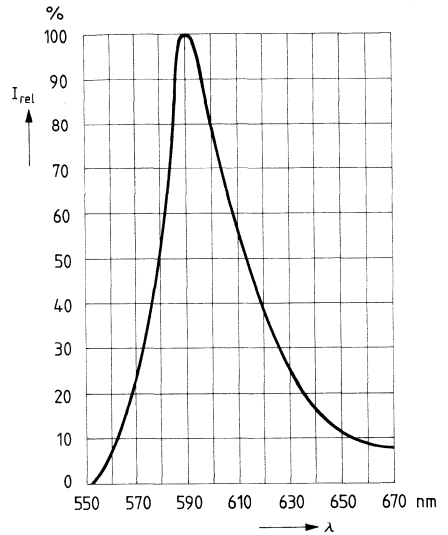
CQV 38



Relative spektrale Emission

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

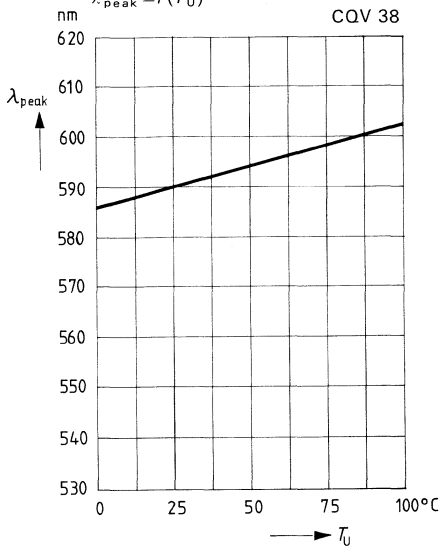
CQV 38



Wellenlänge der Strahlung

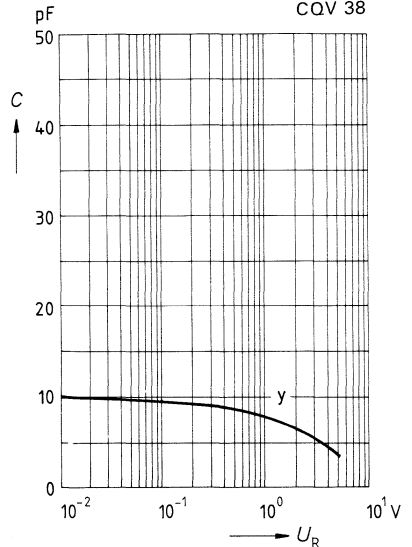
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 38



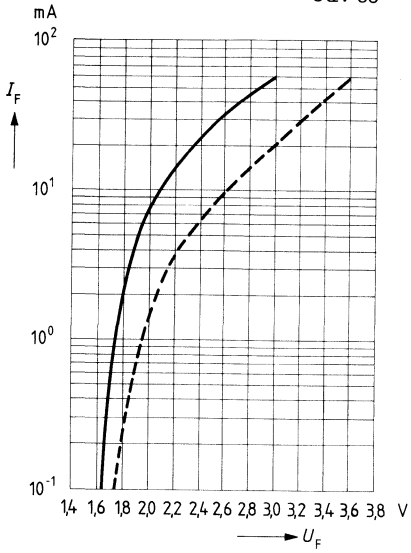
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 38



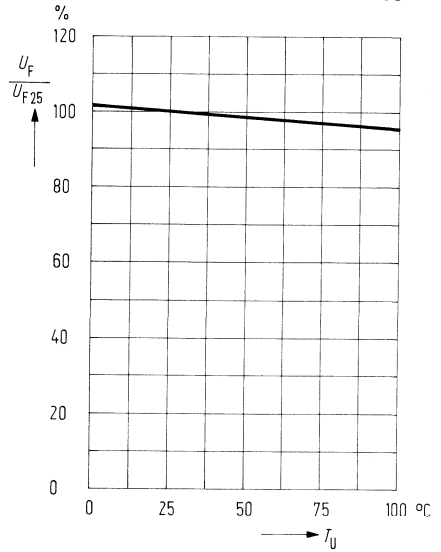
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 38

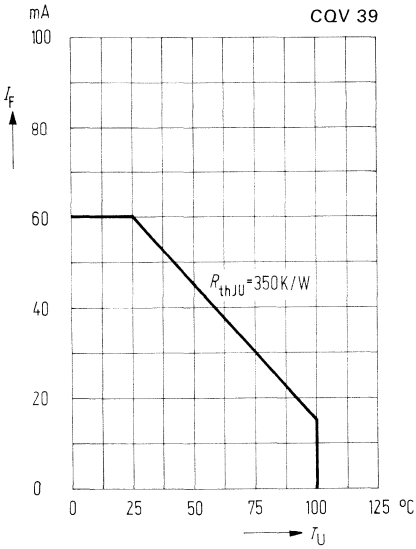


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 38

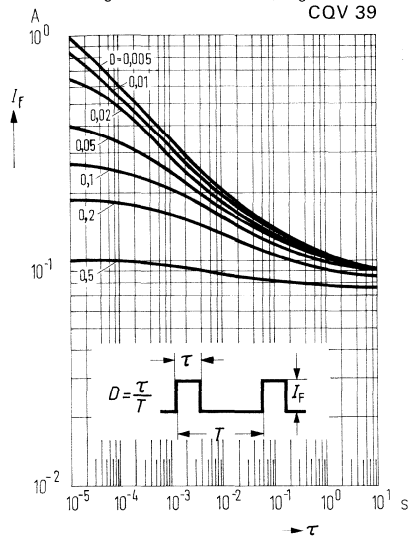


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

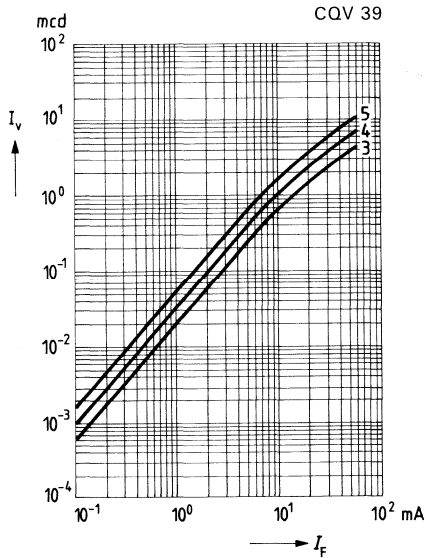


Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

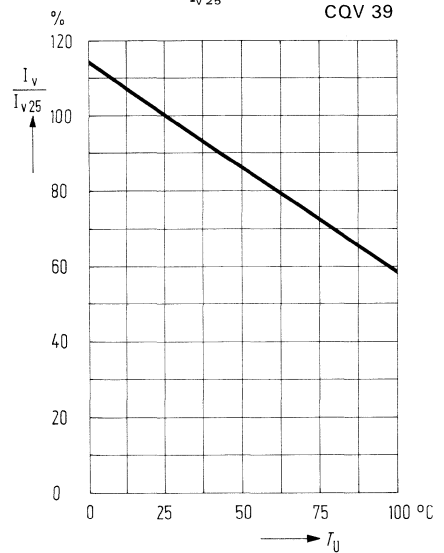
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 39



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

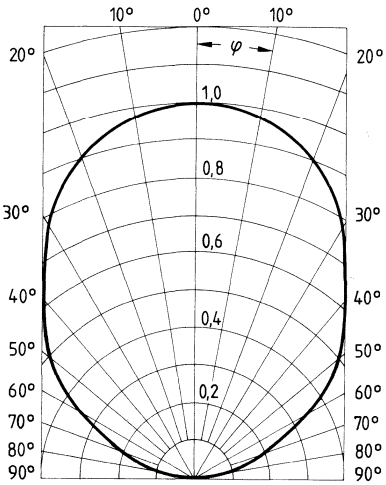


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



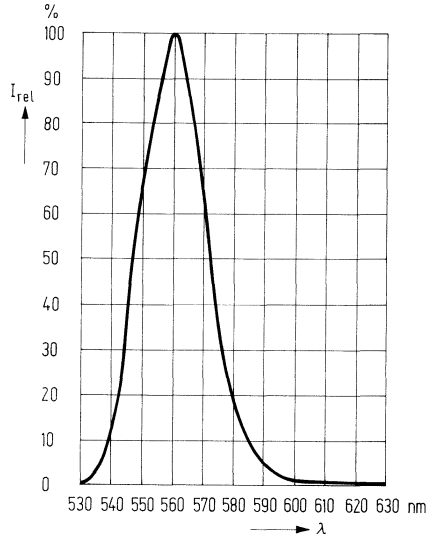
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$

CQV 39



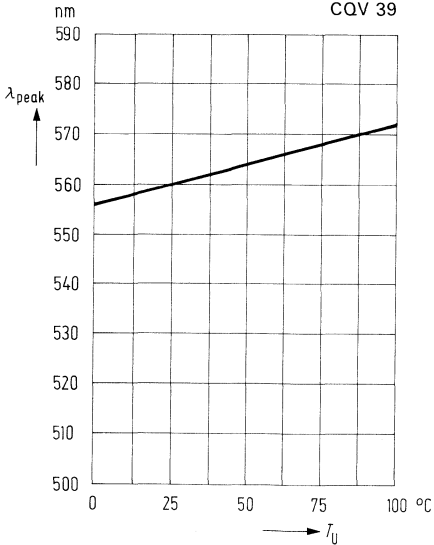
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 39



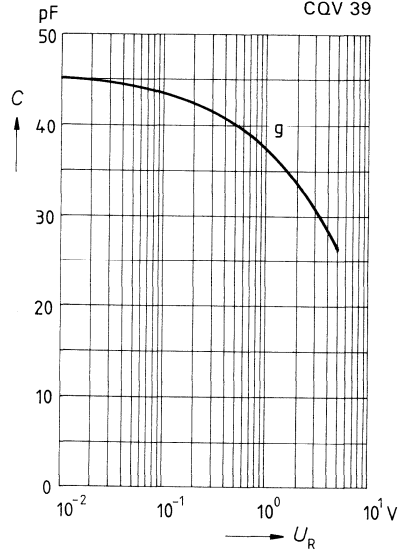
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQV 39



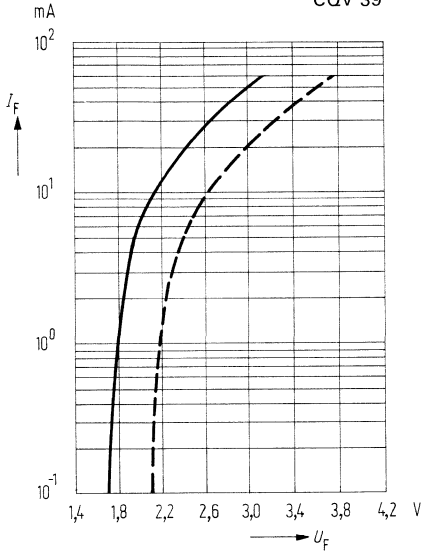
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 39



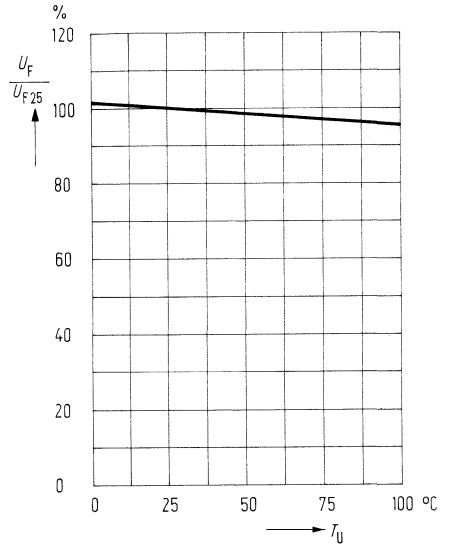
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 39



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 39

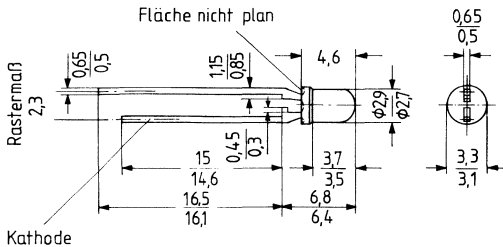


Lumineszenzdiode
3 mm \varnothing

COV 41
COV 43
COV 45

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie eignen sich besonders als optischer Indikator, wenn hohe Ansprüche an seitliche Sichtbarkeit gestellt werden. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
COV 41-3	TSN-Rot	Q62703-Q658
COV 41-4		Q62703-Q659
COV 41-5		Q62703-Q660
COV 43-3	TSN-Gelb	Q62703-Q662
COV 43-4		Q62703-Q663
COV 43-5		Q62703-Q664
COV 45-3	GaP-Grün	Q62703-Q666
COV 45-4		Q62703-Q667
COV 45-5		Q62703-Q668



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	I_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	$R_{th JU}$	375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)		CQV 41	CQV 43	CQV 45	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v) seitlicher Lichtaustritt abgeschirmt	φ	65	65	65	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20\text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5\text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20\text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	$\geq 1,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$)	C_0	12	10	45	pf

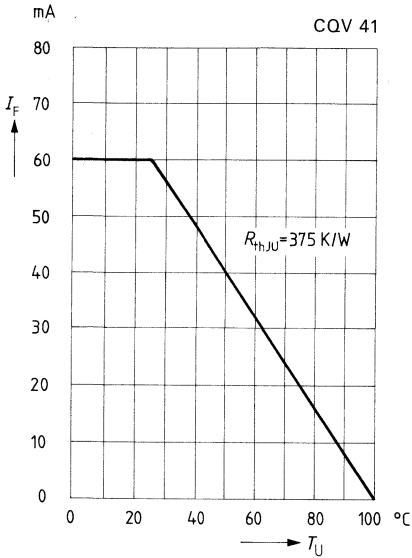
Gruppierung der Lichtstärke $I_v(I_F = 20\text{ mA})$

Gruppierung	3	4	5
I_v (in mcd)	1,0...2,0	1,6...3,2	$\geq 2,5$

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

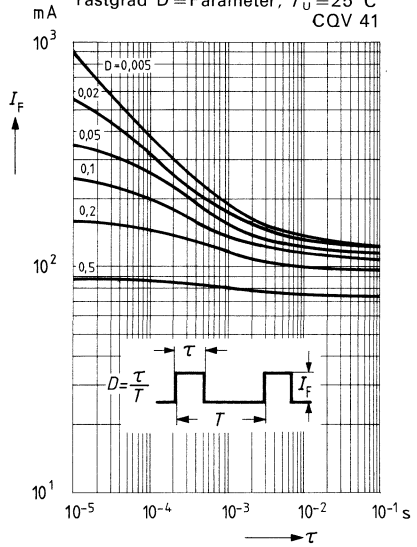
Montagezubehör siehe Seite 638...643

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

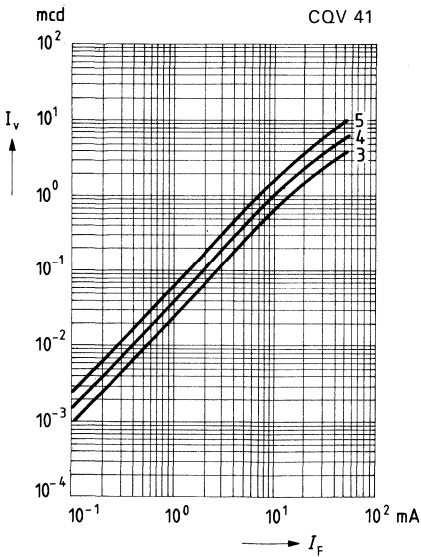


Zulässige Impulsbelastbarkeit

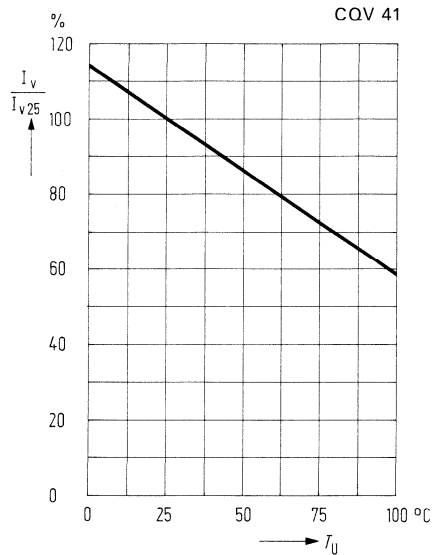
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 41



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



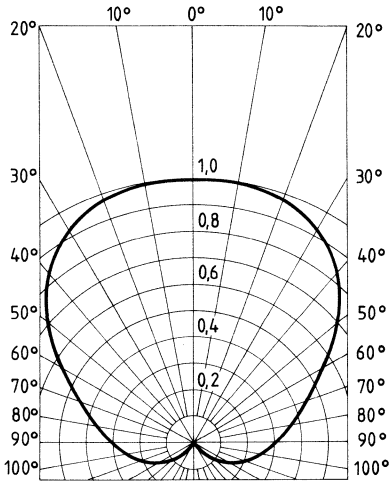
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

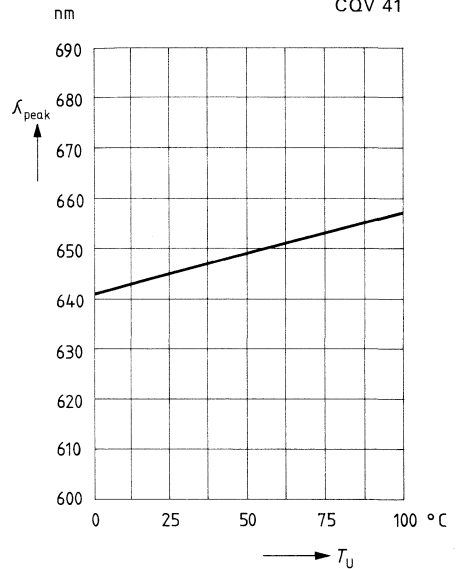
CQV 41



Wellenlänge der Strahlung

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

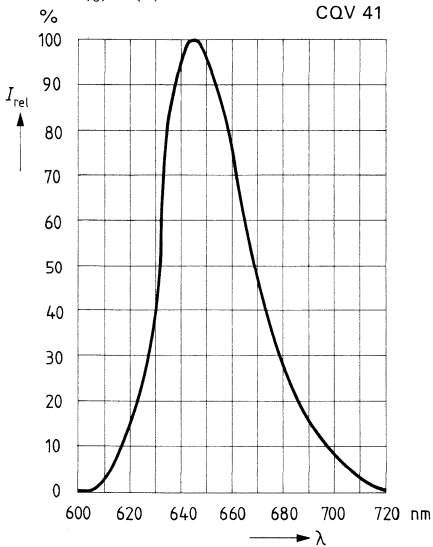
CQV 41



Relative spektrale Emission

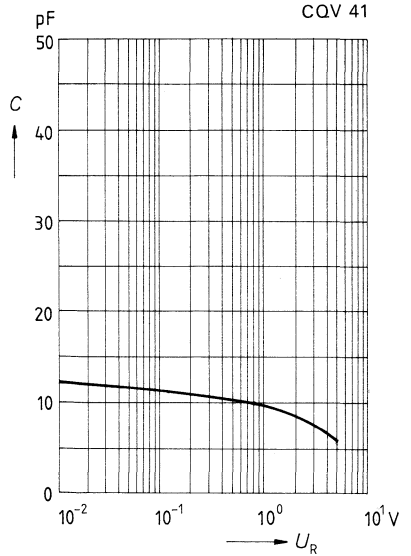
$I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 41



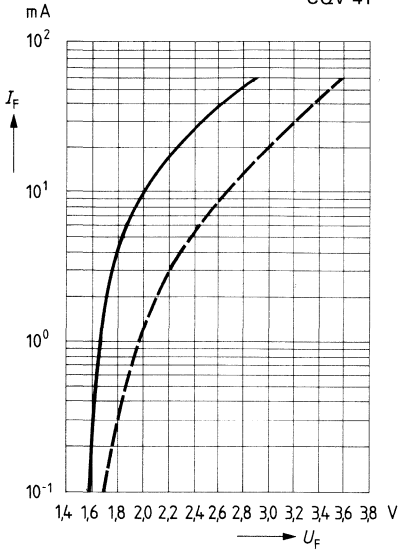
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 41



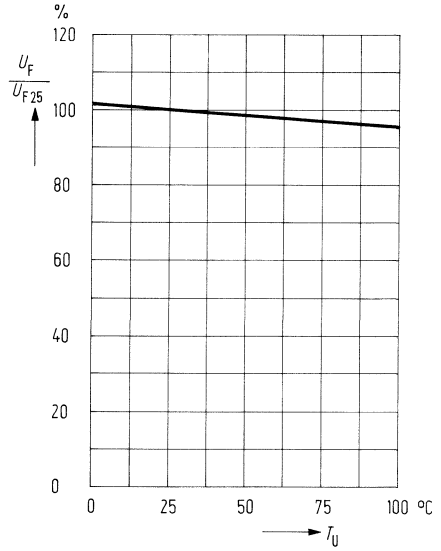
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 41

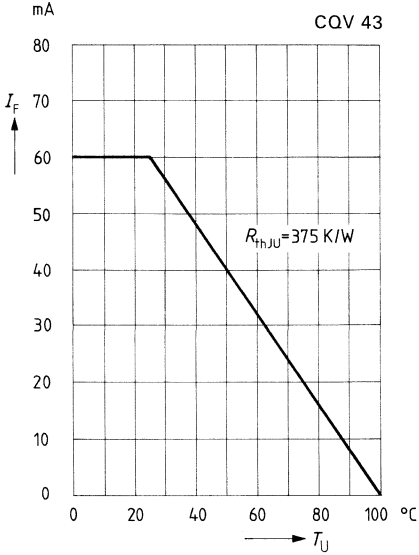


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 41



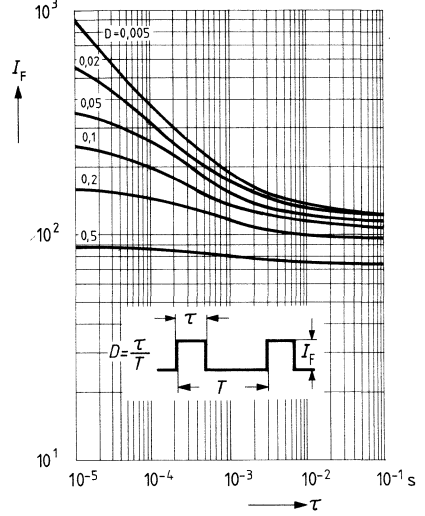
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



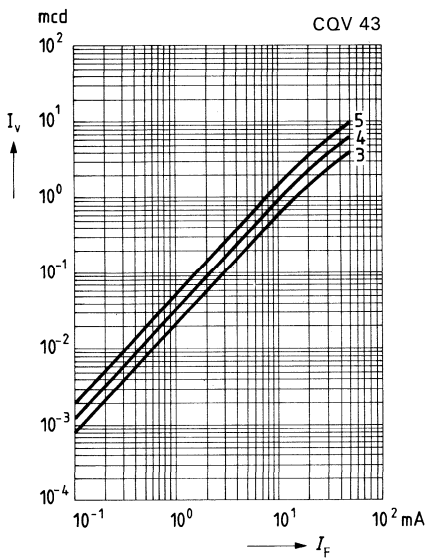
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

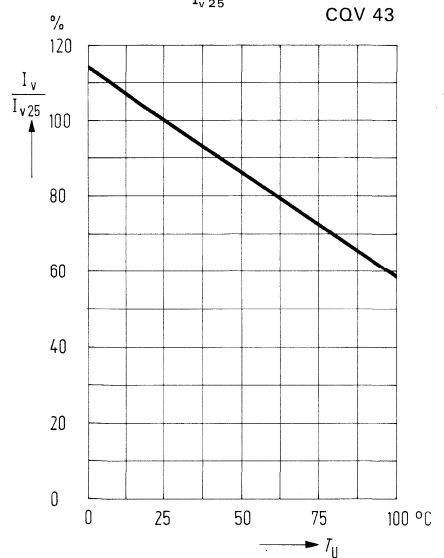
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQV 43



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



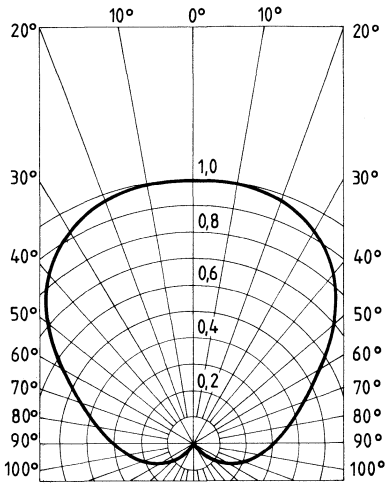
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

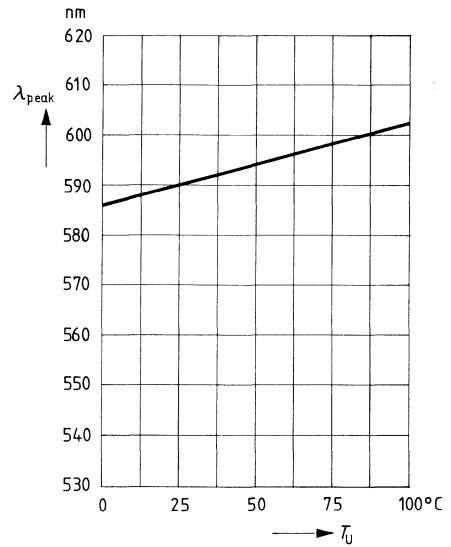
CQV 43



Wellenlänge der Strahlung

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

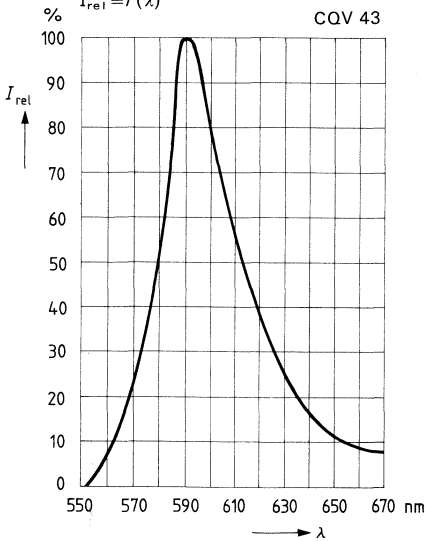
CQV 43



Relative spektrale Emission

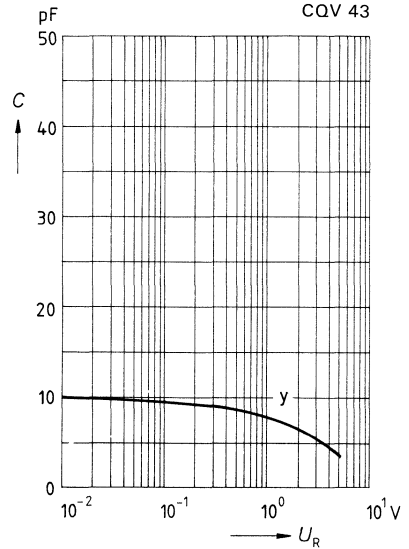
$I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 43



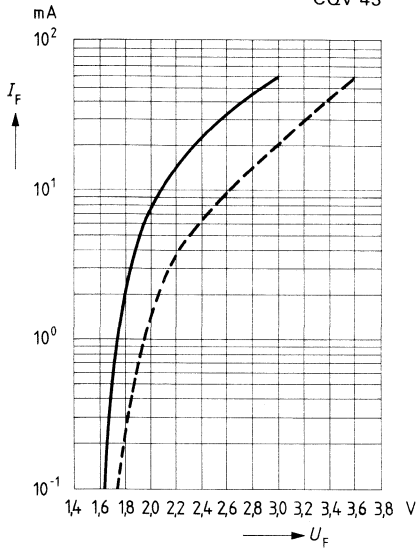
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 43



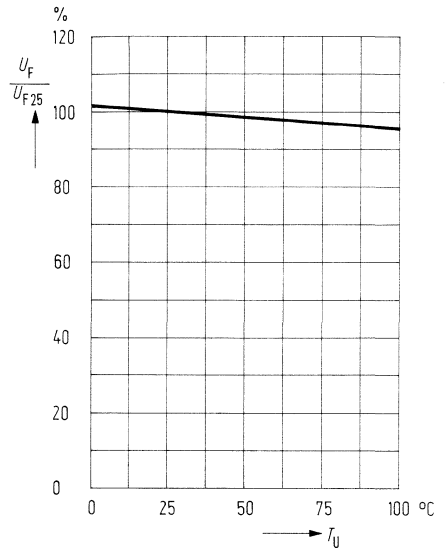
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 43

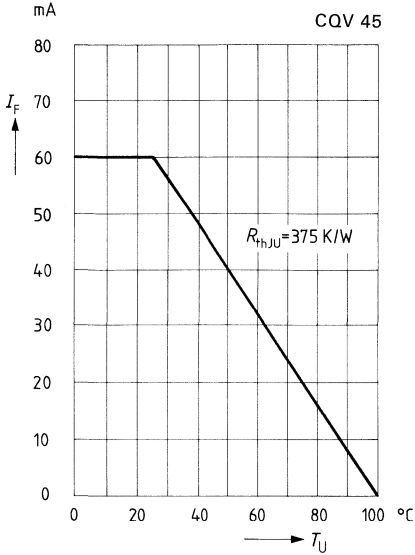


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

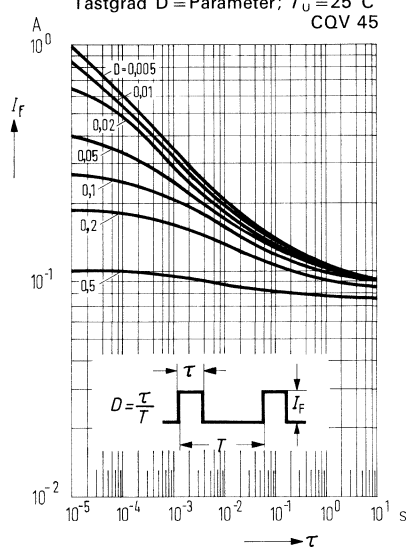
CQV 43



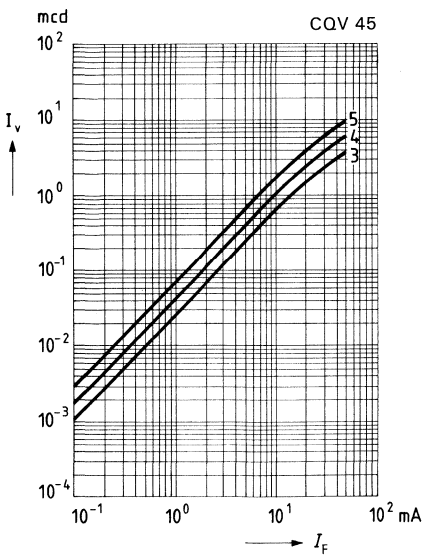
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



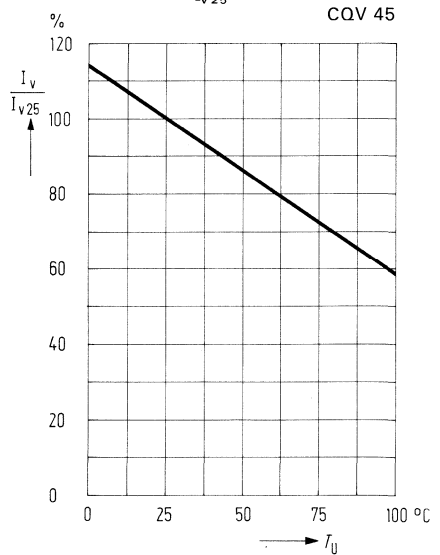
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



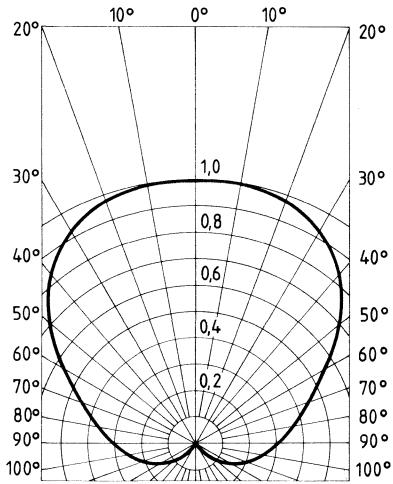
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

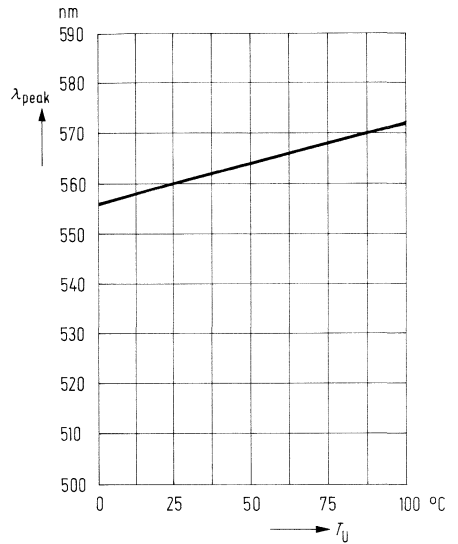
CQV 45



Wellenlänge der Strahlung

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

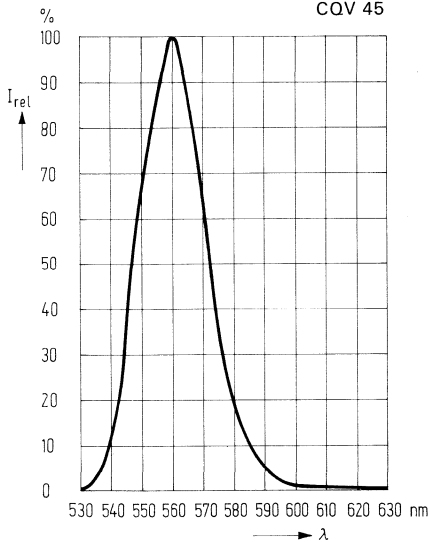
CQV 45



Relative spektrale Emission

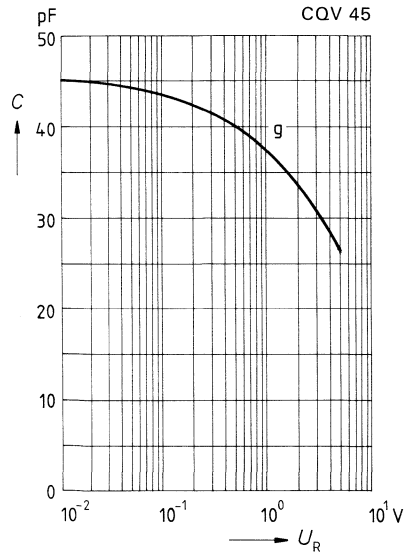
$I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 45



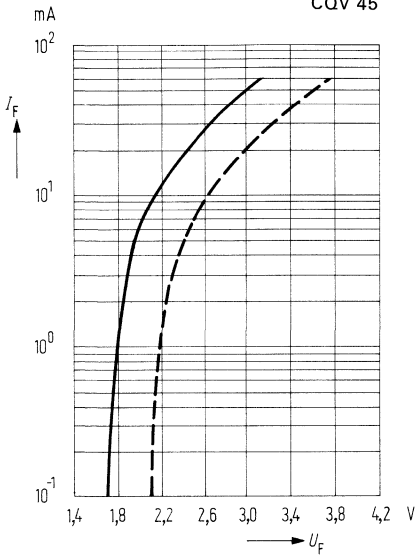
Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 45



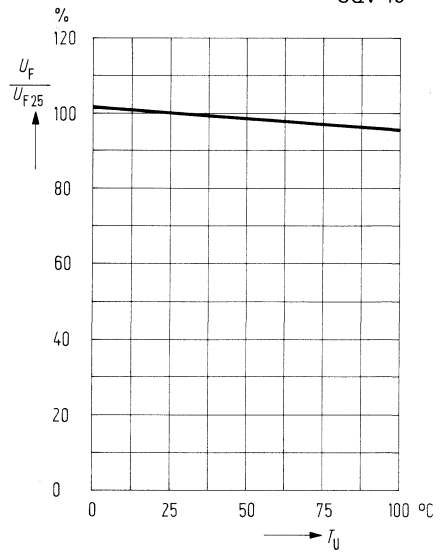
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 45



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

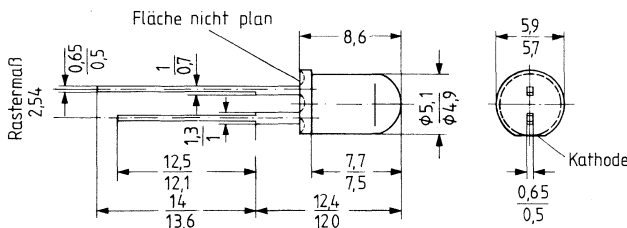
CQV 45



Die Dioden besitzen ein klares Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar. Wegen der hohen Lichtstärke ist auch der Einsatz zur indirekten Beleuchtung von Skalen und Beleuchtungselementen möglich.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Ersatz für
CQV 51 F CQV 51 G CQV 51 H CQV 51 J	TSN-Rot	Q62703-Q669 Q62703-Q670 Q62703-Q671 Q62703-Q672	LD 52 C/CA
CQV 53 F CQV 53 G CQV 53 H CQV 53 J	TSN-Gelb	Q62703-Q673 Q62703-Q674 Q62703-Q675 Q62703-Q677	LD 56 C/CA
CQV 55 G CQV 55 H CQV 55 J CQV 55 K	GaP-Grün	Q62703-Q679 Q62703-Q680 Q62703-Q681 Q62703-Q651	LD 57 C/CA



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_S	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

Kenndaten ($T_U=25\text{ °C}$)		CQV 51	CQV 53	CQV 55	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 \pm 15	590 \pm 10	560 \pm 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	12	12	12	Grad
Durchlaßspannung ($I_F=20\text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R=5\text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F=20\text{ mA}$)	I_v	$\geq 4,0$	$\geq 4,0$	$\geq 4,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R=0\text{ V}$)	C_0	12	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F=20\text{ mA}$)

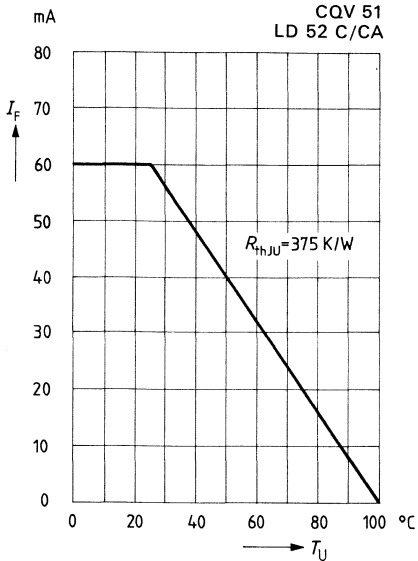
Typ	CQV 51 CQV 53	CQV 51 CQV 53 CQV 55	CQV 51 CQV 53 CQV 55	CQV 51 ¹⁾ CQV 53 ¹⁾ CQV 55	CQV 55
Gruppierung	F	G	H	J	K
I_v (in mcd)	10...20	16...32	25...50	40...80	≥ 63

Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 638...643

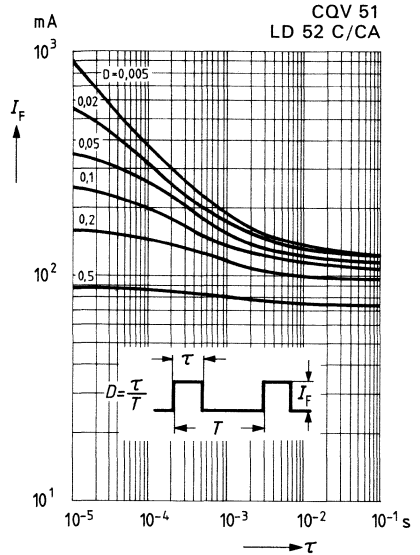
¹⁾ Es wird nur das Minimum garantiert

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

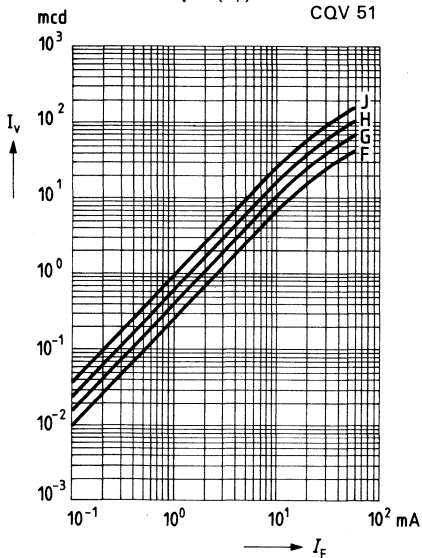


Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

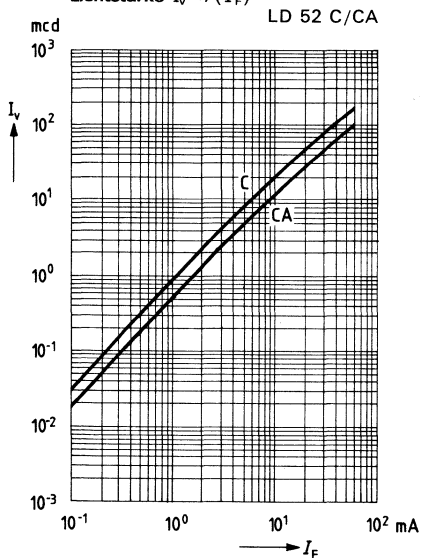
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

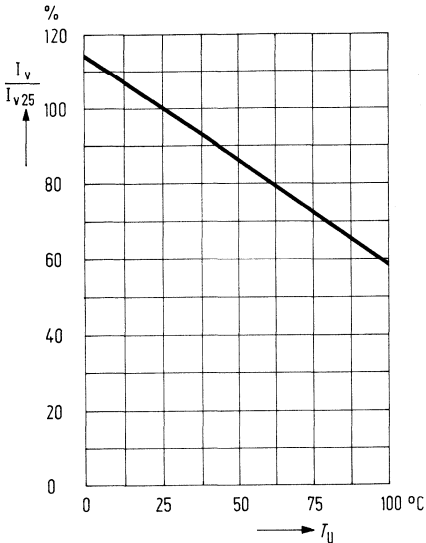


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



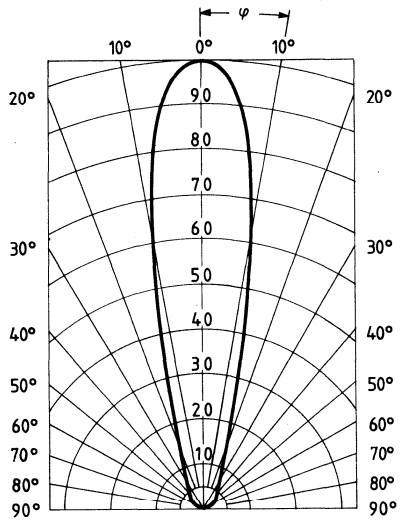
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

CQV 51
LD 52 C/CA



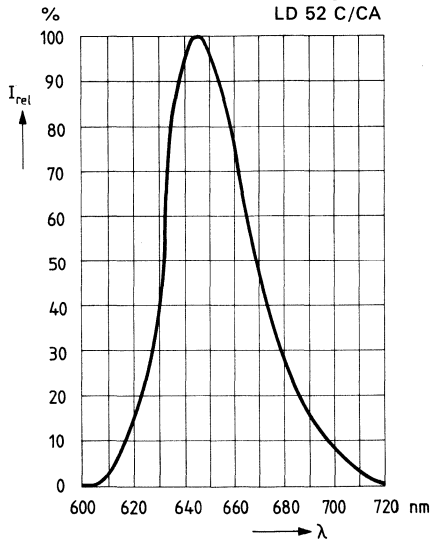
Abstrahlungscharakteristik
 $I_{rel} = f(\varphi)$

CQV 51
LD 52 C/CA



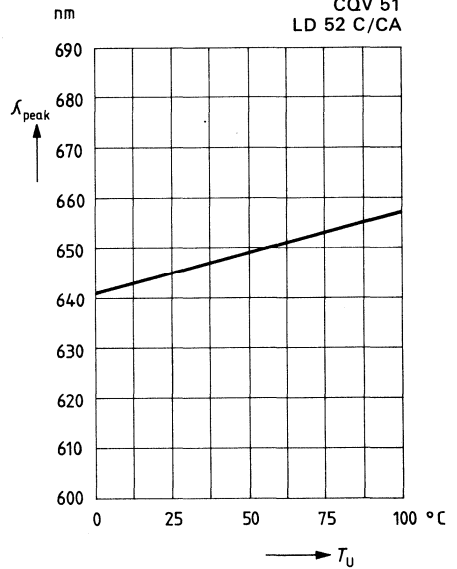
Relative spektrale Emission
 $I_{rel} = f(\lambda)$

CQV 51
LD 52 C/CA

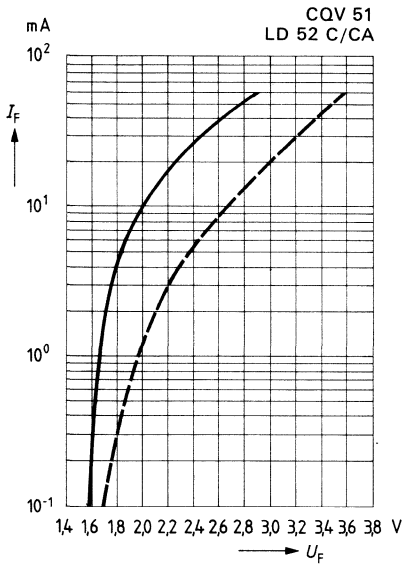


Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{peak} = f(T_U)$

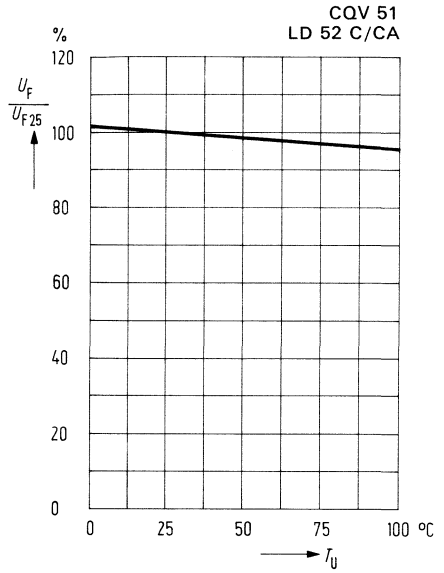
CQV 51
LD 52 C/CA



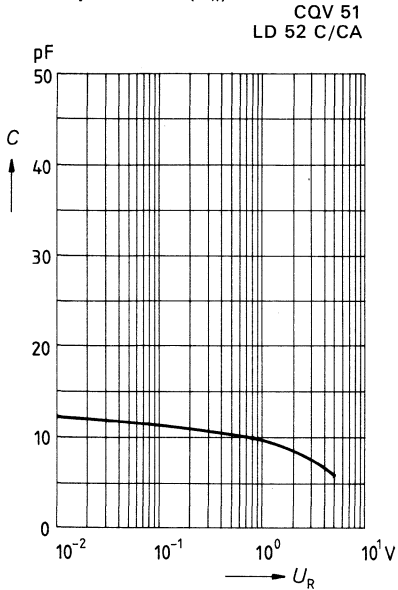
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



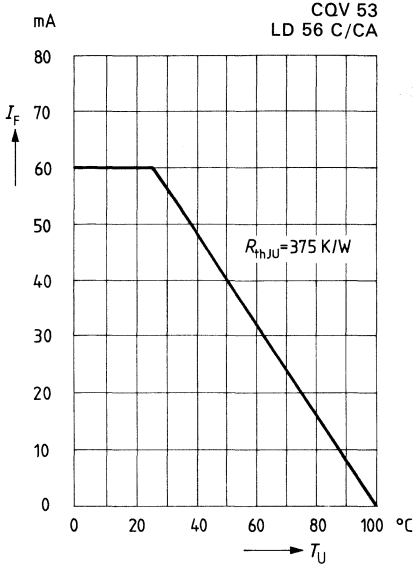
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Kapazität $C = f(U_R)$

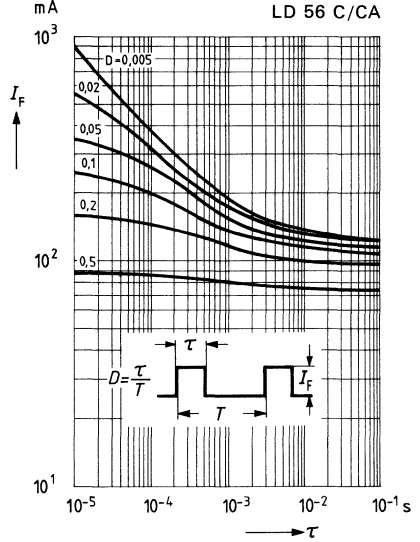


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



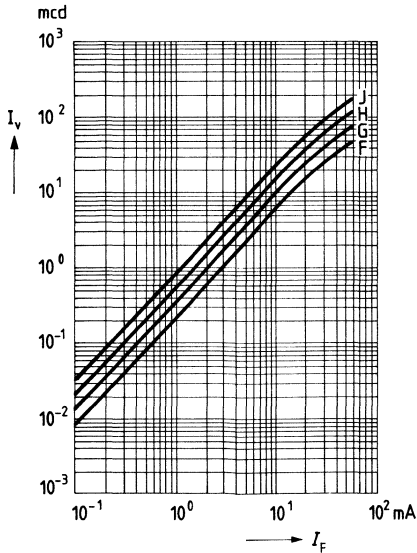
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 53
 LD 56 C/CA



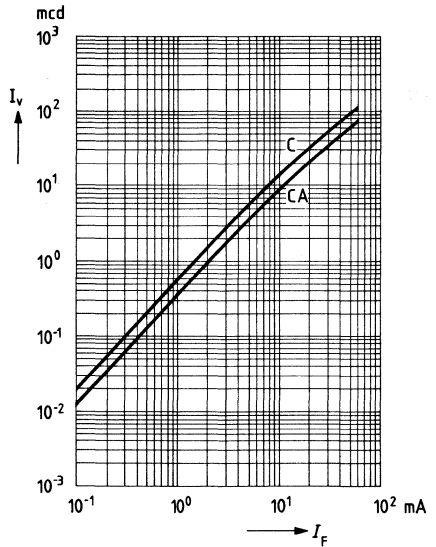
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 53



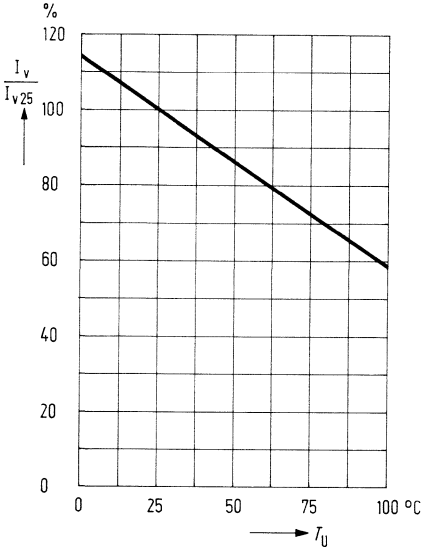
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 56 C/CA



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

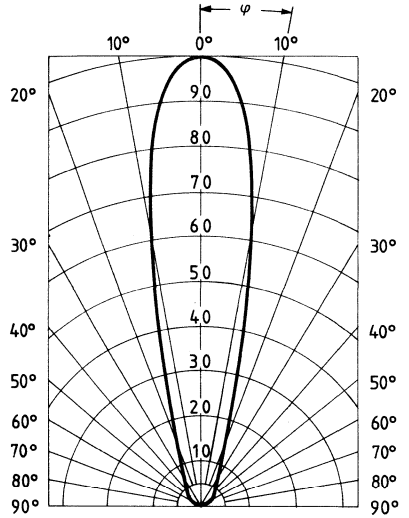
CQV 53
LD 56 C/CA



Abstrahlungscharakteristik

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

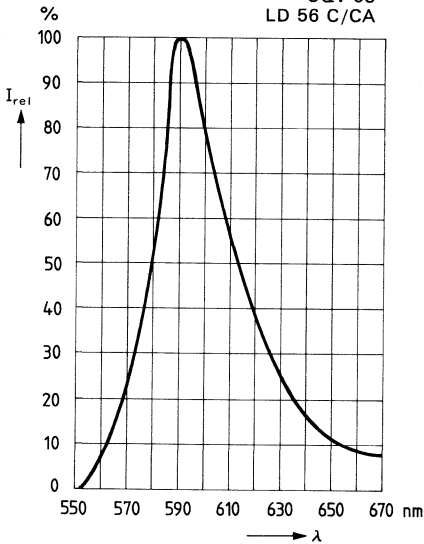
CQV 53
LD 56 C/CA



Relative spektrale Emission

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

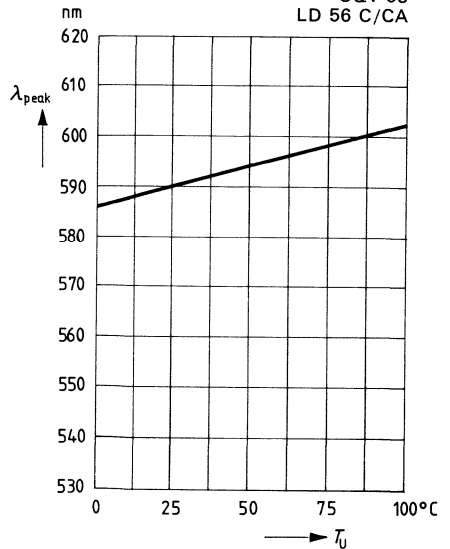
CQV 53
LD 56 C/CA



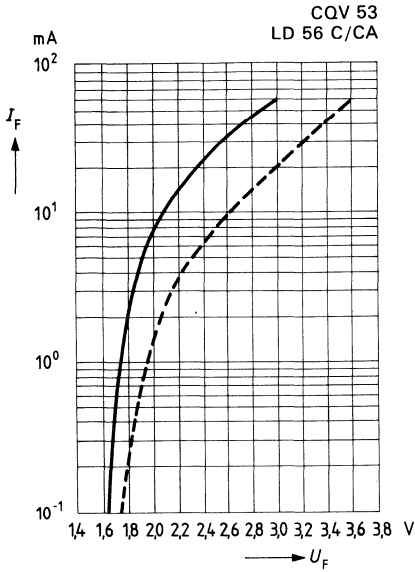
Wellenlänge der Strahlung

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

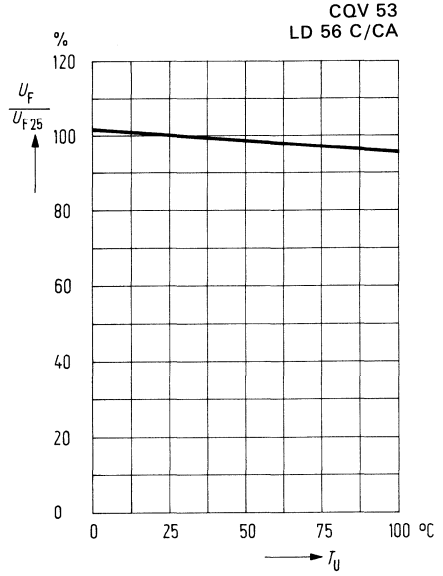
CQV 53
LD 56 C/CA



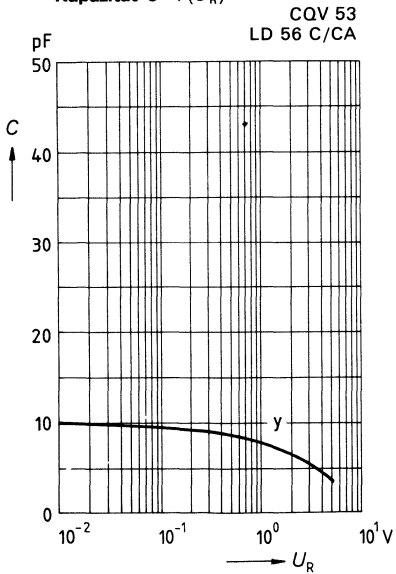
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



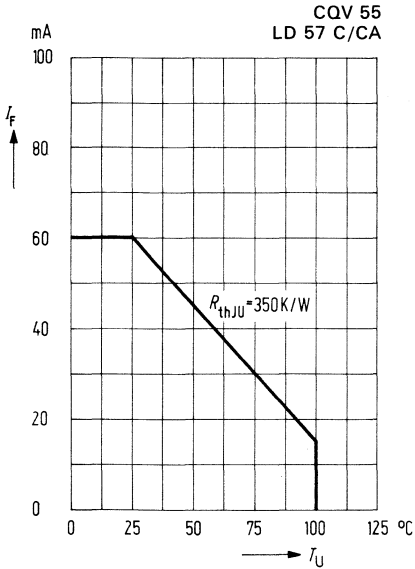
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Kapazität $C = f(U_R)$

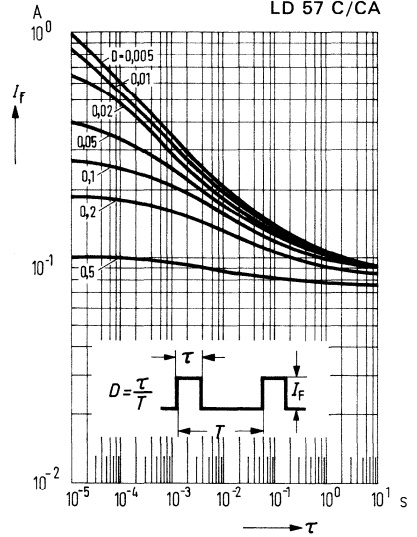


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



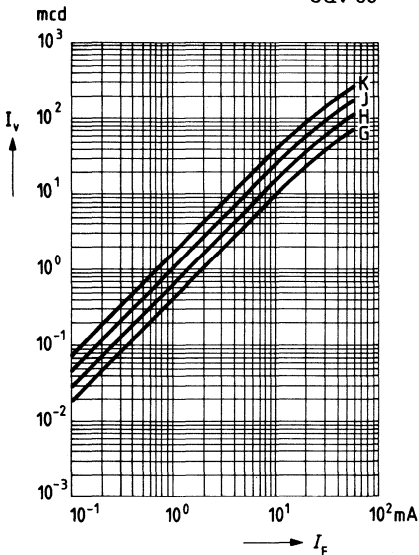
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$
 Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 CQV 55
 LD 57 C/CA



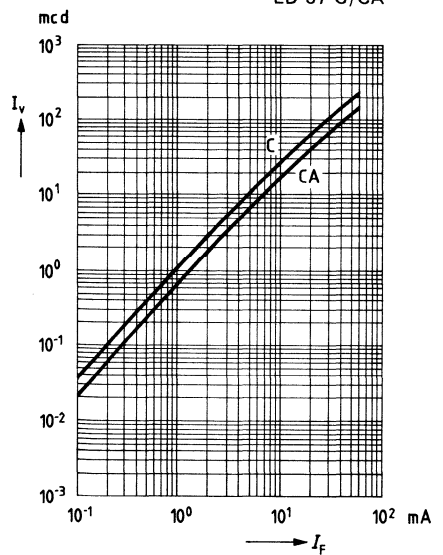
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

CQV 55



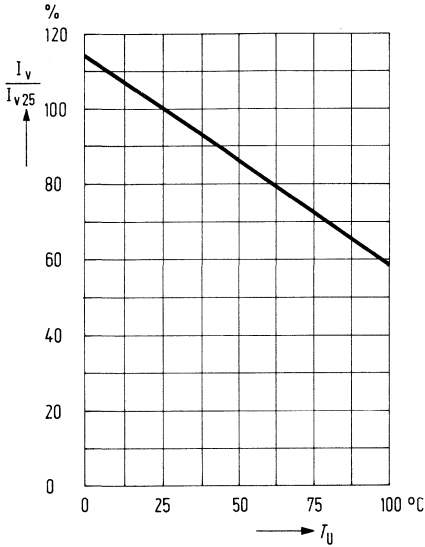
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 57 C/CA



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_u)$

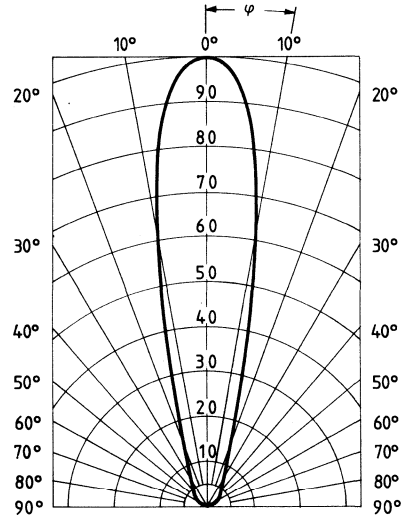
CQV 55
LD 57 C/CA



Abstrahlungscharakteristik

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

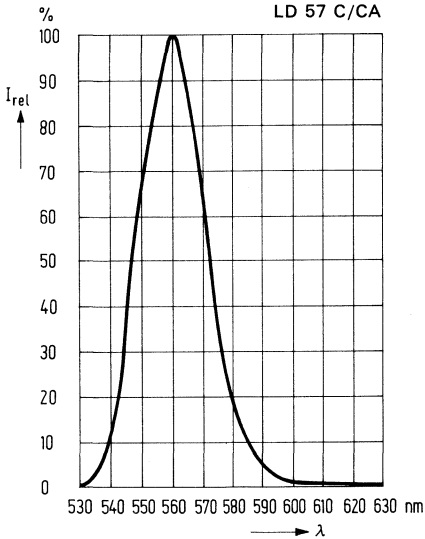
CQV 55
LD 57 C/CA



Relative spektrale Emission

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

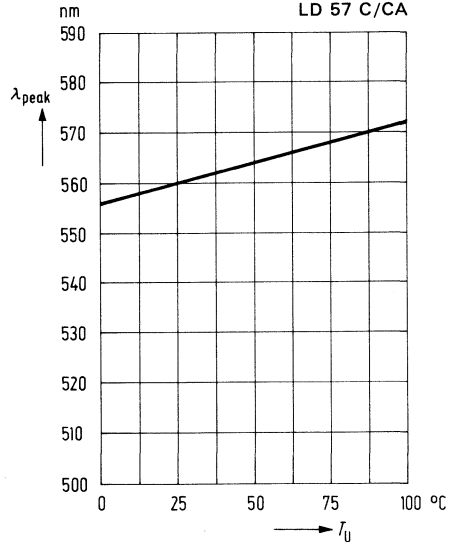
CQV 55
LD 57 C/CA



Wellenlänge der Strahlung

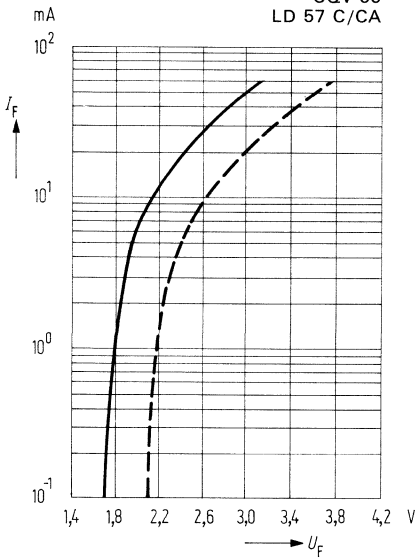
$\lambda_{peak} = f(T_u)$

CQV 55
LD 57 C/CA



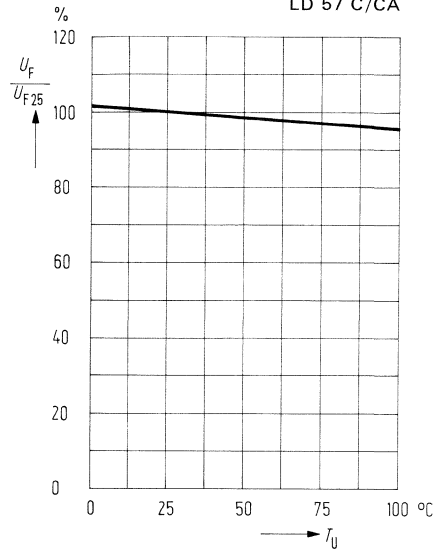
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQV 55
LD 57 C/CA



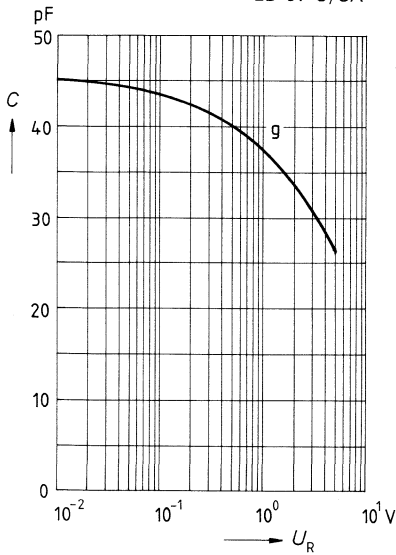
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQV 55
LD 57 C/CA



Kapazität $C = f(U_R)$

CQV 55
LD 57 C/CA

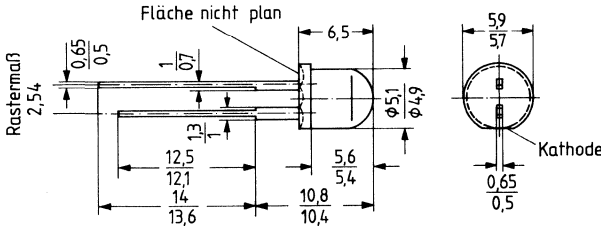


Lumineszenzdioden
5 mm \varnothing

COX 13
COX 23
COX 33

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie eignen sich besonders als optischer Indikator, wenn hohe Ansprüche an seitliche Sichtbarkeit gestellt werden. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
COX 13 I COX 13 II	GaP-Grün	Q62703-Q144-S1 Q62703-Q144-S2
COX 23 I COX 23 II	TSN-Rot	Q62703-Q167 Q62703-Q168
COX 33 I COX 33 II	TSN-Gelb	Q62703-Q169 Q62703-Q170



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	$^{\circ}\text{C}$
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

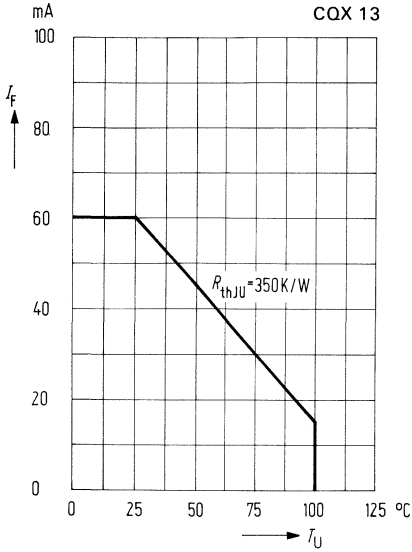
Kenndaten ($T_U = 25\text{ °C}$)		COX 13	COX 23	COX 33	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	561	638	592	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v) seitlicher Lichtaustritt abgeschirmt	φ	70	70	70	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20\text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5\text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20\text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,8$	$\geq 1,8$	$\geq 1,8$	mcd
Anstiegszeit	t_r	50	100	100	ns
Abfallzeit	t_f	50	100	100	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$)	C_0	45	12	10	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20\text{ mA}$)

Gruppierung	I	II
I_v (in mcd)	1,8...3,6	$\geq 2,8$

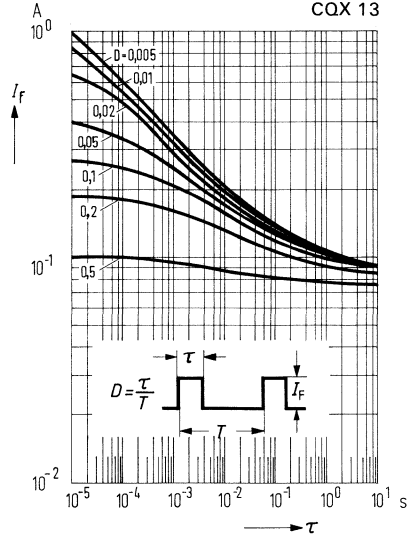
Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

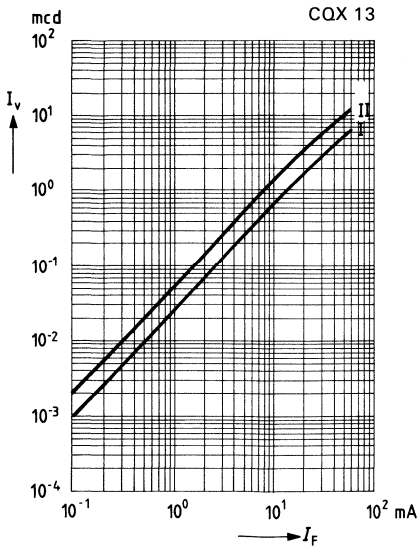


Zulässige Impulsbelastbarkeit

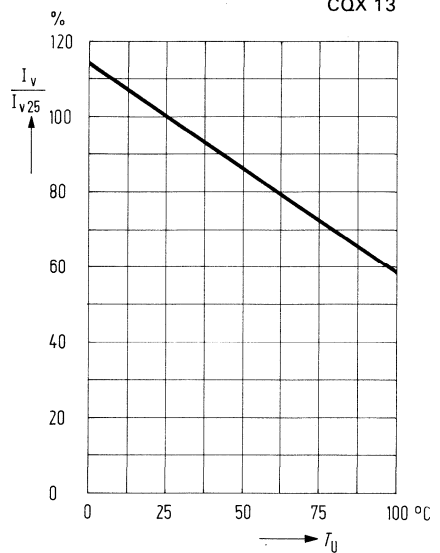
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQX 13



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



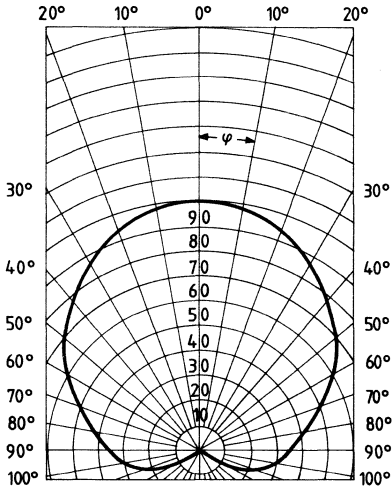
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

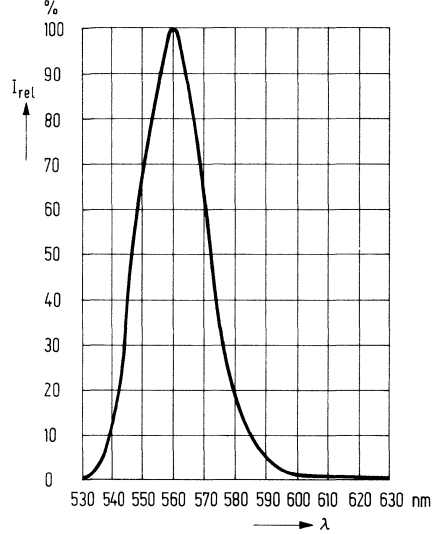
CQX 13



Relative spektrale Emission

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

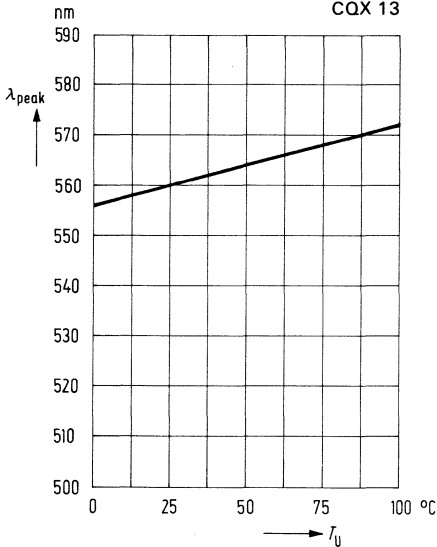
CQX 13



Wellenlänge der Strahlung

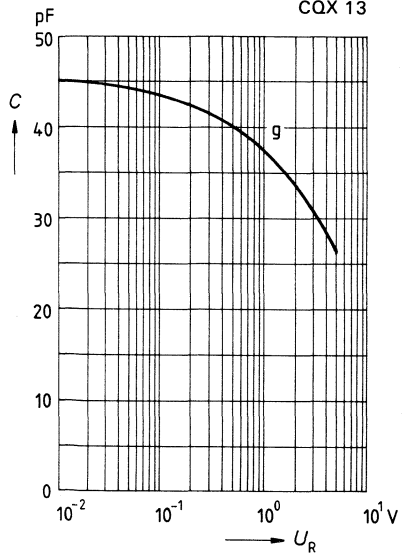
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQX 13



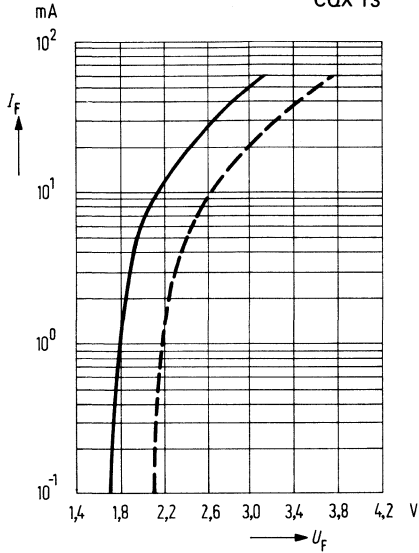
Kapazität $C = f(U_R)$

CQX 13

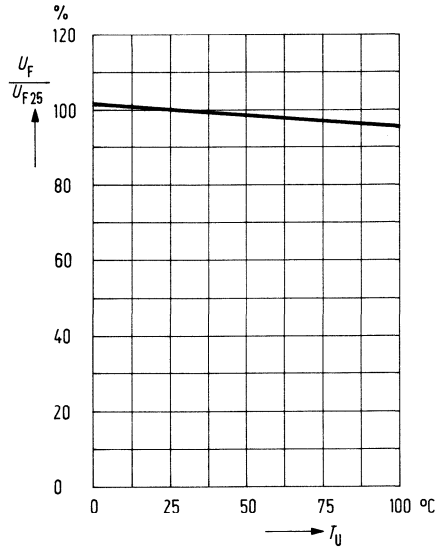


Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

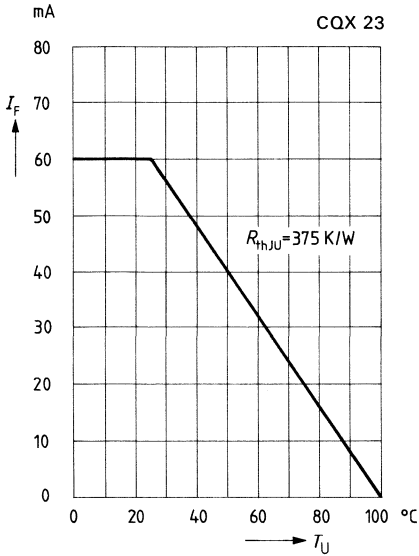
CQX 13



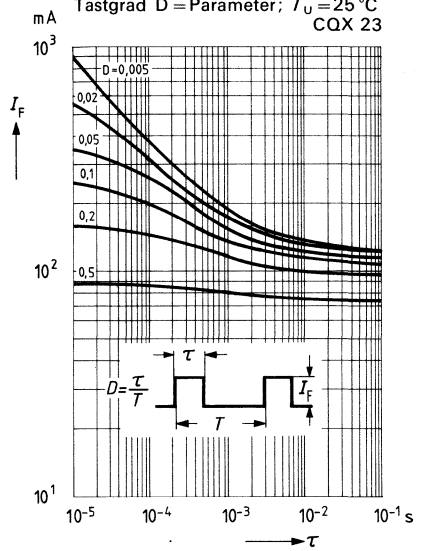
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$
CQX 13



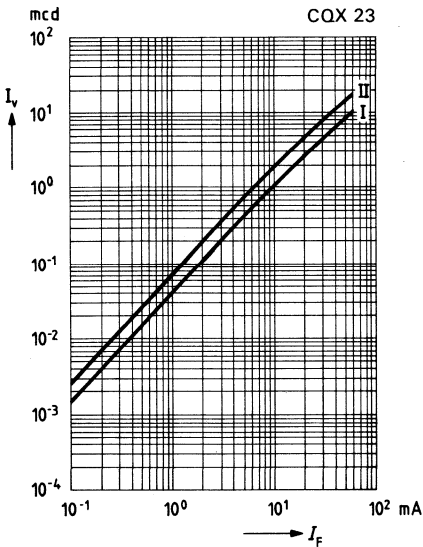
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



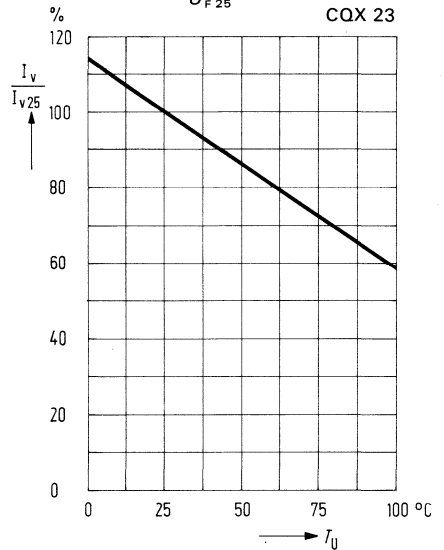
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



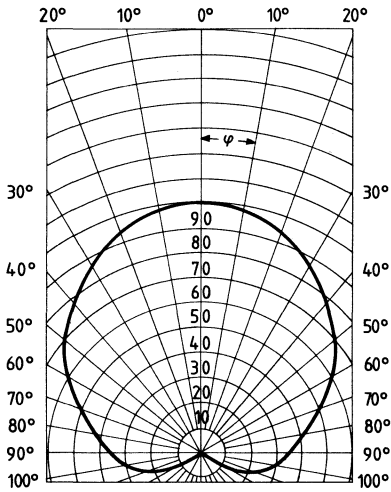
Lichtstärke $\frac{I_v}{U_{F25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

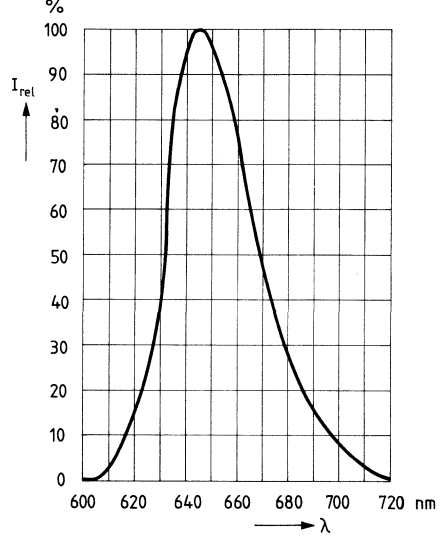
CQX 23



Relative spektrale Emission

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

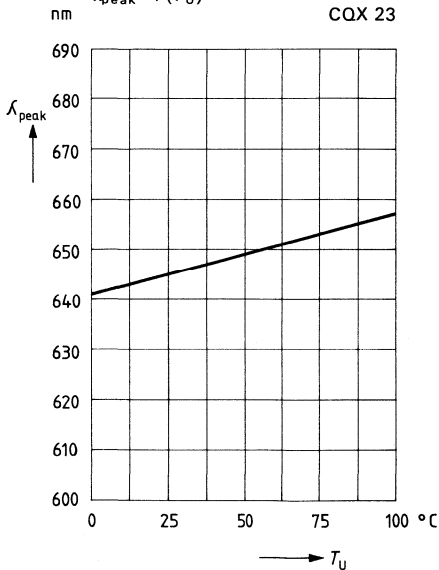
CQX 23



Wellenlänge der Strahlung

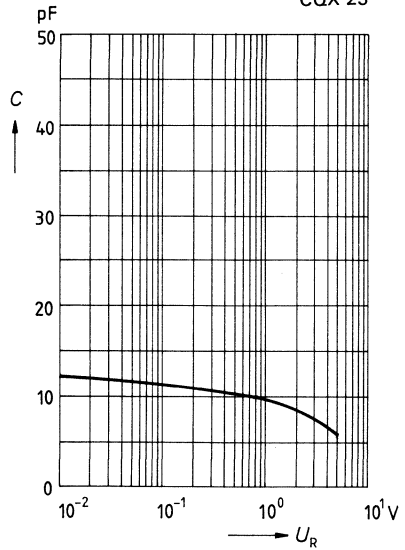
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQX 23



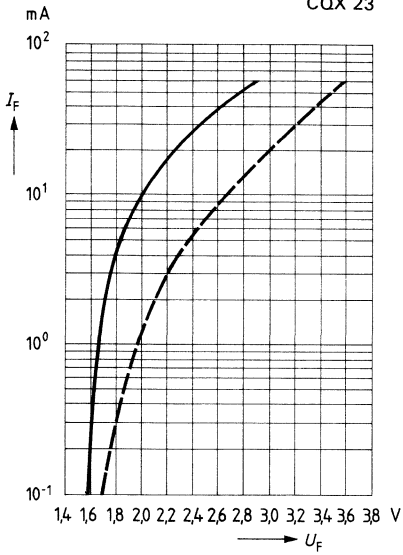
Kapazität C = f(U_R)

CQX 23



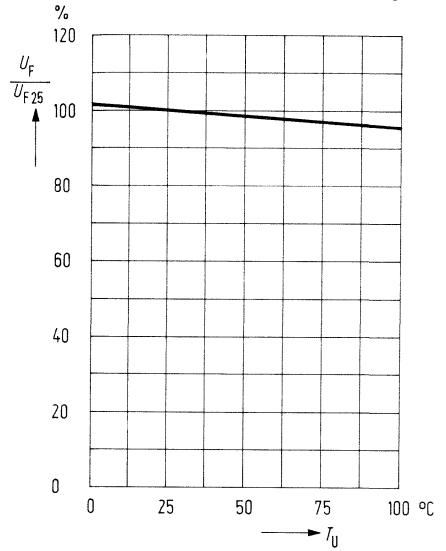
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

CQX 23

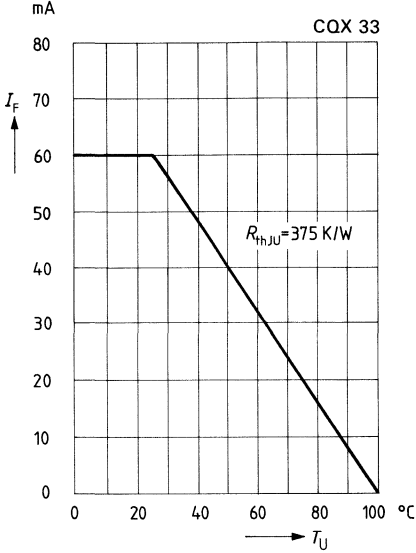


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

CQX 23

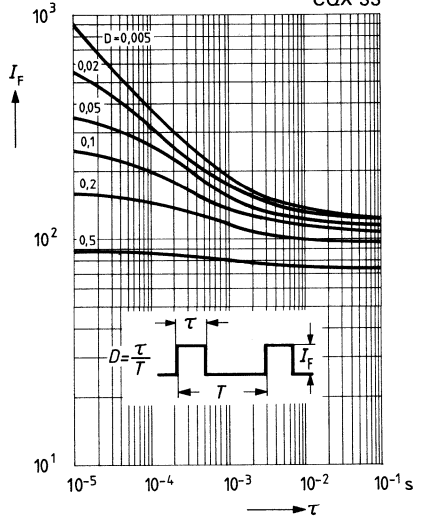


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

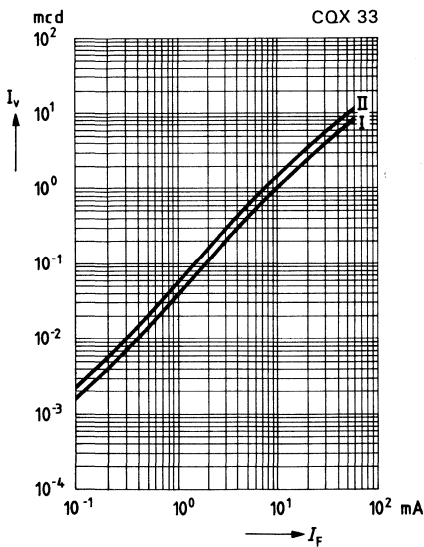


Zulässige Impulsbelastbarkeit

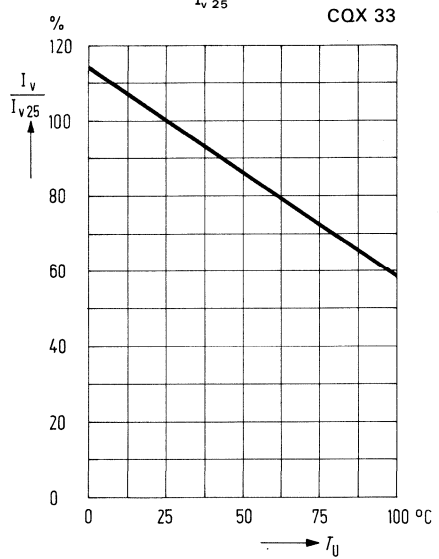
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
CQX 33



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



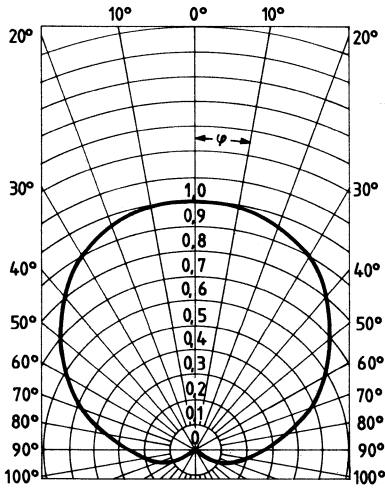
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

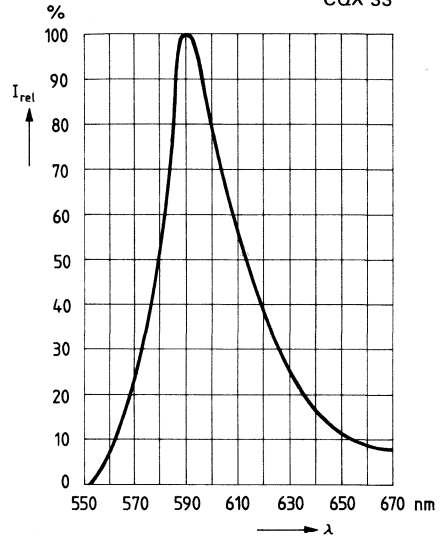
CQX 33



Relative spektrale Emission

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

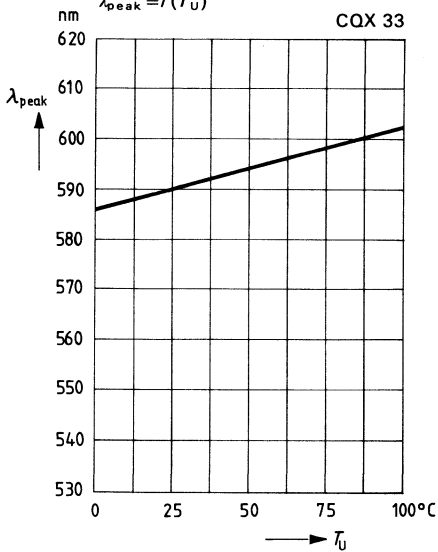
CQX 33



Wellenlänge der Strahlung

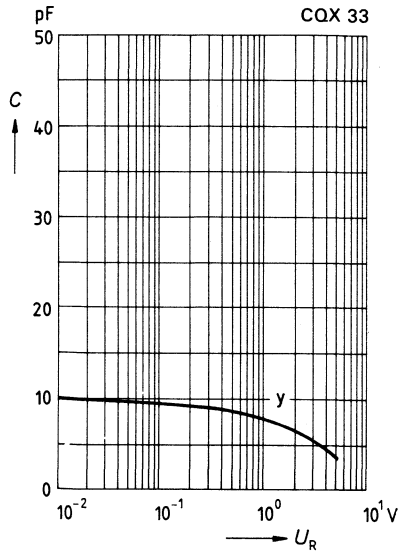
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

CQX 33

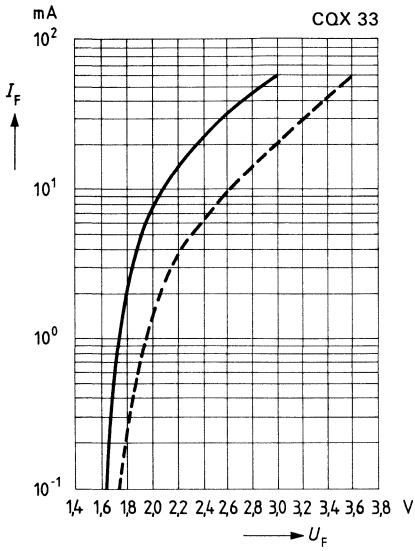


Kapazität $C = f(U_R)$

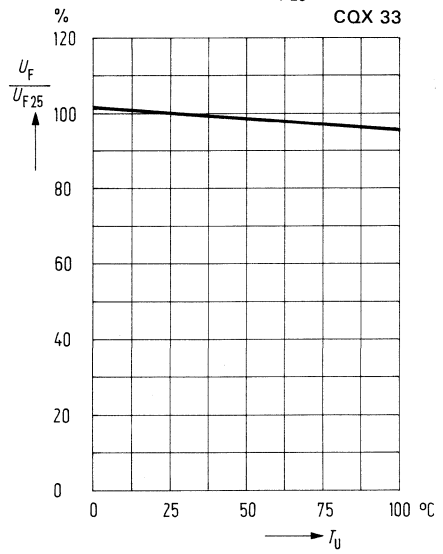
CQX 33



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

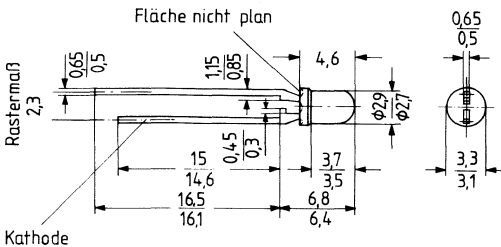


Nicht für Neuentwicklung!

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Nachfolgetyp
LD 30 A LD 30 I LD 30 II	Standard-Rot	Q62705-P23 Q62705-P17-S1 Q62705-P17-S2	siehe CQV 10
LD 32 A LD 32 I LD 32 II	TSN-Rot	Q62703-Q194 Q62703-Q174 Q62703-Q175	siehe CQV 11
LD 35 A LD 35 I	GaP-Gelb	Q62703-Q118-S1 Q62703-Q118-S2	siehe CQV 14
LD 36 A LD 36 I LD 36 II	TSN-Gelb	Q62703-Q171 Q62703-Q172 Q62703-Q173	siehe CQV 13
LD 37 A LD 37 I LD 37 II	GaP-Grün	Q62703-Q99-S1 Q62703-Q99-S2 Q62703-Q99-S3	siehe CQV 15



Grenzdaten

	LD 32...			
	LD 30	... LD 37		
Sperrspannung	U_R	5	V	
Durchlaßstrom	I_F	100	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100		$^{\circ}C$
Sperrschichttemperatur	T_j	100		$^{\circ}C$
Verlustleistung ($T_U = 25^{\circ}C$)	P_{tot}	200		mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375		K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 30	LD 32	LD 35	LD 36	LD 37	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	575 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	573	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	35	35	35	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20\text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2)$		$2,4 (\leq 3,0)$			V
Sperrestrom ($U_R = 5\text{ V}$)	I_R			$0,01 (\leq 10)$			μA
Anstiegszeit	t_r	5	100	50	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	50	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0\text{ V}$; $f = 1\text{ MHz}$)	C_0	40	12	45	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v

Typ	I_F mA	Gruppierung (in mcd)		
		A	I	II
LD 30	20	$\geq 0,3$	1,0...2,5	$\geq 2,0$
LD 32	10	$\geq 0,8$	1,25...2,5	$\geq 2,0$
LD 35	20	$\geq 0,6$	$\geq 2,5$	–
LD 36	10	$\geq 0,6$	1,0...2,0	$\geq 1,6$
LD 37	20	$\geq 0,5$	2,0...4,0	$\geq 3,2$

Weitere technische Daten sind bei den entsprechenden Nachfolgetypen aufgeführt.

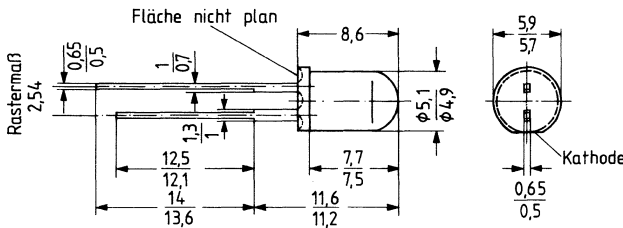
Montagezubehör siehe Seite 638...643

Nicht für Neuentwicklung!

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Nachfolgetyp
LD 41 A LD 41 I LD 41 II	Standard-Rot	Q62703-Q115-S1 Q62703-Q115-S2 Q62703-Q115-S3	siehe CQV 20
LD 52 A LD 52 I LD 52 II	TSN-Rot	Q62703-Q157 Q62703-Q158 Q62703-Q159	siehe CQV 21
LD 55 A LD 55 I LD 55 II	GaP-Gelb	Q62703-Q120-S1 Q62703-Q120-S2 Q62703-Q120-S3	siehe CQV 24
LD 56 A LD 56 I LD 56 II	TSN-Gelb	Q62703-Q162 Q62703-Q163 Q62703-Q164	siehe CQV 23
LD 57 A LD 57 I LD 57 II	GaP-Grün	Q62703-Q100-S1 Q62703-Q100-S2 Q62703-Q100-S3	siehe CQV 25



Grenzdaten	LD 41		LD 52...	V mA A °C °C mW K/W
	LD 41	LD 52...	... LD 57	
Sperrspannung	U_R	5		V
Durchlaßstrom	I_F	100	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100		°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100		°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	200		mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375		K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 41	LD 52	LD 55	LD 56	LD 57	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	575 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	573	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_V)	φ	35	35	35	35	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	1,6 (≤ 2)		2,4 ($\leq 3,0$)			V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R			0,01 (≤ 10)			μA
Anstiegszeit	t_r	5	100	50	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	50	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	40	12	45	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v

Typ	I_F mA	Gruppierung (in mcd)		
		A	I	II
LD 41	20	$\geq 0,3$	1,2...2,4	$\geq 2,0$
LD 52	10	$\geq 0,8$	1,2...2,4	$\geq 2,0$
LD 55	20	$\geq 0,8$	3,0...6,0	$\geq 5,0$
LD 56	10	$\geq 0,6$	1,0...2,0	$\geq 1,6$
LD 57	20	$\geq 0,6$	2,0...4,0	$\geq 3,2$

Weitere technische Daten sind bei den entsprechenden Nachfolgetypen aufgeführt.

Montagezubehör siehe Seite 638...643

**Lumineszenzdioden
gesockelt**

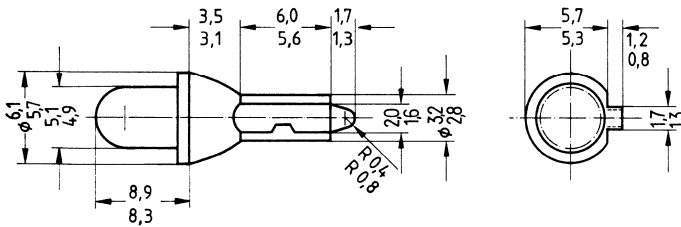
**LD 41 S
LD 52 S
LD 56 S
LD 57 S**

Die Dioden besitzen ein diffuses Kunststoffgehäuse und sind auf einem Plastiksockel W 2 x 4,6 d montiert. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Fassungen für Sockel W 2 x 4,6 d siehe Seite 639 und 640.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 41 S	Standard-Rot	Q62703-Q411
LD 52 S	TSN-Rot	Q62703-Q413
LD 56 S	TSN-Gelb	Q62703-Q415
LD 57 S	GaP-Grün	Q62703-Q417

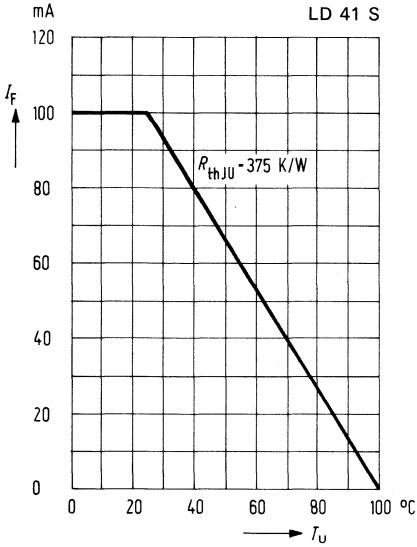


Gewicht etwa 0,25 g

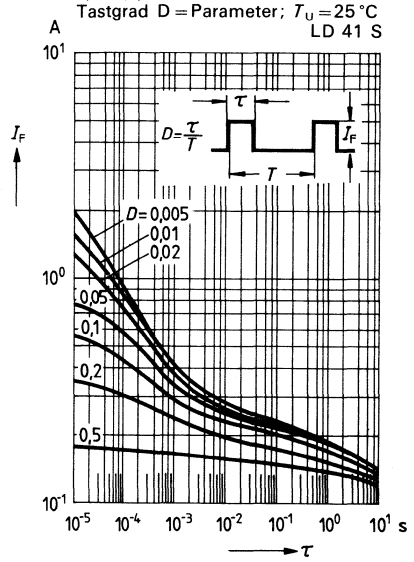
		LD 41 S		LD 52 S	LD 56 S	LD 57 S	
		LD 41 S	LD 52 S	LD 56 S	LD 57 S		
Grenzdaten							
Sperrspannung	U_R		5				V
Durchlaßstrom	I_F	100	60				mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2	1				A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100					°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100					°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ C$)	P_{tot}	200					mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375					K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 41 S	LD 52 S	LD 56 S	LD 57 S	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	35	35	35	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2,0)$		$2,4 (\leq 3,0)$		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		$0,01 (\leq 10)$			μA
Lichtstärke ($I_F = 10 \text{ mA}$)	I_v	–	$\geq 2,0$	$\geq 1,6$	–	mcd
($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 2,0$	–	–	$\geq 4,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	5	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	40	12	10	45	pF

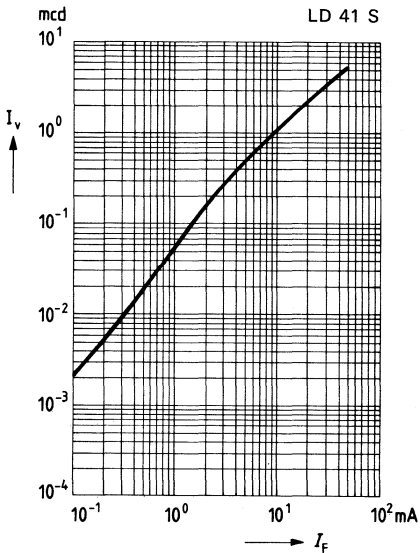
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



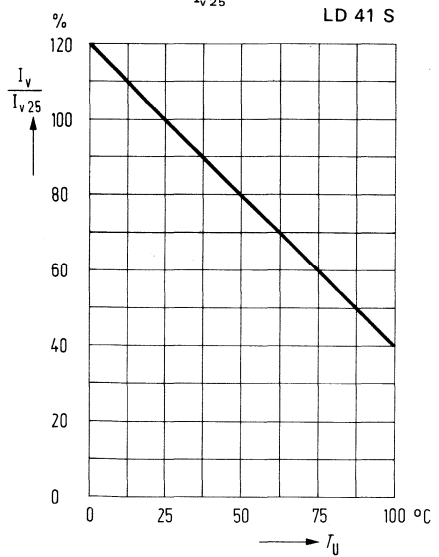
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



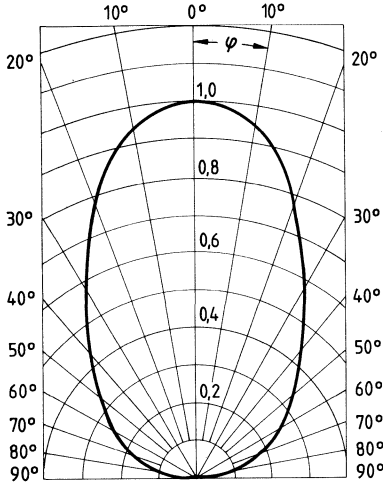
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

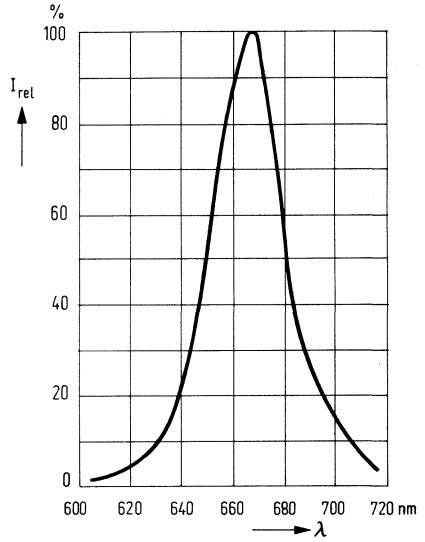
LD 41 S



Relative spektrale Emission

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

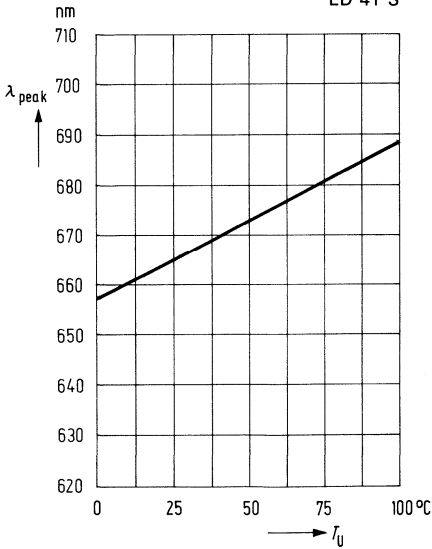
LD 41 S



Wellenlänge der Strahlung

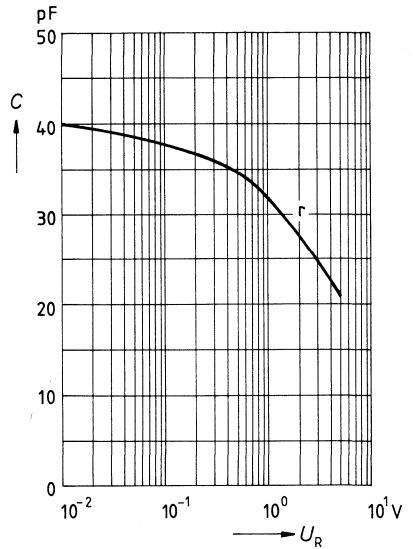
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 41 S



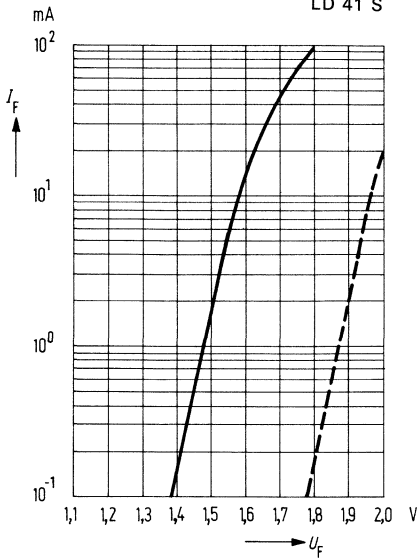
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 41 S



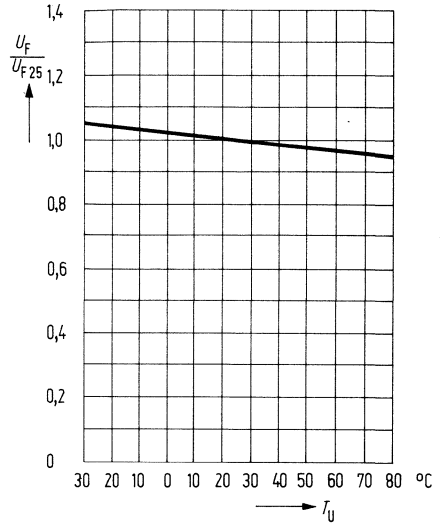
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 41 S

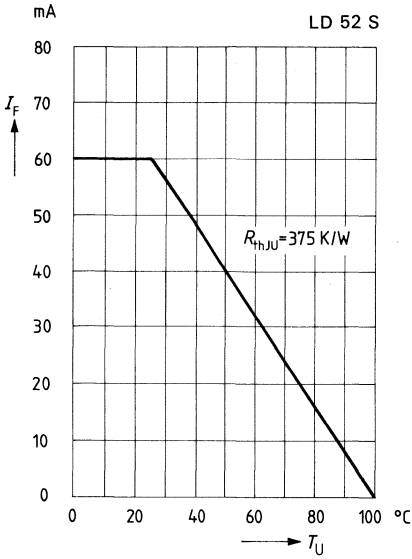


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

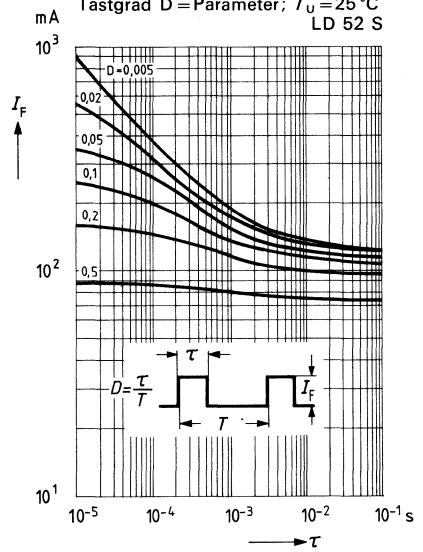
LD 41 S



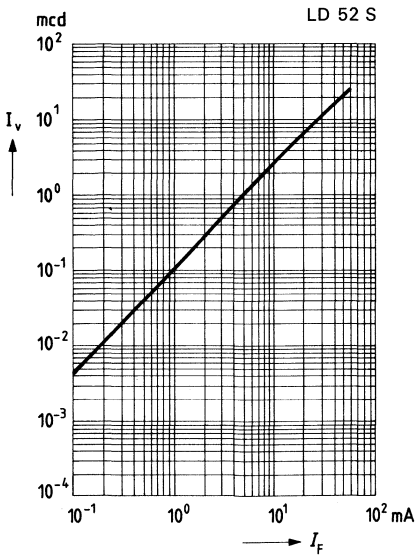
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



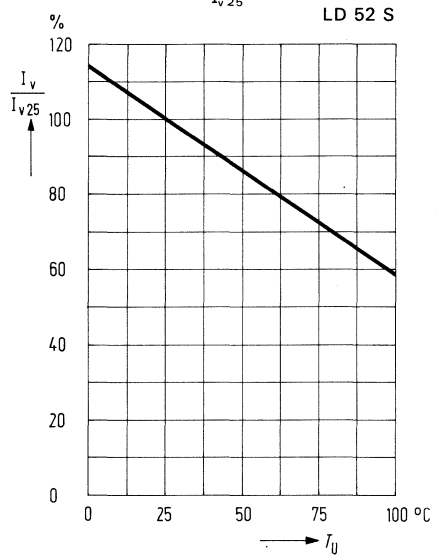
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



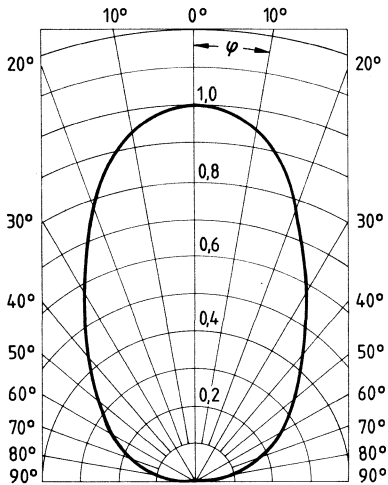
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

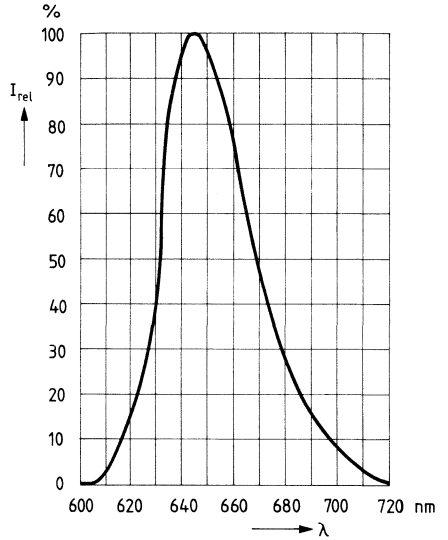
LD 52 S



Relative spektrale Emission

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

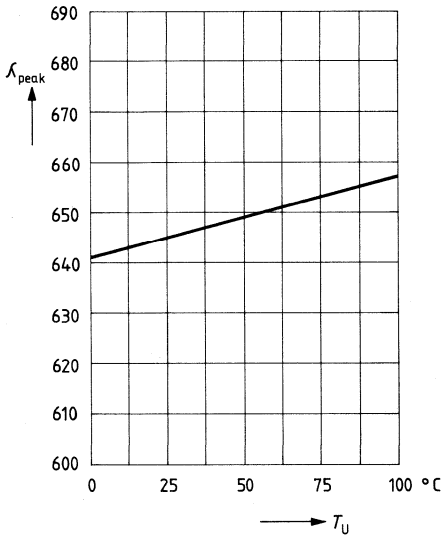
LD 52 S



Wellenlänge der Strahlung

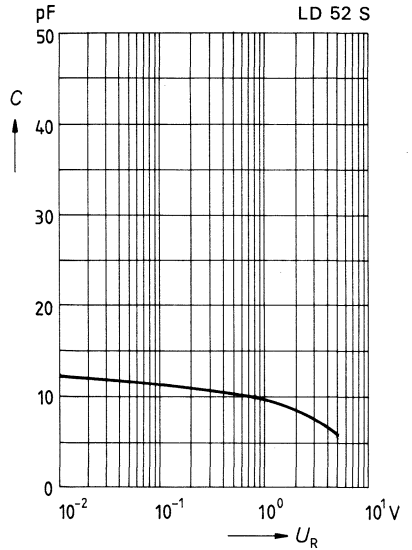
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 52 S



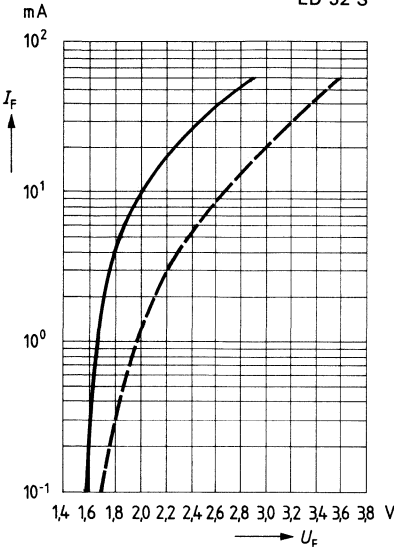
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 52 S



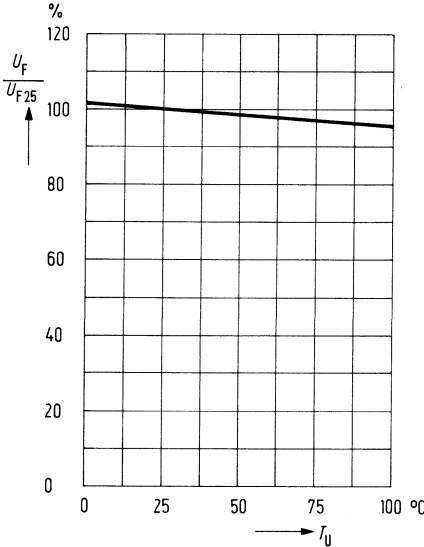
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 52 S

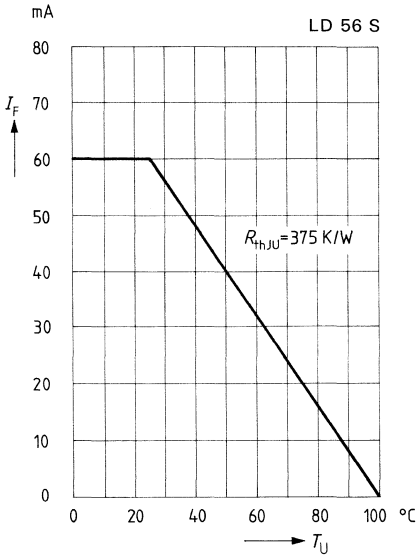


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

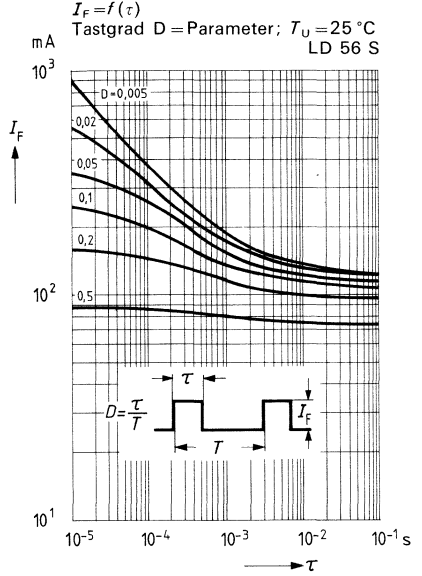
LD 52 S



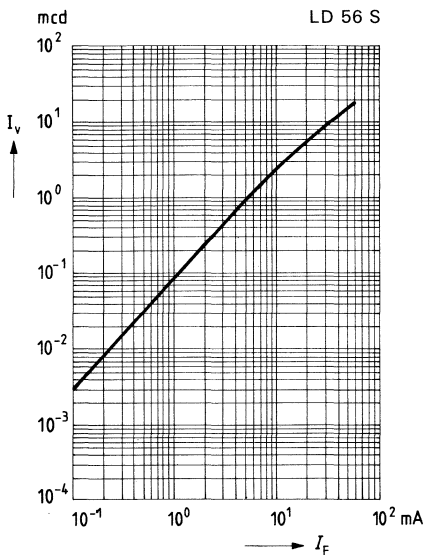
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



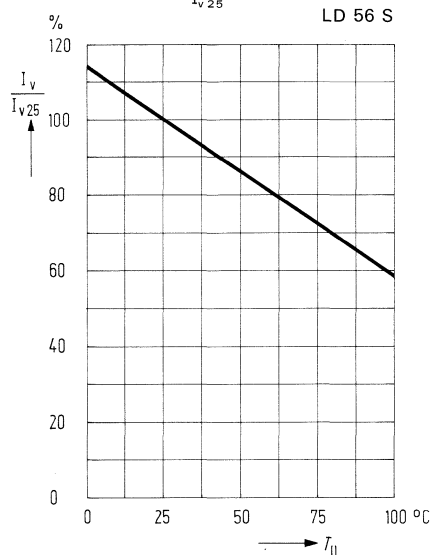
Zulässige Impulsbelastbarkeit



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



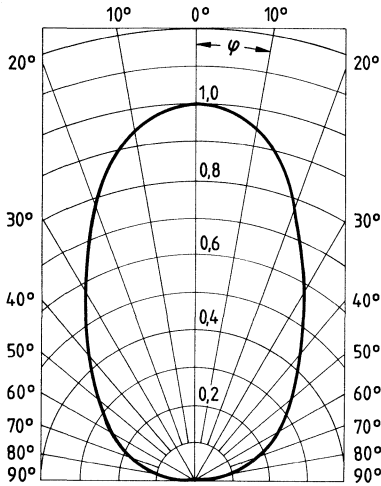
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

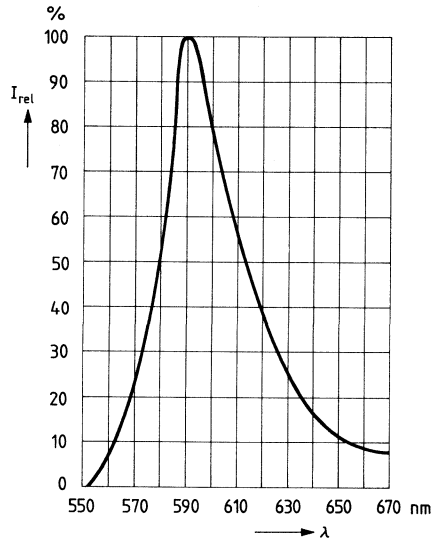
LD 56 S



Relative spektrale Emission

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

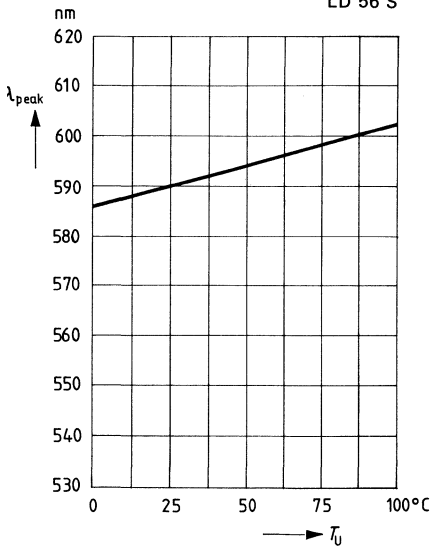
LD 56 S



Wellenlänge der Strahlung

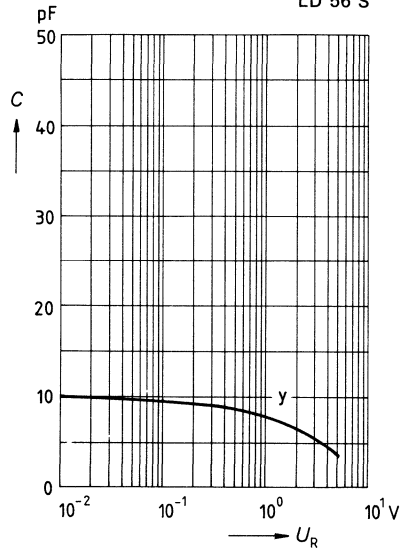
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 56 S



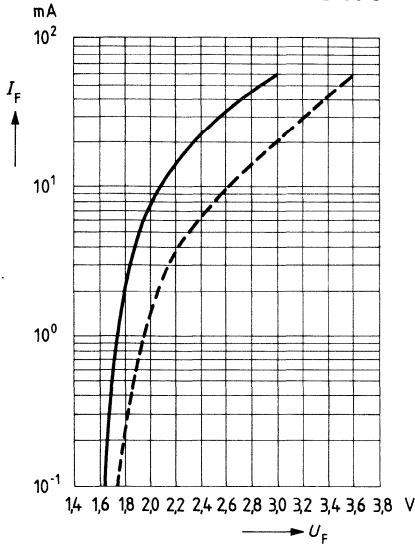
Kapazität C = f(U_R)

LD 56 S



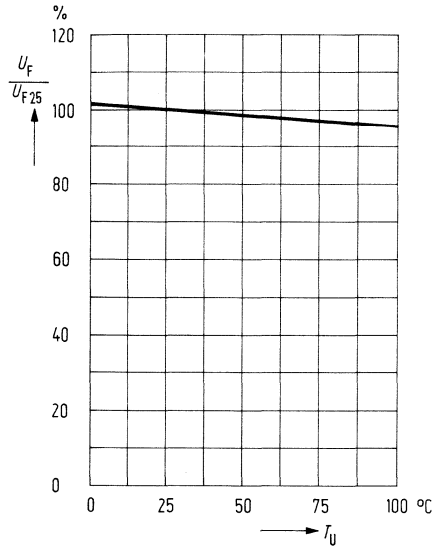
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 56 S

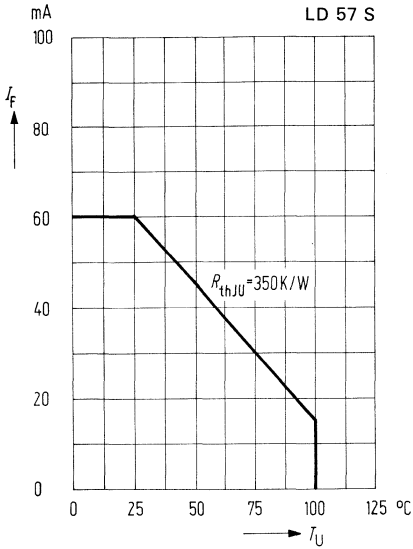


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

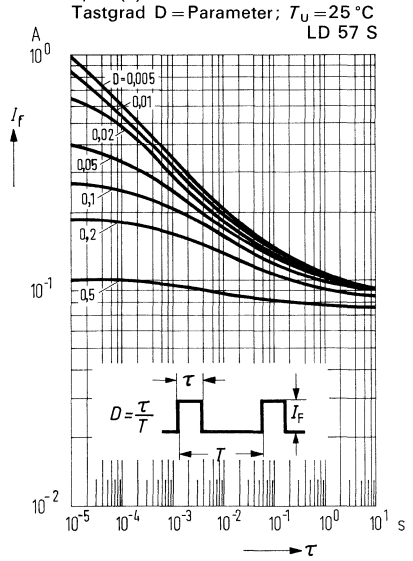
LD 56 S



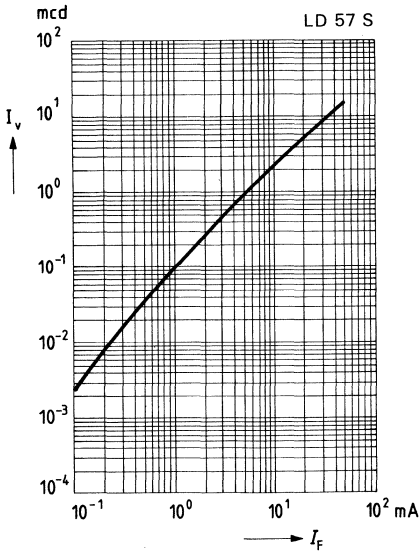
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



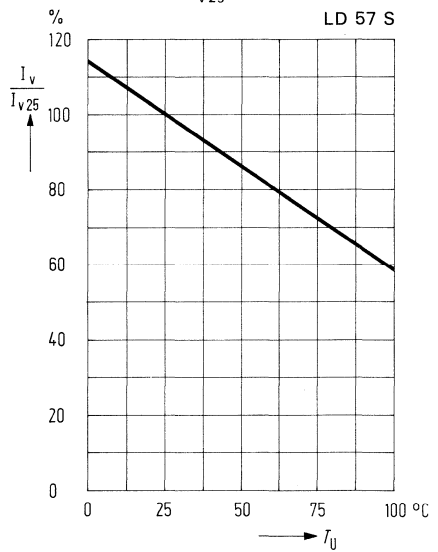
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



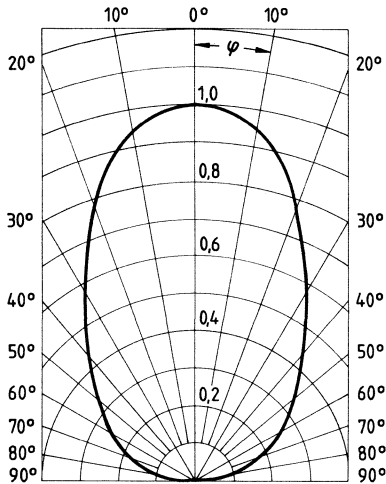
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

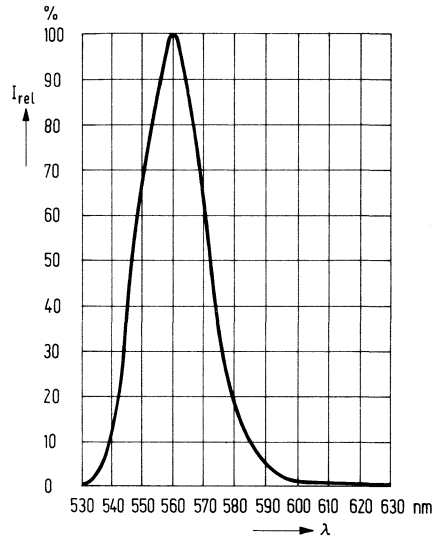
LD 57 S



Relative spektrale Emission

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

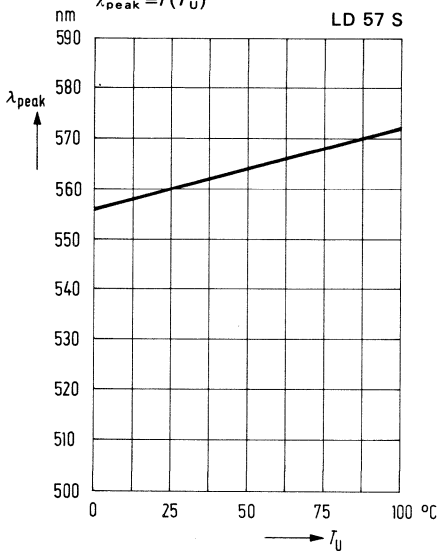
LD 57 S



Wellenlänge der Strahlung

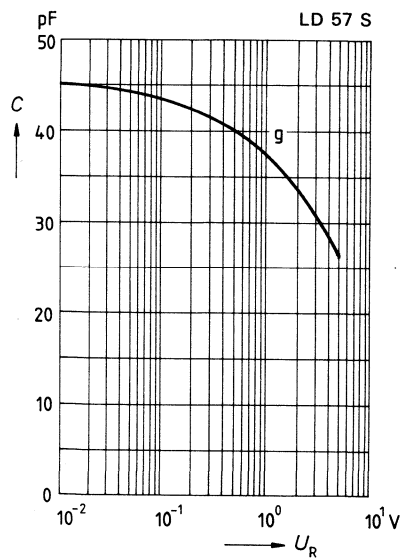
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 57 S

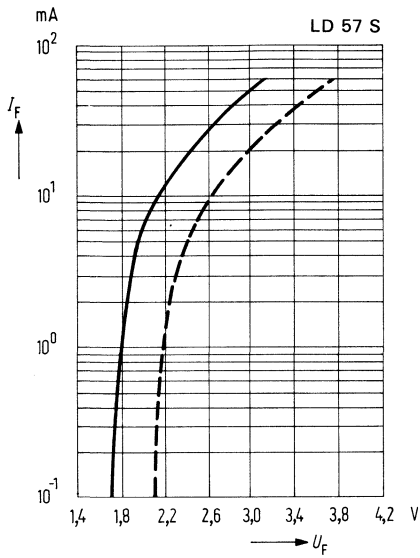


Kapazität $C = f(U_R)$

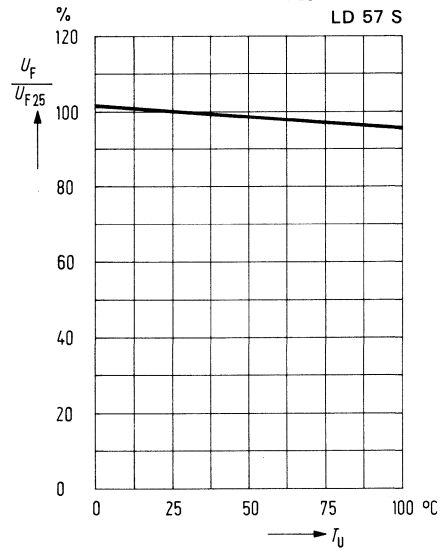
LD 57 S



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



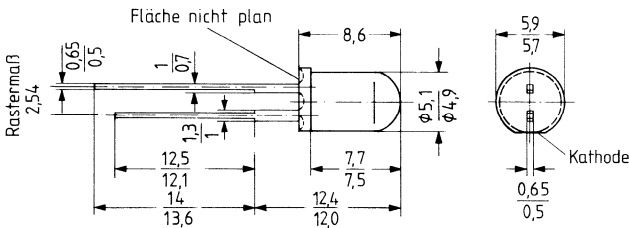
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Nicht für Neuentwicklung!

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 Eigen Erwärmung, 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	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 50 A	Standard-Rot	Q62703-Q142
LD 50 I		Q62703-Q53
LD 50 II		Q62703-Q54



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

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

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	12	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	1,6 ($\leq 2,0$)	V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)	μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 1,0$	mcd
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	40	pF

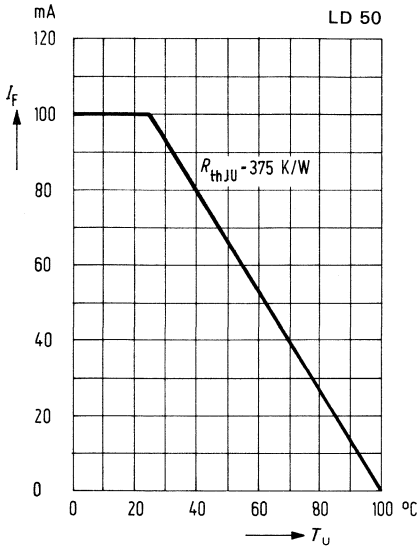
Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Gruppierung	A	I	II
I_v (in mcd)	≥ 1	2...4	$\geq 3,2$

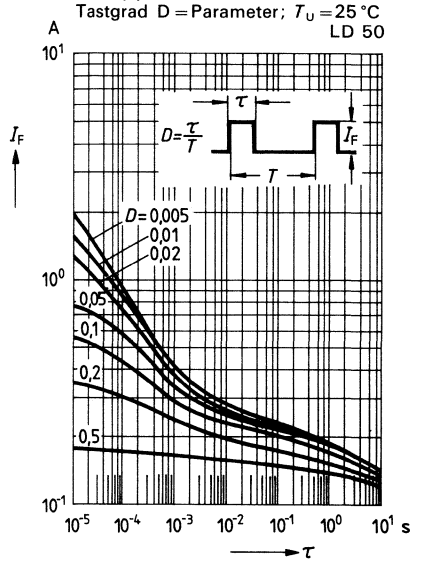
Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Montagezubehör siehe Seite 639...643.

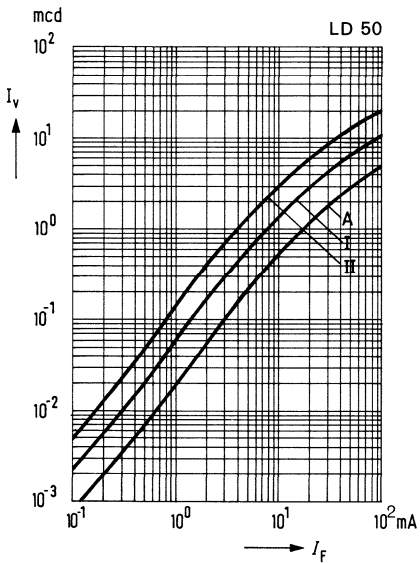
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



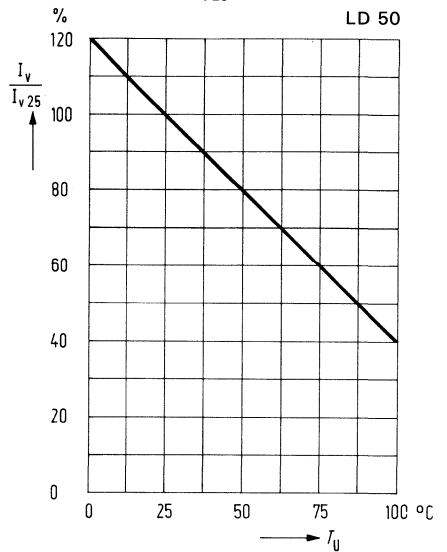
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



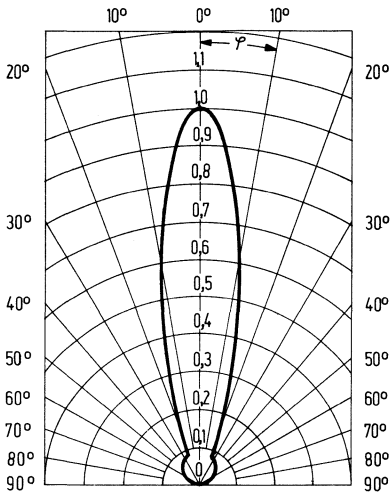
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

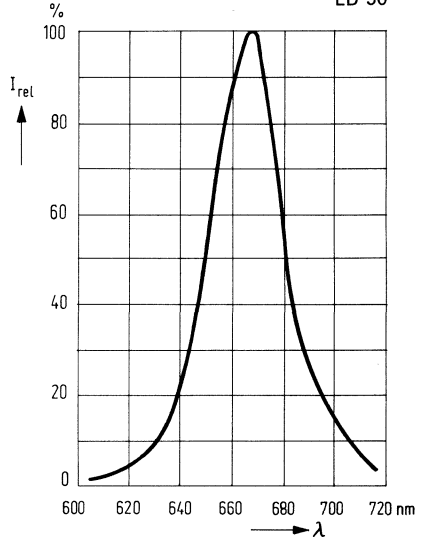
LD 50



Relative spektrale Emission

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

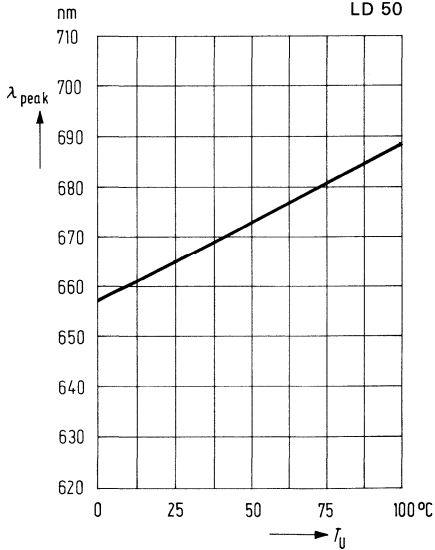
LD 50



Wellenlänge der Strahlung

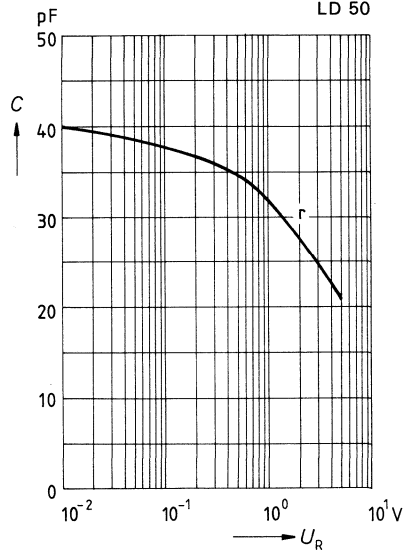
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 50



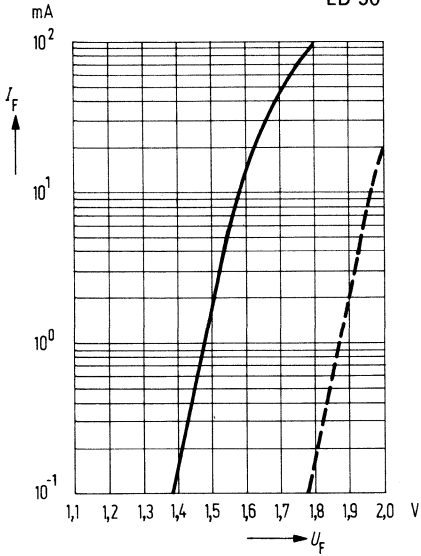
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 50



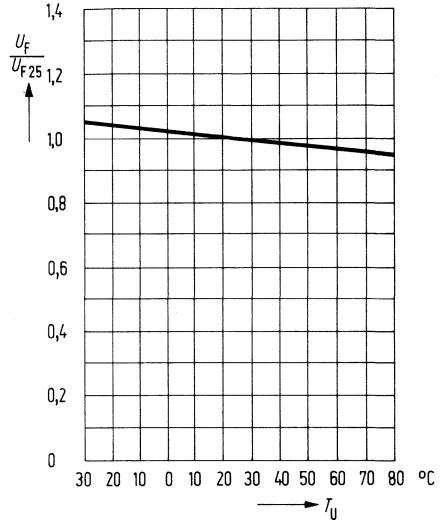
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 50



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 50



Lumineszenzdioden

5 mm \varnothing

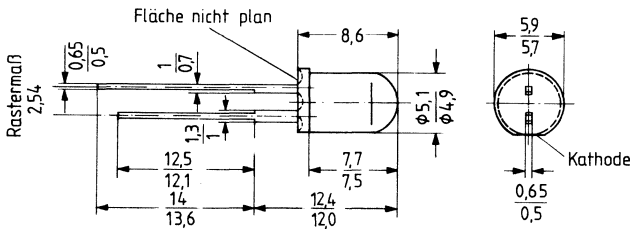
LD 52 C/CA
LD 56 C/CA
LD 57 C/CA

Nicht für Neuentwicklung!

Die Dioden besitzen ein klares Kunststoffgehäuse. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar. Wegen der hohen Lichtstärke ist auch der Einsatz zur indirekten Beleuchtung von Skalen und Bedienelementen möglich.

Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer	Nachfolgetyp
LD 52 C LD 52 CA	TSN-Rot	Q62703-Q160 Q62703-Q161	siehe CQV 51
LD 56 C LD 56 CA	TSN-Gelb	Q62703-Q165 Q62703-Q166	siehe CQV 53
LD 57 C LD 57 CA	GaP-Grün	Q62703-Q100-S4 Q62703-Q100-S5	siehe CQV 55



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5,0	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1,0	A
Lagertemperatur	T_s	-55...+100	$^{\circ}C$
Sperrschichttemperatur	T_j	100	$^{\circ}C$
Verlustleistung	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 52 C/CA	LD 56 C/CA	LD 57 C/CA	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	12	12	12	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_O	12	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v

Typ	I_F mA	Lichtstärke I_v mcd
LD 52 C	10	≥ 14
LD 52 CA	10	9...18
LD 56 C	10	≥ 10
LD 56 CA	10	6...12
LD 57 C	10	≥ 20
LD 57 CA	10	12...24

Weitere technische Daten sind bei den entsprechenden Nachfolgetypen aufgeführt.

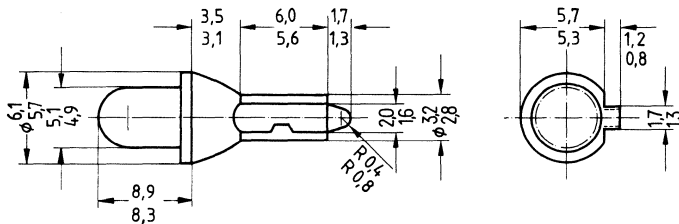
Montagezubehör siehe Seite 638...643.

Die Dioden besitzen ein klares Kunststoffgehäuse und sind auf einem Plastiksockel $W 2 \times 4,6$ d montiert. Sie sind als optischer Indikator zur Betriebsanzeige einsetzbar. 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 und lange Lebensdauer ermöglichen diesen Lumineszenzdioden Anwendungen in Bereichen, für die Signallampen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Außerdem können diese LED von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Fassungen für Sockel $W 2 \times 4,5$ d siehe Seite 639 und 640.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 52 CS	TSN-Rot	Q62703-Q412
LD 56 CS	TSN-Gelb	Q62703-Q414
LD 57 CS	GaP-Grün	Q62703-Q416



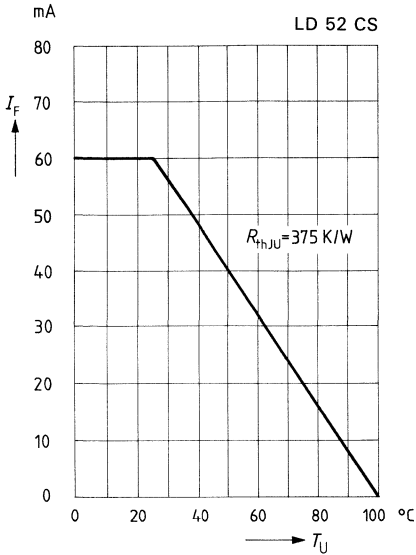
Gewicht etwa 0,25 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	-55... +100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	200	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	375	K/W

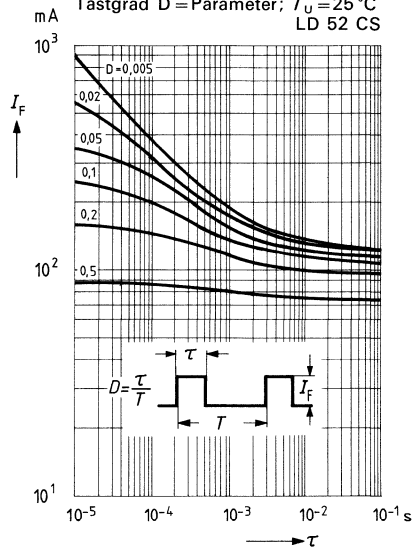
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 52 CS	LD 56 CS	LD 57 CS	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	12	12	12	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	≥ 15	≥ 10	≥ 20	mcd
Anstiegszeit	t_r	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_o	12	10	45	pF

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

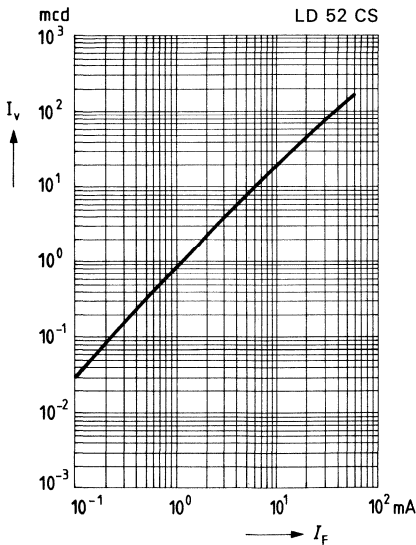


Zulässige Impulsbelastbarkeit

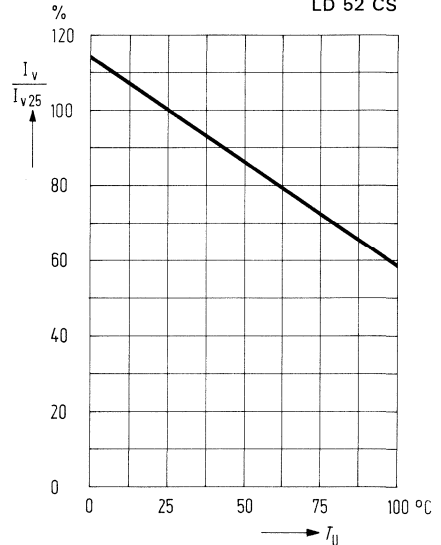
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 52 CS



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



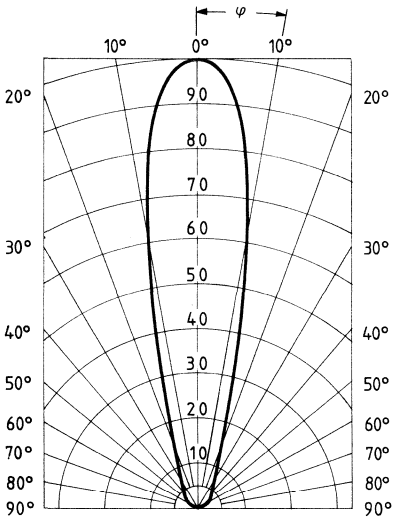
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

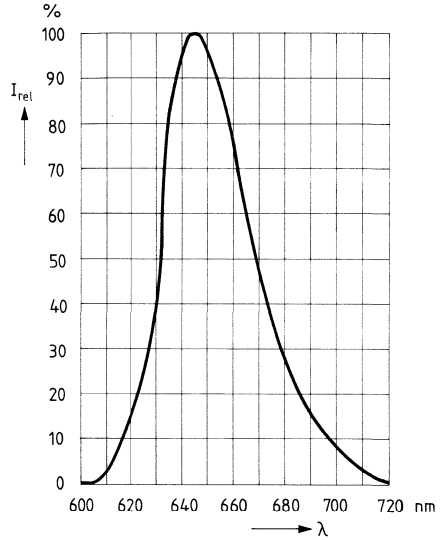
LD 52 CS



Relative spektrale Emission

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

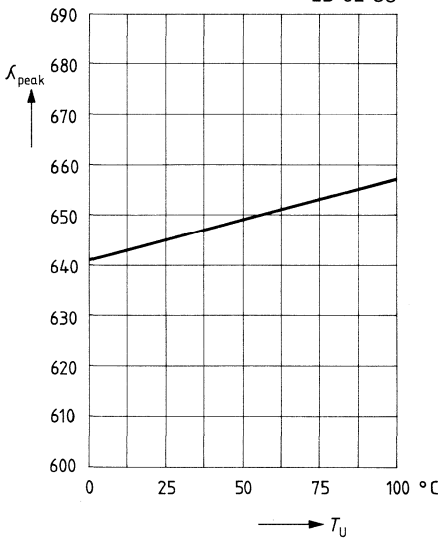
LD 52 CS



Wellenlänge der Strahlung

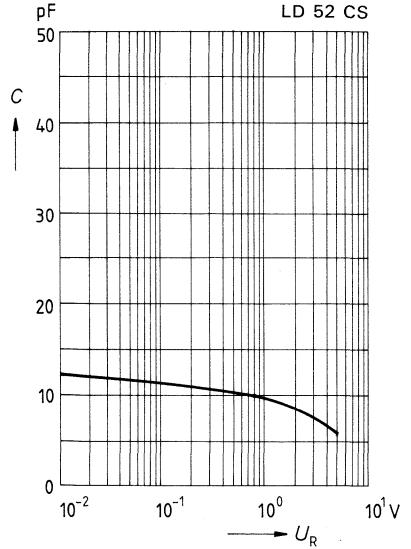
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 52 CS



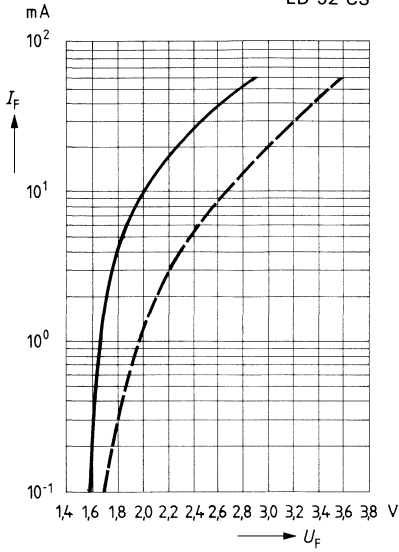
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 52 CS



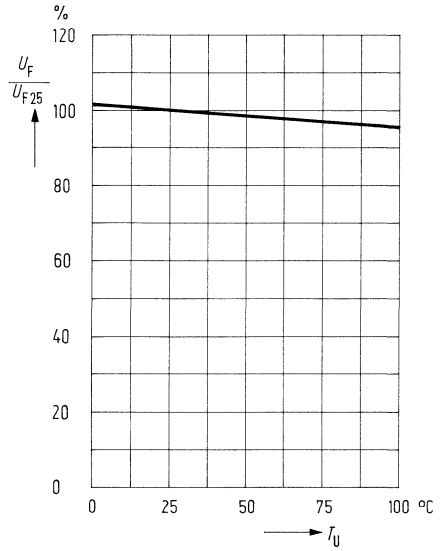
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 52 CS

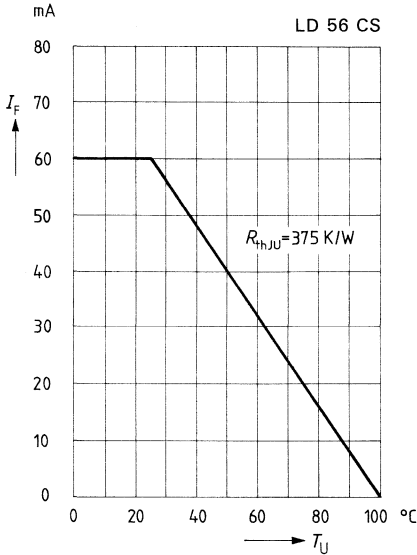


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

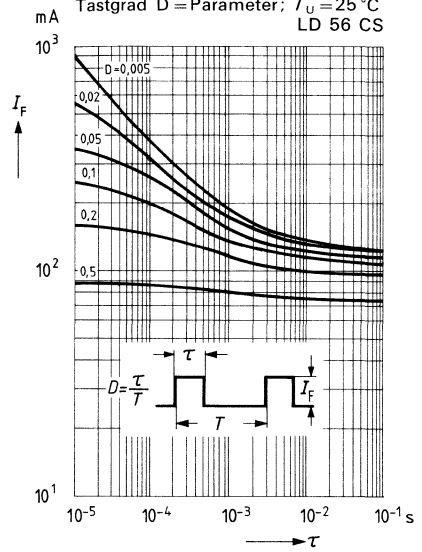
LD 52 CS



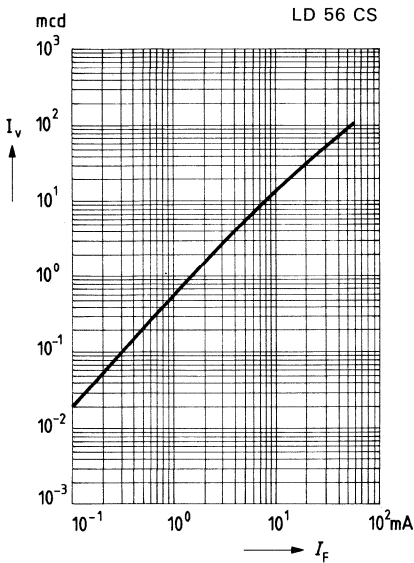
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



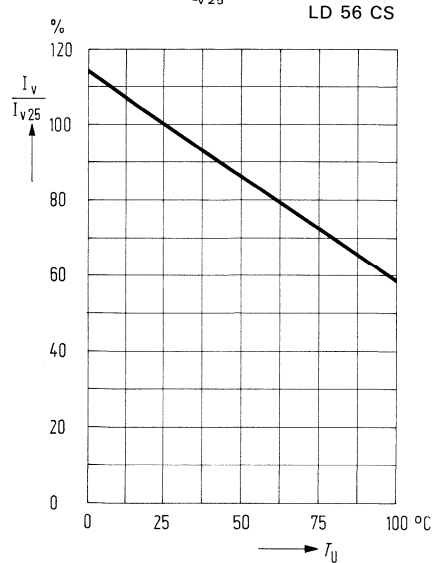
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



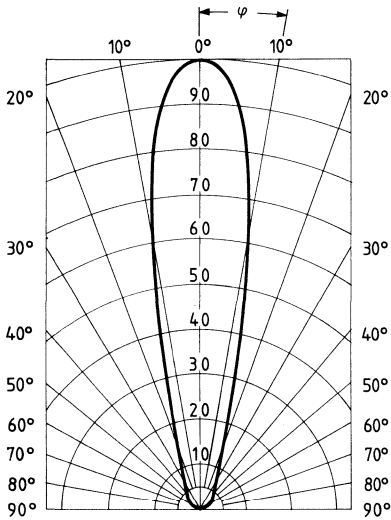
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

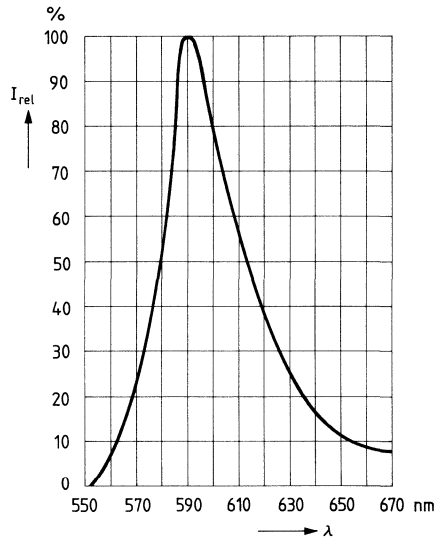
LD 56 CS



Relative spektrale Emission

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

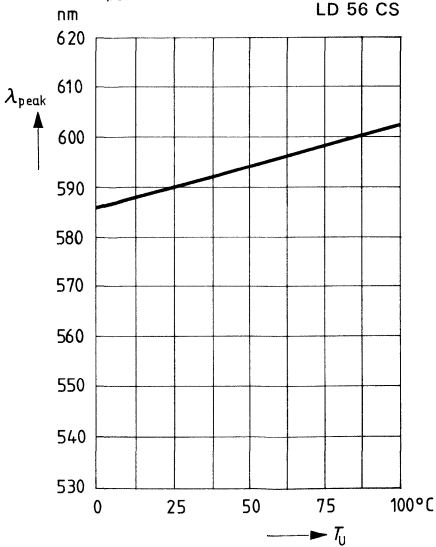
LD 56 CS



Wellenlänge der Strahlung

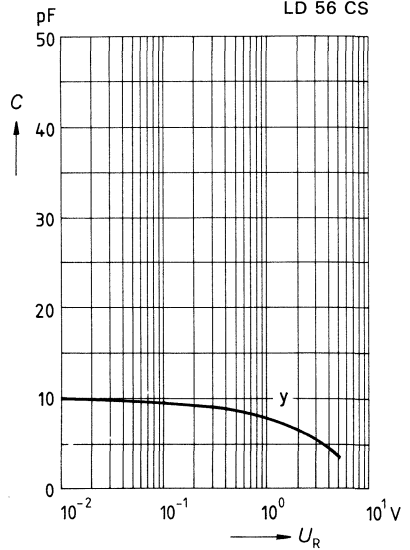
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 56 CS

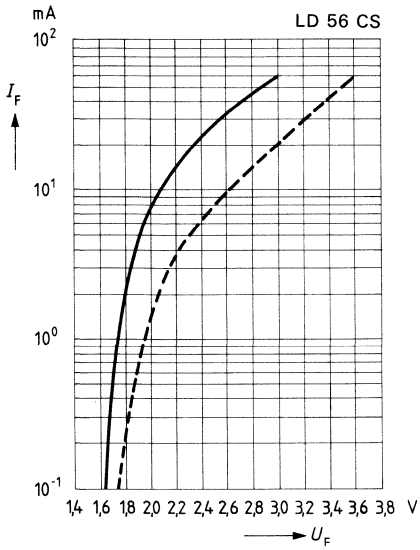


Kapazität $C = f(U_R)$

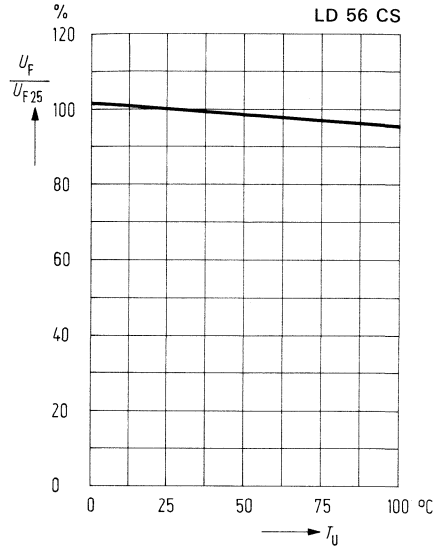
LD 56 CS



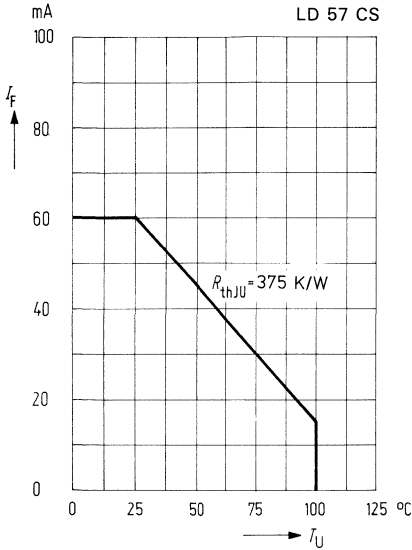
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

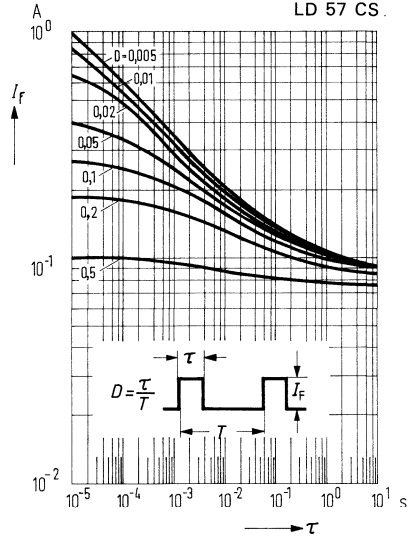


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

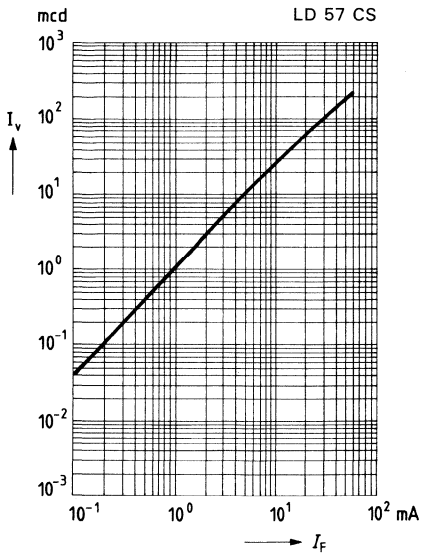


Zulässige Impulsbelastbarkeit

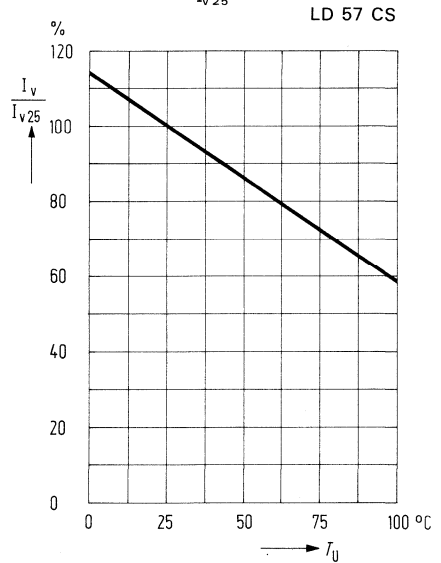
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 57 CS



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



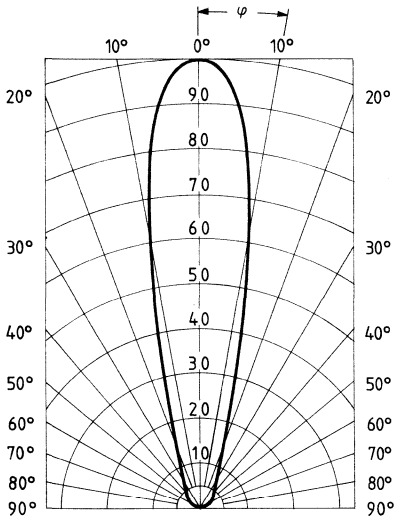
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

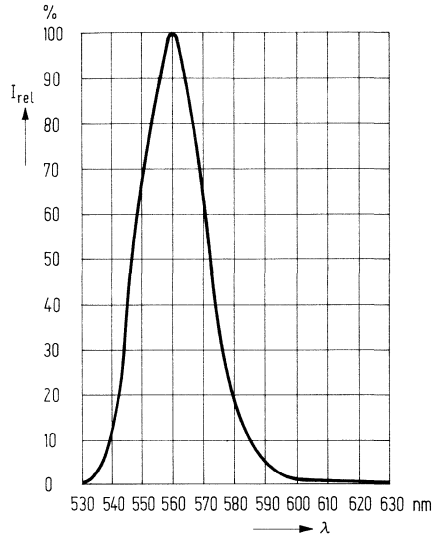
LD 57 CS



Relative spektrale Emission

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

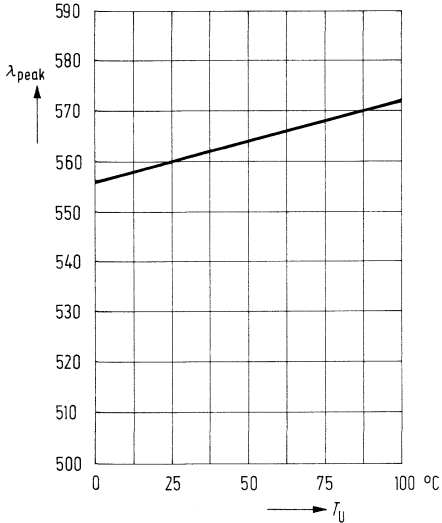
LD 57 CS



Wellenlänge der Strahlung

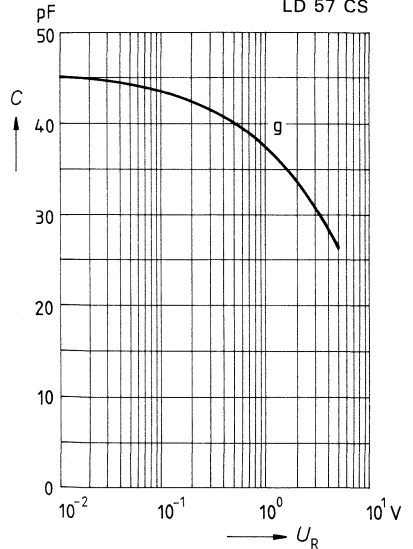
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 57 CS

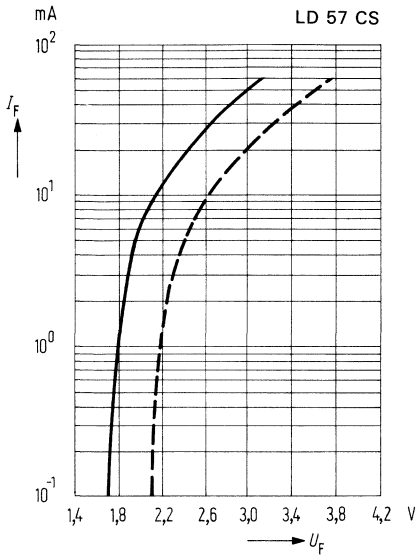


Kapazität $C = f(U_R)$

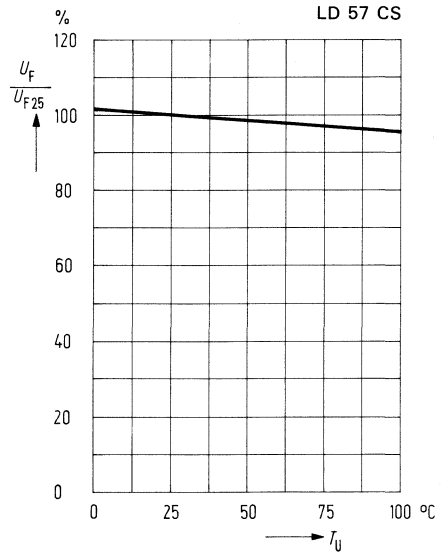
LD 57 CS



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



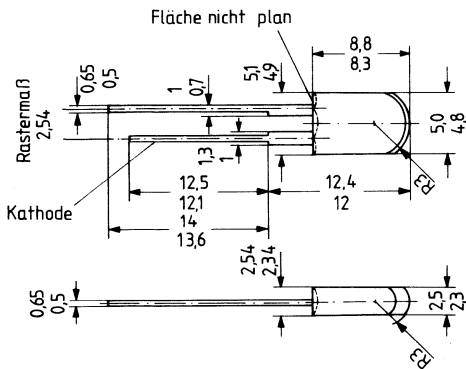
Lumineszenzdioden 2,54 mm Raster

LD 80
LD 82
LD 86
LD 87

Die Dioden sind in diffusen Kunststoffgehäusen eingebaut und im 0,1"-Raster (2,54 mm) bzw. im 0,2"-Raster (5,08 mm) aneinanderreihbar. Außerdem dienen sie als optische Indikatoren zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, hoher Vibrationsfestigkeit und TTL-Kompatibilität ermöglichen Anwendungen in Bereichen, für die Signallühlampen nicht oder unzureichend geeignet sind.

Die Dioden sind vor allem für Leuchtskalen geeignet.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 80 A LD 80 I LD 80 II	Standard-Rot	Q62703-Q419 Q62703-Q403 Q62703-Q404
LD 82 A LD 82 I LD 82 II	TSN-Rot	Q62703-Q408 Q62703-Q397 Q62703-Q398
LD 86 A LD 86 I LD 86 II	TSN-Gelb	Q62703-Q409 Q62703-Q399 Q62703-Q400
LD 87 A LD 87 I LD 87 II	GaP-Grün	Q62703-Q410 Q62703-Q401 Q62703-Q402



Gewicht etwa 0.15 g

Grenzdaten		LD 80		LD 82	LD 86	LD 87	
Sperrspannung	U_R			5			V
Durchlaßstrom	I_F	100		60			mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	2		1			A
Lagertemperatur	T_S			-55... +100			°C
Sperrschichttemperatur	T_j			100			°C
Verlustleistung ($T_U = 25^\circ\text{C}$)	P_{tot}			200			mW
Wärmewiderstand Sperrschicht/Luft	R_{thJU}			375			K/W

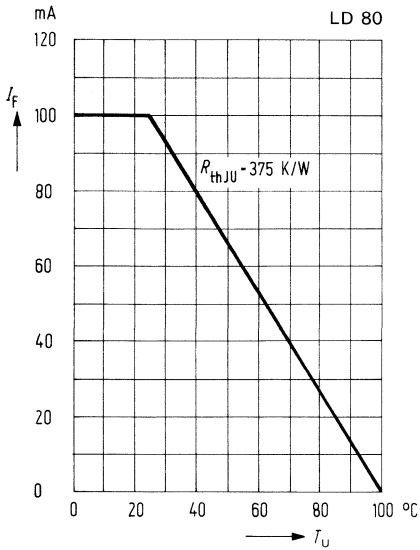
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 80	LD 82	LD 86	LD 87	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	1,6 ($\leq 2,0$)		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)			µA
Lichtstärke ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v			$\geq 0,6$		mcd
Anstiegszeit	t_r	5	100	100	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	40	12	10	45	pF

Gruppierung der Lichtstärke I_v ($I_F = 20 \text{ mA}$)

Gruppierung	A	I	II
I_v (in mcd)	$\geq 0,6$	1,0... 2,0	$\geq 1,6$

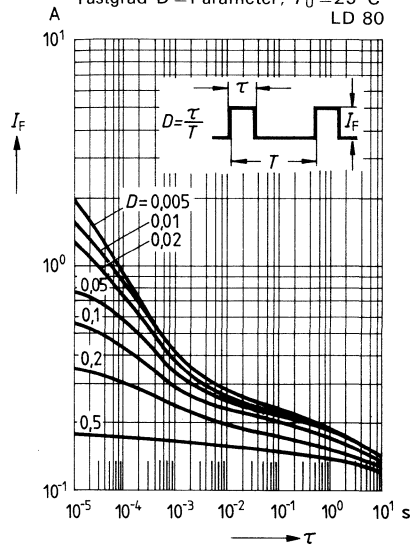
Höhere Lichtwerte auf Anfrage

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

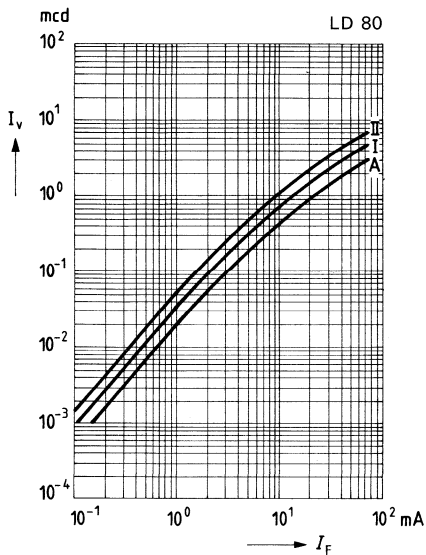


Zulässige Impulsbelastbarkeit

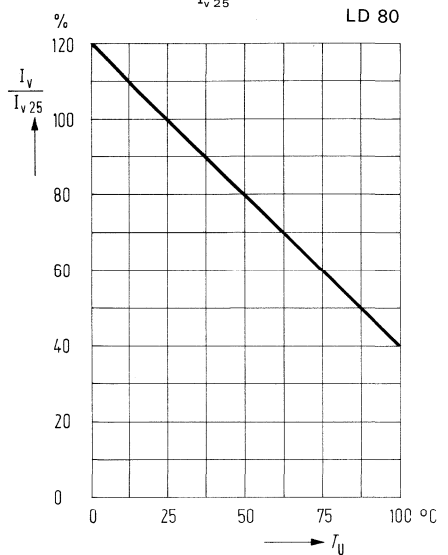
$I_F = f(\tau)$
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 80



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



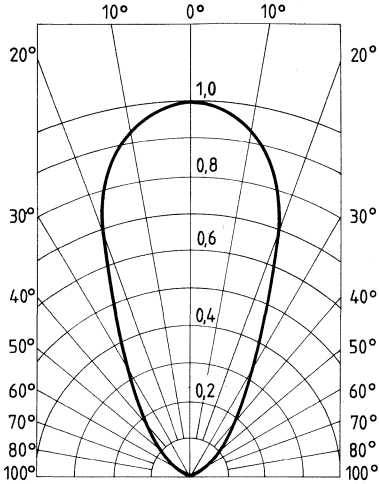
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

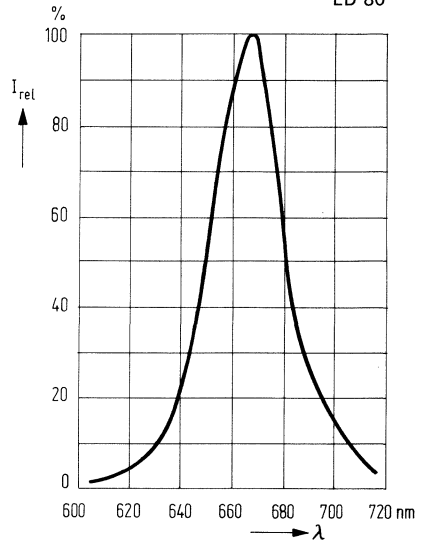
LD 80



Relative spektrale Emission

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

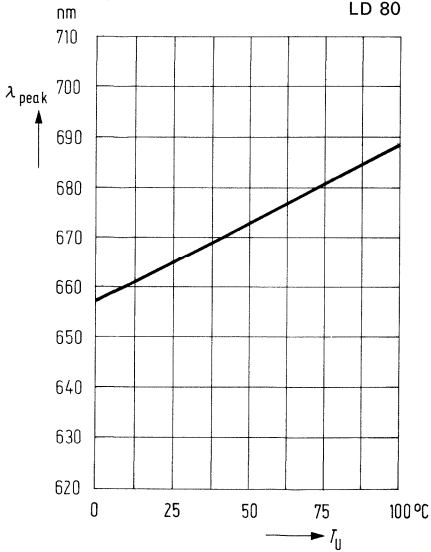
LD 80



Wellenlänge der Strahlung

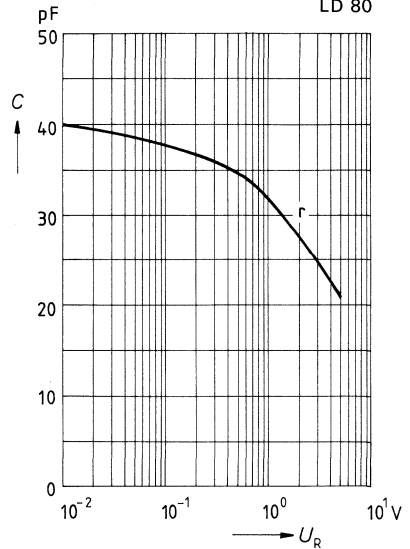
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 80



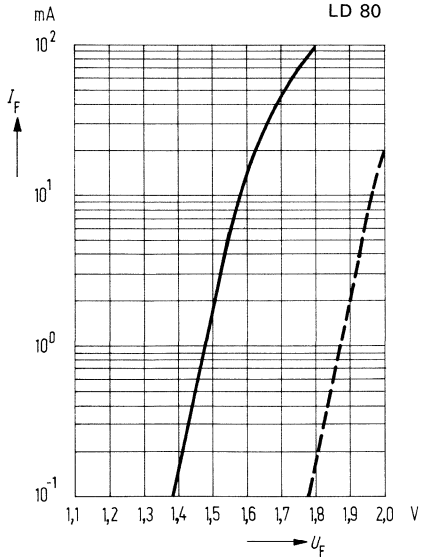
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 80



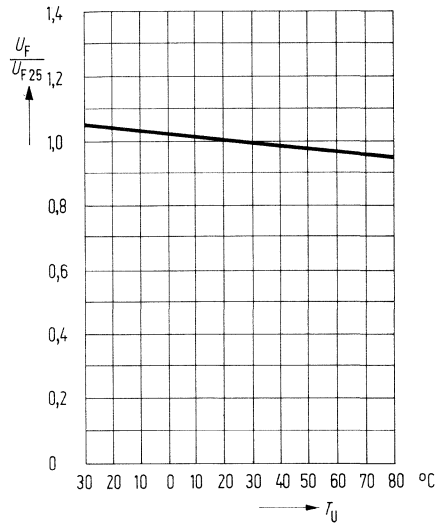
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 80

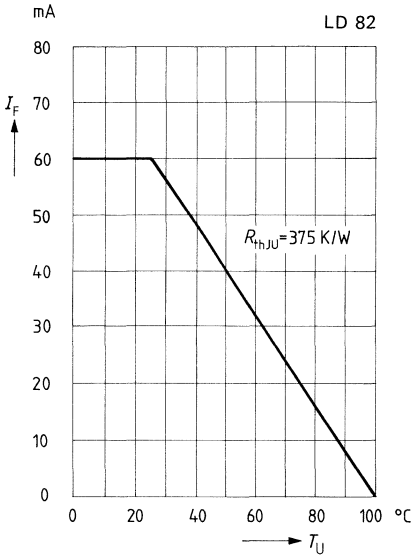


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

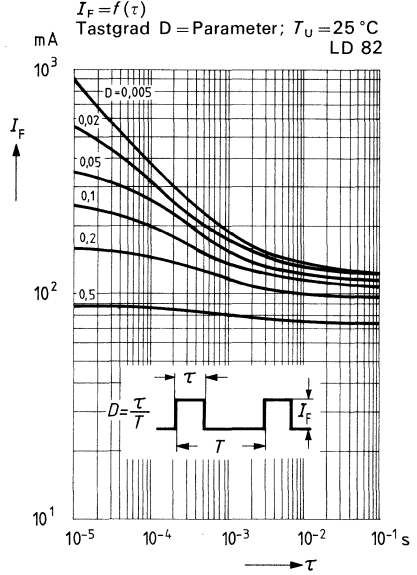
LD 80



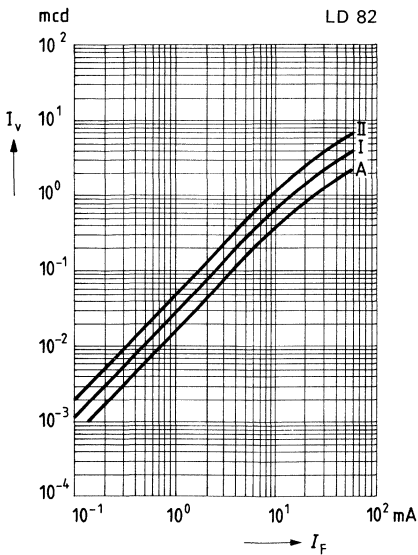
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



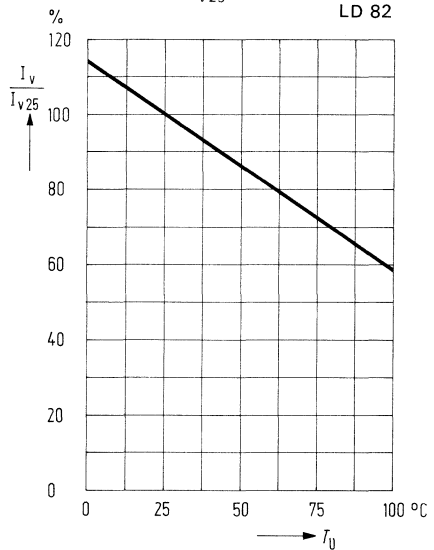
Zulässige Impulsbelastbarkeit



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



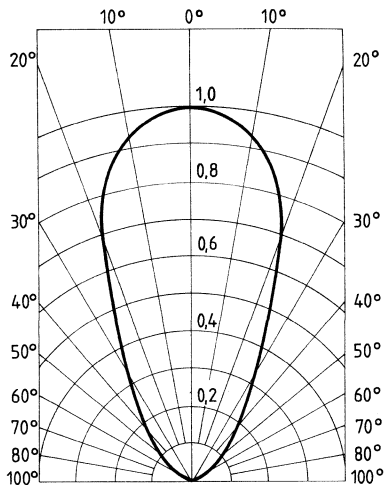
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

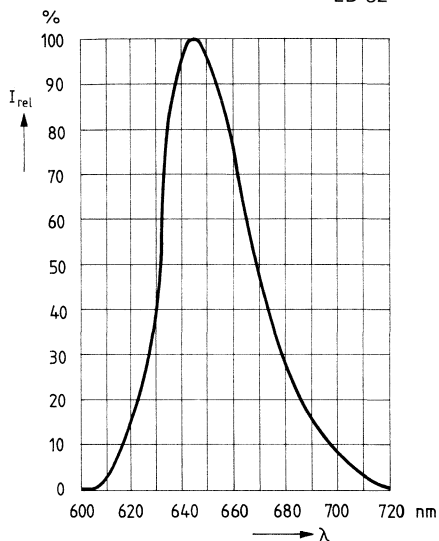
LD 82



Relative spektrale Emission

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

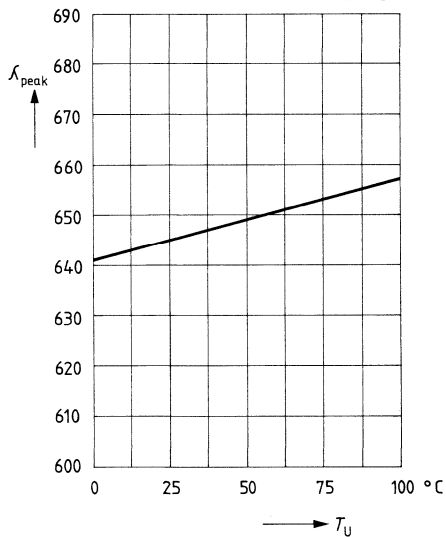
LD 82



Wellenlänge der Strahlung

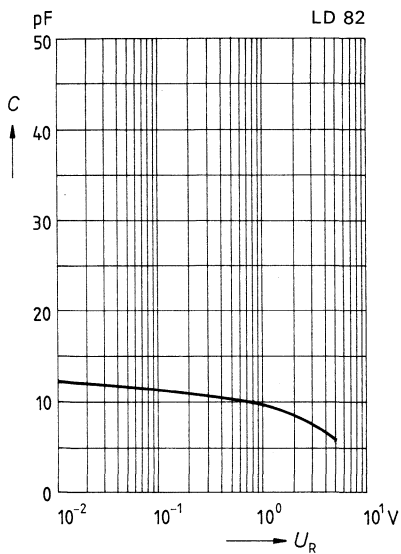
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 82

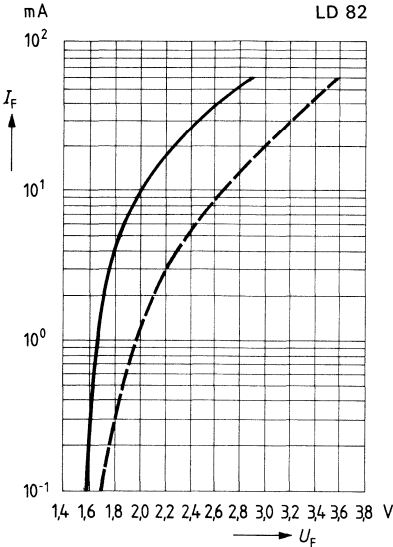


Kapazität $C = f(U_R)$

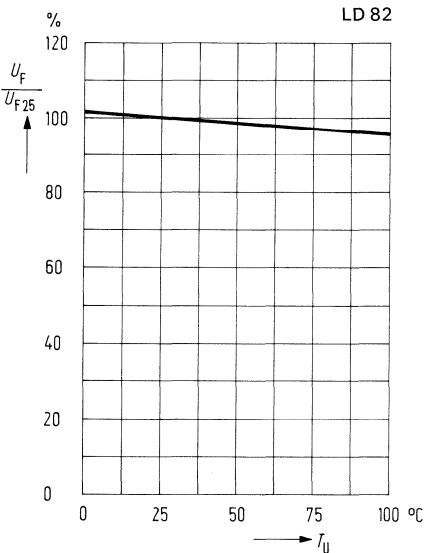
LD 82



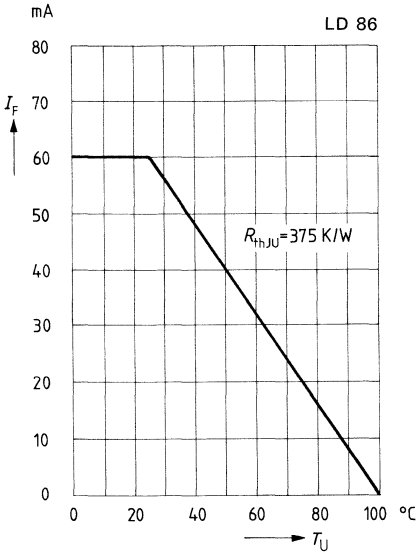
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



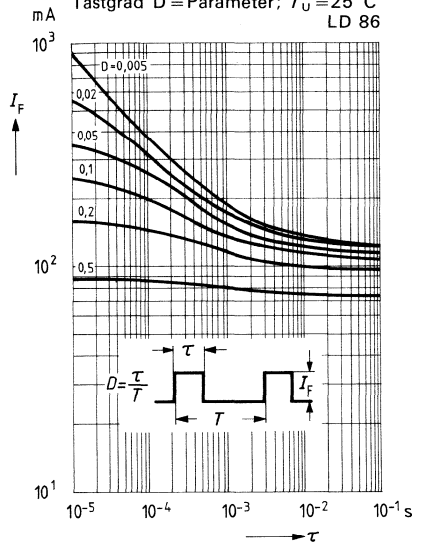
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



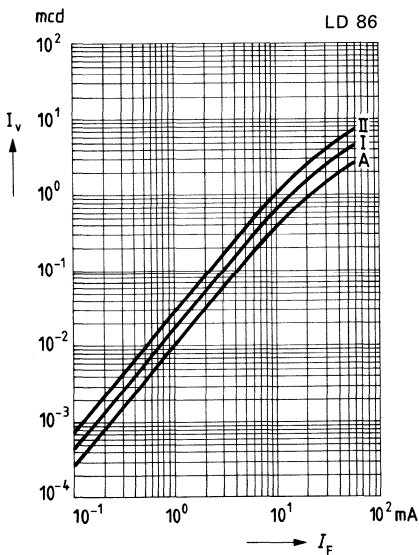
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



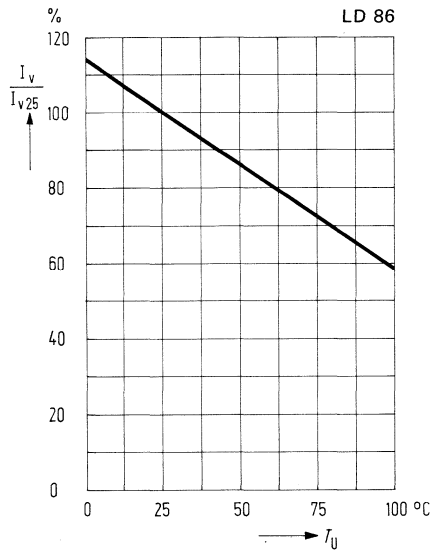
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



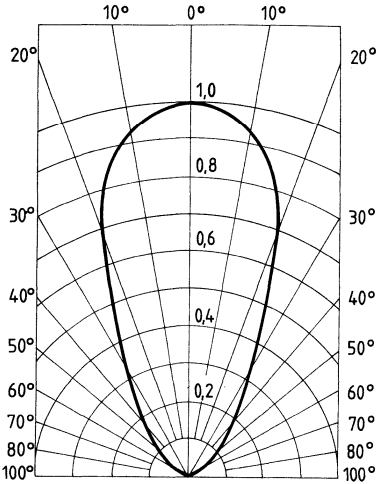
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

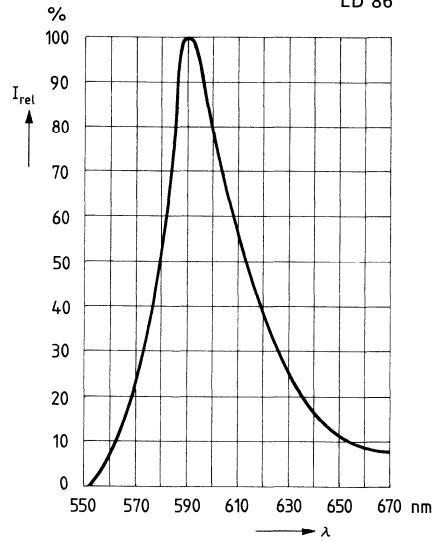
LD 86



Relative spektrale Emission

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

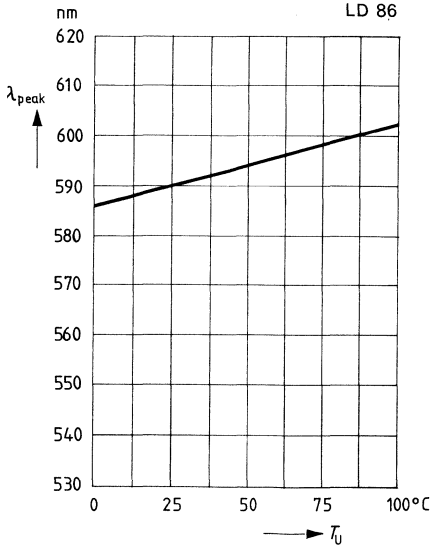
LD 86



Wellenlänge der Strahlung

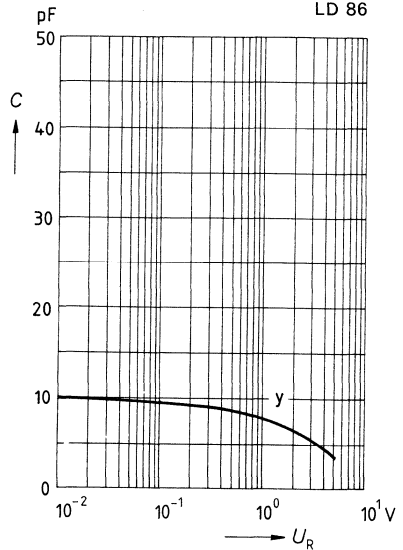
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 86



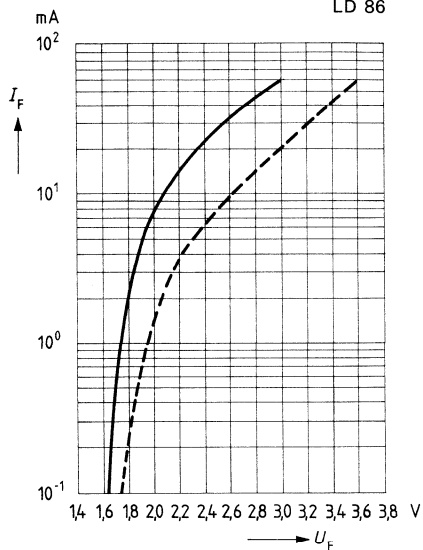
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 86



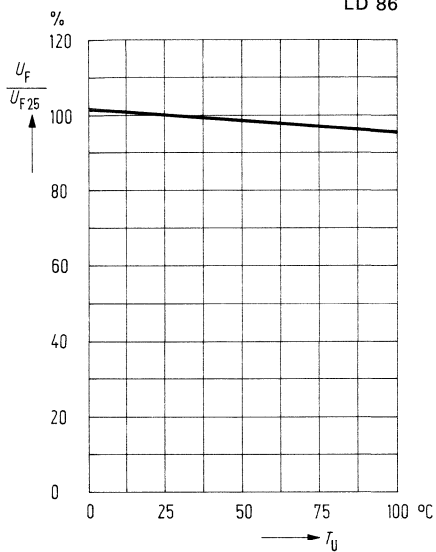
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 86

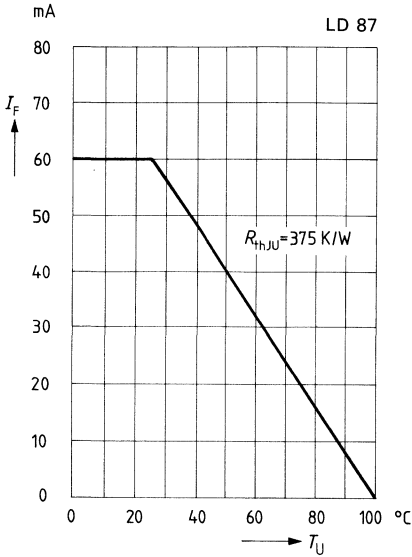


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 86

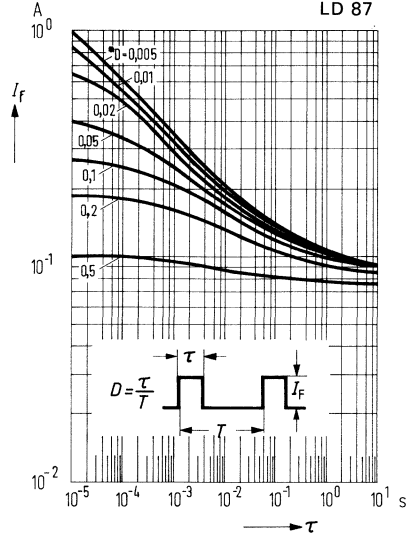


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

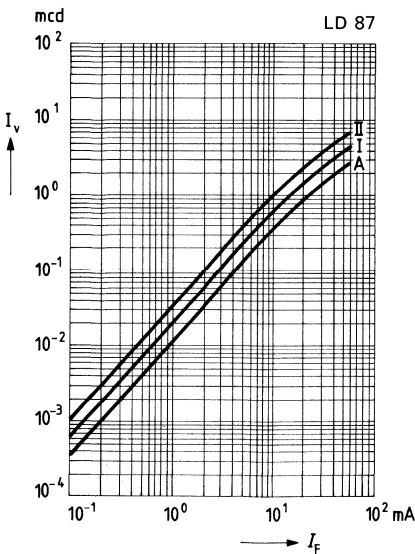


Zulässige Impulsbelastbarkeit

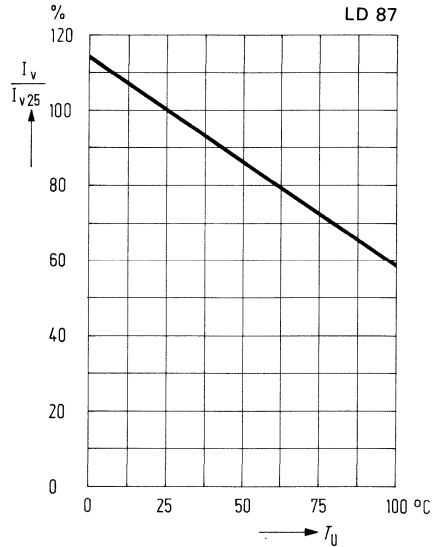
$I_F = f(\tau)$;
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 87



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



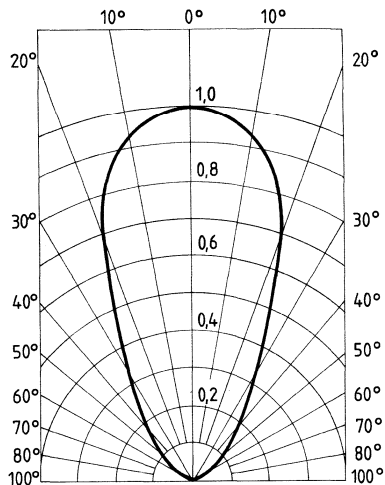
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

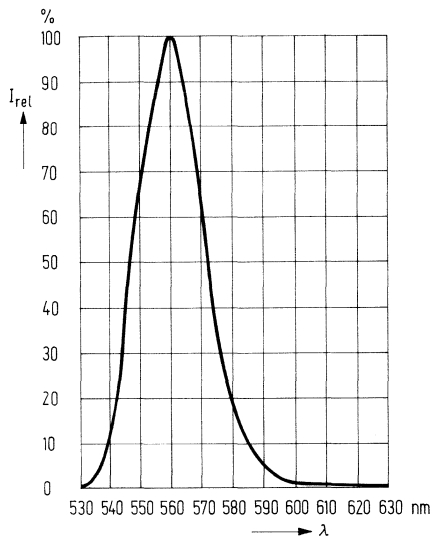
LD 87



Relative spektrale Emission

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

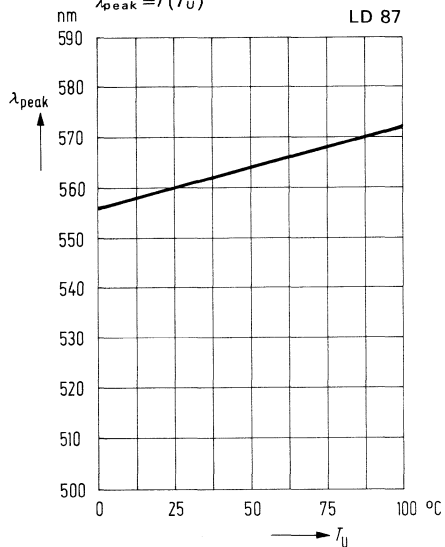
LD 87



Wellenlänge der Strahlung

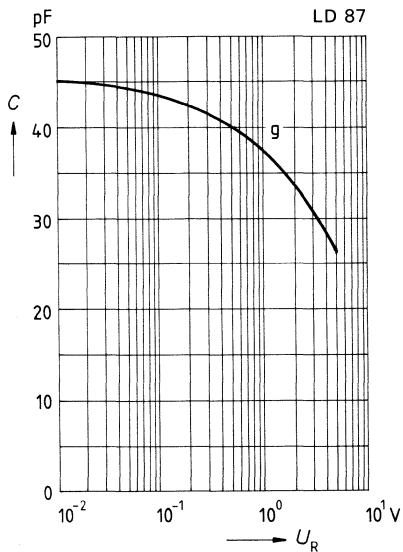
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

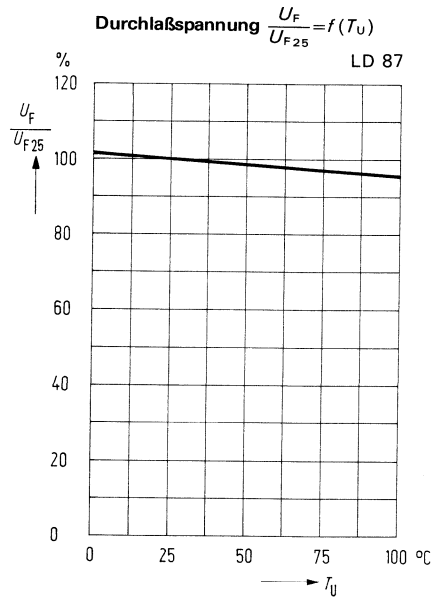
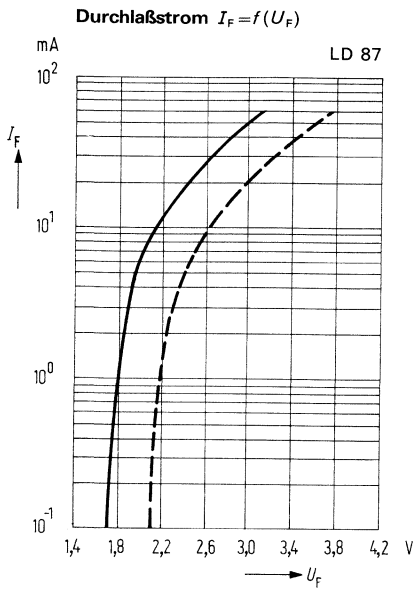
LD 87



Kapazität $C = f(U_R)$

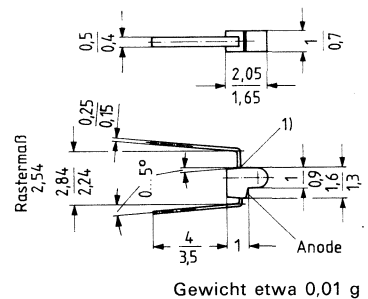
LD 87





Die Minidiode ist eine sehr kleine Lumineszenzdiode in nicht-diffusem Verguß (LD 121 ist rot klar, LD 161 gelb klar und LD 171 glasklar). Nur 1 mm dick, eignet sich diese LED für den Aufbau von Skalen mit einem kleinen Rastermaß oder für Applikationen, bei denen wenig Platz zur Verfügung steht.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 121	TSN-Rot	Q62703-Q259
LD 161	TSN-Gelb	Q62703-Q258
LD 171	GaP-Grün	Q62703-Q156



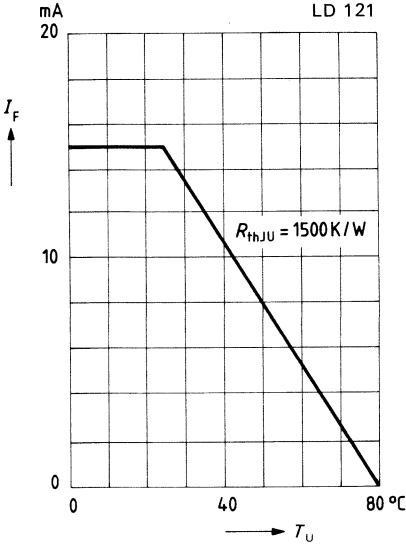
Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	15	mA
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu s$)	i_{FS}	350	A
Lagertemperatur	T_S	-40...+80	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	35	mW
Wärmewiderstand: Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	1500	K/W

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

		LD 121	LD 161	LD 171	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	645 ± 15	590 ± 10	560 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	638	592	561	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	30	30	30	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F		2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		0,01 (≤ 10)		μA
Lichtstärke ($I_F = 10 \text{ mA}$)	I_v		$\geq 0,63$		mcd
Anstiegs- und Abfallzeit	$t_r; t_f$	100	100	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$)	C_o	12	10	45	pF

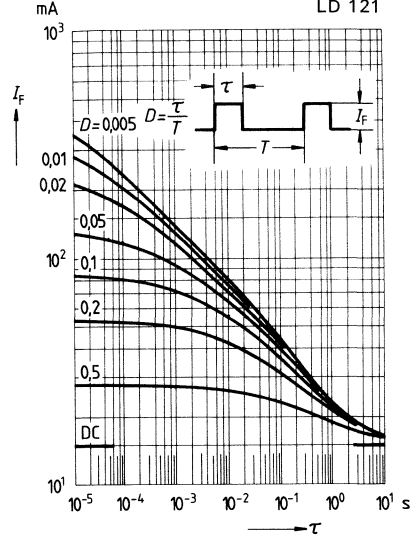
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



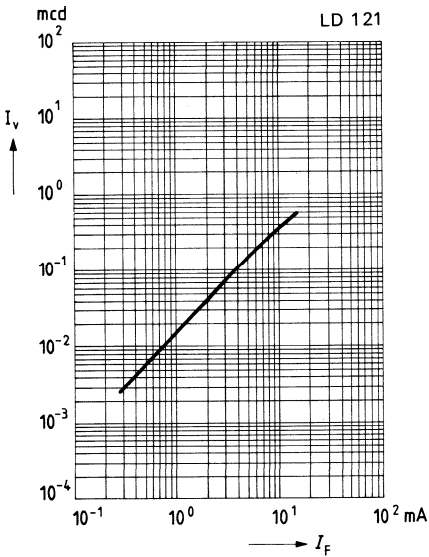
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

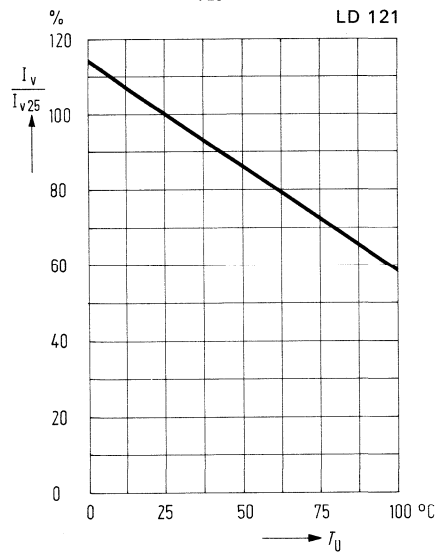
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 121



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



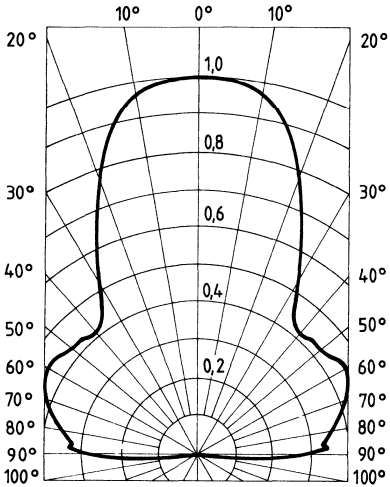
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v,25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

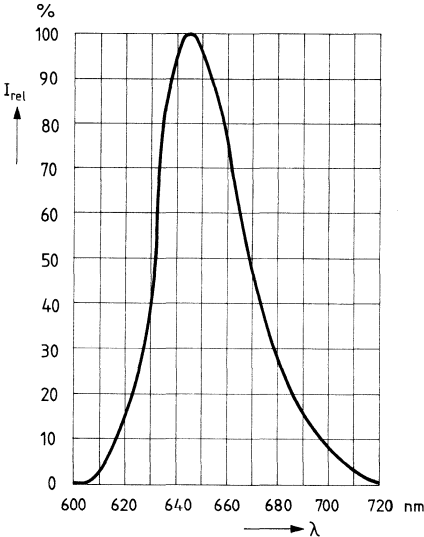
LD 121



Relative spektrale Emission

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

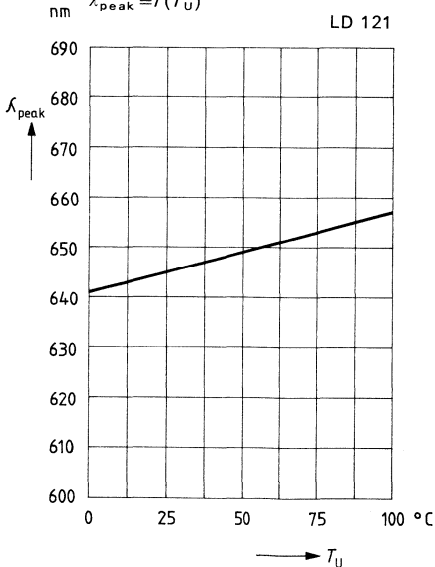
LD 121



Wellenlänge der Strahlung

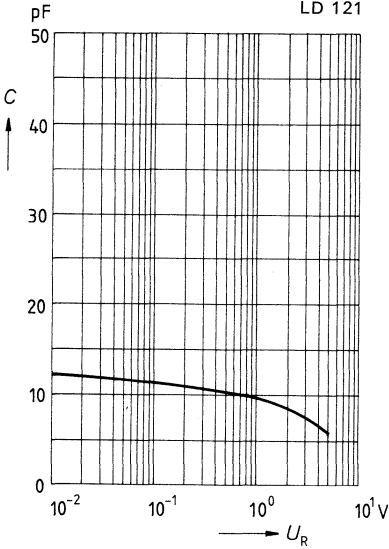
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 121



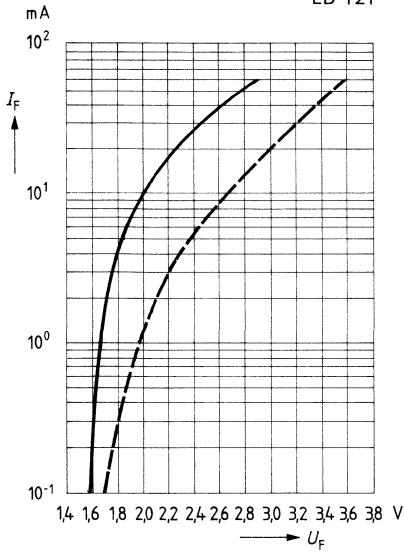
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 121



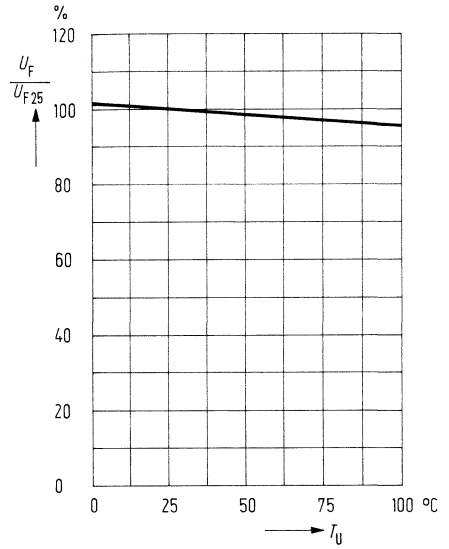
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 121



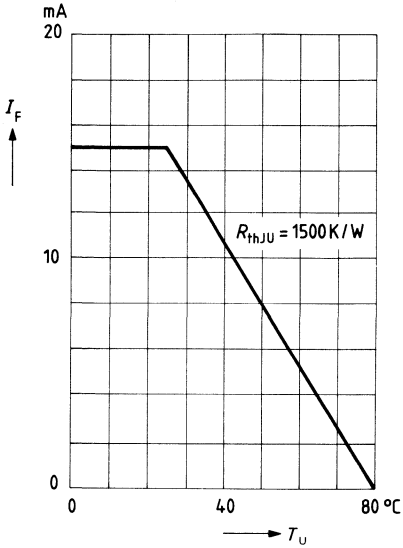
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 121



Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

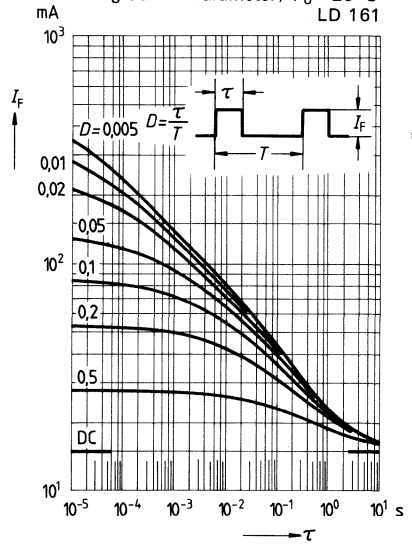
LD 161



Zulässige Impulsbelastbarkeit

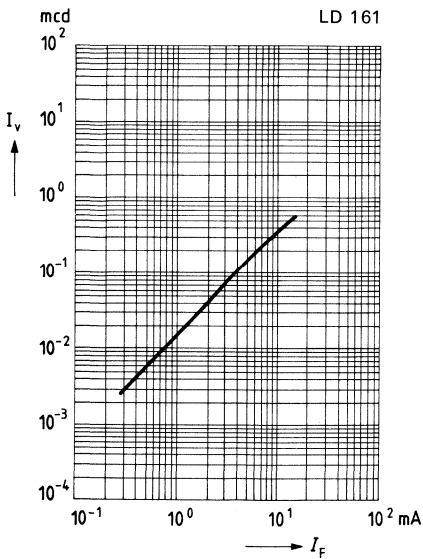
$I_F = f(\tau)$

Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 161



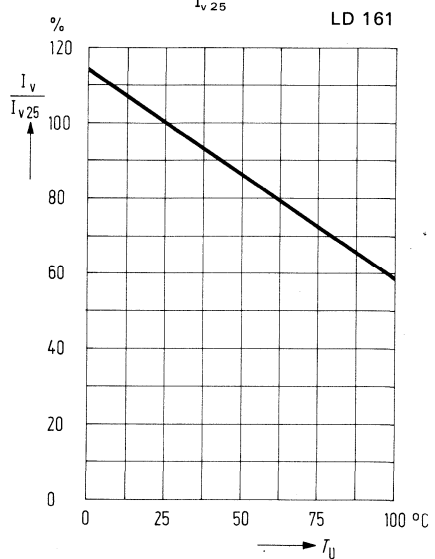
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 161



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

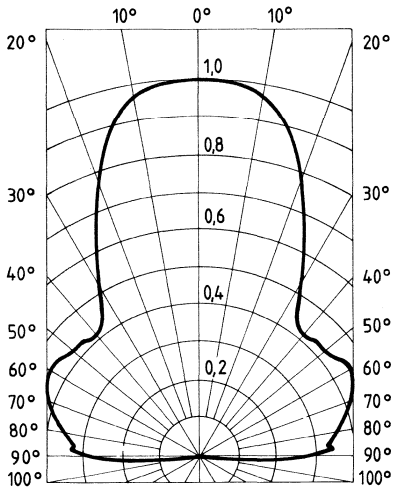
LD 161



Abstrahlungscharakteristik

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

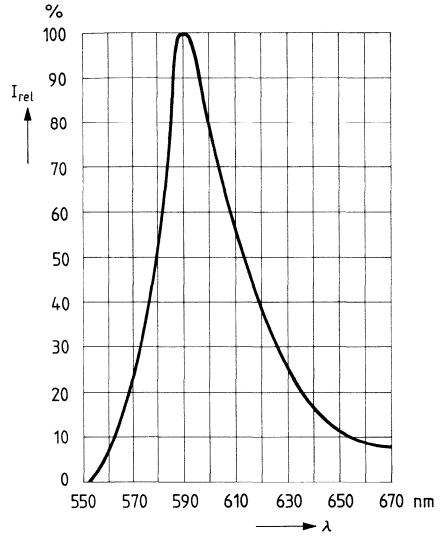
LD 161



Relative spektrale Emission

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

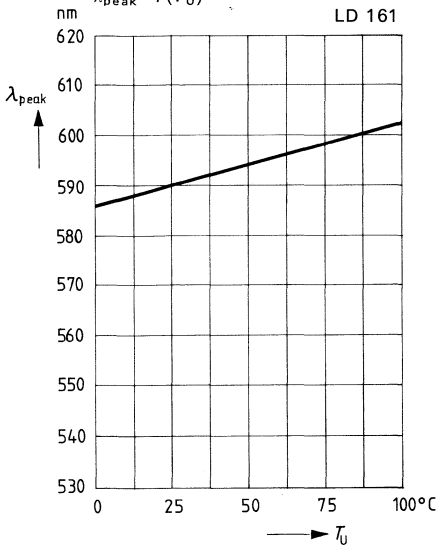
LD 161



Wellenlänge der Strahlung

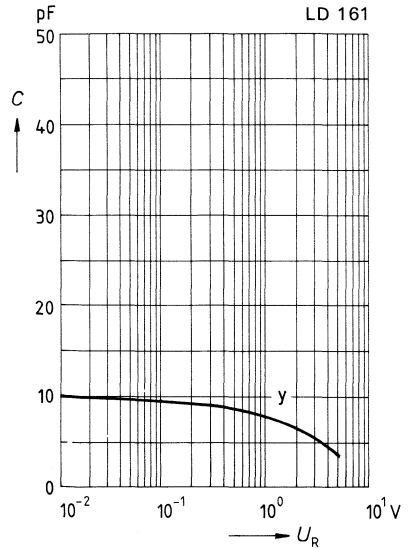
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 161



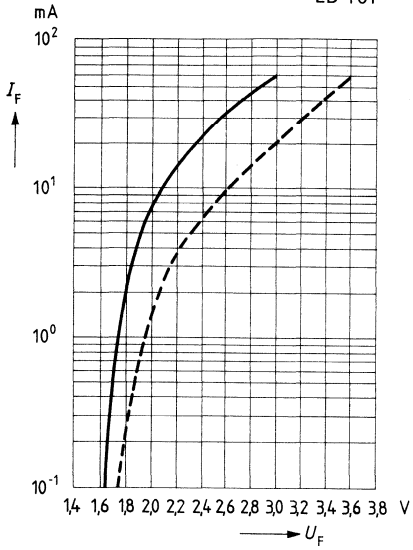
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 161



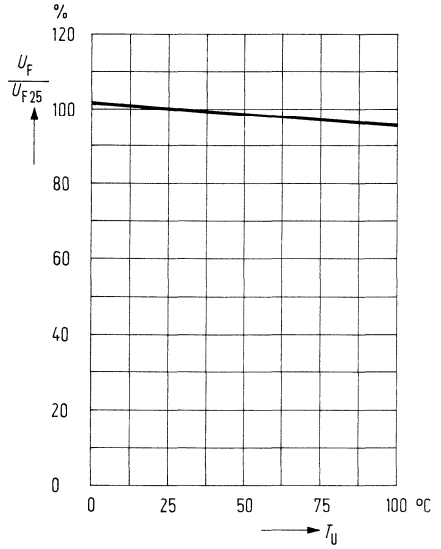
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 161

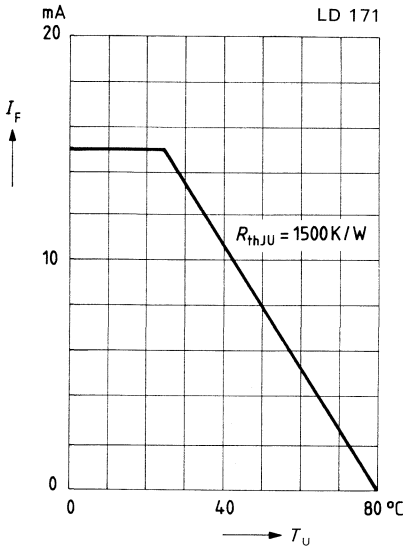


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

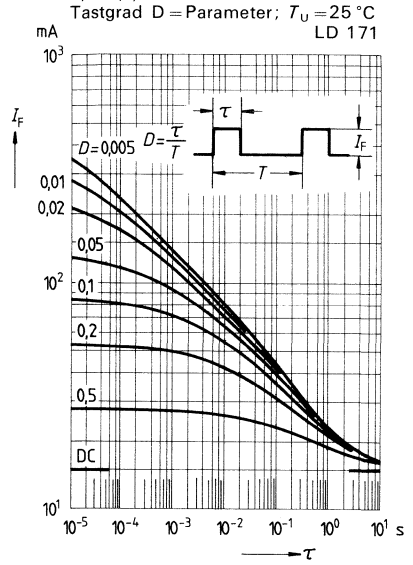
LD 161



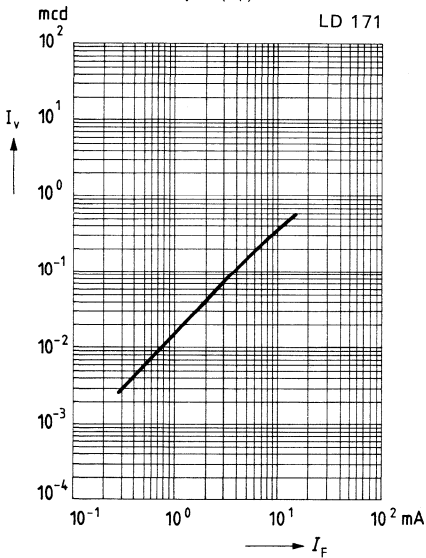
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



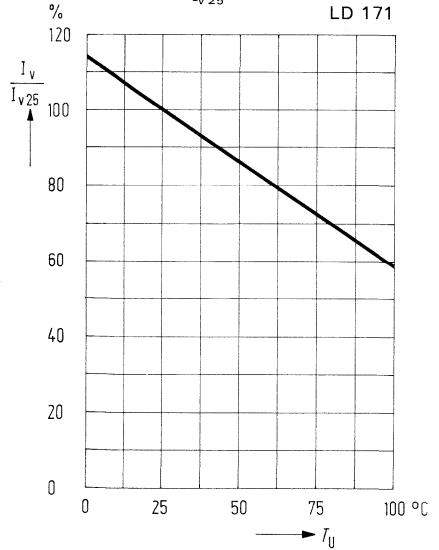
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



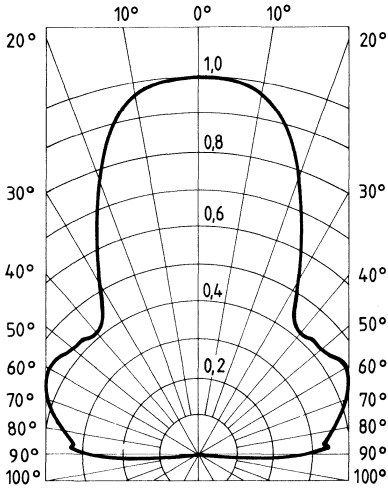
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

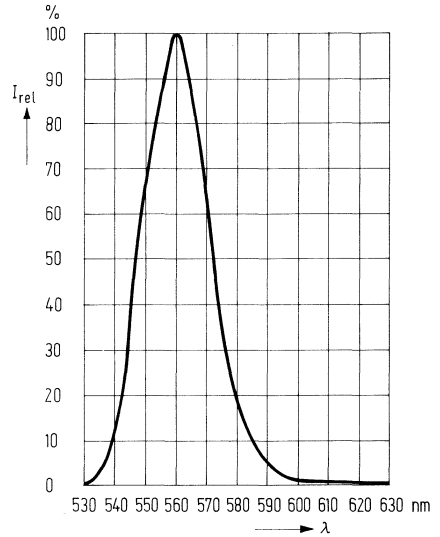
LD 171



Relative spektrale Emission

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

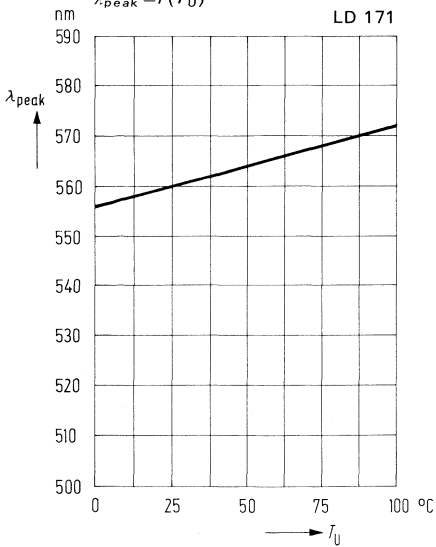
LD 171



Wellenlänge der Strahlung

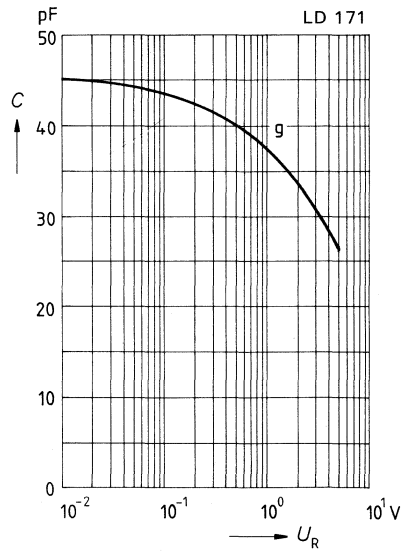
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 171



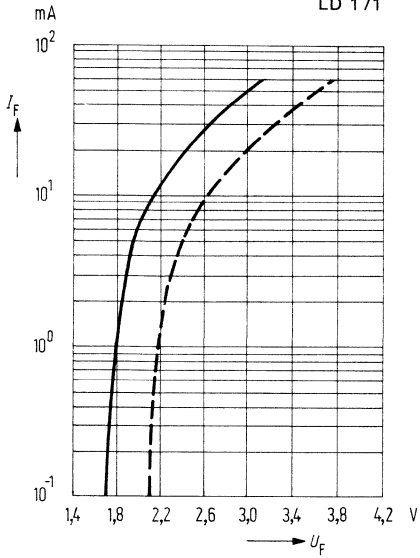
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 171



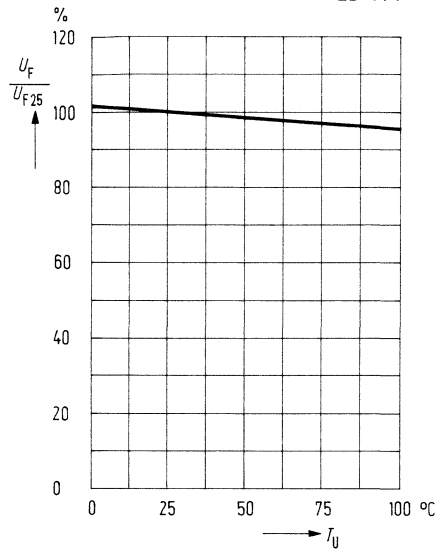
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 171



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 171



Lumineszenzdioden

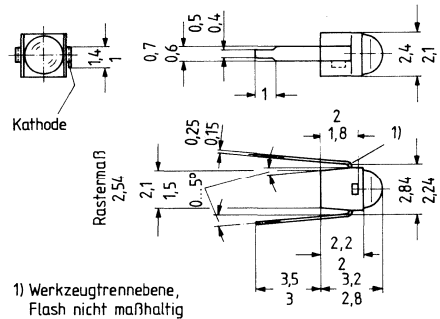
2,54 mm Raster

LD 461
LD 471
LD 481
LD 491

Die Diode mit ihrer diffusen Kunststoffhülleung 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.

Typ	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 461	Standard-Rot	Q62703-Q79
LD 471	GaP-Grün	Q62703-Q102
LD 481	GaP-Gelb	Q62703-Q123
LD 491	TSN-Gelb	Q62703-Q229



Gewicht etwa 0,02 g

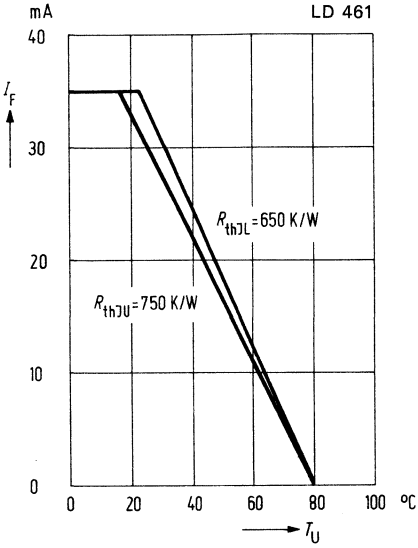
Grenzdaten

	LD 461	LD 471 LD 481 LD 491	
Sperrspannung	U_R	5	V
Durchlaßstrom	I_F	35	25
Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)	i_{FS}	1	0,5
Lagertemperatur	T_s	-30 ... +80	
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)	T_L	230	°C
Verlustleistung ($T_U = 25 \text{ °C}$)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand:			
Sperrschicht/Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht/Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

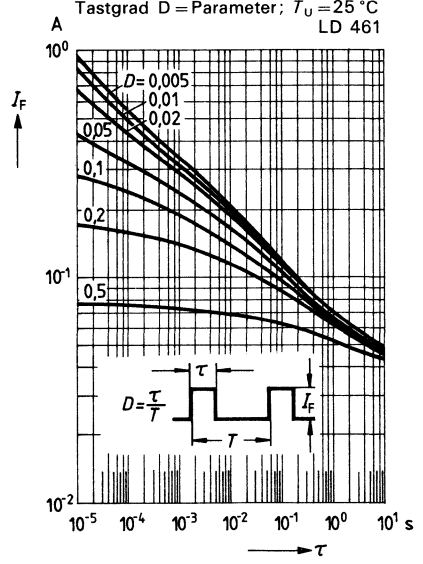
Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 461	LD 471	LD 481	LD 491	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	560 ± 15	575 ± 15	590 ± 10	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	561	573	592	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	$1,6 (\leq 2)$		$2,4 (\leq 3,0)$		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R		$0,01 (\leq 10)$			μA
Lichtstärke ¹⁾ ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v		$\geq 0,6$			mcd
Anstiegszeit	t_r	5	50	50	100	ns
Abfallzeit	t_f	5	50	50	100	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_0	40	45	45	10	pF

¹⁾ Innerhalb einer Verpackungs-Einheit ist eine Lichtstärkesteuerung von 1:2 eingehalten.

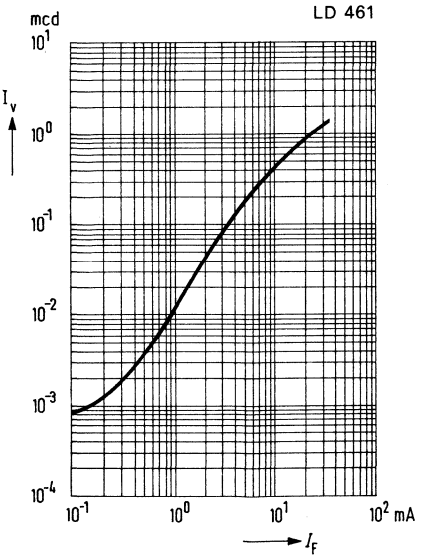
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



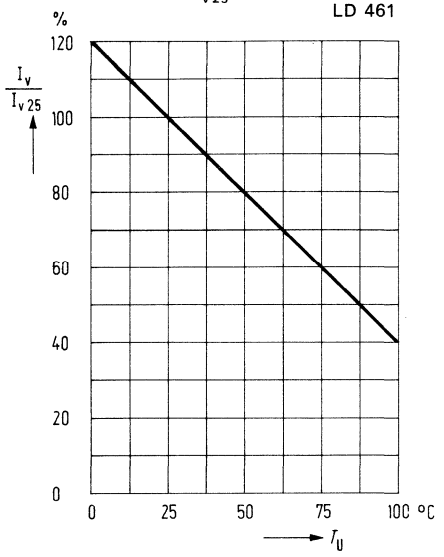
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



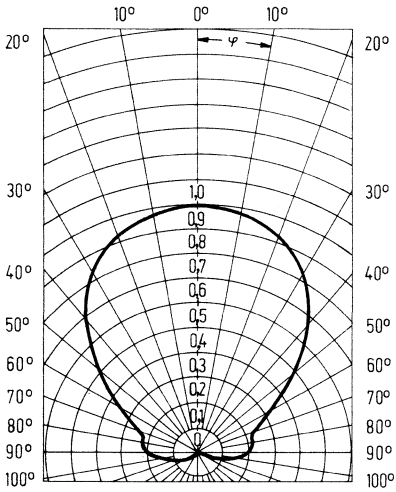
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

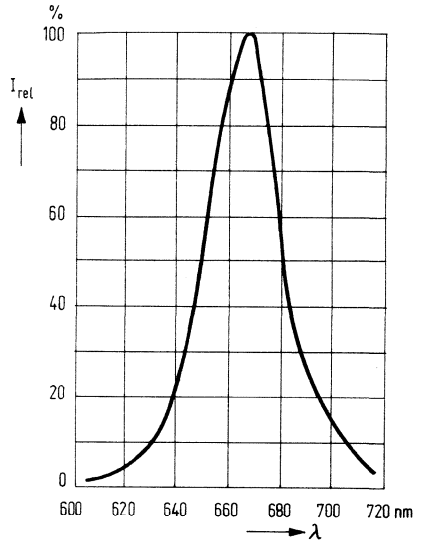
LD 461



Relative spektrale Emission

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

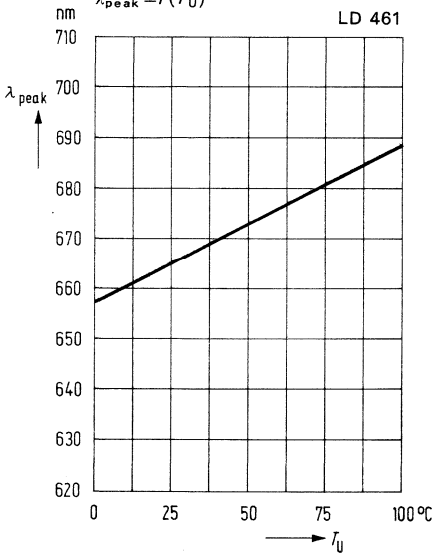
LD 461



Wellenlänge der Strahlung

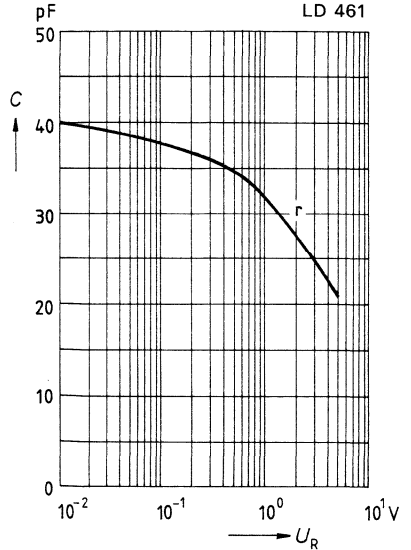
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 461



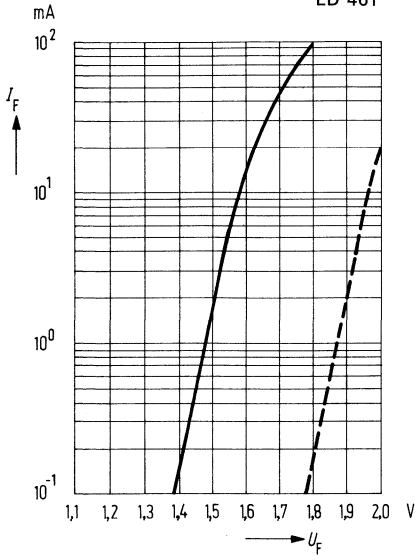
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 461



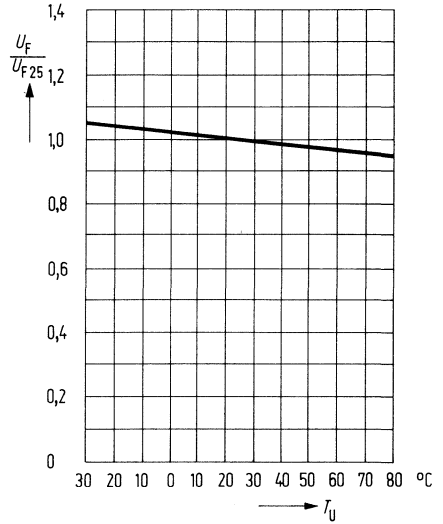
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 461

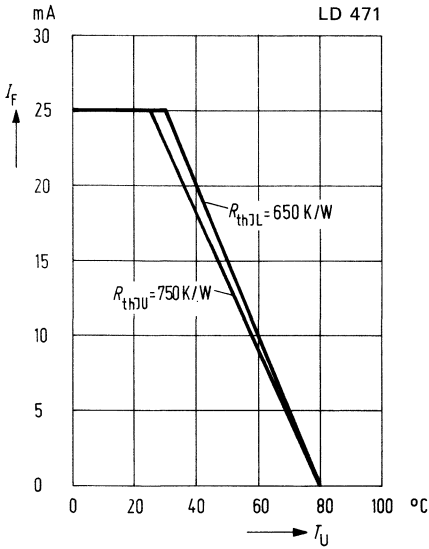


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 461



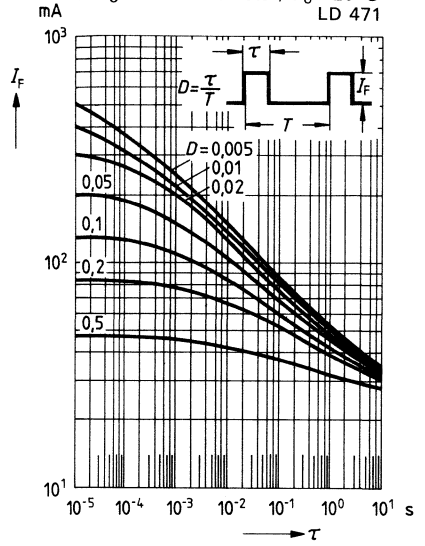
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



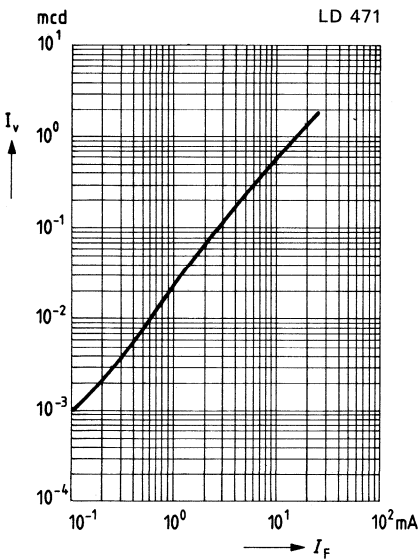
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

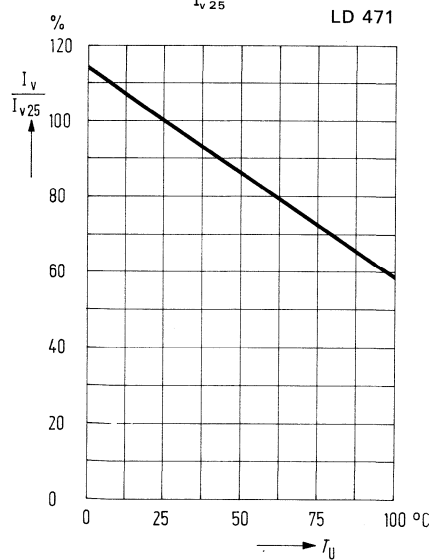
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
LD 471



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



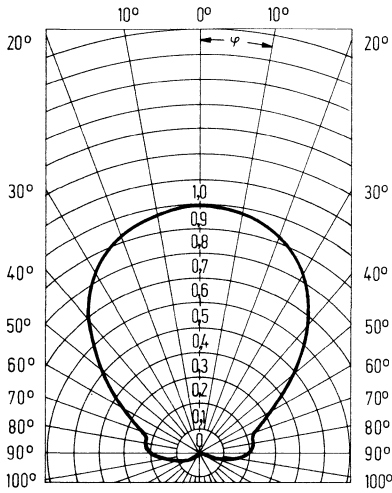
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

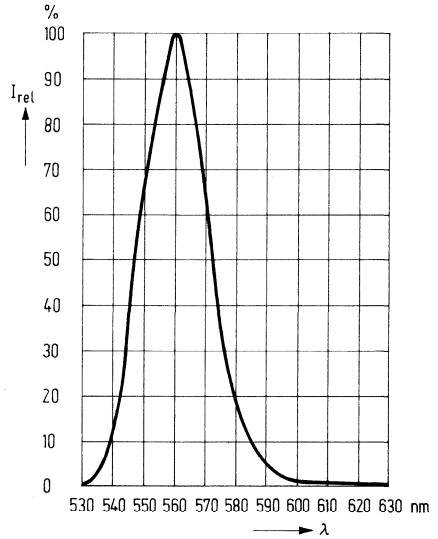
LD 471



Relative spektrale Emission

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

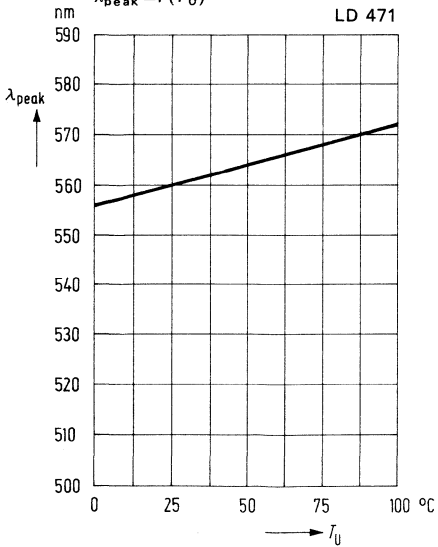
LD 471



Wellenlänge der Strahlung

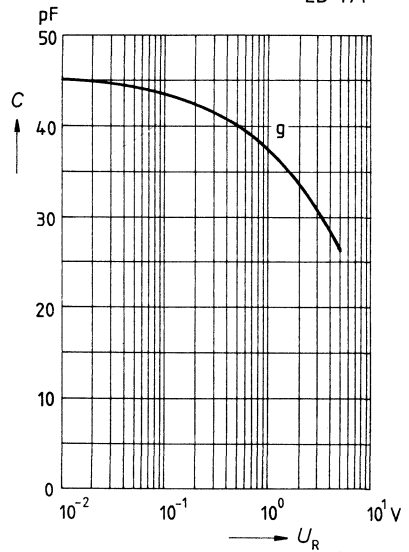
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 471



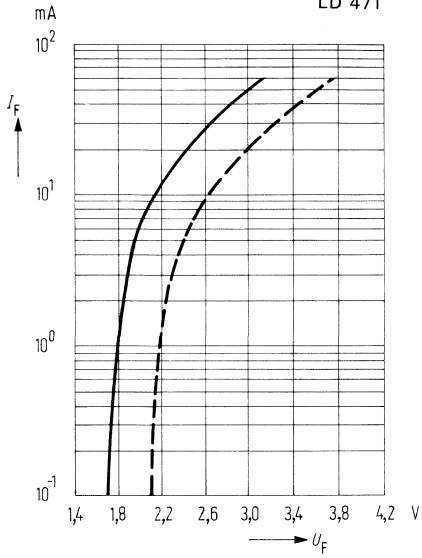
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 471



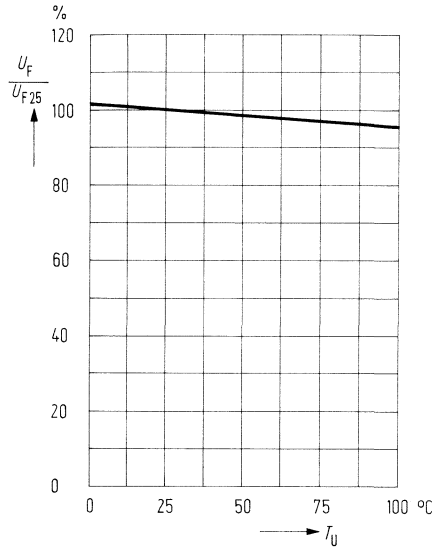
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 471

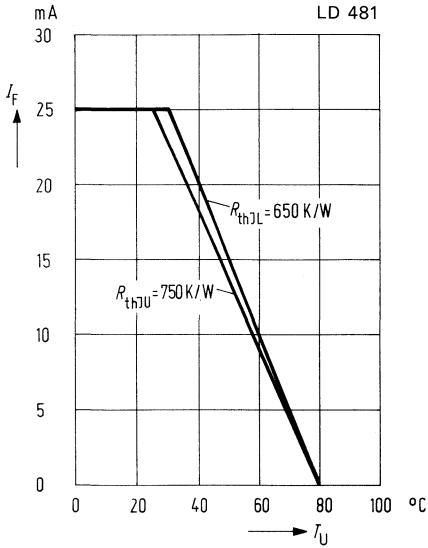


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

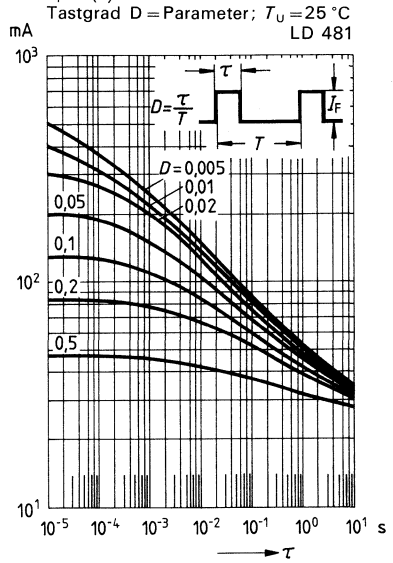
LD 471



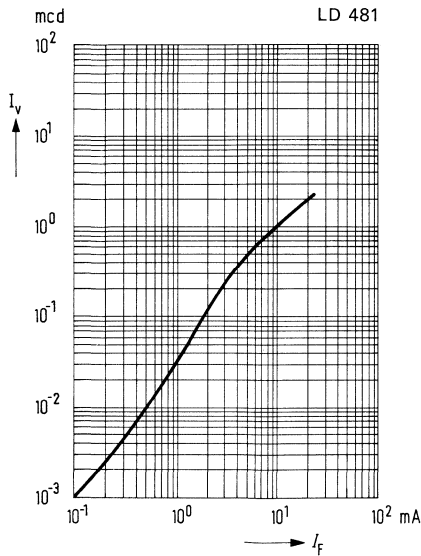
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



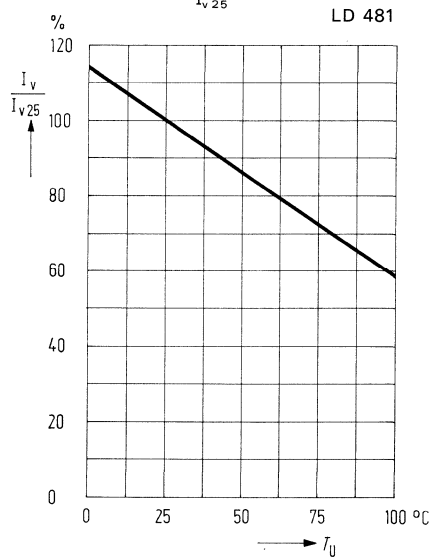
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



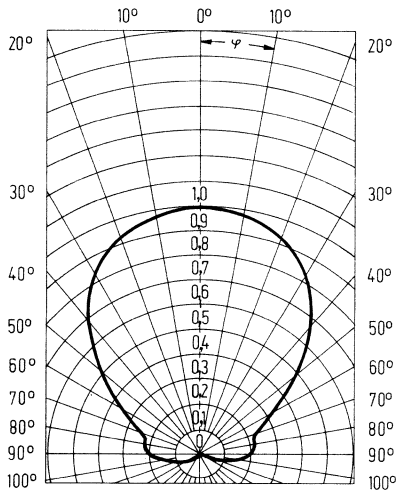
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

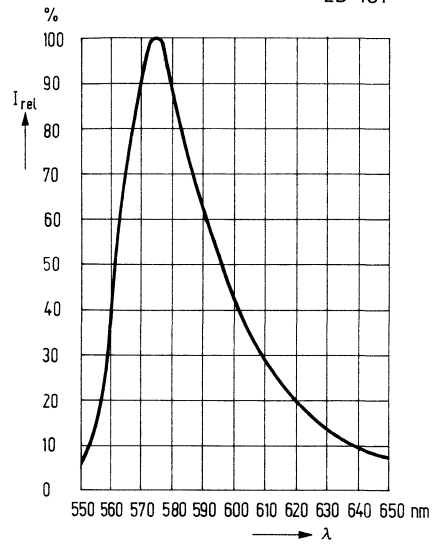
LD 481



Relative spektrale Emission

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

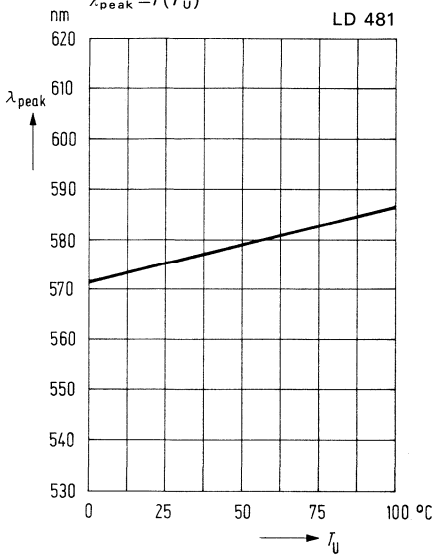
LD 481



Wellenlänge der Strahlung

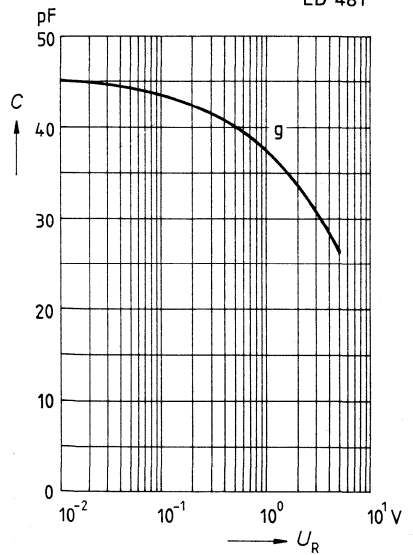
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 481



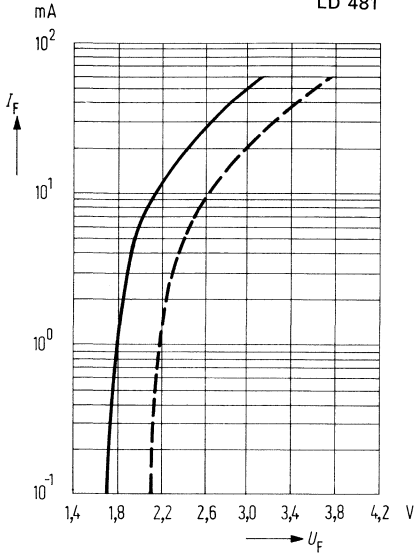
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 481



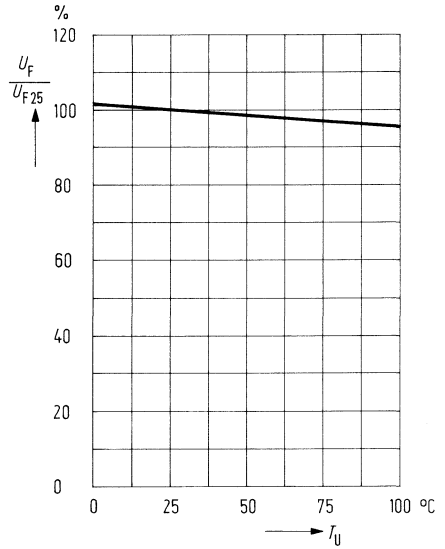
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 481

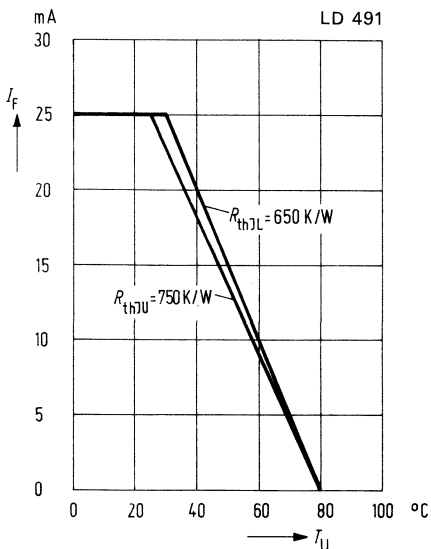


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

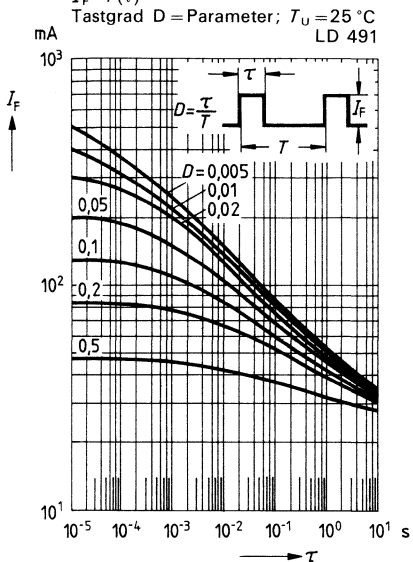
LD 481



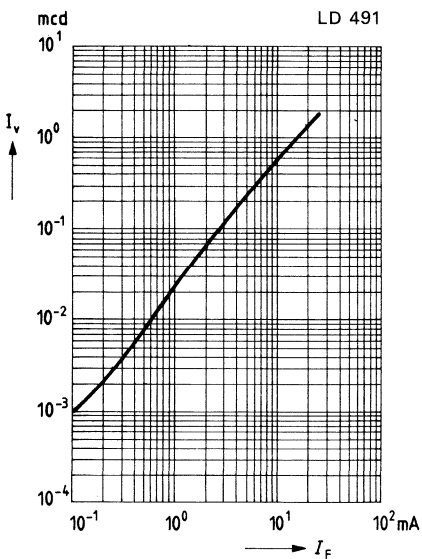
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



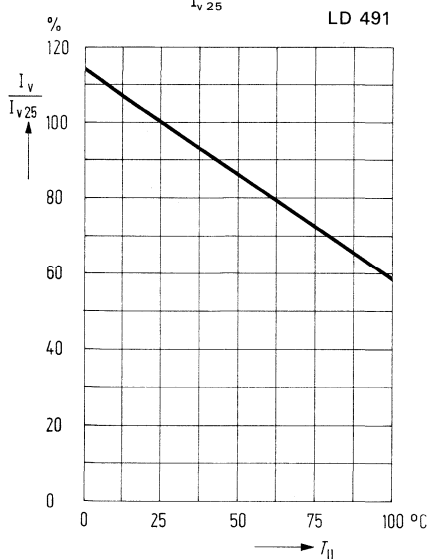
Zulässige Impulsbelastbarkeit
 $I_F = f(\tau)$



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



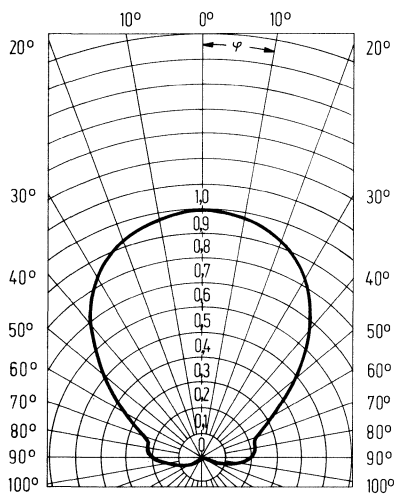
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

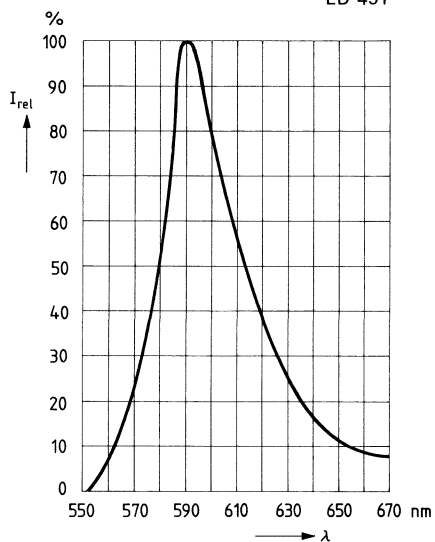
LD 491



Relative spektrale Emission

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

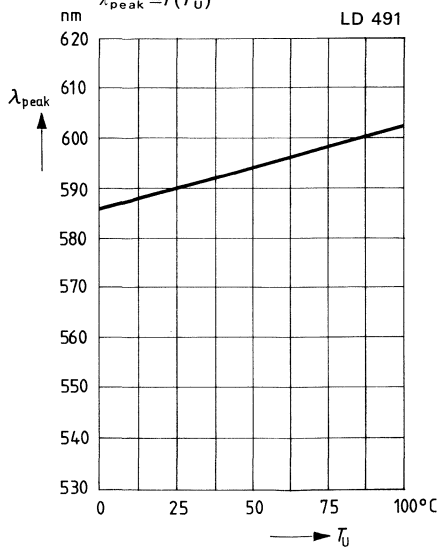
LD 491



Wellenlänge der Strahlung

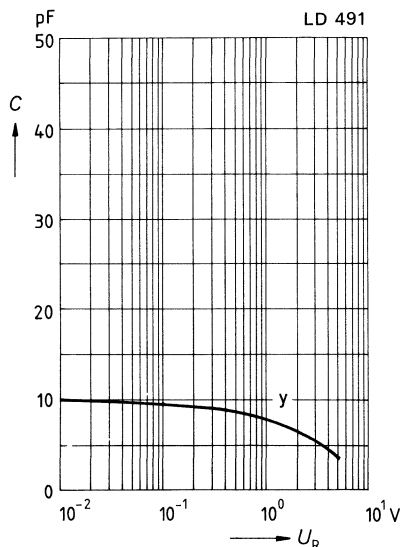
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 491

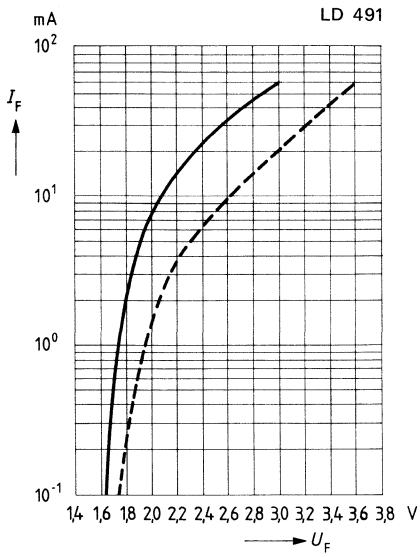


Kapazität $C = f(U_R)$

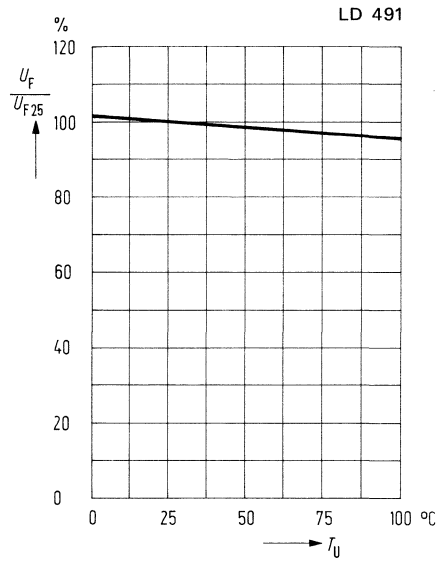
LD 491



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

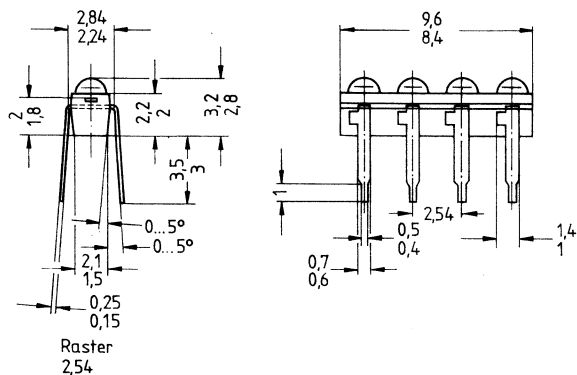


Lumineszenzdioden
Zeilen, 2,54 mm Raster

LD 46*
LD 47*
LD 48*

Die Lumineszenzdioden LD 46*, LD 47* und LD 48* sind Diodenzeilen in diffuser Kunststoffumhüllung, die aus einer Anordnung von max. 10 LED in einer Zeile bestehen. Die Dioden haben auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und nach der entgegengesetzten Seite Lötspießanschlüsse im Rastermaß 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 464 ist eine Zeile mit 4 LED).

Typ	Anzahl der LED in einer Zeile	Technologie/Farbe	Bestellnummer
LD 460	10	Standard-Rot	Q62703-Q88
LD 462	2		Q62703-Q80
LD 463	3		Q62703-Q81
LD 464	4		Q62703-Q82
LD 465	5		Q62703-Q83
LD 466	6		Q62703-Q84
LD 467	7		Q62703-Q85
LD 468	8		Q62703-Q86
LD 469	9		Q62703-Q87
LD 470	10	GaP-Grün	Q62703-Q101
LD 472	2		Q62703-Q103
LD 473	3		Q62703-Q104
LD 474	4		Q62703-Q105
LD 475	5		Q62703-Q106
LD 476	6		Q62703-Q107
LD 477	7		Q62703-Q108
LD 478	8		Q62703-Q109
LD 479	9		Q62703-Q110
LD 480	10	GaP-Gelb	Q62703-Q122
LD 482	2		Q62703-Q124
LD 483	3		Q62703-Q125
LD 484	4		Q62703-Q126
LD 485	5		Q62703-Q127
LD 486	6		Q62703-Q128
LD 487	7		Q62703-Q129
LD 488	8		Q62703-Q130
LD 489	9		Q62703-Q131



Muster mit 4 Dioden (z.B. LD 464)

Grenzdaten

Sperrspannung

U_R

LD 46*	LD 47* LD 48*
	5

V

Durchlaßstrom

I_F

35	25
----	----

mA

Stoßstrom ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$)

i_{FS}

1	0,5
---	-----

A

Lagertemperatur

T_s

-30... +80

°C

Sperrschichttemperatur

T_j

80

°C

Löttemperatur

2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3 \text{ s}$)

T_L

230

°C

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

P_{tot}

85

mW

Wärmewiderstand:

Sperrschicht/Luft

R_{thJU}

750

K/W

Sperrschicht/Lötlspieß

R_{thJL}

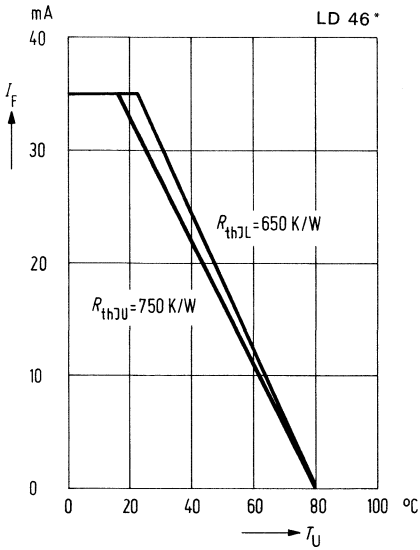
650

K/W

Kenndaten ($T_U = 25^\circ\text{C}$)		LD 46*	LD 47*	LD 48*	
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ± 15	560 ± 15	575 ± 15	nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645	561	573	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	50	50	Grad
Durchlaßspannung ($I_F = 20 \text{ mA}$)	U_F	1,6 ($\leq 2,0$)	2,4 ($\leq 3,0$)		V
Sperrstrom ($U_R = 5 \text{ V}$)	I_R	0,01 (≤ 10)			μA
Lichtstärke ¹⁾ ($I_F = 20 \text{ mA}$)	I_v	$\geq 0,6$			mcd
Anstiegszeit	t_r	5	50	50	ns
Abfallzeit	t_f	5	50	50	ns
Kapazität ($U_R = 0 \text{ V}$; $f = 1 \text{ MHz}$)	C_o	40	45	45	pF

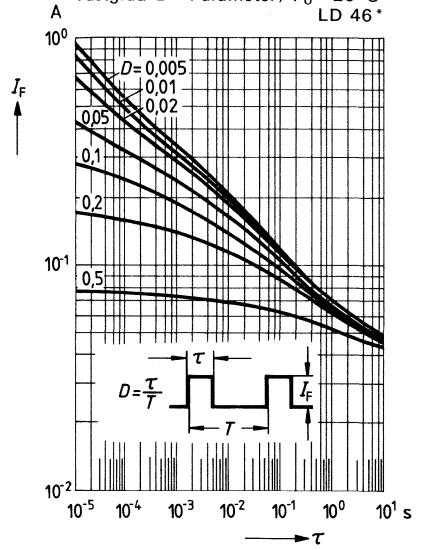
¹⁾ Die Streuung der Lichtstärke I_v der einzelnen Leuchtpunkte einer Zeile beträgt max. 1:2.
Innerhalb einer Verpackungseinheit beträgt die Streuung der Lichtstärke 1:4.

Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

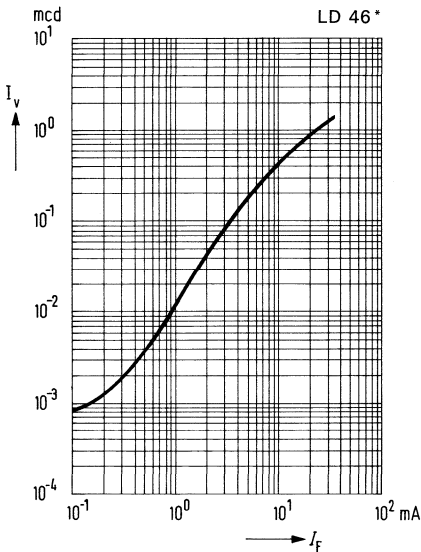


Zulässige Impulsbelastbarkeit

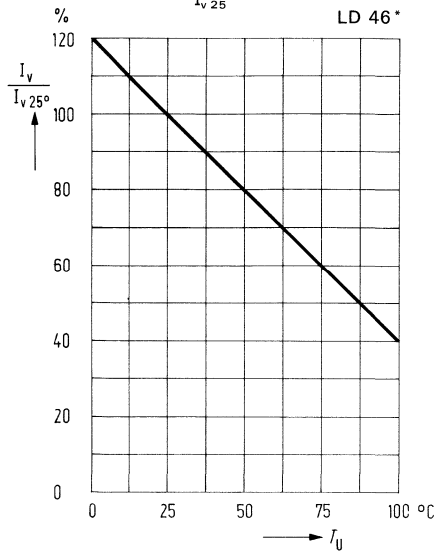
$I_F = f(\tau)$
 Tastgrad $D = \text{Parameter}; T_U = 25^\circ\text{C}$
 LD 46*



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



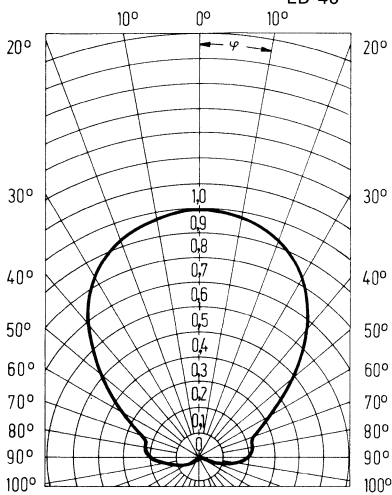
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

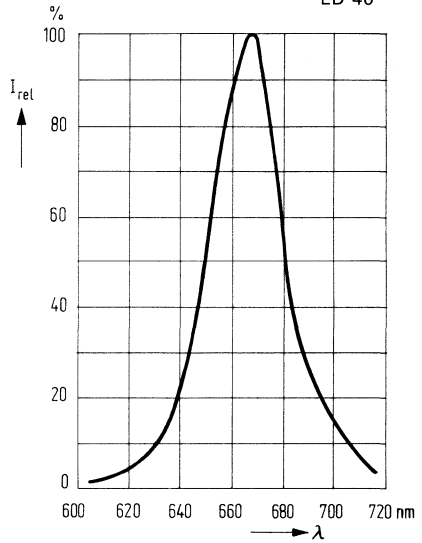
LD 46*



Relative spektrale Emission

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

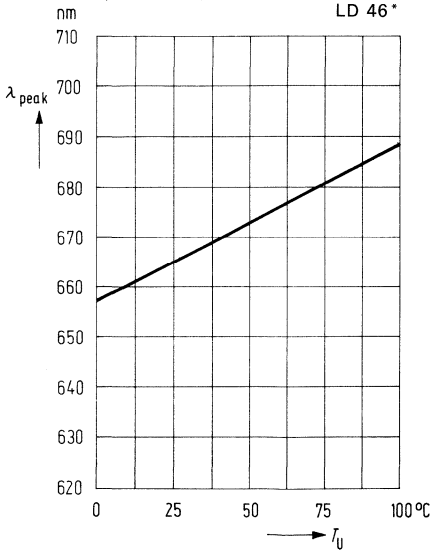
LD 46*



Wellenlänge der Strahlung

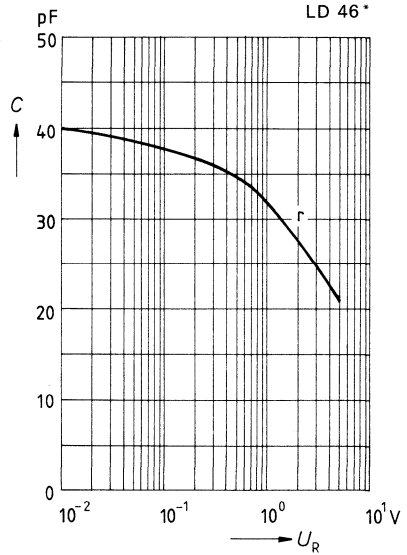
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 46*



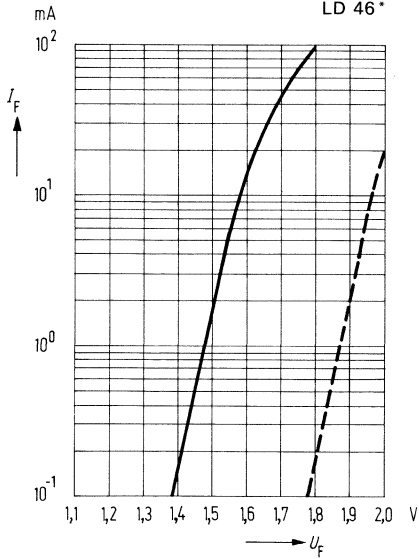
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 46*



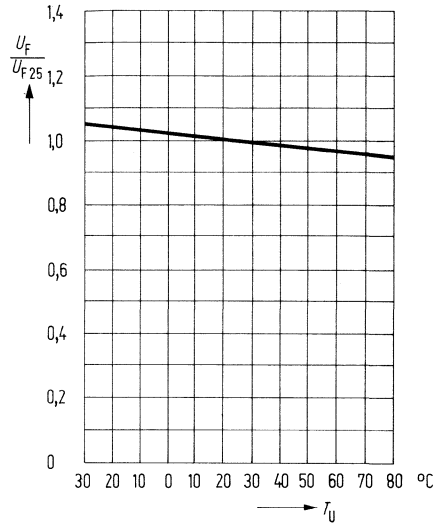
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 46*

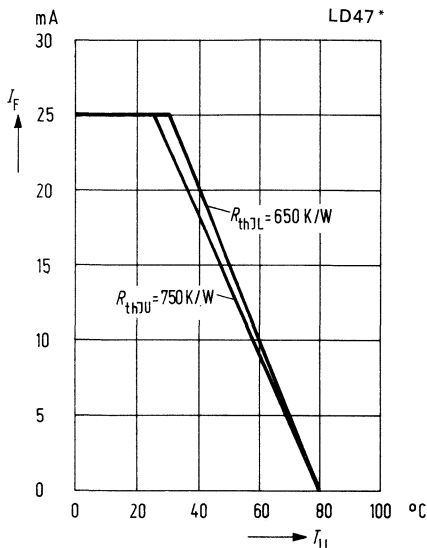


Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 46*

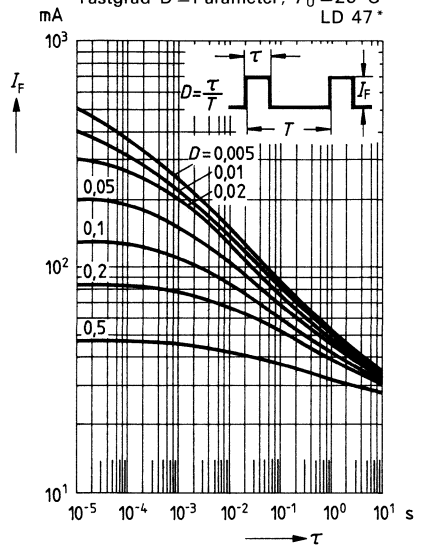


Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$

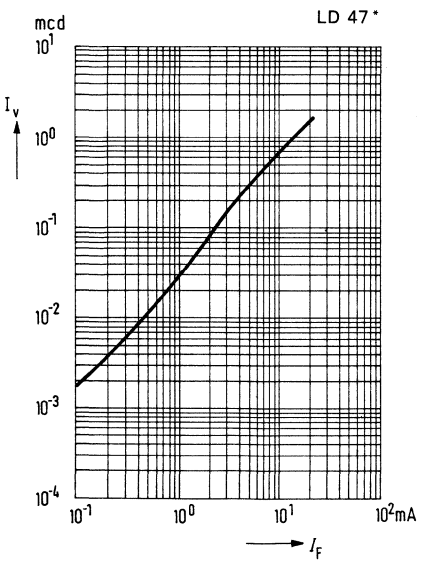


Zulässige Impulsbelastbarkeit

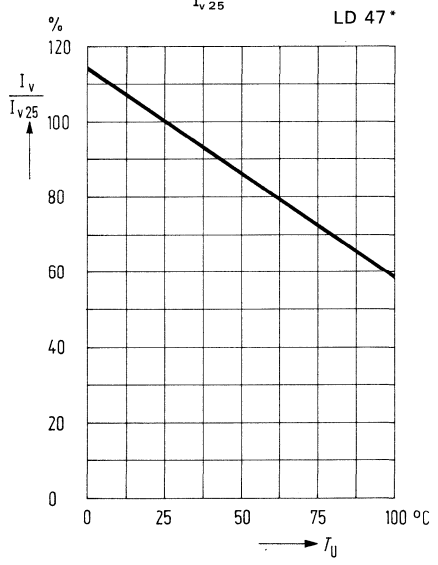
$I_F = f(\tau)$;
 Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 LD 47*



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



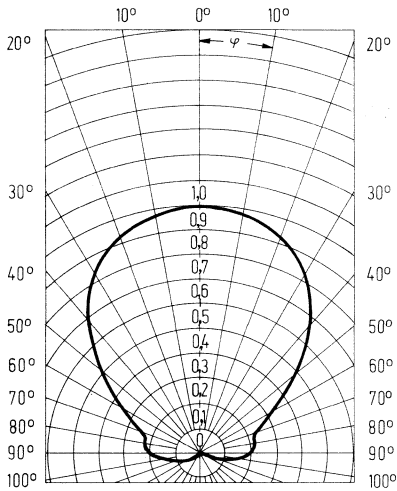
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

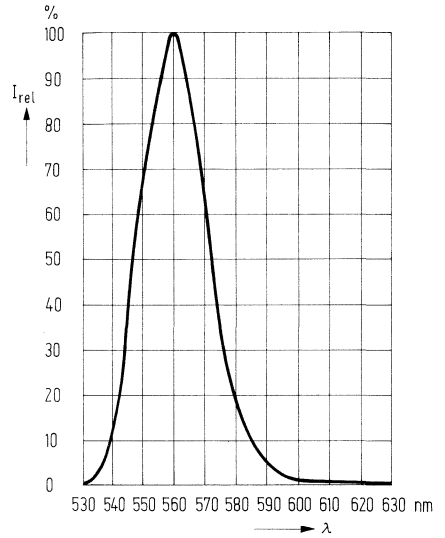
LD 47*



Relative spektrale Emission

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

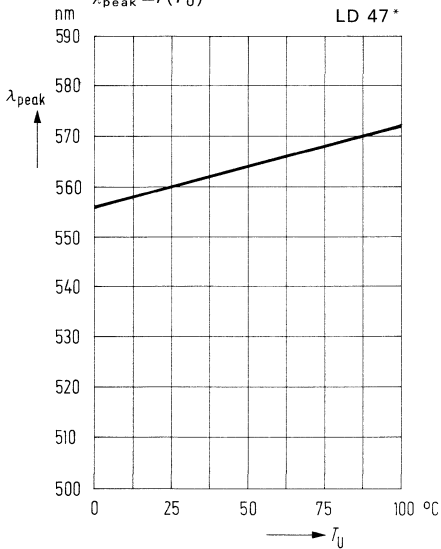
LD 47*



Wellenlänge der Strahlung

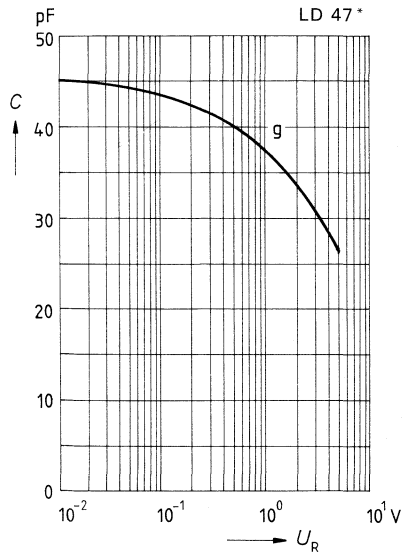
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 47*

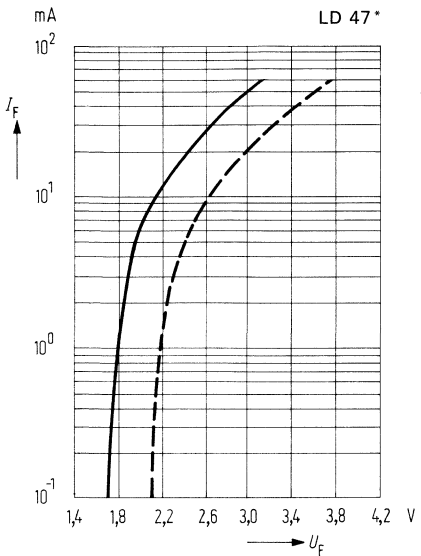


Kapazität $C = f(U_R)$

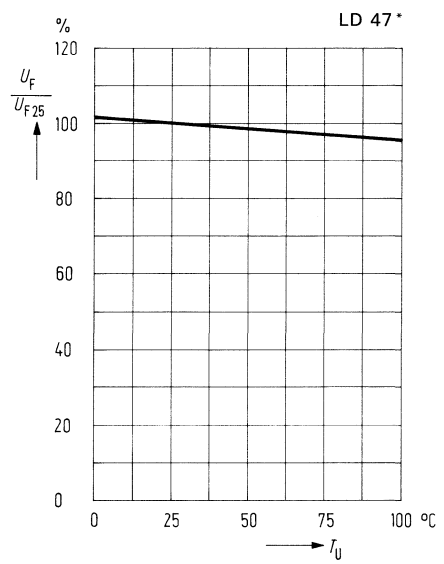
LD 47*



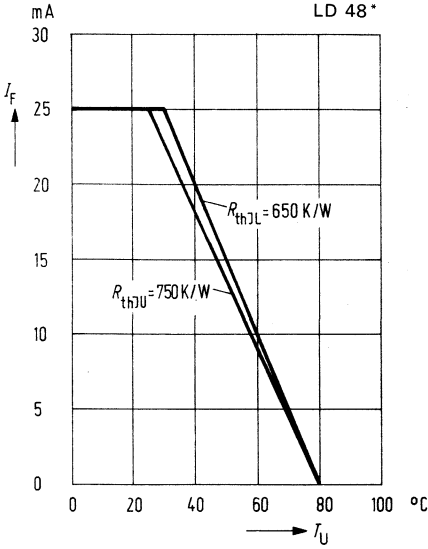
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



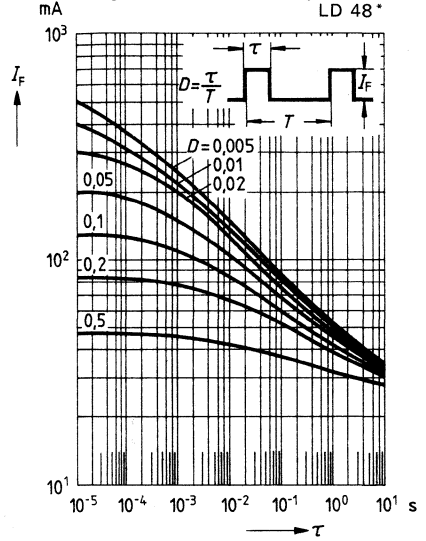
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
 $I_F = f(T_U)$



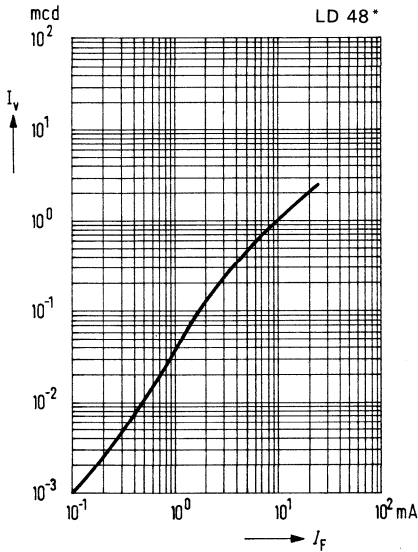
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$I_F = f(\tau)$

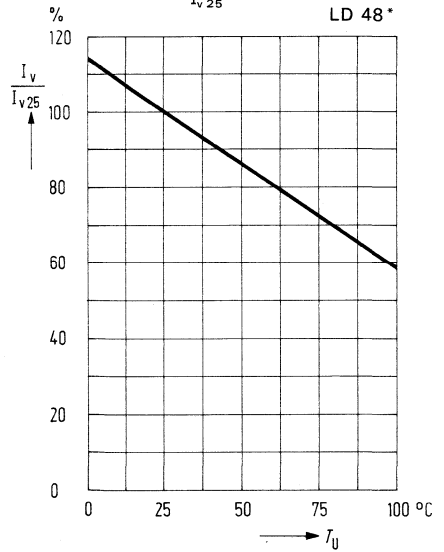
Tastgrad $D = \text{Parameter}$; $T_U = 25^\circ\text{C}$
 LD 48*



Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



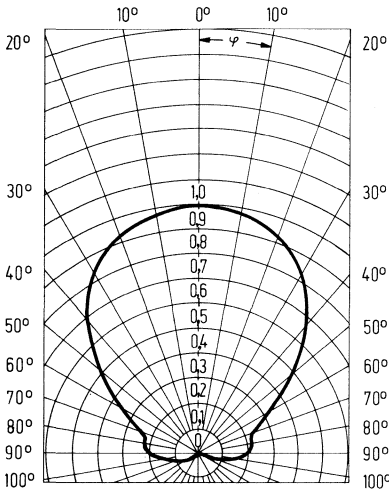
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Abstrahlungscharakteristik

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

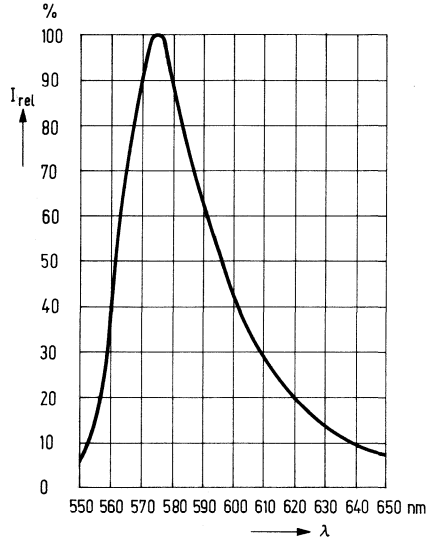
LD 48*



Relative spektrale Emission

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

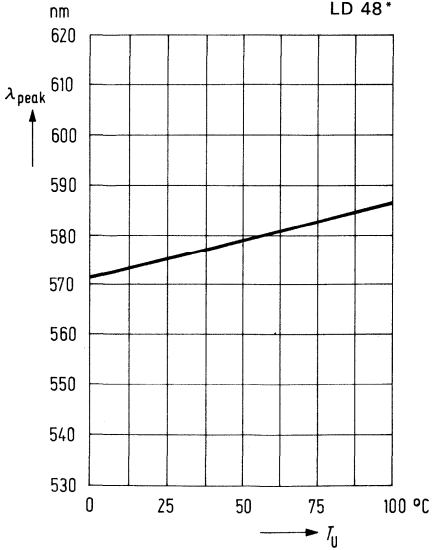
LD 48*



Wellenlänge der Strahlung

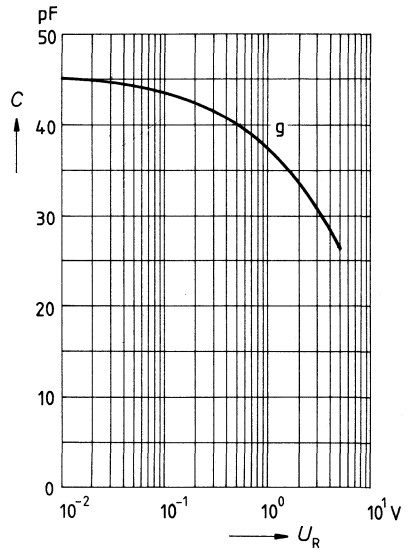
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

LD 48*



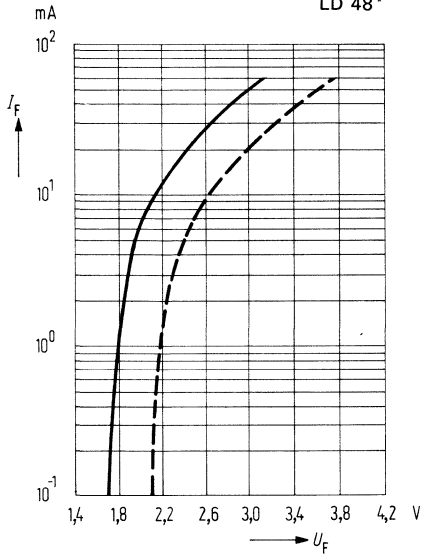
Kapazität $C = f(U_R)$

LD 48*



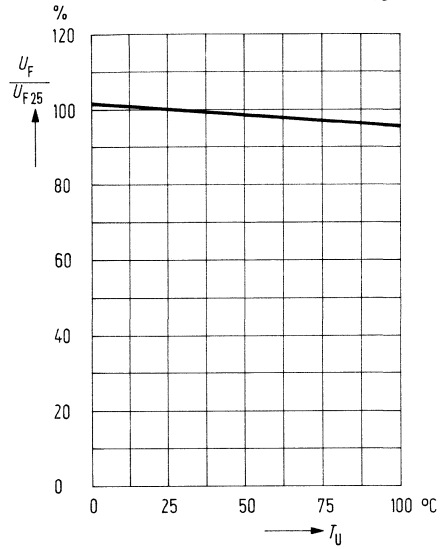
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

LD 48*



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

LD 48*



Befestigungshülse mit Ring

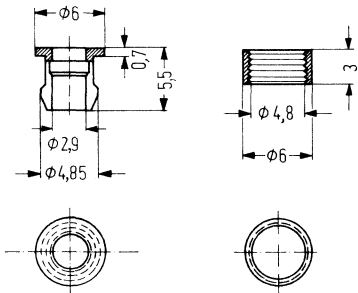
für 3-mm-LED

Farbe: schwarz

Bestellnummer: Q62901-B62

Farbe: glasklar

Bestellnummer: Q62901-B61



Bohrloch: \varnothing 4,4 mm
 Blechdicke: max. 2,5 mm

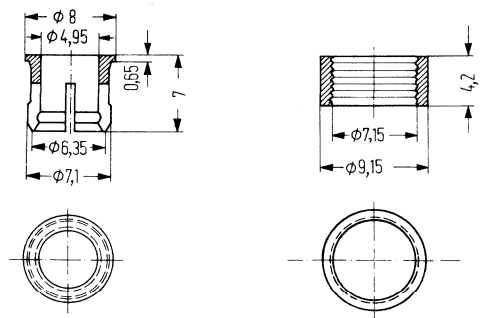
für 5-mm-LED

Farbe: schwarz

Bestellnummer: Q62901-B65

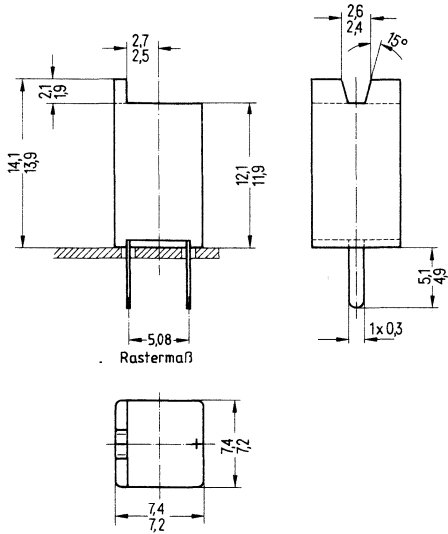
Farbe: glasklar

Bestellnummer: Q62901-B64

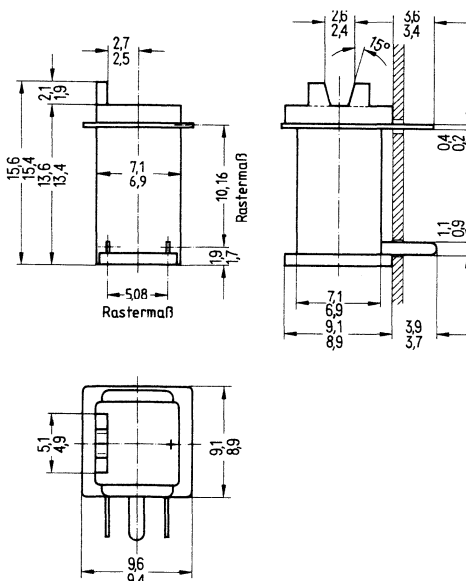


Bohrloch: \varnothing 6,6 mm
 Blechdicke: max. 3,2 mm

Fassungen für LED mit Sockel w 2 × 4,6 d

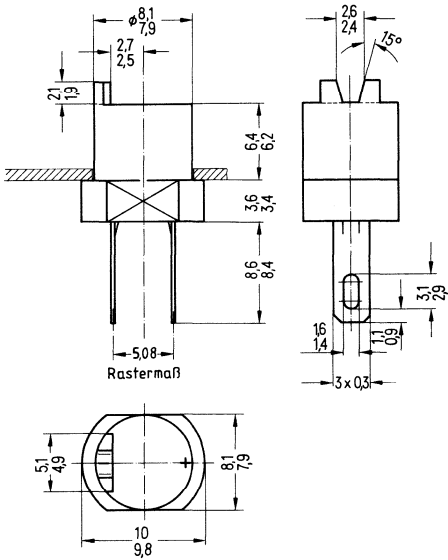


Bestellnummer: Q62902-B150-F222

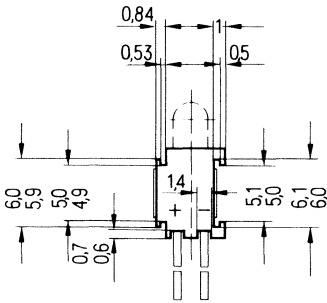


Bestellnummer: Q62902-B151-F222

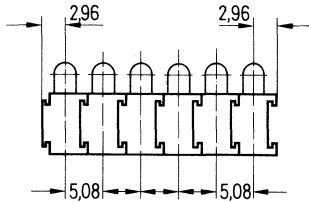
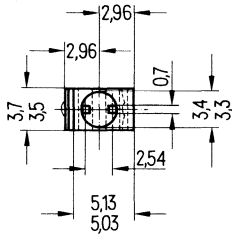
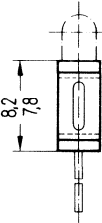
Fassung für LED mit Sockel w 2 x 4,6 d



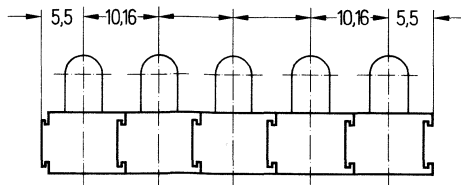
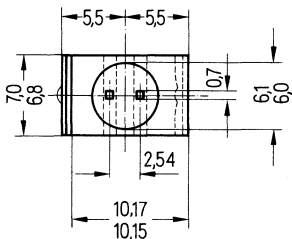
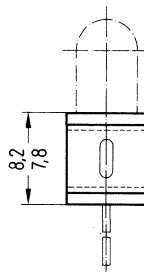
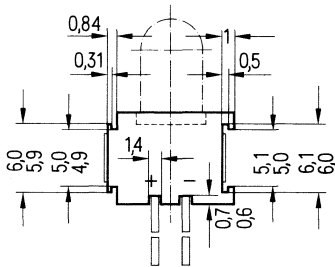
Bestellnummer: Q62902-B149-F222



Aneinanderreihbare Halterung für 3-mm-LED
Bestellnummer: Q62902-B152-F222



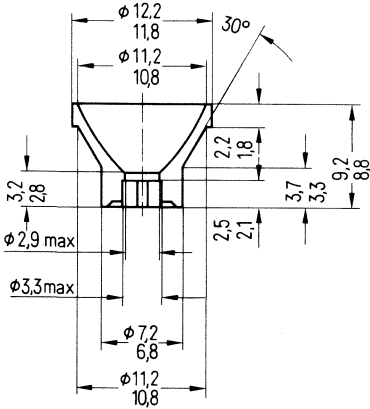
Aneinanderreihbare Halterung für 5-mm-LED
Bestellnummer: Q62902-B153-F222*)



*) Ersatz für Q62901-B67

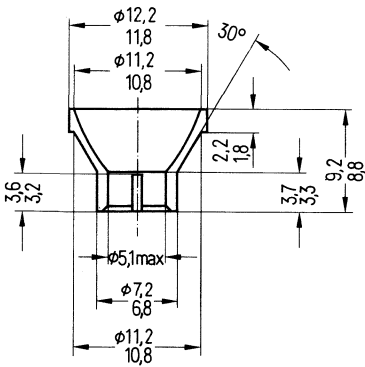
Reflektor für 3-mm-LED

Bestellnummer: Q62902-B154-F222



Reflektor für 5-mm-LED

Bestellnummer: Q62902-B141-F222



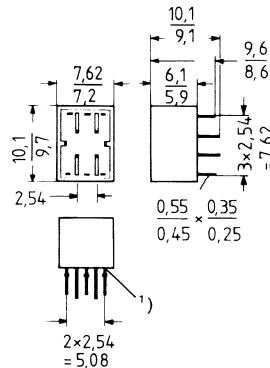
LED-Anzeigen (Displays)

1-stellige LED-Anzeigen, 7 mm Symbolhöhe, Gehäuseoberfläche: rot
Emissionsfarbe: rot (r)

Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, der kleinen Gehäuseabmessungen wegen für platzsparende Anwendungen bis zu einem Sichtbereich von 3 m (z.B. digitale Frequenzanzeigen, Uhren, Bordcomputer, Autotelefon u.s.w.).

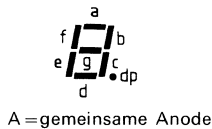
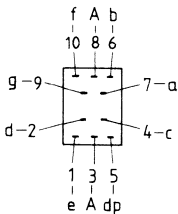
Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HA 1075 r	Q68000-A5273
HA 1077 r	Q68000-A5275

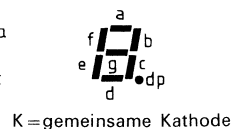
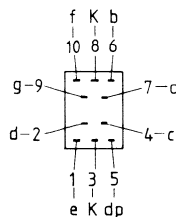


Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite), Bauelemente in Einbaulage

HA 1075



HA 1077



¹⁾ Breite der Stanznasen: $\frac{0,8}{0,5}$

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾ , rot	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾ , rot	i_{FS}	400	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	40	mW
Wärmewiderstand	R_{thJU}	170	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_V	120	300		μcd
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_V		700		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		40		pF

Weitere technische Daten siehe HD 1075 und HD 1077.

¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45 \text{ °C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V \text{ max}}}{I_{V \text{ min}}} \leq 2$.

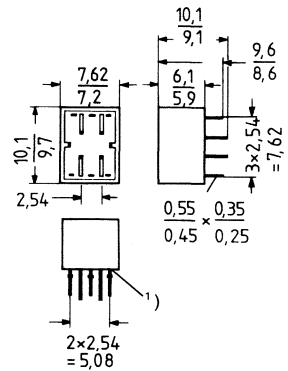
1-stellige LED-Anzeigen, 7 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau

Emissionsfarben: rot (r), gelb (y), grün (g), orange (o)

Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, der kleinen Gehäuseabmessungen wegen für platzsparende Anwendungen bis zu einem Sichtbereich von 3 m (z.B. digitale Frequenzanzeigen, Uhren, Bordcomputer, Autotelefon u.s.w.).

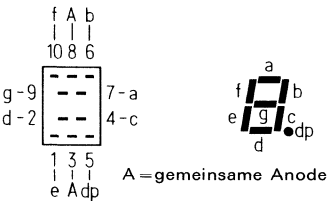
Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer	
HD 1075 r	Q68000-A5747	
HD 1076 r	Q68000-A5755	in Vorbereitung
HD 1077 r	Q68000-A5759	
HD 1078 r	Q68000-A5763	in Vorbereitung
HD 1075 y	Q68000-A5748	
HD 1076 y	Q68000-A5756	in Vorbereitung
HD 1077 y	Q68000-A5760	
HD 1078 y	Q68000-A5764	in Vorbereitung
HD 1075 g	Q68000-A5745	
HD 1076 g	Q68000-A5753	in Vorbereitung
HD 1077 g	Q68000-A5757	
HD 1078 g	Q68000-A5761	in Vorbereitung
HD 1075 o	Q68000-A5746	
HD 1076 o	Q68000-A5754	in Vorbereitung
HD 1077 o	Q68000-A5758	
HD 1078 o	Q68000-A5762	in Vorbereitung

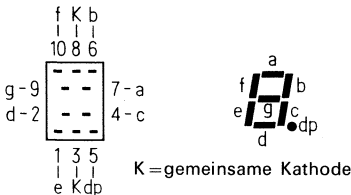


Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite), Bauelemente in Einbaulage

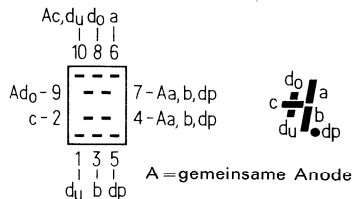
HD 1075



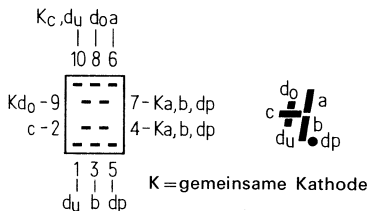
HD 1077



HD 1076



HD 1078



¹⁾ Breite der Stanznasen: $\frac{0,8}{0,5}$

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	20	mA
orange, gelb, grün	I_F	15	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange, gelb, grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	40	mW
Wärmewiderstand:			
HD 1075/1077	$R_{th J U}$	170	K/W
HD 1076/1078	$R_{th J U}$	230	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_v	120	350		μcd
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_v		800		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		40		pF

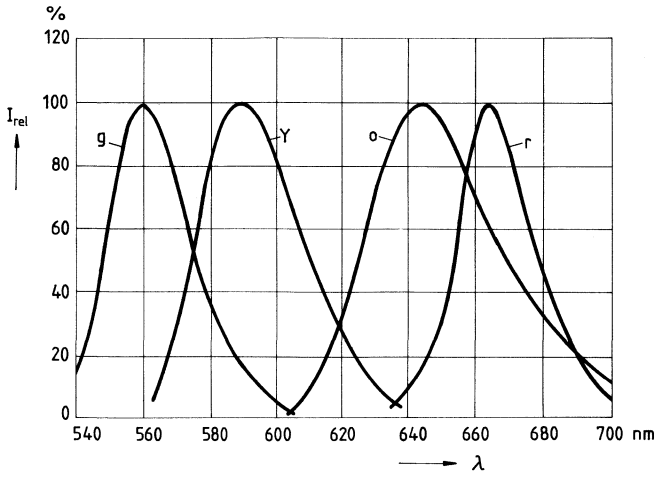
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45 \text{ °C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v \max}}{I_{v \min}} \leq 2$.

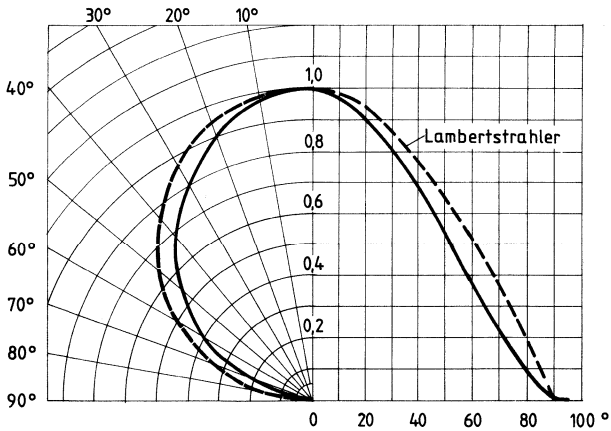
Kenndaten (orange)		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	90	260		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		1000		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		12		pF
Kenndaten (gelb)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	90	200		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		900		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		590		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		592		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		10		pF
Kenndaten (grün)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	120	260		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		1000		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		45		pF

¹⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V\text{max}}}{I_{V\text{min}}} \leq 2$.

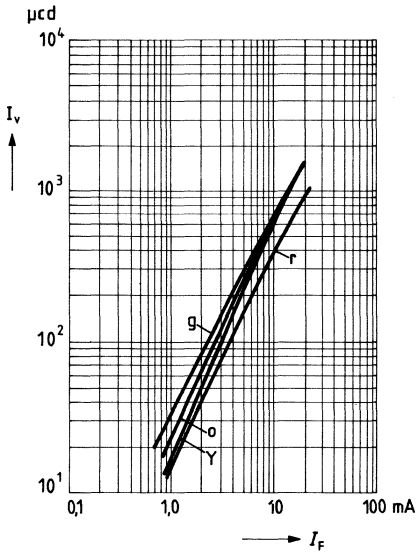
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



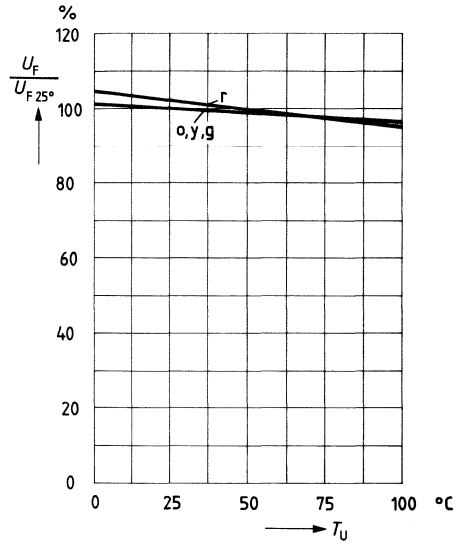
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



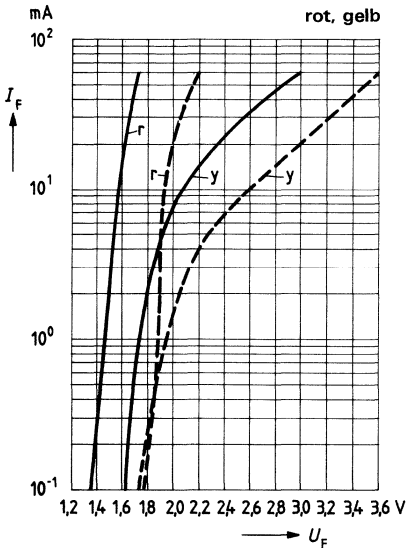
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



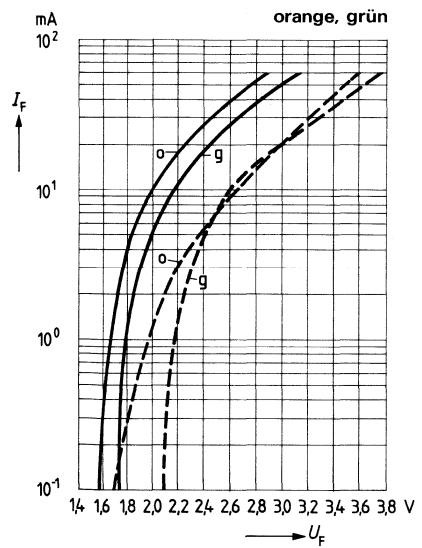
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25^\circ}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



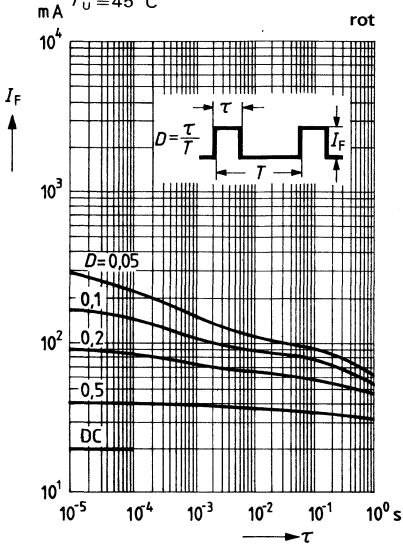
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

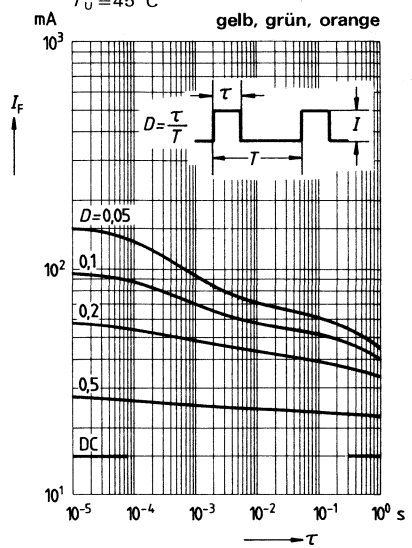
$T_U = 45^\circ\text{C}$



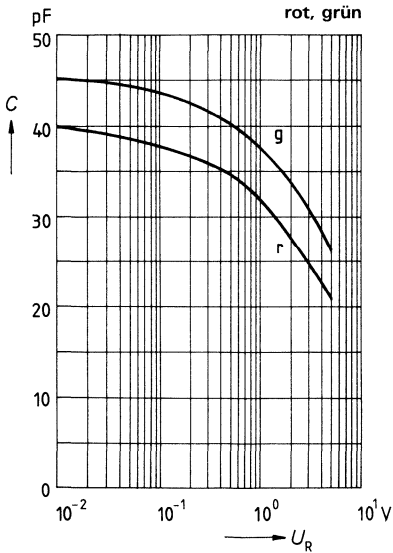
Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

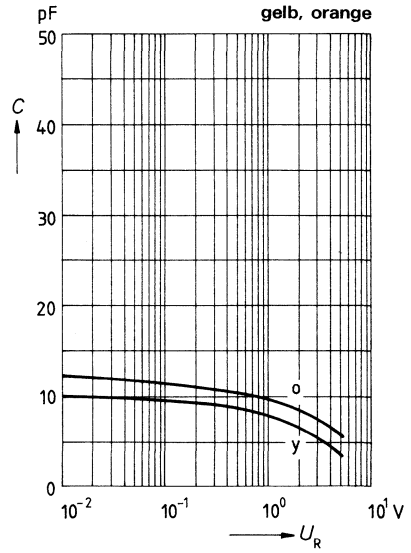
$T_U = 45^\circ\text{C}$



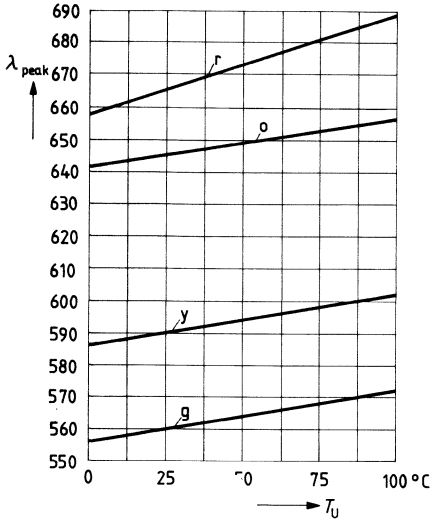
Kapazität $C = f(U_R)$



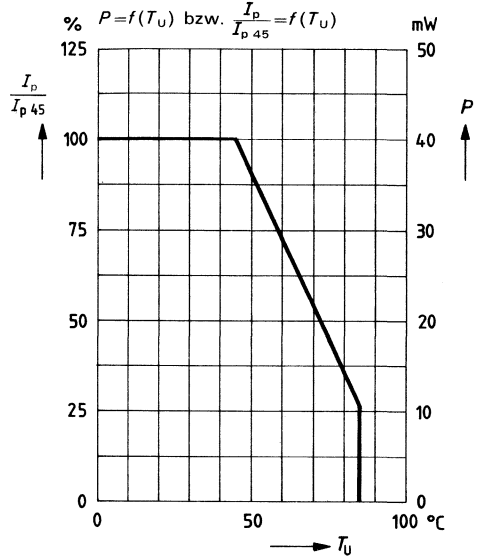
Kapazität $C = f(U_R)$



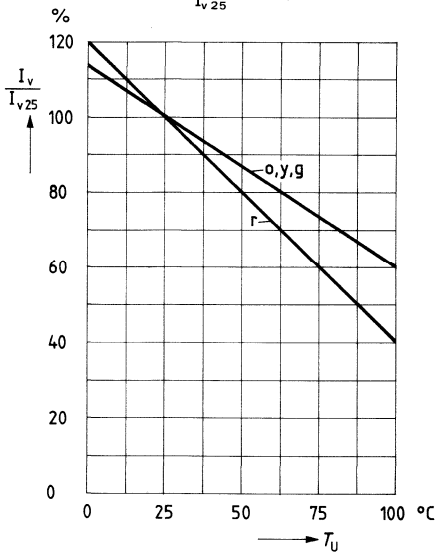
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Dauerverlustleistung
Impulsstrom pro Segment

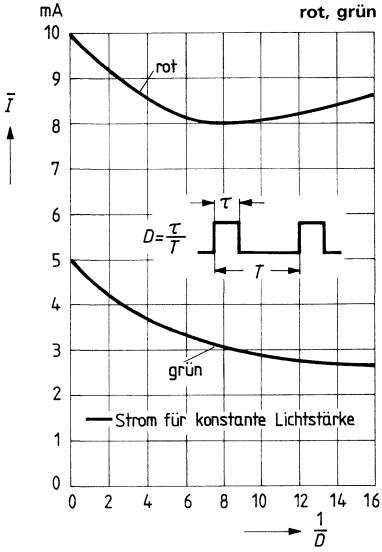


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



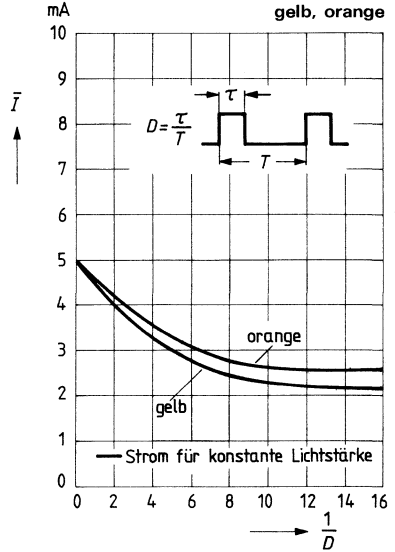
Strom für konstante Lichtstärke I_v bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



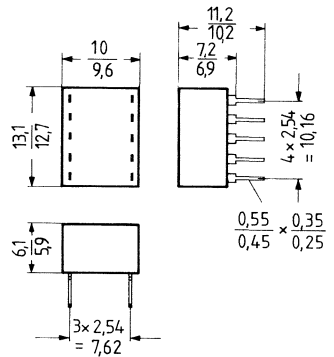
1-stellige LED-Anzeigen, 10 mm Symbolhöhe, Gehäuseoberfläche: rot

Emissionsfarbe: rot (r)

Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, besonders in der allgemeinen Anzeigentechnik für den Sichtbereich bis 3 m.

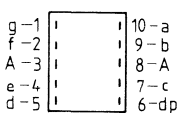
Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HA 1105 r	Q68000-A5277
HA 1106 r	Q68000-A5278
HA 1107 r	Q68000-A5279
HA 1108 r	Q68000-A5280



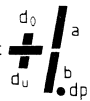
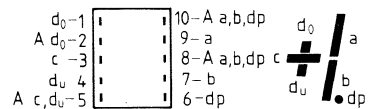
Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite), Bauelemente in Einbaulage

HA 1105



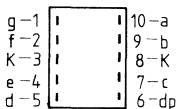
A = gemeinsame Anode

HA 1106



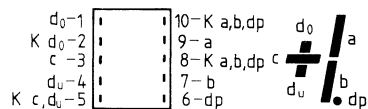
A = gemeinsame Anode

HA 1107



K = gemeinsame Kathode

HA 1108



K = gemeinsame Kathode

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾ , rot	I_F	25	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu s$) ¹⁾ , rot	I_{FS}	400	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	50	mW
Wärmewiderstand:			
HA 1105/1107	R_{thJU}	135	K/W
HA 1106/1108	R_{thJU}	185	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10$ mA	I_v	120	300		μcd
bei $I_F = 25$ mA	I_v		850		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10$ mA	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		40		pF

Weitere technische Daten siehe HD 1105...HD 1108.

¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45$ °C.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v,max}}{I_{v,min}} \leq 2$.

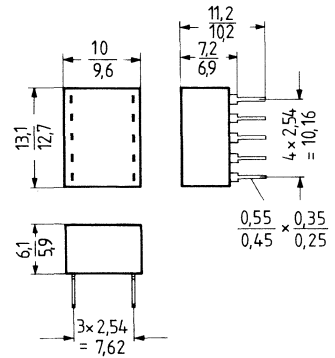
1-stellige LED-Anzeigen, 10 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau

Emissionsfarben: rot (r), gelb (y), grün (g), orange (o)

Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, besonders in der allgemeinen Anzeigentechnik für den Sichtbereich bis 3 m.

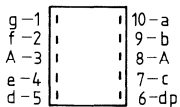
Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HD 1105 r	Q68000-A5741
HD 1106 r	Q68000-A5742
HD 1107 r	Q68000-A5743
HD 1108 r	Q68000-A5744
HD 1105 y	Q68000-A5767
HD 1106 y	Q68000-A5770
HD 1107 y	Q68000-A5773
HD 1108 y	Q68000-A5776
HD 1105 g	Q68000-A5765
HD 1106 g	Q68000-A5768
HD 1107 g	Q68000-A5771
HD 1108 g	Q68000-A5774
HD 1105 o	Q68000-A5766
HD 1106 o	Q68000-A5769
HD 1107 o	Q68000-A5772
HD 1108 o	Q68000-A5775



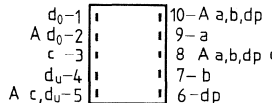
Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite), Bauelemente in Einbaulage

HD 1105



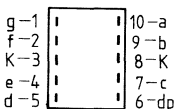
A = gemeinsame Anode

HD 1106



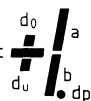
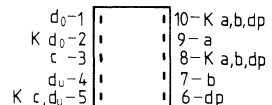
A = gemeinsame Anode

HD 1107



K = gemeinsame Kathode

HD 1108



K = gemeinsame Kathode

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	25	mA
orange, gelb, grün	I_F	17,5	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange, gelb, grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	50	mW
Wärmewiderstand:			
HD 1105, HD 1107	R_{thJU}	135	K/W
HD 1106, HD 1108	R_{thJU}	185	K/W

Kenndaten (rot)

	min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment				
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_V	120	350	μcd
bei $I_F = 25 \text{ mA}$	I_V	—	1000	μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F	1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R	0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r	5		ns
Abfallzeit	t_f	5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C	40		pF

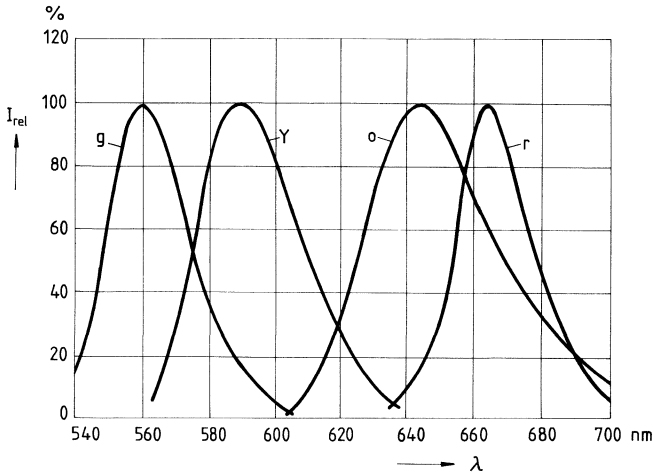
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45 \text{ °C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V,max}}{I_{V,min}} \leq 2$.

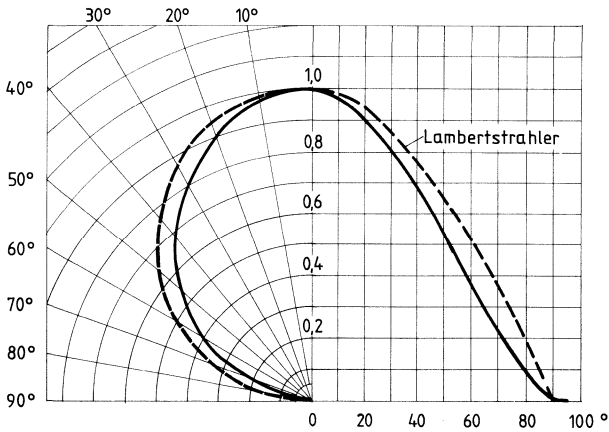
Kenndaten (orange)		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	90	260		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		1000		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		12		pF
Kenndaten (gelb)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	90	200		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		900		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		590		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		592		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		10		pF
Kenndaten (grün)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	120	260		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		1000		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		45		pF

¹⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V \text{ max}}}{I_{V \text{ min}}} \leq 2$.

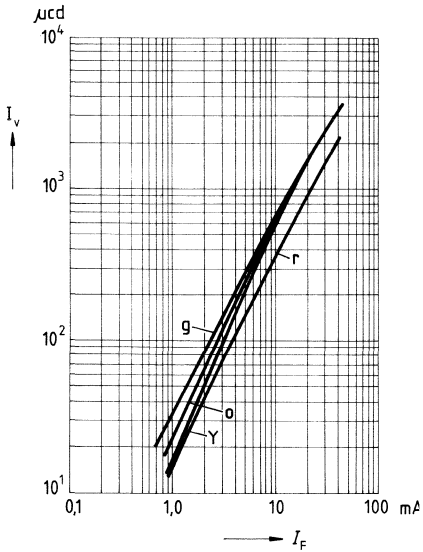
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



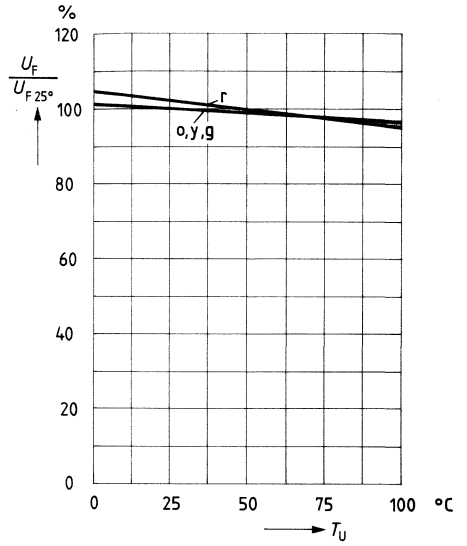
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



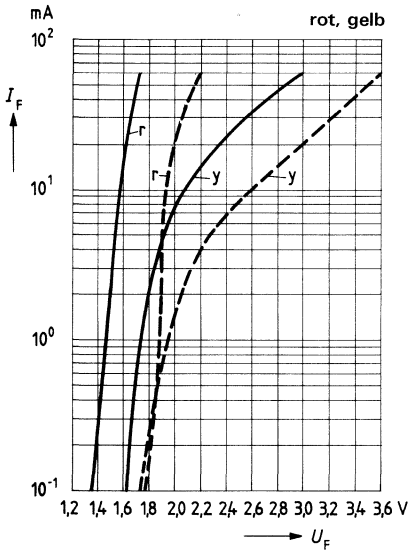
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



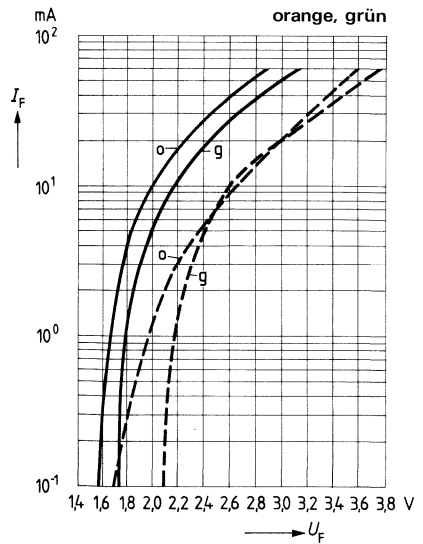
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



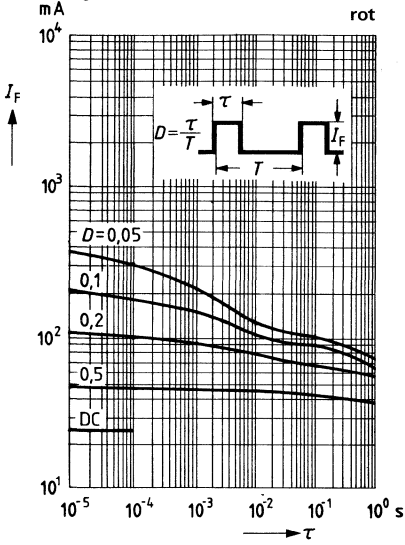
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

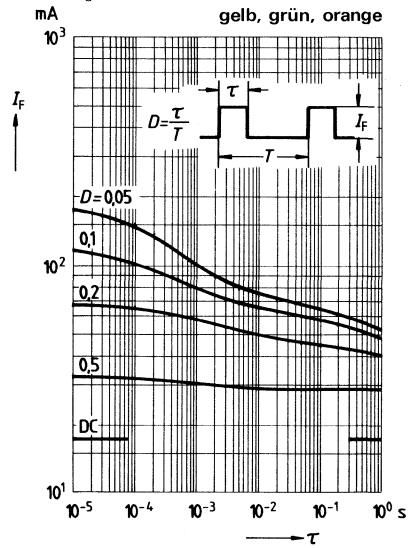
$T_U = 45^\circ\text{C}$



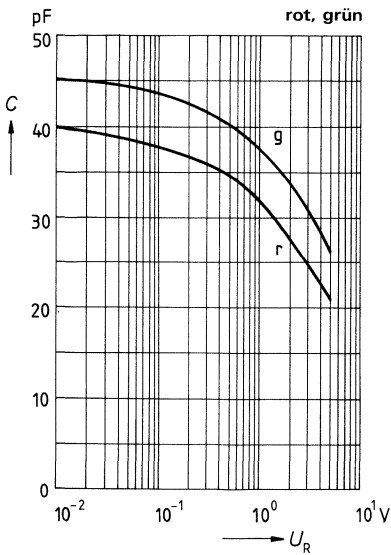
Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

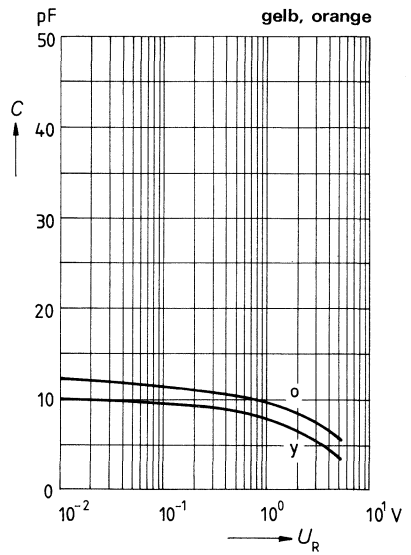
$T_U = 45^\circ\text{C}$



Kapazität $C = f(U_R)$

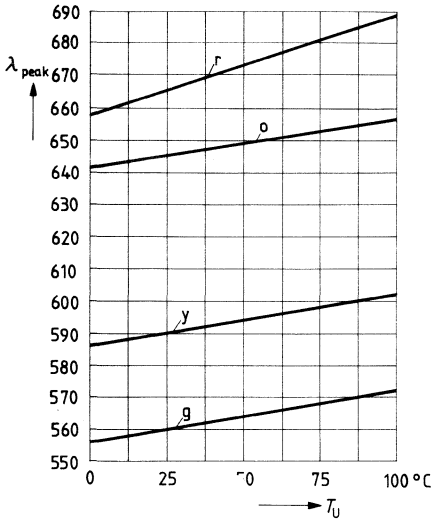


Kapazität $C = f(U_R)$



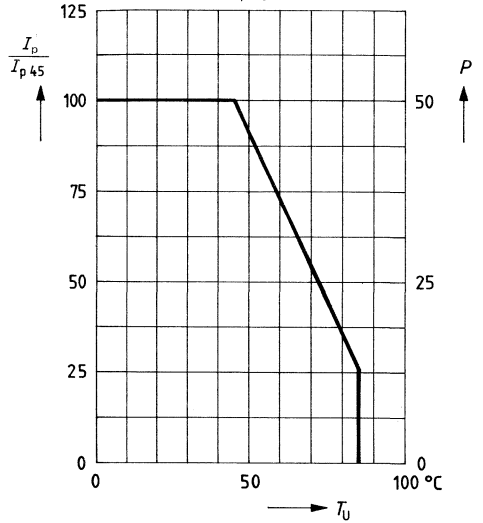
Wellenlänge der Strahlung

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

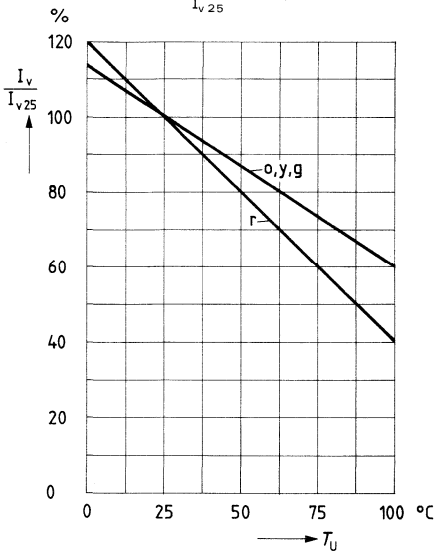


Zulässige Dauerleistung und Impulsstrom pro Segment

$P = f(T_U)$ bzw. $\frac{I_p}{I_{p45}} = f(T_U)$

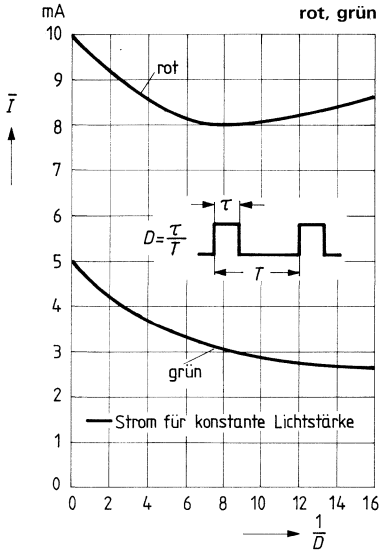


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



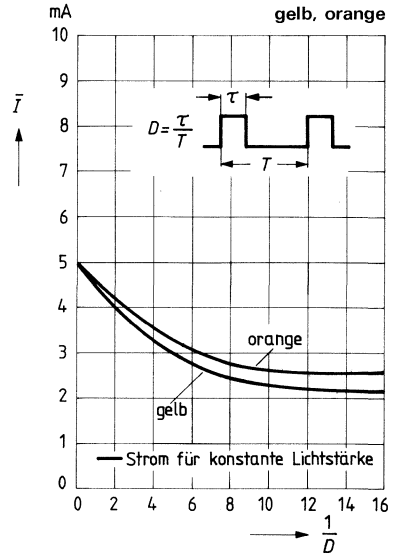
Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



In Vorbereitung

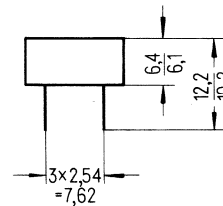
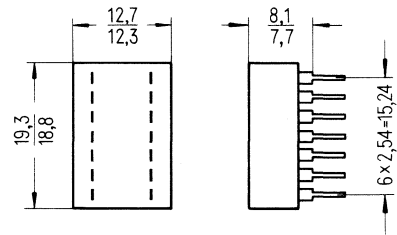
1-stellige LED-Anzeigen, 11 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau

Emissionsfarben: rot (r), gelb (y), grün (g), orange (o)

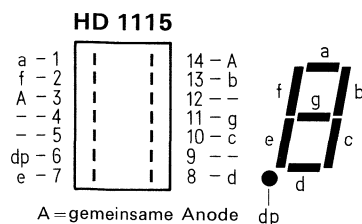
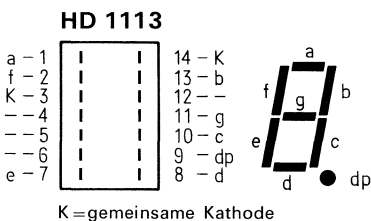
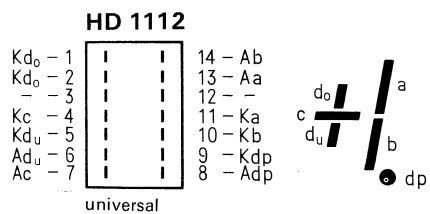
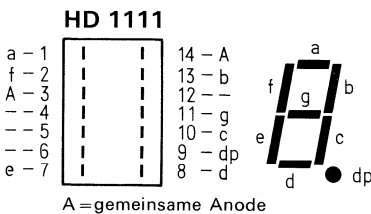
Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, besonders in der allgemeinen Anzeigentechnik für den Sichtbereich bis 3 m.

Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HD 1111 r	Q68000-A6161
HD 1112 r	Q68000-A6165
HD 1113 r	Q68000-A6169
HD 1115 r	Q68000-A6173
HD 1111 y	Q68000-A6162
HD 1112 y	Q68000-A6166
HD 1113 y	Q68000-A6170
HD 1115 y	Q68000-A6174
HD 1111 g	Q68000-A6159
HD 1112 g	Q68000-A6163
HD 1113 g	Q68000-A6167
HD 1115 g	Q68000-A6171
HD 1111 o	Q68000-A6160
HD 1112 o	Q68000-A6164
HD 1113 o	Q68000-A6168
HD 1115 o	Q68000-A6172



Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite) Bauelemente in Einbaurage



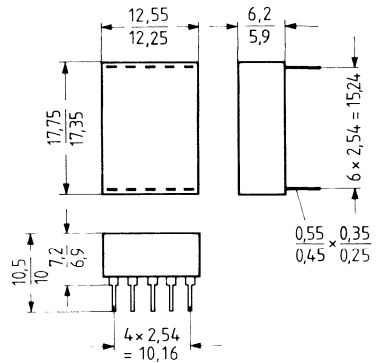
1-stellige LED-Anzeige, 13,5 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau

Emissionsfarben: rot (r), gelb (y), grün (g), orange (o)

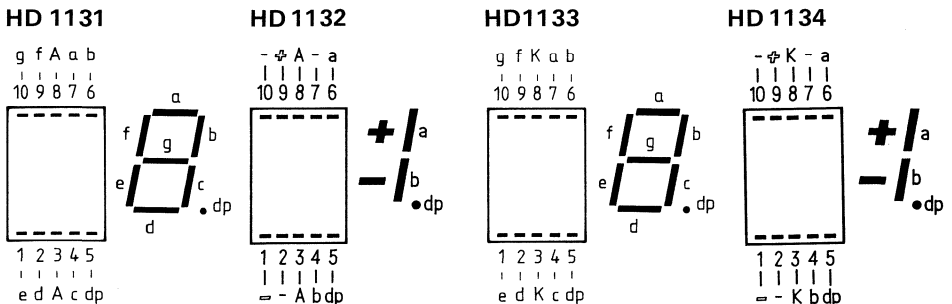
Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, z.B. als Kanalanzeige in Fernsehgeräten, für elektronische Digitaluhren, für Rechner, Waagen, Automobile, Haushaltsgeräte, Meßgeräte usw.

Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HD 1131 r	Q68000-A5779
HD 1132 r	Q68000-A5566 in Vorbereitung
HD 1133 r	Q68000-A5783
HD 1134 r	Q68000-A5574 in Vorbereitung
HD 1131 y	Q68000-A5780
HD 1132 y	Q68000-A5567 in Vorbereitung
HD 1133 y	Q68000-A5784
HD 1134 y	Q68000-A5575 in Vorbereitung
HD 1131 g	Q68000-A5777
HD 1132 g	Q68000-A5564 in Vorbereitung
HD 1133 g	Q68000-A5781
HD 1134 g	Q68000-A5572 in Vorbereitung
HD 1131 o	Q68000-A5778
HD 1132 o	Q68000-A5565 in Vorbereitung
HD 1133 o	Q68000-A5782
HD 1134 o	Q68000-A5573 in Vorbereitung



Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite) Bauelemente in Einbaulage



A = gemeinsame Anode A = gemeinsame Anode K = gemeinsame Kathode K = gemeinsame Kathode

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	35	mA
orange, gelb, grün	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange, gelb, grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	60	mW
Wärmewiderstand:			
HD 1131/1133	R_{thJU}	115	K/W
HD 1132/1134	R_{thJU}	155	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_v	120	300		μcd
bei $I_F = 35 \text{ mA}$	I_v		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C		40		pF

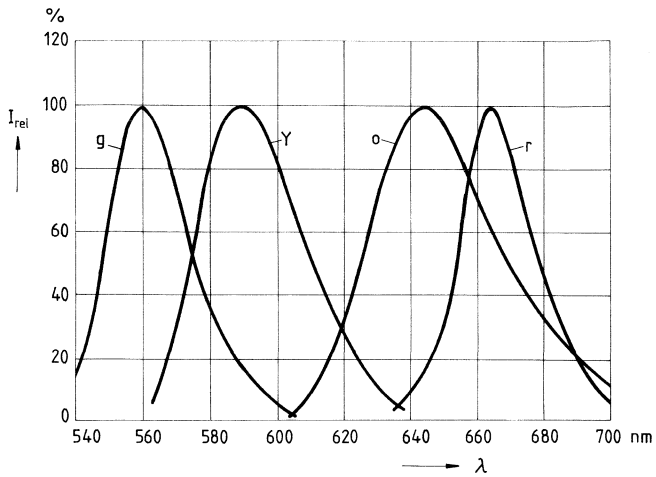
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45^\circ\text{C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v,max}}{I_{v,min}} \leq 2$.

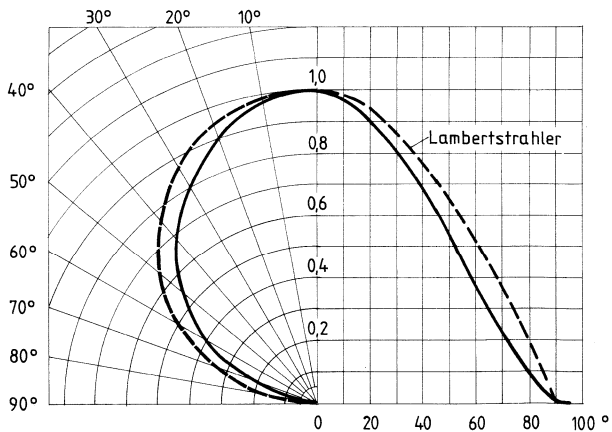
Kenndaten (orange)		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_v	90	260		μcd
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_v		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		12		pF
Kenndaten (gelb)					
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_v	90	200		μcd
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_v		1300		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		590		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		592		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		10		pF
Kenndaten (grün)					
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_v	120	260		μcd
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_v		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		45		pF

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v \text{ max}}}{I_{v \text{ min}}} \leq 2$.

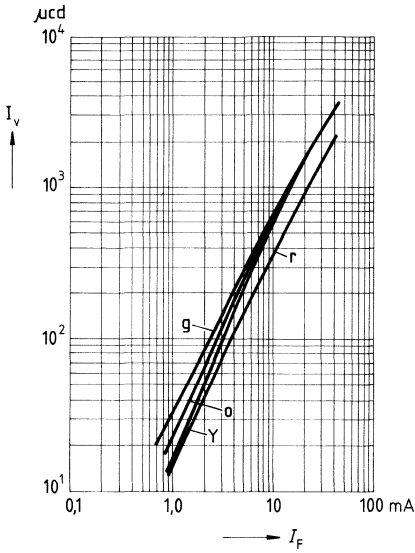
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



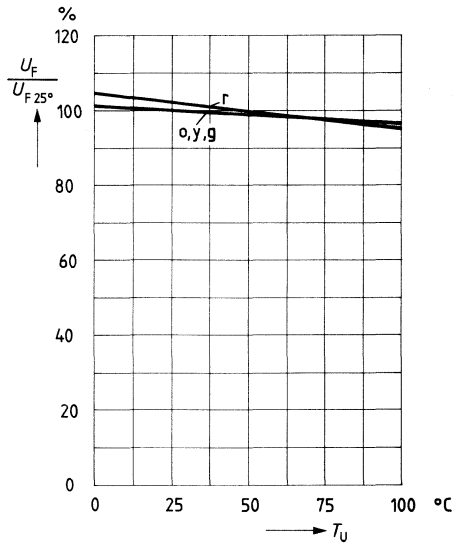
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



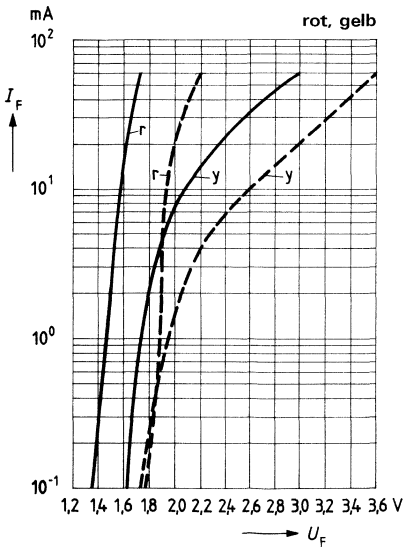
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



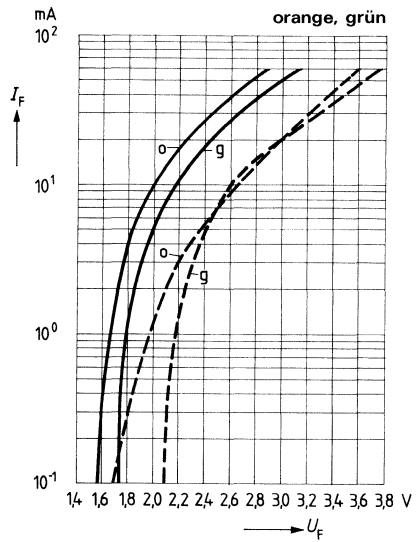
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



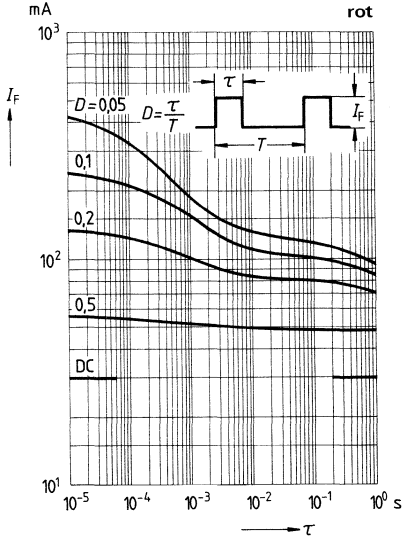
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

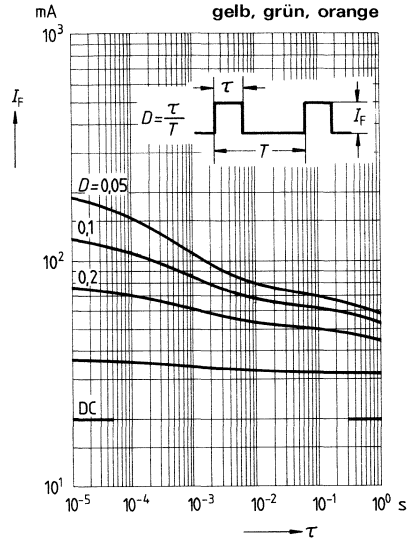
$T_U = 45^\circ\text{C}$



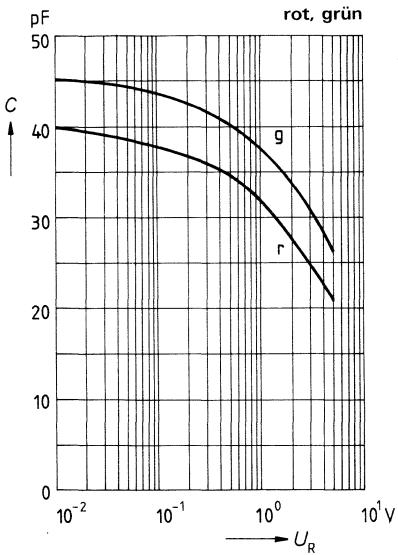
Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

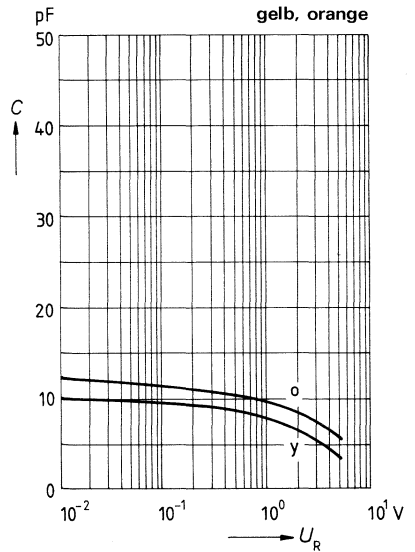
$T_U = 45^\circ\text{C}$



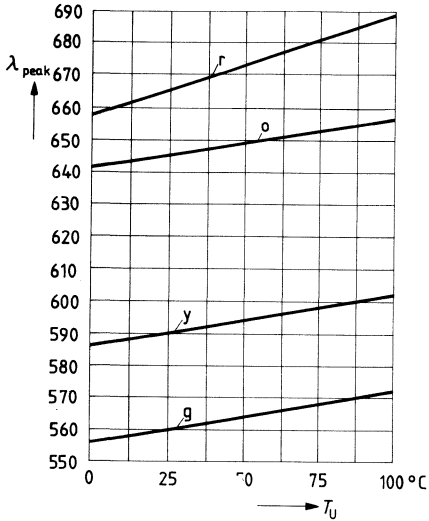
Kapazität $C = f(U_R)$



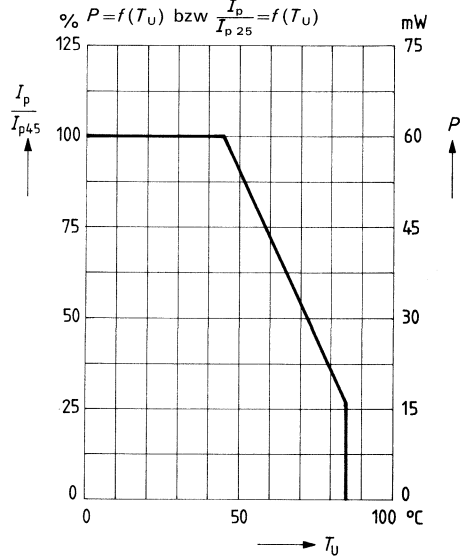
Kapazität $C = f(U_R)$



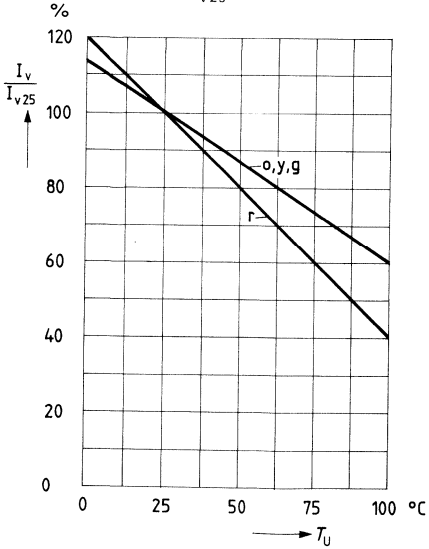
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Dauerverlustleistung und Impulsstrom pro Segment
 $\% P = f(T_U)$ bzw. $\frac{I_p}{I_{p4,5}} = f(T_U)$

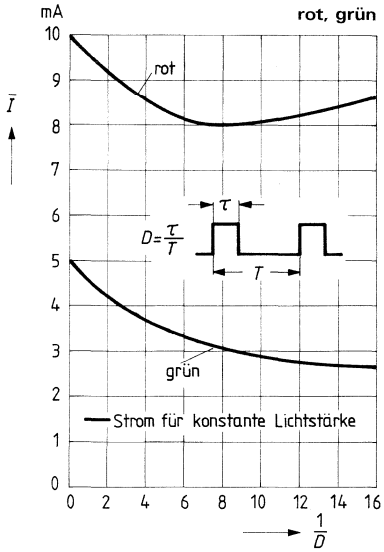


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



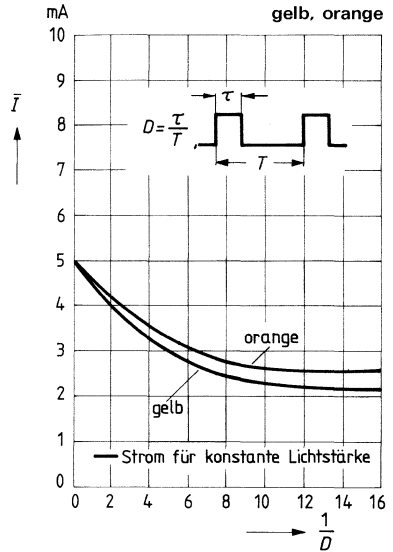
Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



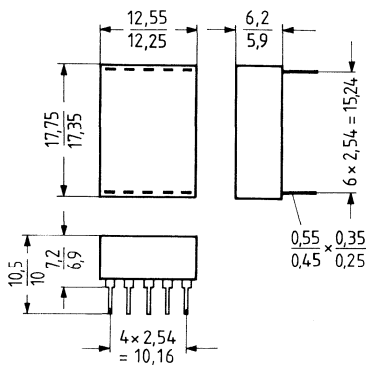
1-stellige LED-Anzeigen, 13,5 mm Symbolhöhe

Emissionsfarben: rot (r), orange (o), grün (g), gelb (y)

Die hier vorgestellten Anzeigen eignen sich für die verschiedensten Anwendungsfälle in der modernen Industrie- und Konsumelektronik, z.B. als Kanalanzeige in Fernsehgeräten, für elektronische Digitaluhren, für Rechner, Waagen, Automobile, Haushaltsgeräte, Meßgeräte usw.

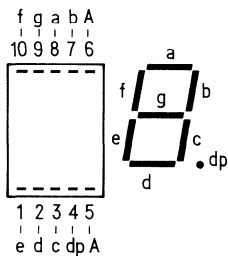
Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine sehr hohe Lebensdauererwartung auf. Sie sind auf Grund niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch ihr schnelles Schaltvermögen sehr gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HA 1141 r	Q68000-A3843
HA 1142 r	Q68000-A3847
HA 1143 r	Q68000-A3851
HA 1144 r	Q68000-A3855
HA 1141 y	Q68000-A3844
HA 1142 y	Q68000-A3848
HA 1143 y	Q68000-A3852
HA 1144 y	Q68000-A3856
HA 1141 g	Q68000-A3841
HA 1142 g	Q68000-A3845
HA 1143 g	Q68000-A3849
HA 1144 g	Q68000-A3853
HA 1141 o	Q68000-A3842
HA 1142 o	Q68000-A3846
HA 1143 o	Q68000-A3850
HA 1144 o	Q68000-A3854



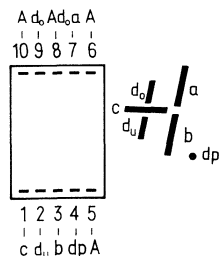
Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite) Bauelemente in Einbaulage

HA 1141



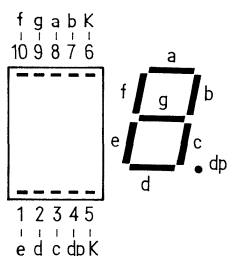
A = gemeinsame Anode

HA 1142



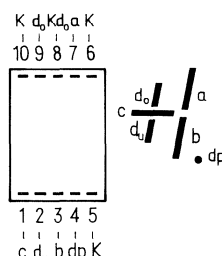
A = gemeinsame Anode
A_{d0} = Anode d₀

HA 1143



K = gemeinsame Kathode

HA 1144



K = gemeinsame Kathode
K_{d0} = Kathode d₀

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	35	mA
orange, gelb, grün	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange, gelb, grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	60	mW
Wärmewiderstand			
HA 1141/1143	R_{thJU}	115	K/W
HA 1142/1144	R_{thJU}	155	K/W

Kenndaten (rot)

	min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment				
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_v	120	300	μcd
bei $I_F = 35 \text{ mA}$	I_v		1400	μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}	645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F	1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R	0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r	5		ns
Abfallzeit	t_f	5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C	40		pF

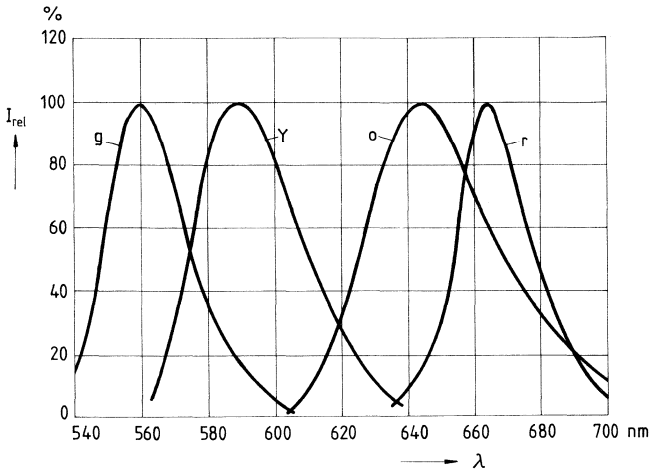
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45^\circ\text{C}$

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v,max}}{I_{v,min}} \leq 2$.

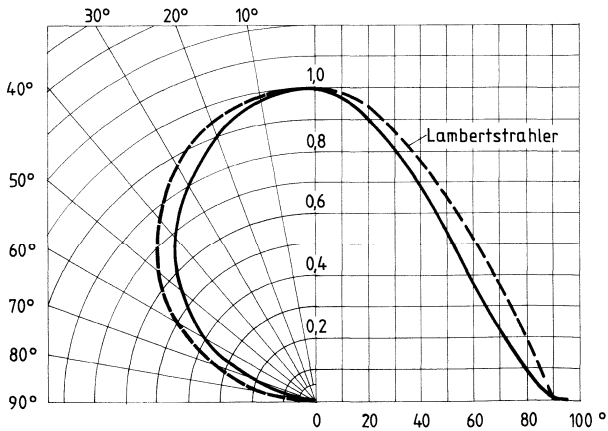
Kenndaten (orange)		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment bei $I_F = 5$ mA	I_V	90	260		μcd
	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		12		pF
Kenndaten (gelb)					
Lichtstärke ²⁾ pro Segment bei $I_F = 5$ mA	I_V	90	200		μcd
	I_V		1300		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		590		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		592		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		10		pF
Kenndaten (grün)					
Lichtstärke ²⁾ pro Segment bei $I_F = 5$ mA	I_V	120	260		μcd
	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		45		pF

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V_{\text{max}}}}{I_{V_{\text{min}}}} \leq 2$.

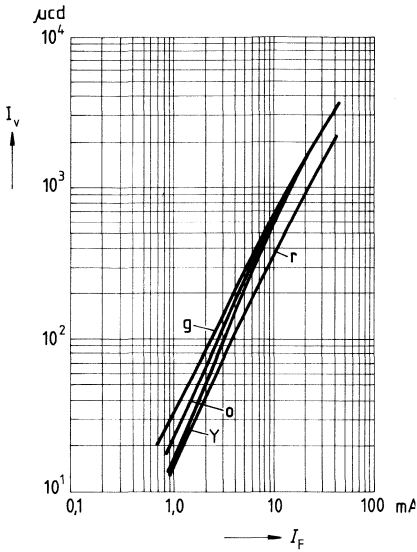
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



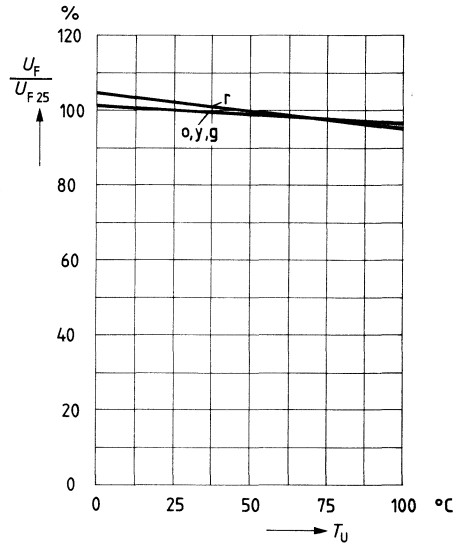
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



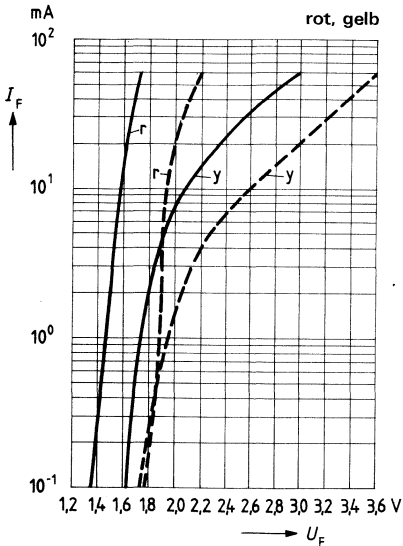
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



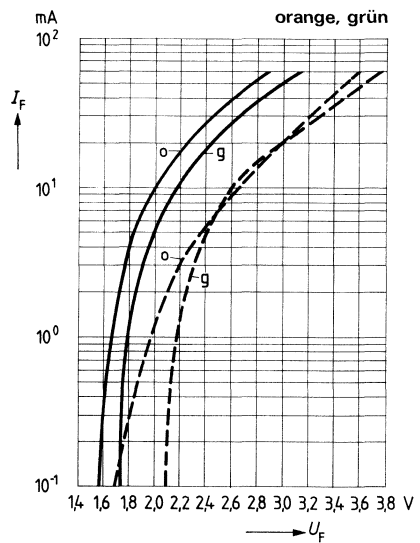
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



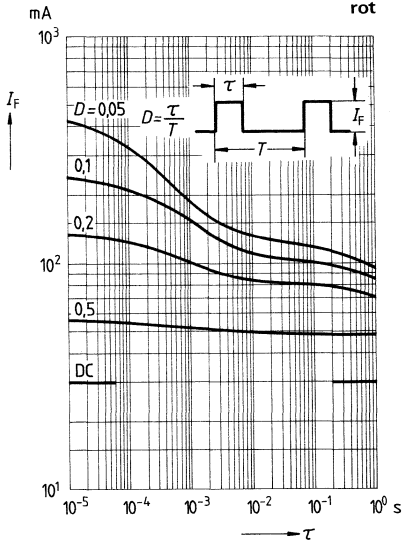
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

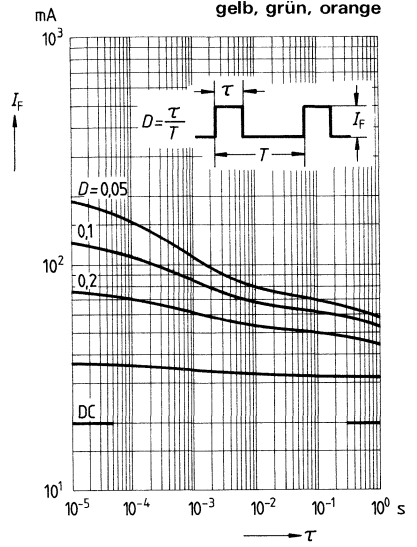
$T_U = 45^\circ\text{C}$



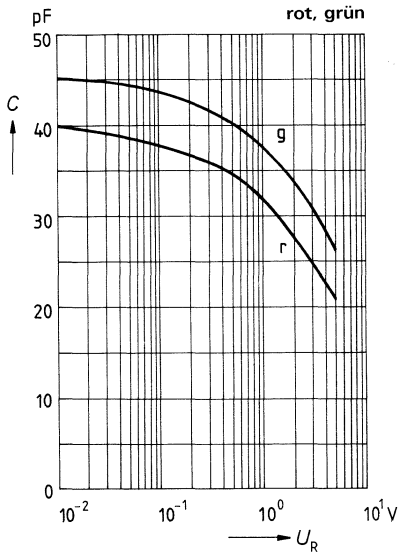
Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

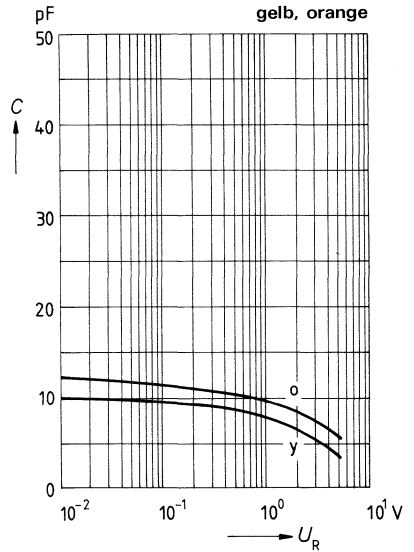
$T_U = 45^\circ\text{C}$



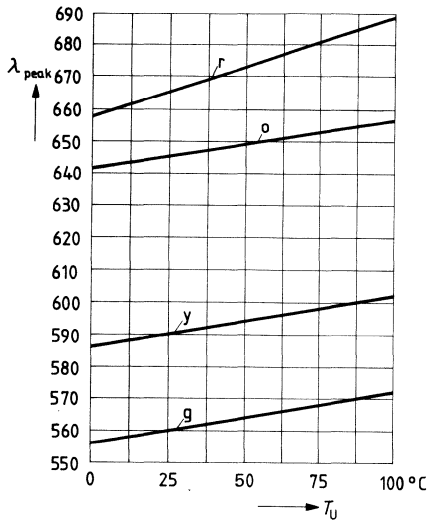
Kapazität $C = f(U_R)$



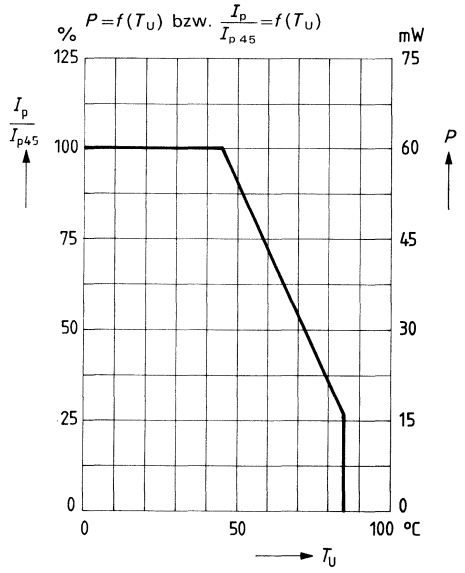
Kapazität $C = f(U_R)$



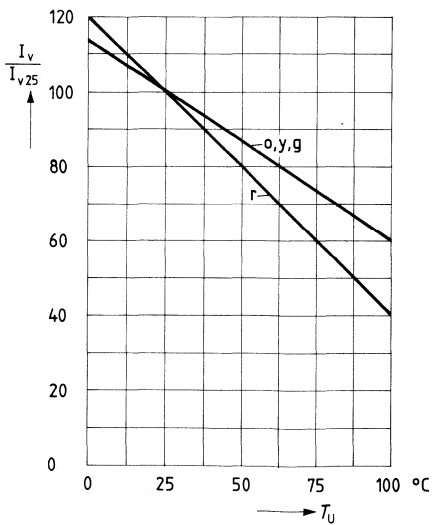
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Dauerleistung und
Impulsstrom pro Segment

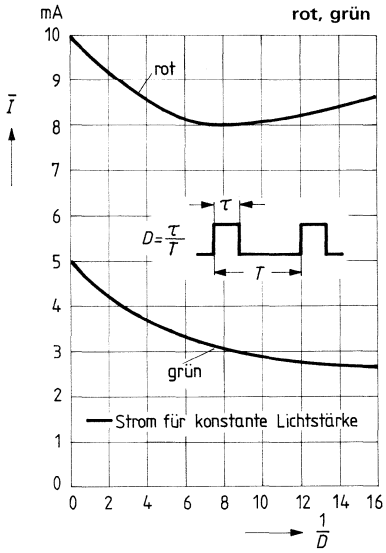


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



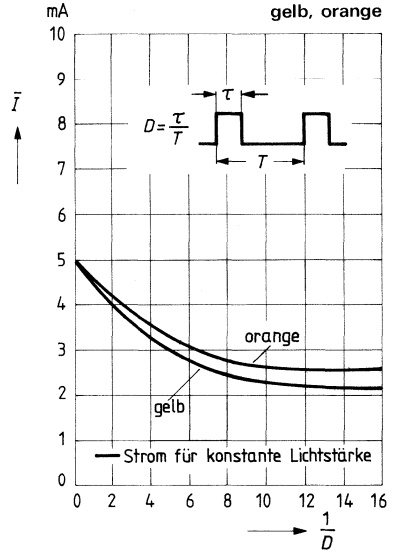
Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = I_v \left(\frac{1}{D} \right)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = I_v \left(\frac{1}{D} \right)$

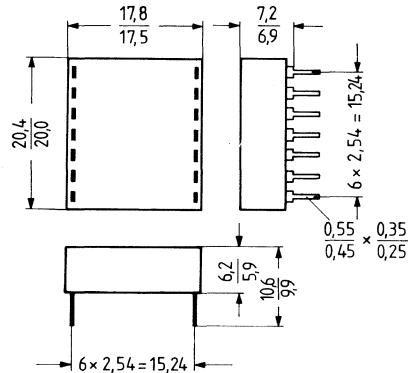


1-stellige LED-Anzeigen, 18 mm Symbolhöhe

Emissionsfarben: rot (r), gelb (y), grün (g), orange (o)

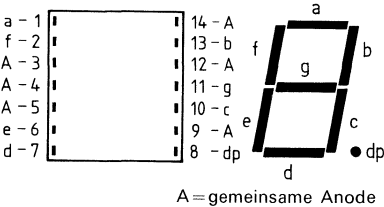
Diese Anzeigen eignen sich für Anwendungen in der Industrie- und Konsumelektronik, z.B. als Kanalanzeige in Fernsehgeräten, für Digitaluhren, Rechner, Waagen, Autos, Haushalts- und Meßgeräte. Sie sind stoß- und vibrationsfest, haben sehr hohe Lebensdauererwartung, sind wegen niedriger Betriebsspannung IC-kompatibel und durch schnelles Schaltvermögen für Multiplexbetrieb gut geeignet.

Typ	Bestellnummer
HA 1181 r	Q68000-A3878
HA 1182 r	Q68000-A3882
HA 1183 r	Q68000-A3886
HA 1184 r	Q68000-A3890
HA 1181 y	Q68000-A3879
HA 1182 y	Q68000-A3883
HA 1183 y	Q68000-A3887
HA 1184 y	Q68000-A3891
HA 1181 g	Q68000-A3876
HA 1182 g	Q68000-A3880
HA 1183 g	Q68000-A3884
HA 1184 g	Q68000-A3888
HA 1181 o	Q68000-A3877
HA 1182 o	Q68000-A3881
HA 1183 o	Q68000-A3885
HA 1184 o	Q68000-A3889

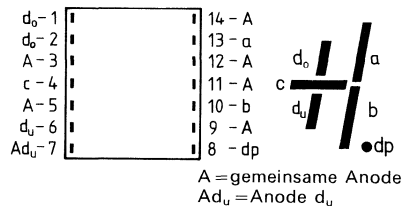


Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite) Bauelemente in Einbaulage

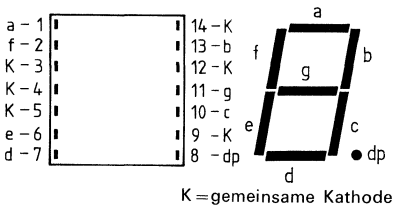
HA 1181



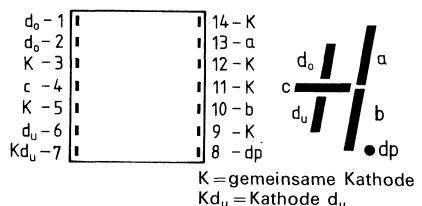
HA 1182



HA 1183



HA 1184



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	35	mA
orange, gelb, grün	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange, gelb, grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	60	mW
Wärmewiderstand			
HA 1181/1183	R_{thJU}	115	K/W
HA 1182/1184	R_{thJU}	155	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 20 \text{ mA}$	I_V	240	700		μcd
bei $I_F = 35 \text{ mA}$	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}$, $f = 1 \text{ Mz}$)	C		40		pF

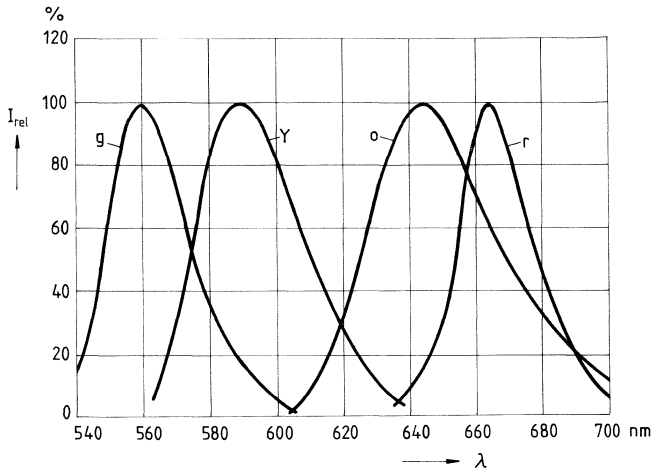
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45^\circ\text{C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V,max}}{I_{V,min}} \leq 2$.

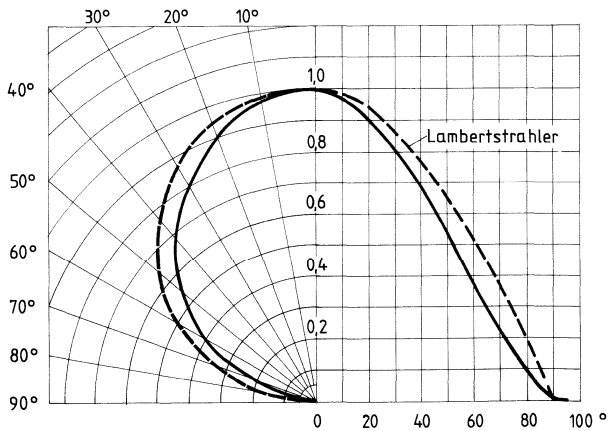
Kenndaten (orange)		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F=10$ mA	I_V	180	600		μcd
bei $I_F=20$ mA	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F=5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R=6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R=0$ V, $f=1$ MHz)	C		12		pF
Kenndaten (gelb)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F=10$ mA	I_V	180	540		μcd
bei $I_F=20$ mA	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		590		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		592		nm
Durchlaßspannung bei $I_F=5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R=6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R=0$ V, $f=1$ MHz)	C		10		pF
Kenndaten (grün)					
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F=10$ mA	I_V	240	620		μcd
bei $I_F=20$ mA	I_V		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F=5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R=6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R=0$ V, $f=1$ MHz)	C		45		pF

¹⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V\text{max}}}{I_{V\text{min}}} \leq 2$.

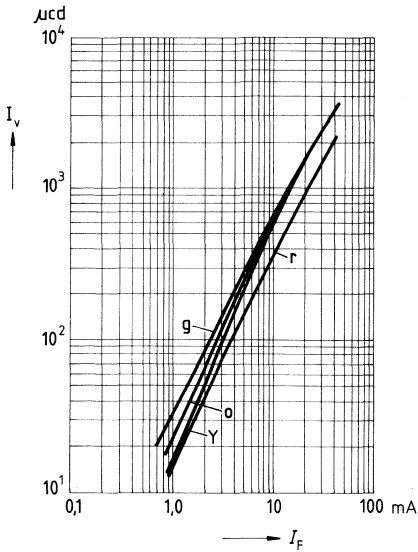
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



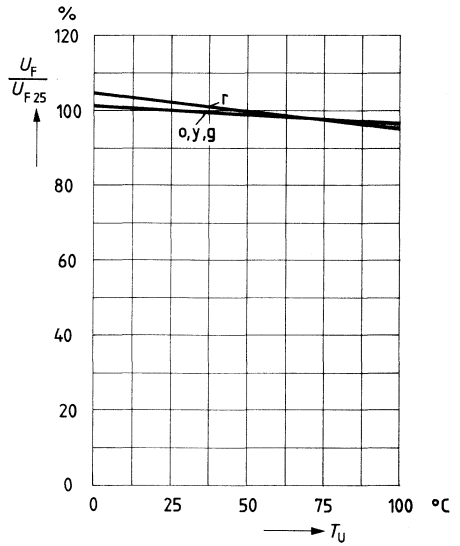
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



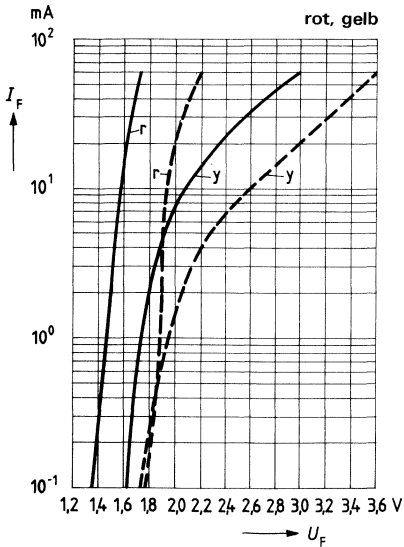
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



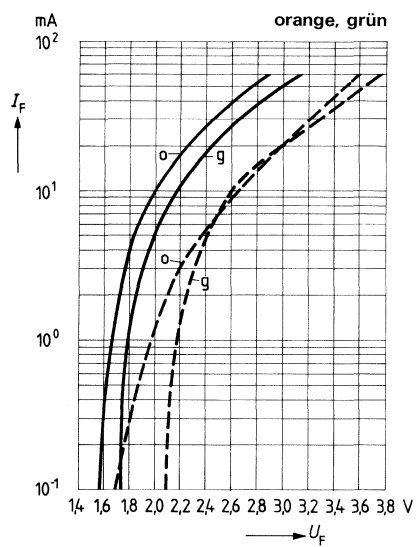
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



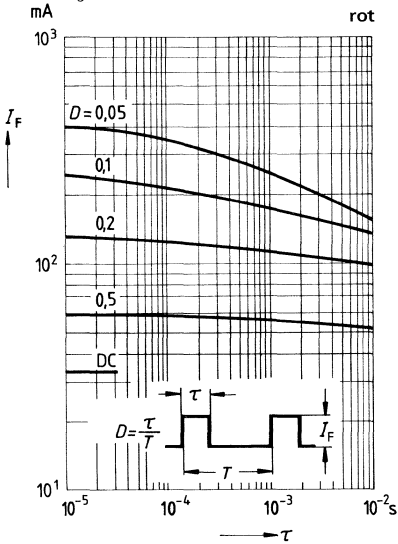
Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit
pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T} = \text{Parameter}$

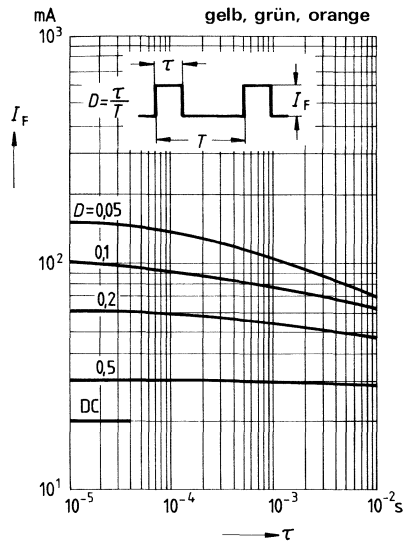
$T_U = 45^\circ\text{C}$



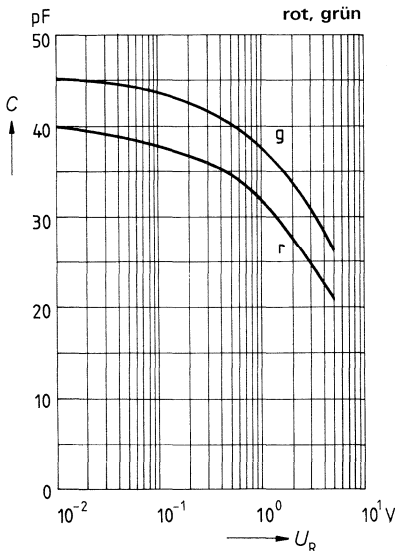
Zulässige Impulsbelastbarkeit
pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T} = \text{Parameter}$

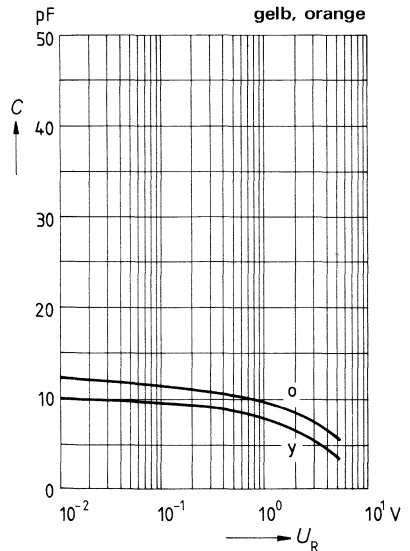
$T_U = 45^\circ\text{C}$



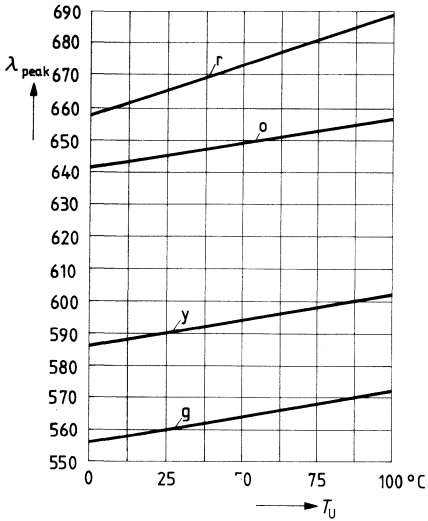
Kapazität $C = f(U_R)$



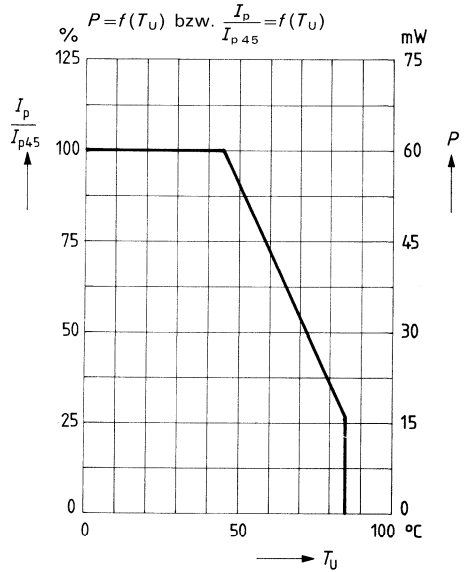
Kapazität $C = f(U_R)$



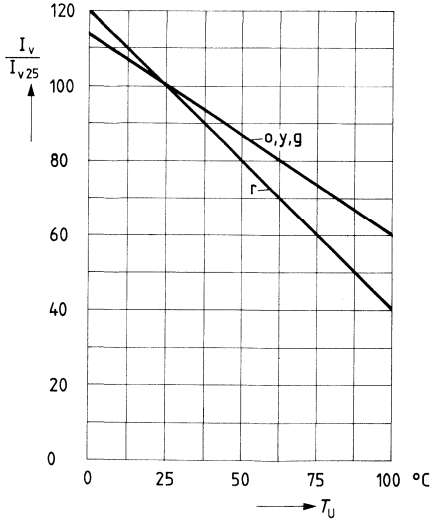
Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$



Zulässige Dauerverlustleistung und
Impulsstrom pro Segment

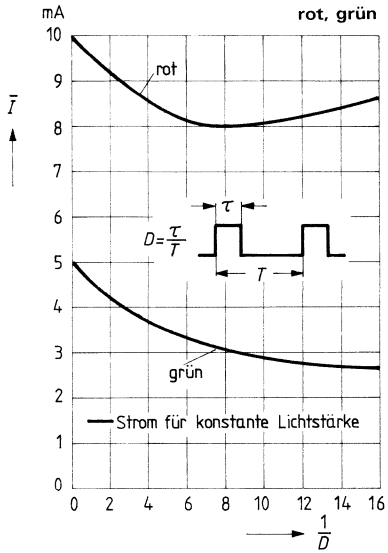


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



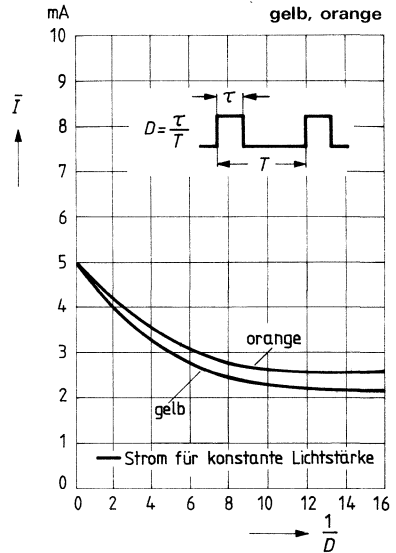
Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



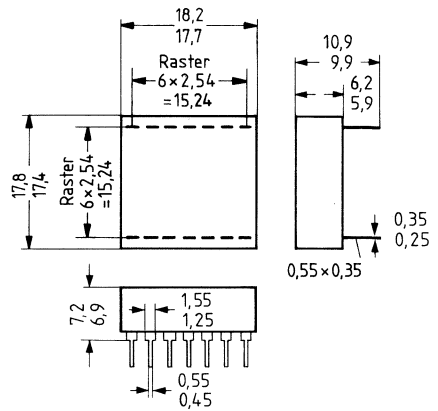
1¹/₂-stellige LED-Anzeige, 13,5 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau

Emissionsfarben: rot (r); grün (g)

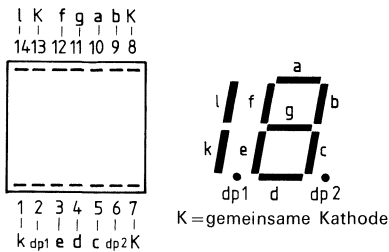
Die 1¹/₂-stellige Anzeige ohne das Zeichen ± ist nur wenig breiter als die einstellige, besitzt jedoch die doppelte Anzeigekapazität. Sie bietet damit überall dort, wo eine Anzeige von 0 bis 19 ausreicht, eine besonders platzsparende und preisgünstige Lösung.

Die Anzeige eignet sich für Ablesentfernungen bis etwa 5 m. Sie ist stoß- und vibrationsfest und weist eine hohe Lebensdauererwartung auf. Durch das schnelle Schaltverhalten ist sie gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HD 2145 r	Q68000-A5787
HD 2145 g	Q68000-A5785



Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite), Bauelemente in Einbaulage



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	35	mA
grün	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	60	mW
Wärmewiderstand	R_{thJU}	115	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_v	120	300		μcd
bei $I_F = 35 \text{ mA}$	I_v		1400		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)	C		40		pF

¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45 \text{ °C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{v,max}}{I_{v,min}} \leq 2$.

Kenndaten (grün)

Lichtstärke¹⁾ pro Segment

bei $I_F = 5 \text{ mA}$

bei $I_F = 20 \text{ mA}$

Wellenlänge des emittierten Lichtes

Dominantwellenlänge

Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$

Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$

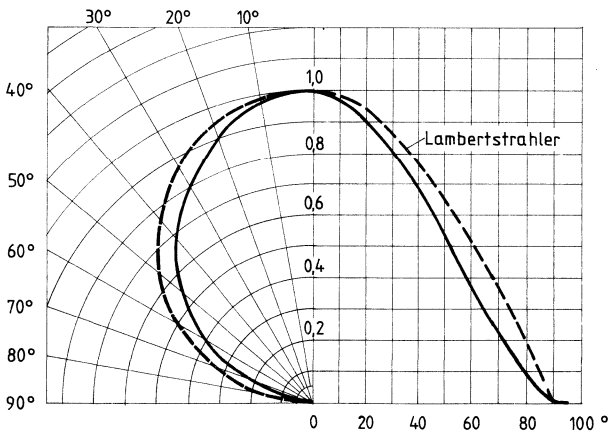
Anstiegszeit

Abfallzeit

Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$)

	min.	typ.	max.	
I_V	120	260		μcd
I_V		1400		μcd
λ_{peak}		560		nm
λ_{dom}		561		nm
U_F		1,9	2,4	V
I_R		0,01	10	μA
t_r		50		ns
t_f		50		ns
C		45		pF

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

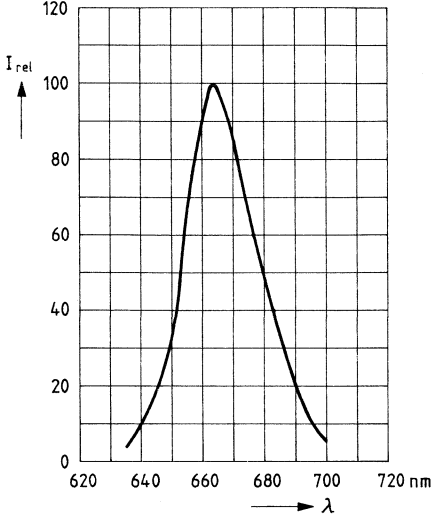


¹⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V,max}}{I_{V,min}} \leq 2$.

Relative spektrale Emission

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

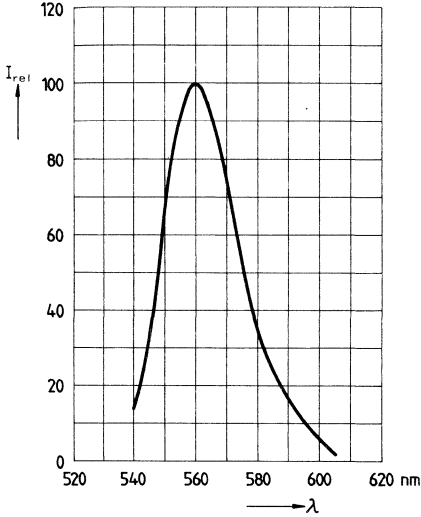
rot



Relative spektrale Emission

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

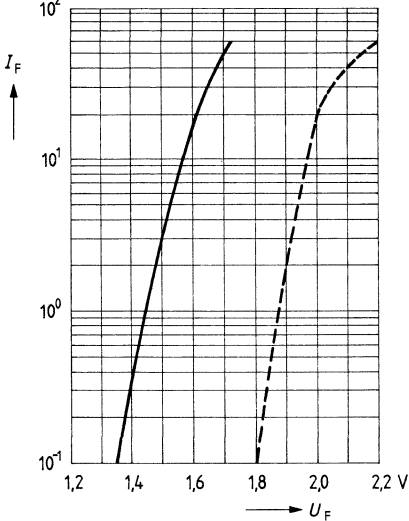
grün



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

mA

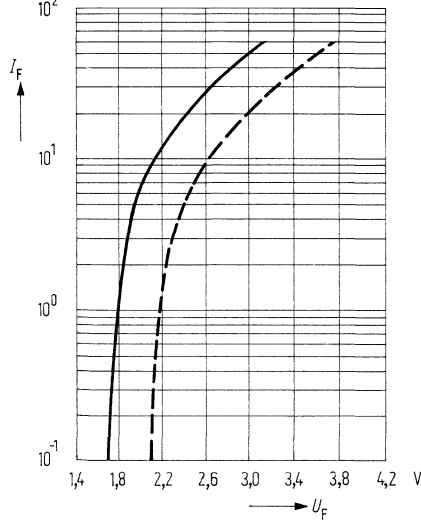
rot



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

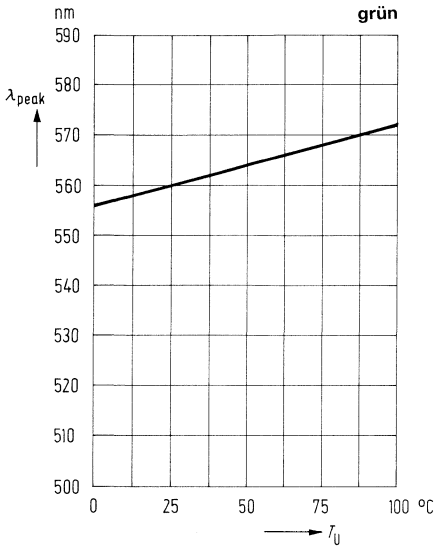
mA

grün



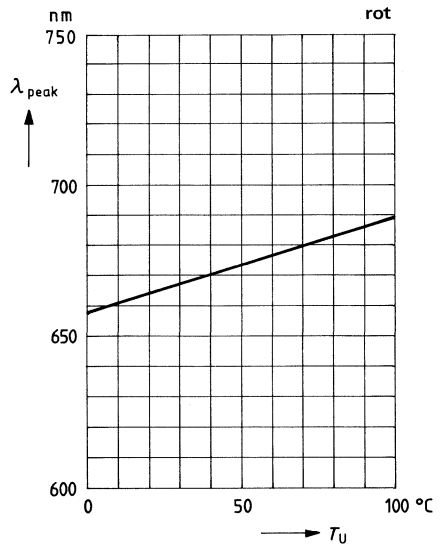
Wellenlänge der Strahlung

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

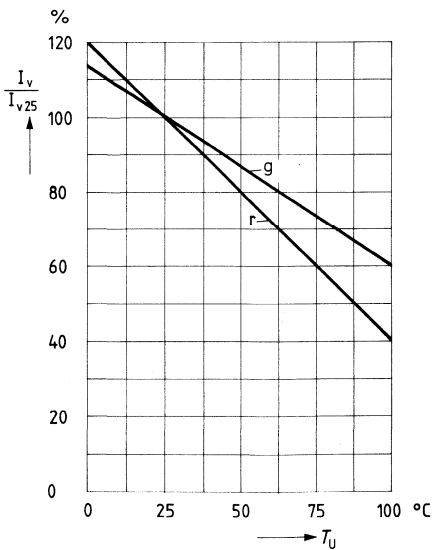


Wellenlänge der Strahlung

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

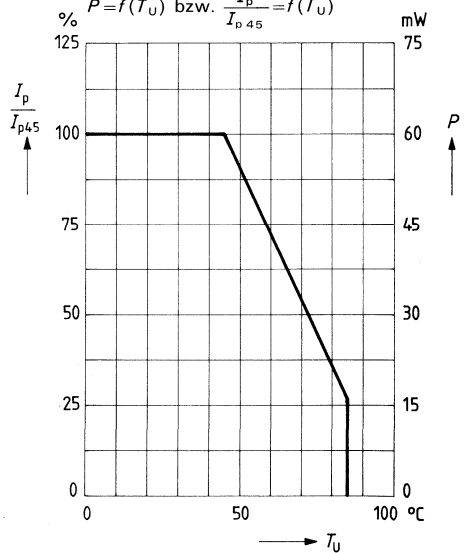


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$

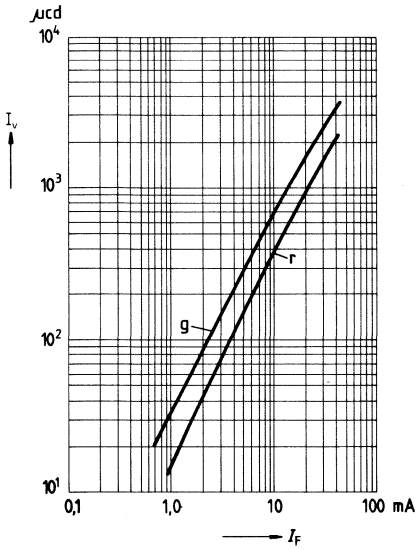


Zulässige Dauerverlustleistung und Impulsstrom pro Segment

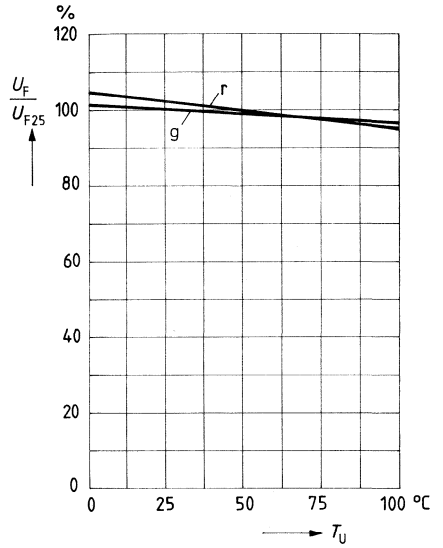
$P = f(T_U)$ bzw. $\frac{I_p}{I_{p45}} = f(T_U)$



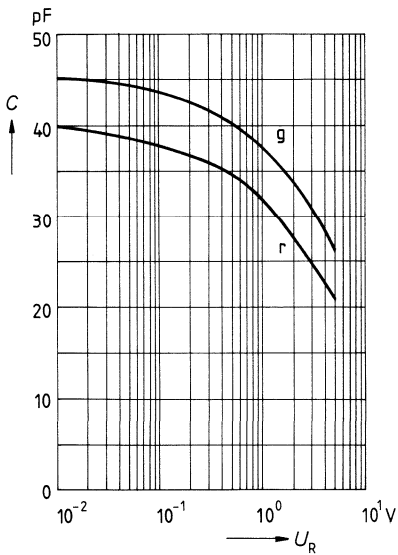
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$

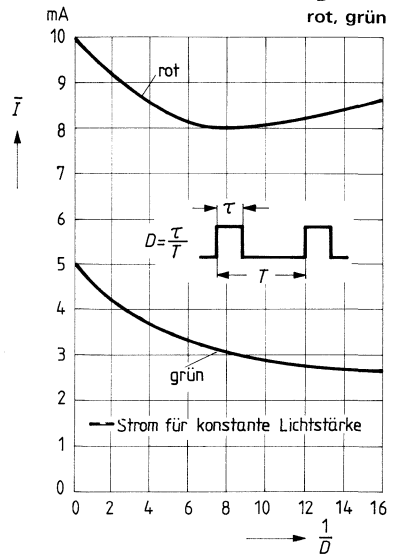


Kapazität $C = f(U_R)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v bei Multiplexbetrieb

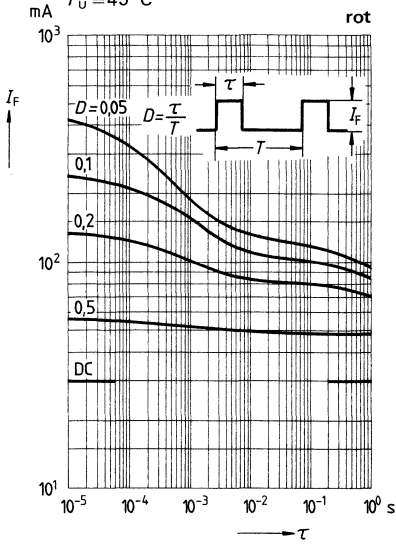
Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

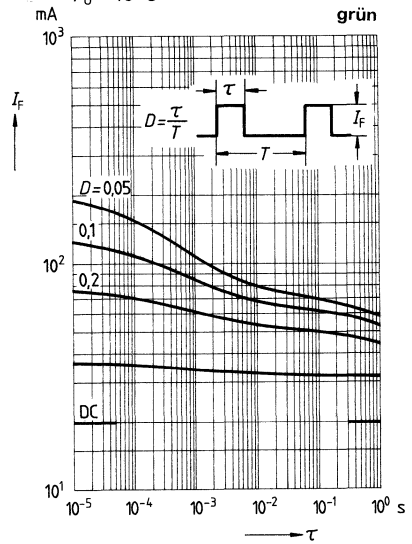
$T_U = 45^\circ\text{C}$



Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter

$T_U = 45^\circ\text{C}$

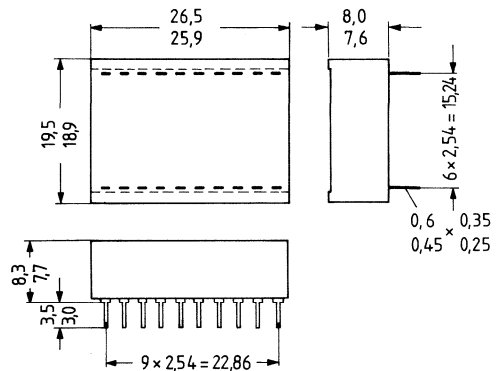


2-stellige LED-Anzeigen, 13,5 mm Symbolhöhe, mit Filterkappen**Emissionsfarben:** rot (r); orange (o)

Die LED-Anzeigen HA 2142...HA 2147 enthalten jeweils 2 Elemente des Typs HA 1141...HA 1144, die durch eine aufgesetzte Filterkappe zu einer Einheit zusammengefaßt sind. Die Filterkappe macht die Anzeige ruhiger, kontrastreicher und unempfindlicher gegen Umlicht: Alle nicht eingeschalteten Segmente bleiben nahezu unsichtbar.

Die zweistelligen Anzeigen erleichtern den Aufbau mehrstelliger Displays in Geräten der Industrie- und Konsumelektronik.

Typ	Bestellnummer
HA 2142 r	Q68000-A5281
HA 2143 r	Q68000-A5285
HA 2144 r	Q68000-A5289
HA 2147 r	Q68000-A5294
HA 2142 o	Q68000-A5282
HA 2143 o	Q68000-A5286
HA 2144 o	Q68000-A5290
HA 2147 o	Q68000-A5295

**Grenzdaten**

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	35	mA
orange	I_F	20	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
orange	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	60	mW
Wärmewiderstand:			
HA 2142/2144	R_{thJU}	115	K/W
HA 2143/2147	R_{thJU}	155	K/W

¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45^\circ$.

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10$ mA	I_V	120	180		μcd
bei $I_F = 35$ mA	I_V		840		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10$ mA	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		40		pF

Kenndaten (orange)

Lichtstärke ¹⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5$ mA	I_V	90	100		μcd
bei $I_F = 20$ mA	I_V		840		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		645		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		638		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5$ mA	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6$ V	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		100		ns
Abfallzeit	t_f		100		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0$ V, $f = 1$ MHz)	C		12		pF

¹⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{V \text{ max}}}{I_{V \text{ min}}} \leq 2$.

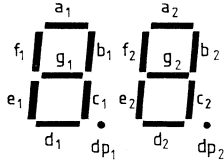
Anschlußbelegung (Draufsicht-Displayseite) Bauelement in Einbaulage

HA 2142

f₁ g₁ a₁ b₁ A₁ f₂ g₂ a₂ b₂ A₂
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
e₁ d₁ c₁ dp₁ A₁ e₂ d₂ c₂ dp₂ A₂



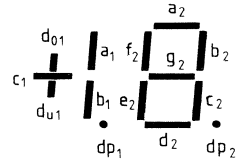
gemeinsame Anode

HA 2143

Ad₀₁
A₁ d₀₁ a₁ A₁ f₂ g₂ a₂ b₂ A₂
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
c₁ d_{u1} b₁ dp₁ A₁ e₂ d₂ c₂ dp₂ A₂



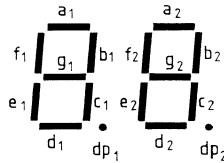
gemeinsame Anode

HA 2144

f₁ g₁ a₁ b₁ K₁ f₂ g₂ a₂ b₂ K₂
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
e₁ d₁ c₁ dp₁ K₁ e₂ d₂ c₂ dp₂ K₂



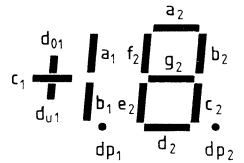
gemeinsame Kathode

HA 2147

Kd₀₁
K₁ d₀₁ a₁ K₁ f₂ g₂ a₂ b₂ K₂
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11



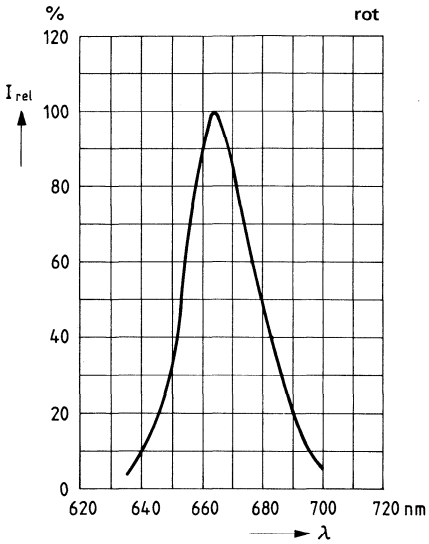
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
c₁ d_{u1} b₁ dp₁ K₁ e₂ d₂ c₂ dp₂ K₂



gemeinsame Kathode

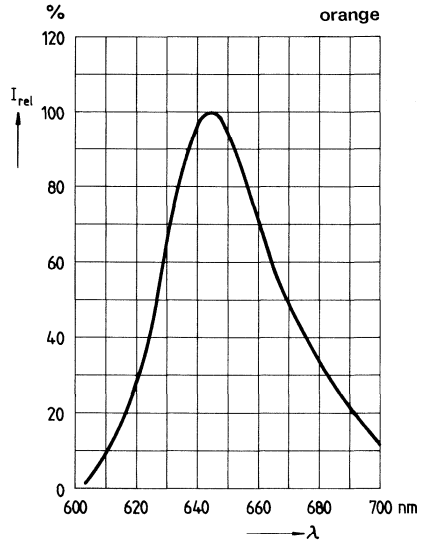
Relative spektrale Emission

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

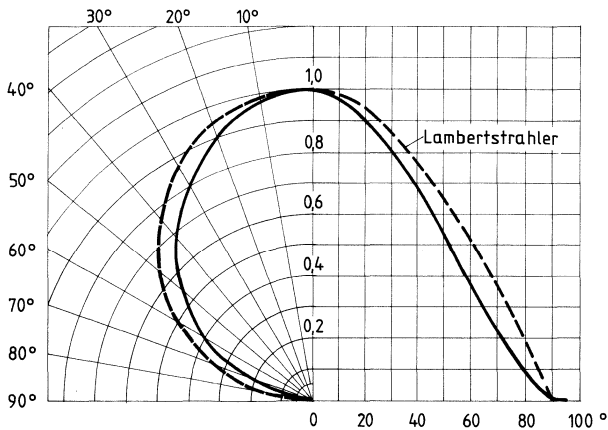


Relative spektrale Emission

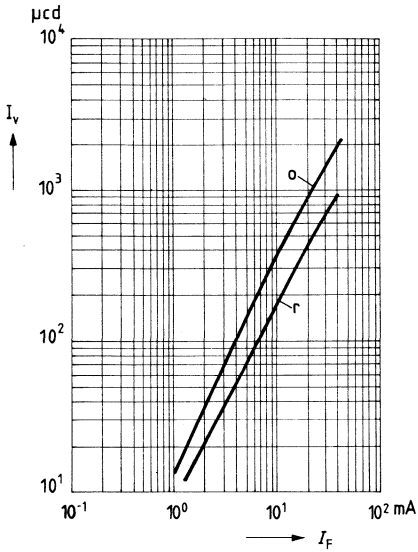
$$I_{rel} = f(\lambda)$$



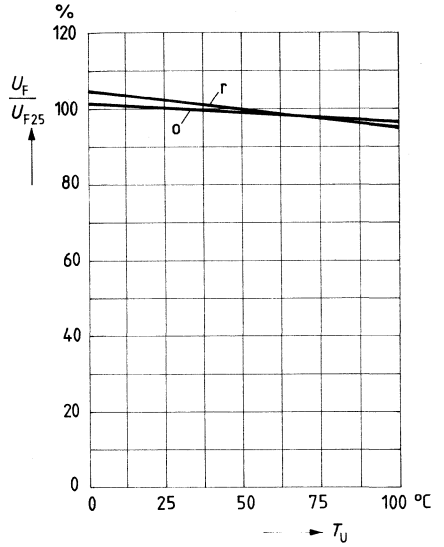
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



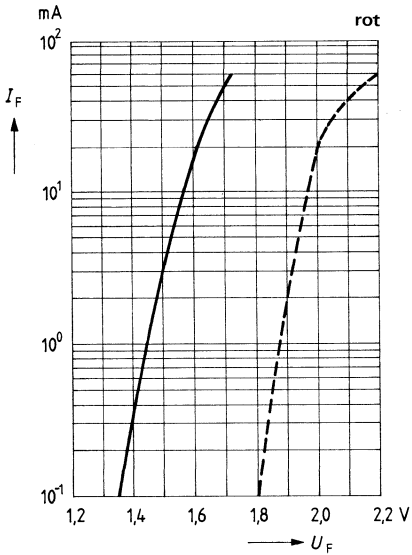
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



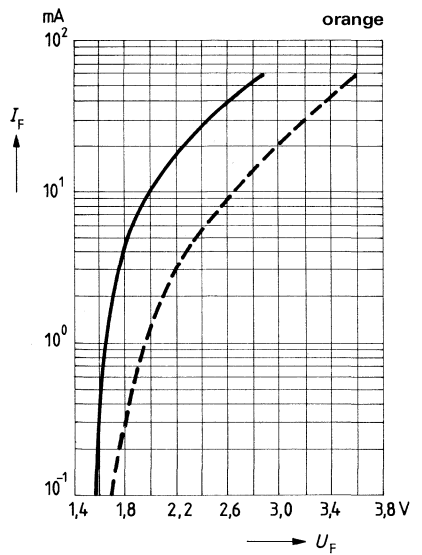
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

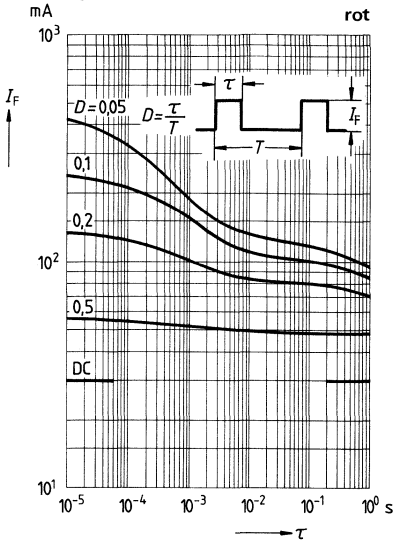


Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



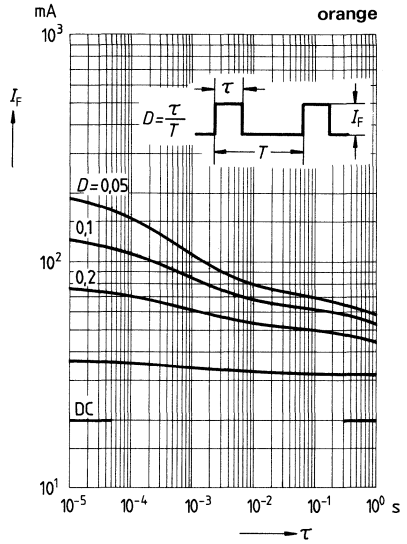
Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter
 $T_U = 45^\circ\text{C}$

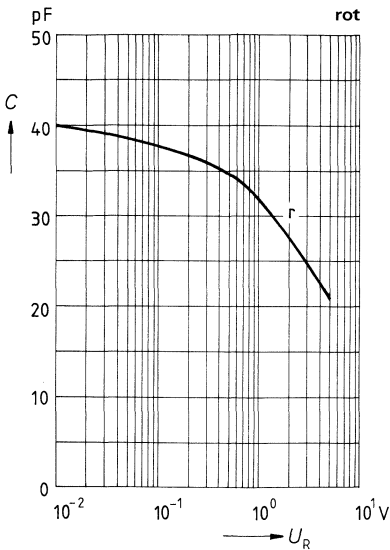


Zulässige Impulsbelastbarkeit pro Segment

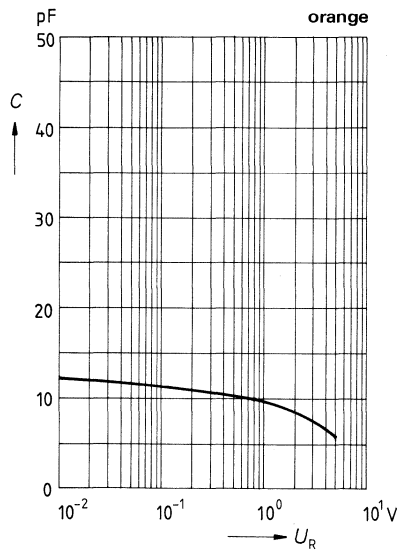
$I_F = f(\tau)$, $D = \frac{\tau}{T}$ = Parameter
 $T_U = 45^\circ\text{C}$



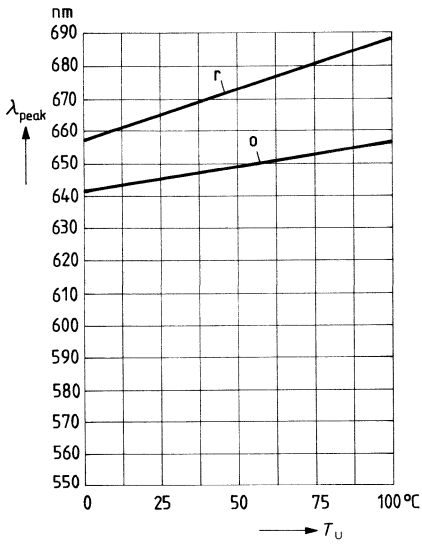
Kapazität $C = f(U_R)$



Kapazität $C = f(U_R)$

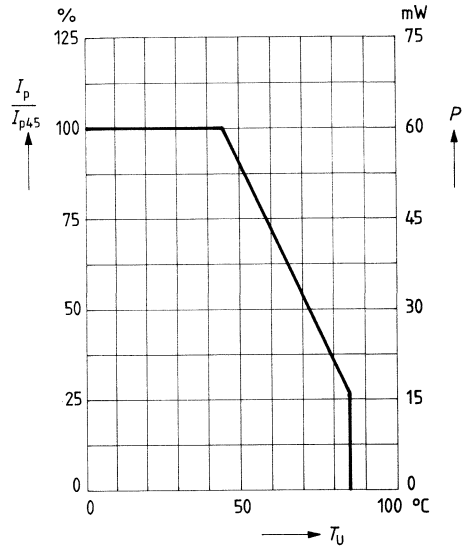


Wellenlänge der Strahlung
 $\lambda_{\text{peak}} = f(T_U)$

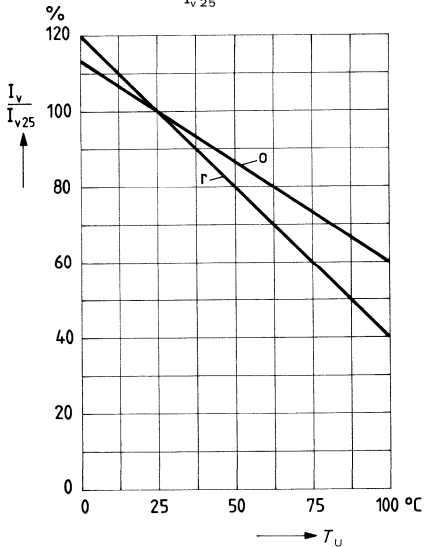


Zulässige Dauerverlustleistung und
Impulsstrom pro Segment

$P = f(T_U)$ bzw. $\frac{I_p}{I_{p45}} = f(T_U)$

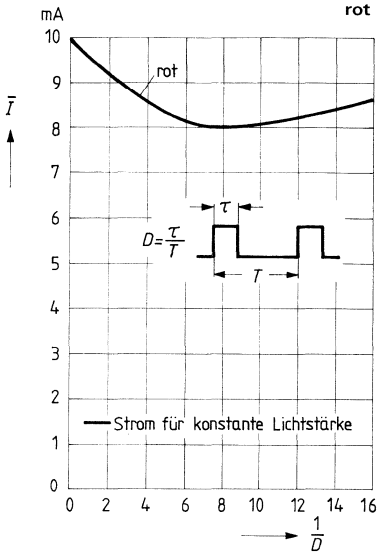


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



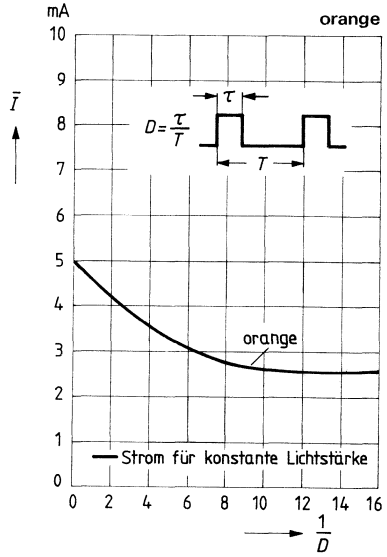
**Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb**

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



**Strom für konstante Lichtstärke I_v
bei Multiplexbetrieb**

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



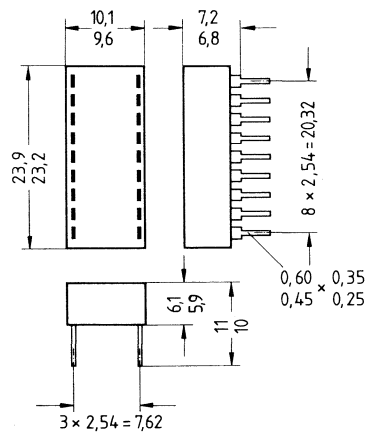
**Alphanumerische LED-Anzeige, 10 mm Symbolhöhe, Gehäusefarbe: grau
14 Segmente und 1 Dezimalpunkt**

Emissionsfarben: rot (r), grün (g)

Die hier vorgestellte 14-Segment-Anzeige eignet sich zur Darstellung alphanumerischer Zeichen, sowie einer Anzahl weiterer Symbole in der modernen Industrie- und Konsumelektronik.

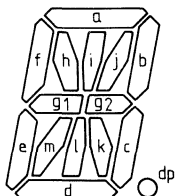
Aneinandergereiht kann mit dieser Anzeige ein breites Anwendungsgebiet abgedeckt werden, das von Datums- und Kanalanzeigen in Fernsehgeräten und Digitaluhren über Informationsausgaben bei Meß- und Hausgeräten bis zur Darstellung von Betriebszuständen bzw. Programmabläufen bei rechnergesteuerten Geräten reicht. Der maximale Betrachtungsabstand bei dieser 10 mm hohen Anzeige beträgt 4,5 m. Die Anzeigen sind stoß- und vibrationsfest und weisen eine hohe Lebensdauererwartung auf. Durch das schnelle Schaltverhalten sind sie gut für Multiplexbetrieb geeignet.

Typ	Bestellnummer
HD 14101 r	Q68000-A5827
HD 14101 g	Q68000-A5825



Anschlußbelegung (Draufsicht – Displayseite),

Bauelemente in Einbaulage



i-1	18-a
h-2	17-A
f-3	16-j
A-4	15-b
g1-5	14-g2
e-6	13-A
m-7	12-dp
d-8	11-c
l-9	10-k

A = gemeinsame Anode

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	6	V
Durchlaßstrom pro Segment oder Punkt ¹⁾			
rot	I_F	25	mA
grün	I_F	17,5	mA
Stoßstrom pro Segment ($\tau \leq 10 \mu\text{s}$) ¹⁾			
rot	i_{FS}	400	mA
grün	i_{FS}	150	mA
Lagertemperatur	T_S	-40... +85	°C
Umgebungstemperatur	T_U	-35... +85	°C
Verlustleistung pro Segment oder Punkt ¹⁾	P_{tot}	45	mW
Wärmewiderstand	R_{thJU}	80	K/W

Kenndaten (rot)

		min.	typ.	max.	
Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 10 \text{ mA}$	I_V	120	300		μcd
bei $I_F = 25 \text{ mA}$	I_V		850		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		665		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		645		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 10 \text{ mA}$	U_F		1,6	2,0	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		5		ns
Abfallzeit	t_f		5		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C		40		pF

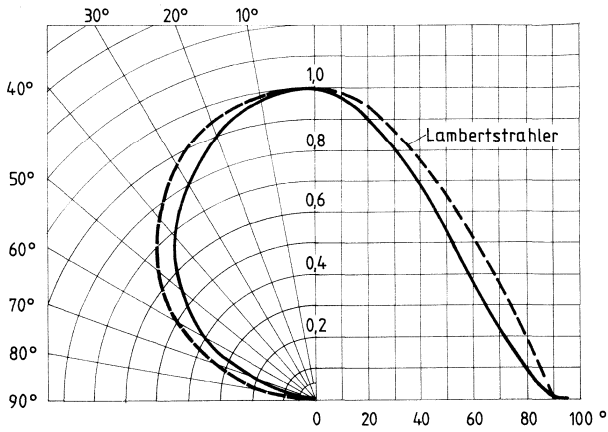
Kenndaten (grün)

Lichtstärke ²⁾ pro Segment					
bei $I_F = 5 \text{ mA}$	I_V	120	260		μcd
bei $I_F = 15 \text{ mA}$	I_V		1000		μcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}		560		nm
Dominantwellenlänge	λ_{dom}		561		nm
Durchlaßspannung bei $I_F = 5 \text{ mA}$	U_F		1,9	2,4	V
Sperrstrom pro Segment bei $U_R = 6 \text{ V}$	I_R		0,01	10	μA
Anstiegszeit	t_r		50		ns
Abfallzeit	t_f		50		ns
Kapazität pro Segment ($U_R = 0 \text{ V}$, $f = 1 \text{ MHz}$)	C		45		pF

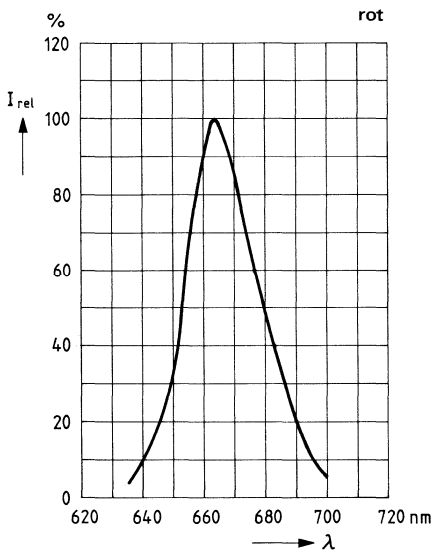
¹⁾ Dieser Wert gilt für eine Umgebungstemperatur von $T_U = 45 \text{ °C}$.

²⁾ Streuung der Absolutwerte innerhalb einer Gruppe bzw. eines Displays $\frac{I_{Vmax}}{I_{Vmin}} \leq 2$.

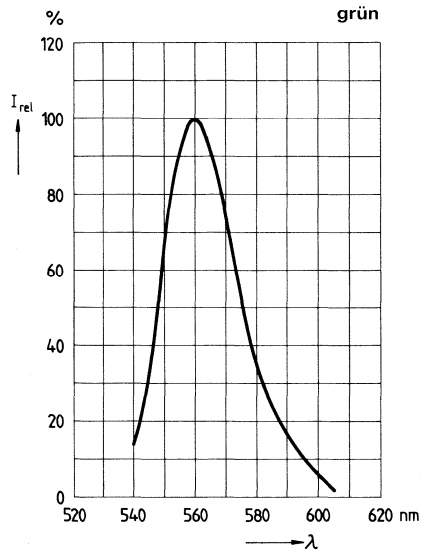
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



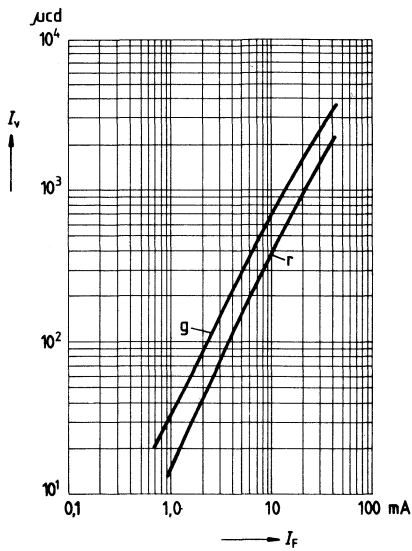
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



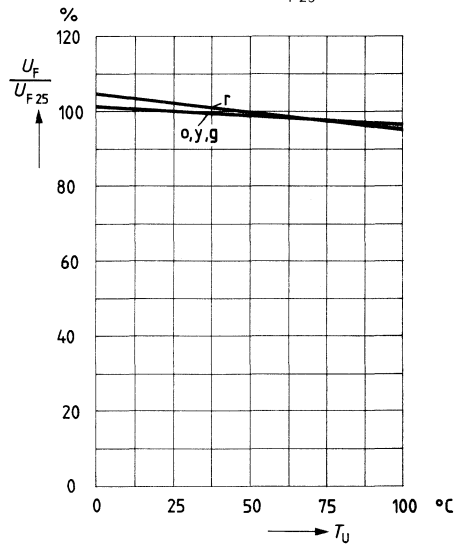
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



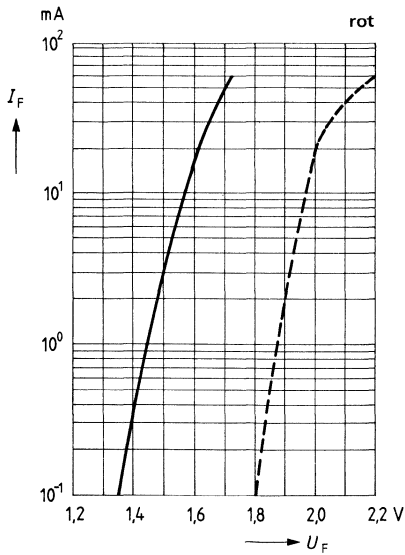
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



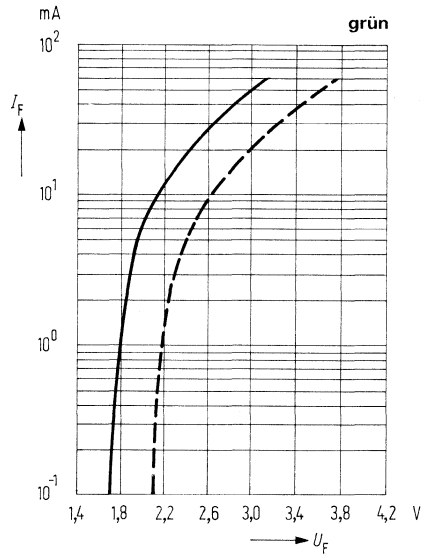
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F25}} = f(T_U)$



Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$

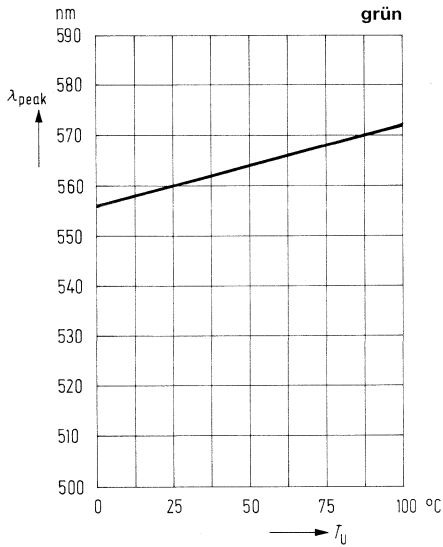


Durchlaßstrom $I_F = f(U_F)$



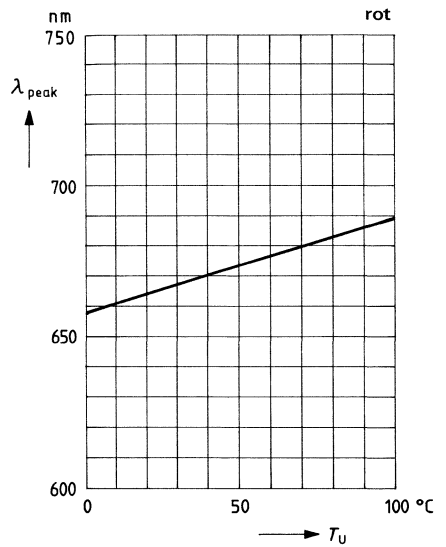
Wellenlänge der Strahlung

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



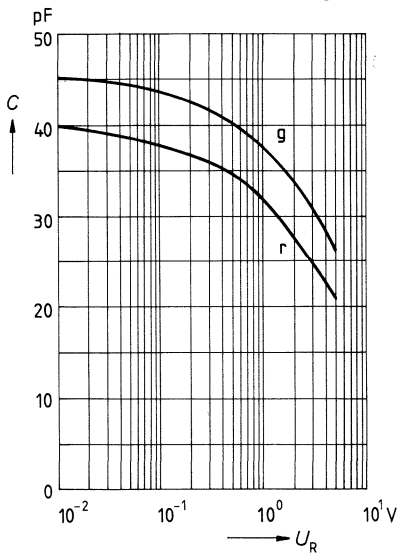
Wellenlänge der Strahlung

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



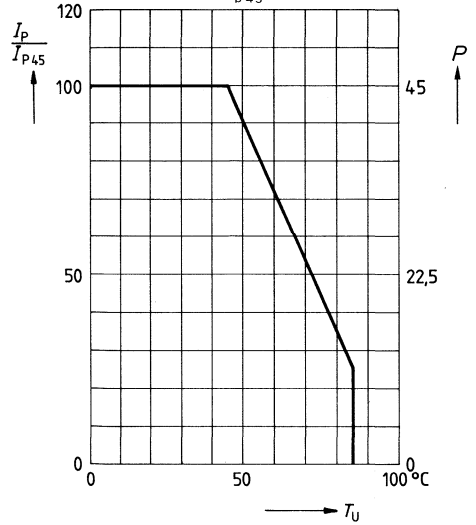
Kapazität $C = f(U_R)$

rot, grün

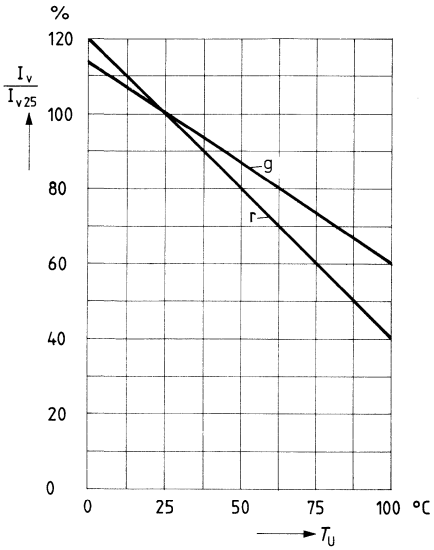


Zulässige Dauerleistung und Impulsstrom pro Segment

$\% P = f(T_U)$ bzw. $\frac{I_D}{I_{D45}} = f(T_U)$

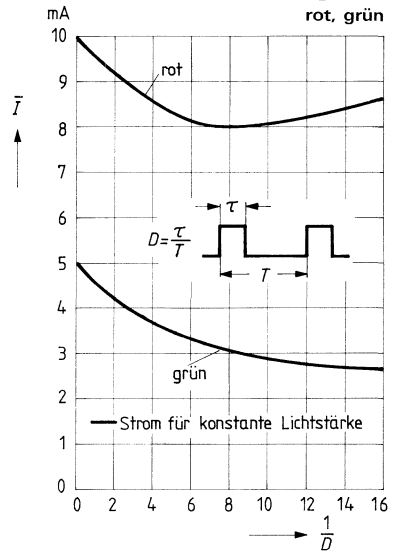


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v25}} = f(T_U)$



Strom für konstante Lichtstärke I_v bei Multiplexbetrieb

Gleichstrommittelwert $\bar{I} = f\left(\frac{1}{D}\right)$



LED-Anzeigen

Kombinationsmöglichkeiten

1¹/₂- und 2-stellige LED-Anzeigen mit Filterkappen, Symbolhöhe 13,5 mm

Emissionsfarben: rot (r), grün (g), orange (o), gelb (y)

Die Ablesbarkeit eines Displays wird nicht nur von der Lichtstärke, sondern auch vom Umlicht und dem Kontrast zum Displayhintergrund bestimmt.

Einzeldisplays der bekannten HA 1140- und HA 1130-Familie lassen sich mit zur entsprechenden Emissionsfarbe optimierten Filterkappen zu zweistelligen Anzeigen zusammenfassen und weisen damit einen besseren Kontrast auf.

Im folgenden werden die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten aufgeführt. Die entsprechenden Filterkappen werden auf die nebeneinander gestellten Bausteine aufgesteckt.

1¹/₂-stellige LED-Anzeigen

Kombination zwischen

HA 1142 r und HA 1141 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Anode

HA 1142 g und HA 1141 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Anode

HA 1142 o und HA 1141 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Anode

HA 1142 y und HA 1141 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Anode

HA 1144 r und HA 1143 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Kathode

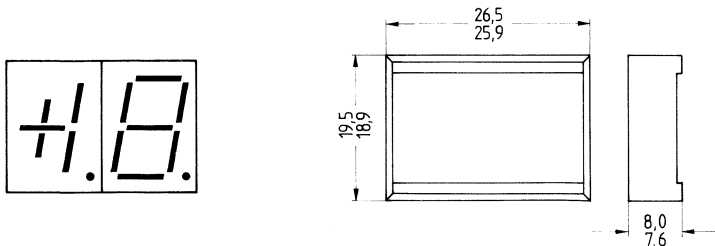
HA 1144 g und HA 1143 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Kathode

HA 1144 o und HA 1143 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Kathode

HA 1144 y und HA 1143 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Kathode

2 Einzeldisplays:

1 Filterkappe:



Mechanische und elektrische Daten siehe HA 1141...HA 1144.

LED-Anzeigen

Kombinationsmöglichkeiten

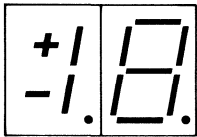
1 1/2-stellige LED-Anzeigen

Kombination zwischen

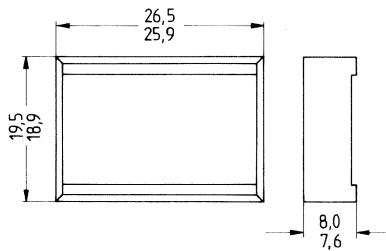
HD 1132 r und HD 1131 r, Emissionsfarbe rot,	gemeinsame Anode
HD 1132 g und HD 1131 g, Emissionsfarbe grün,	gemeinsame Anode
HD 1132 o und HD 1131 o, Emissionsfarbe orange,	gemeinsame Anode
HD 1132 y und HD 1131 y, Emissionsfarbe gelb,	gemeinsame Anode

HD 1134 r und HD 1133 r, Emissionsfarbe rot,	gemeinsame Kathode
HD 1134 g und HD 1133 g, Emissionsfarbe grün,	gemeinsame Kathode
HD 1134 o und HD 1133 o, Emissionsfarbe orange,	gemeinsame Kathode
HD 1134 y und HD 1133 y, Emissionsfarbe gelb,	gemeinsame Kathode

2 Einzeldisplays:



1 Filterkappe:



Mechanische und elektrische Daten siehe HD 1131 ... HD 1134.

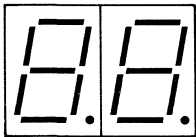
2-stellige LED-Anzeigen

Kombination zwischen

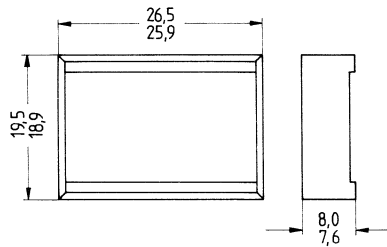
- 2 × HA 1141 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Anode
- 2 × HA 1141 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Anode
- 2 × HA 1141 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Anode
- 2 × HA 1141 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Anode

- 2 × HA 1143 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Kathode
- 2 × HA 1143 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Kathode
- 2 × HA 1143 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Kathode
- 2 × HA 1143 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Kathode

2 Einzeldisplays:



1 Filterkappe:



Mechanische und elektrische Daten siehe HA 1141...HA 1144.

LED-Anzeigen

Kombinationsmöglichkeiten

2-stellige LED-Anzeigen

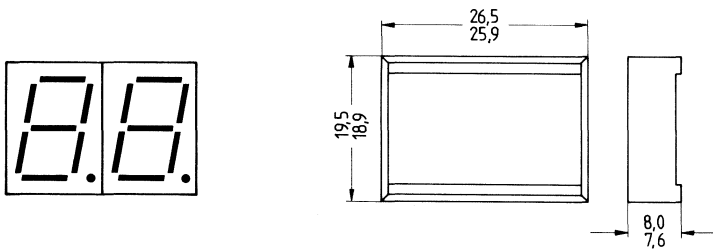
Kombination zwischen

- 2 × HD 1131 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Anode
- 2 × HD 1131 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Anode
- 2 × HD 1131 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Anode
- 2 × HD 1131 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Anode

- 2 × HD 1133 r, Emissionsfarbe rot, gemeinsame Kathode
- 2 × HD 1133 g, Emissionsfarbe grün, gemeinsame Kathode
- 2 × HD 1133 o, Emissionsfarbe orange, gemeinsame Kathode
- 2 × HD 1133 y, Emissionsfarbe gelb, gemeinsame Kathode

2 Einzeldisplays:

1 Filterkappe:



Mechanische und elektrische Daten siehe HD 1131 ... HD 1134.

Filterkappe	Bestellnummer
rot	C66062-A545-C65
grün	C66062-A545-C66
gelb	C66062-A545-C67
orange	C66062-A545-C68
grau (umbra)	C66062-A545-C69

Typenverzeichnis (alphanumerisch)
Bestellnummern (Q-Nummern)
Geschäftsstellen

Typenübersicht (alphanumerisch)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
BP 100 P	Q60215-X101	97	BPY 11 P IV	Q60215-Y111-S4	106
BP 103 I	Q62702-P79-S3	255	BPY 11 P V	Q60215-Y111-S5	106
BP 103 II	Q62702-P79-S1	255	BPY 11 P VI	Q60215-Y111-S6	106
BP 103 III	Q62702-P79-S2	255	BPY 12	Q62702-P9	212
BP 103 IV	Q62702-P79-S4	255	BPY 47 P	Q60215-Y66	111
BP 103 B I	Q62702-P85-S1	260	BPY 48 P	Q60215-Y65	114
BP 103 B II	Q62702-P85-S2	260	BPY 61 I	Q60215-Y61-S1	281
BP 103 B III	Q62702-P85-S3	260	BPY 61 II	Q60215-Y61-S2	281
BP 103 B IV	Q62702-P85-S4	260	BPY 61 III	Q60215-Y61-S3	281
BP 104	Q62702-P84	143	BPY 61 IV	Q60215-Y61-S4	281
BPW 32	Q62702-P74	148	BPY 62 I	Q60215-Y62-A	285
BPW 33	Q62702-P76	153	BPY 62 II	Q60215-Y62-B	285
BPW 34	Q62702-P73	158	BPY 62 III	Q60215-Y62-C	285
BPX 38 I	Q62702-P15-S1	263	BPY 63 P	Q60215-Y63-S1	117
BPX 38 II	Q62702-P15-S2	263	BPY 64 P	Q60215-Y67	121
BPX 38 III	Q62702-P15-S3	263	CNY 17-1	Q62703-N1-S1	396
BPX 38 IV	Q62702-P15-S4	263	CNY 17-2	Q62703-N1-S2	396
BPX 43 I	Q62702-P16-S1	268	CNY 17-3	Q62703-N1-S3	396
BPX 43 II	Q62702-P16-S2	268	CNY 17-4	Q62703-N1-S4	396
BPX 43 III	Q62702-P16-S3	268	CNY 18-2	Q62703-N2-S2	406
BPX 43 IV	Q62702-P16-S4	268	CNY 18-3	Q62703-N2-S3	406
BPX 48	Q62702-P17-S1	163	CNY 18-4	Q62703-N2-S4	406
BPX 60	Q62702-P54	169	CNY 18-5	Q62703-N2-S5	406
BPX 61	Q62705-P25	174	CQV 10-3	Q62703-Q566	441
BPX 63	Q62702-P55	179	CQV 10-4	Q62703-Q567	441
BPX 65	Q62702-P27	184	CQV 11-4	Q62703-Q570	441
BPX 66	Q62702-P80	189	CQV 11-5	Q62703-Q571	441
BPX 79	Q62702-P51	102	CQV 11-6	Q62703-Q572	441
BPX 80	Q62702-P28	277	CQV 13-4	Q62703-Q574	441
BPX 81 I	Q62702-P43-S1	273	CQV 13-5	Q62703-Q575	441
BPX 81 II	Q62702-P43-S2	273	CQV 13-6	Q62703-Q576	441
BPX 81 III	Q62702-P43-S3	273	CQV 14-3	Q62703-Q578	441
BPX 81 IV	Q62702-P43-S4	273	CQV 14-4	Q62703-Q579	441
BPX 82	Q62702-P21	277	CQV 14-5	Q62703-Q580	441
BPX 83	Q62702-P25	277	CQV 14-6	Q62703-Q581	441
BPX 84	Q62702-P30	277	CQV 15-3	Q62703-Q583	441
BPX 85	Q62702-P31	277	CQV 15-4	Q62703-Q584	441
BPX 86	Q62702-P22	277	CQV 15-5	Q62703-Q585	441
BPX 87	Q62702-P32	277	CQV 15-6	Q62703-Q586	441
BPX 88	Q62702-P33	277	CQV 16-2	Q62703-Q588	456
BPX 89	Q62702-P26	277	CQV 16-3	Q62703-Q589	456
BPX 90	Q62702-P47	194	CQV 16-4	Q62703-Q590	456
BPX 91 B	Q62702-P48-S	199	CQV 18-2	Q62703-Q593	456
BPX 92	Q62702-P49	202	CQV 18-3	Q62703-Q594	456
BPX 93	Q62702-P50	207	CQV 18-4	Q62703-Q595	456

Typenübersicht (alphanumerisch) (Fortsetzung)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
CQV 19-2	Q62703-Q598	456	CQV 39-5	Q62703-Q542	507
CQV 19-3	Q62703-Q599	456	CQV 41-3	Q62703-Q658	518
CQV 19-4	Q62703-Q600	456	CQV 41-4	Q62703-Q659	518
CQV 20-3	Q62703-Q604	467	CQV 41-5	Q62703-Q660	518
CQV 20-4	Q62703-Q605	467	CQV 43-3	Q62703-Q662	518
CQV 21-4	Q62703-Q610	467	CQV 43-4	Q62703-Q663	518
CQV 21-5	Q62703-Q611	467	CQV 43-5	Q62703-Q664	518
CQV 21-6	Q62703-Q612	467	CQV 45-3	Q62703-Q666	518
CQV 23-4	Q62703-Q617	467	CQV 45-4	Q62703-Q667	518
CQV 23-5	Q62703-Q618	467	CQV 45-5	Q62703-Q668	518
CQV 23-6	Q62703-Q619	467	CQV 51 F	Q62703-Q669	529
CQV 24-3	Q62703-Q623	467	CQV 51 G	Q62703-Q670	529
CQV 24-4	Q62703-Q624	467	CQV 51 H	Q62703-Q671	529
CQV 24-5	Q62703-Q625	467	CQV 51 J	Q62703-Q672	529
CQV 24-6	Q62703-Q626	467	CQV 53 F	Q62703-Q673	529
CQV 25-3	Q62703-Q630	467	CQV 53 G	Q62703-Q674	529
CQV 25-4	Q62703-Q631	467	CQV 53 H	Q62703-Q675	529
CQV 25-5	Q62703-Q632	467	CQV 53 J	Q62703-Q677	529
CQV 25-6	Q62703-Q633	467	CQV 55 G	Q62703-Q679	529
CQV 26-2	Q62703-Q636	482	CQV 55 H	Q62703-Q680	529
CQV 26-3	Q62703-Q637	482	CQV 55 J	Q62703-Q681	529
CQV 26-4	Q62703-Q638	482	CQV 55 K	Q62703-Q651	529
CQV 28-2	Q62703-Q641	482	CQX 13 I	Q62703-Q144-S1	540
CQV 28-3	Q62703-Q642	482	CQX 13 II	Q62703-Q144-S2	540
CQV 28-4	Q62703-Q643	482	CQX 23 I	Q62703-Q167	540
CQV 29-2	Q62703-Q646	482	CQX 23 II	Q62703-Q168	540
CQV 29-3	Q62703-Q647	482	CQX 33 I	Q62703-Q169	540
CQV 29-4	Q62703-Q648	482	CQX 33 II	Q62703-Q170	540
CQV 30 A	Q62703-Q527	493	CQY 17 IV	Q62703-Q89-S1	323
CQV 30 B	Q62703-Q528	493	CQY 17 V	Q62703-Q89-S2	323
CQV 30 C	Q62703-Q548	493	CQY 77 I	Q62703-Q121-S1	328
CQV 31 D	Q62703-Q529	493	CQY 77 II	Q62703-Q121-S2	328
CQV 31 E	Q62703-Q530	493	CQY 77 III	Q62703-Q121-S3	328
CQV 33 D	Q62703-Q531	493	CQY 78 I	Q62703-Q132-S1	333
CQV 33 E	Q62703-Q532	493	CQY 78 II	Q62703-Q132-S2	333
CQV 35 D	Q62703-Q560	493	CQY 78 III	Q62703-Q132-S3	333
CQV 35 E	Q62703-Q561	493	FWC 9801	Q68000-A4896-F65	303
CQV 36-3	Q62703-Q440	507	FWC 9802	Q68000-A4893-F65	303
CQV 36-4	Q62703-Q535	507	HA 1075 r	Q68000-A5273	647
CQV 36-5	Q62703-Q536	507	HA 1077 r	Q68000-A5275	647
CQV 38-3	Q62703-Q452	507	HA 1105 r	Q68000-A5277	657
CQV 38-4	Q62703-Q539	507	HA 1106 r	Q68000-A5278	657
CQV 38-5	Q62703-Q540	507	HA 1107 r	Q68000-A5279	657
CQV 39-3	Q62703-Q458	507	HA 1108 r	Q68000-A5280	657
CQV 39-4	Q62703-Q541	507	HA 1141 g	Q68000-A3841	676

Typenübersicht (alphanumerisch) (Fortsetzung)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
HA 1141 o	Q68000-A3842	676	HD 1076 r	Q68000-A5755	649
HA 1141 r	Q68000-A3843	676	HD 1076 y	Q68000-A5756	649
HA 1141 y	Q68000-A3844	676	HD 1077 g	Q68000-A5757	649
HA 1142 g	Q68000-A3845	676	HD 1077 o	Q68000-A5758	649
HA 1142 o	Q68000-A3846	676	HD 1077 r	Q68000-A5759	649
HA 1142 r	Q68000-A3847	676	HD 1077 y	Q68000-A5760	649
HA 1142 y	Q68000-A3848	676	HD 1078 g	Q68000-A5761	649
HA 1143 g	Q68000-A3849	676	HD 1078 o	Q68000-A5762	649
HA 1143 o	Q68000-A3850	676	HD 1078 r	Q68000-A5763	649
HA 1143 r	Q68000-A3851	676	HD 1078 y	Q68000-A5764	649
HA 1143 y	Q68000-A3852	676	HD 1105 g	Q68000-A5765	659
HA 1144 g	Q68000-A3853	676	HD 1105 o	Q68000-A5766	659
HA 1144 o	Q68000-A3854	676	HD 1105 r	Q68000-A5741	659
HA 1144 r	Q68000-A3855	676	HD 1105 y	Q68000-A5767	659
HA 1144 y	Q68000-A3856	676	HD 1106 g	Q68000-A5768	659
HA 1181 g	Q68000-A3876	684	HD 1106 o	Q68000-A5769	659
HA 1181 o	Q68000-A3877	684	HD 1106 r	Q68000-A5742	659
HA 1181 r	Q68000-A3878	684	HD 1106 y	Q68000-A5770	659
HA 1181 y	Q68000-A3879	684	HD 1107 g	Q68000-A5771	659
HA 1182 g	Q68000-A3880	684	HD 1107 o	Q68000-A5772	659
HA 1182 o	Q68000-A3881	684	HD 1107 r	Q68000-A5743	659
HA 1182 r	Q68000-A3882	684	HD 1107 y	Q68000-A5773	659
HA 1182 y	Q68000-A3883	684	HD 1108 g	Q68000-A5774	659
HA 1183 g	Q68000-A3884	684	HD 1108 o	Q68000-A5775	659
HA 1183 o	Q68000-A3885	684	HD 1108 r	Q68000-A5744	659
HA 1183 r	Q68000-A3886	684	HD 1108 y	Q68000-A5776	659
HA 1183 y	Q68000-A3887	684	HD 1111 g	Q68000-A6159	667
HA 1184 g	Q68000-A3888	684	HD 1111 o	Q68000-A6160	667
HA 1184 o	Q68000-A3889	684	HD 1111 r	Q68000-A6161	667
HA 1184 r	Q68000-A3890	684	HD 1111 y	Q68000-A6162	667
HA 1184 y	Q68000-A3891	684	HD 1112 g	Q68000-A6163	667
HA 2142 o	Q68000-A5282	699	HD 1112 o	Q68000-A6164	667
HA 2142 r	Q68000-A5281	699	HD 1112 r	Q68000-A6165	667
HA 2143 o	Q68000-A5286	699	HD 1112 y	Q68000-A6166	667
HA 2143 r	Q68000-A5285	699	HD 1113 g	Q68000-A6167	667
HA 2144 o	Q68000-A5290	699	HD 1113 o	Q68000-A6168	667
HA 2144 r	Q68000-A5289	699	HD 1113 r	Q68000-A6169	667
HA 2147 o	Q68000-A5295	699	HD 1113 y	Q68000-A6170	667
HA 2147 r	Q68000-A5294	699	HD 1115 g	Q68000-A6171	667
HD 1075 g	Q68000-A5745	649	HD 1115 o	Q68000-A6172	667
HD 1075 o	Q68000-A5746	649	HD 1115 r	Q68000-A6173	667
HD 1075 r	Q68000-A5747	649	HD 1115 y	Q68000-A6174	667
HD 1075 y	Q68000-A5748	649	HD 1131 g	Q68000-A5777	668
HD 1076 g	Q68000-A5753	649	HD 1131 o	Q68000-A5778	668
HD 1076 o	Q68000-A5754	649	HD 1131 r	Q68000-A5779	668

Typenübersicht (alphanumerisch) (Fortsetzung)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
HD 1131 y	Q68000-A5780	668	LD 55 A	Q62703-Q120-S1	553
HD 1132 g	Q68000-A5564	668	LD 55 I	Q62703-Q120-S2	553
HD 1132 o	Q68000-A5565	668	LD 55 II	Q62703-Q120-S3	553
HD 1132 r	Q68000-A5566	668	LD 56 A	Q62703-Q162	553
HD 1132 y	Q68000-A5567	668	LD 56 C	Q62703-Q165	574
HD 1133 g	Q68000-A5781	668	LD 56 CA	Q62703-Q166	574
HD 1133 o	Q68000-A5782	668	LD 56 CS	Q62703-Q414	576
HD 1133 r	Q68000-A5783	668	LD 56 S	Q62703-Q415	555
HD 1133 y	Q68000-A5784	668	LD 56 I	Q62703-Q163	553
HD 1134 g	Q68000-A5572	668	LD 56 II	Q62703-Q164	553
HD 1134 o	Q68000-A5573	668	LD 57 A	Q62703-Q100-S1	553
HD 1134 r	Q68000-A5574	668	LD 57 C	Q62703-Q100-S4	574
HD 1134 y	Q68000-A5575	668	LD 57 CA	Q62703-Q100-S5	574
HD 2145 g	Q68000-A5785	692	LD 57 CS	Q62703-Q416	576
HD 2145 r	Q68000-A5787	692	LD 57 S	Q62703-Q417	555
HD 14101 g	Q68000-A5825	707	LD 57 I	Q62703-Q100-S2	553
HD 14101 r	Q68000-A5827	707	LD 57 II	Q62703-Q100-S3	553
LD 30 A	Q62705-P23	551	LD 80 A	Q62703-Q419	587
LD 30 I	Q62705-P17-S1	551	LD 80 I	Q62703-Q403	587
LD 30 II	Q62705-P17-S2	551	LD 80 II	Q62703-Q404	587
LD 32 A	Q62703-Q194	551	LD 82 A	Q62703-Q408	587
LD 32 I	Q62703-Q174	551	LD 82 I	Q62703-Q397	587
LD 32 II	Q62703-Q175	551	LD 82 II	Q62703-Q398	587
LD 35 A	Q62703-Q118-S1	551	LD 86 A	Q62703-Q409	587
LD 35 I	Q62703-Q118-S2	551	LD 86 I	Q62703-Q399	587
LD 36 A	Q62703-Q171	551	LD 86 II	Q62703-Q400	587
LD 36 I	Q62703-Q172	551	LD 87 A	Q62703-Q410	587
LD 36 II	Q62703-Q173	551	LD 87 I	Q62703-Q401	587
LD 37 A	Q62703-Q99-S1	551	LD 87 II	Q62703-Q402	587
LD 37 I	Q62703-Q99-S2	551	LD 121	Q62703-Q259	601
LD 37 II	Q62703-Q99-S3	551	LD 161	Q62703-Q258	601
LD 41 A	Q62703-Q115-S1	553	LD 171	Q62703-Q156	601
LD 41 S	Q62703-Q411	555	LD 242 I	Q62703-Q197	338
LD 41 I	Q62703-Q115-S2	553	LD 242 II	Q62703-Q198	338
LD 41 II	Q60703-Q115-S3	553	LD 242 III	Q62703-Q199	338
LD 50 A	Q62703-Q142	569	LD 260	Q62703-Q78	349
LD 50 I	Q62703-Q53	569	LD 261 III	Q62703-Q65	344
LD 50 II	Q62703-Q54	569	LD 261 IV	Q62703-Q66	344
LD 52 A	Q62703-Q157	553	LD 261 V	Q62703-Q67	344
LD 52 C	Q62703-Q160	574	LD 261 VI	Q62703-Q236	344
LD 52 CA	Q62703-Q161	574	LD 262	Q62703-Q70	349
LD 52 CS	Q62703-Q412	576	LD 263	Q62703-Q71	349
LD 52 S	Q62703-Q413	555	LD 264	Q62703-Q72	349
LD 52 I	Q62703-Q158	553	LD 265	Q62703-Q73	349
LD 52 II	Q62703-Q159	553	LD 266	Q62703-Q74	349

Typenübersicht (alphanumerisch) (Fortsetzung)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
LD 267	Q62703-Q75	349	SFH 112	Q62702-P105	129
LD 268	Q62703-Q76	349	SFH 113	Q62702-P106	129
LD 269	Q62703-Q77	349	SFH 114	Q62702-P107	129
LD 271	Q62703-Q148	354	SFH 115	Q62702-P108	129
LD 271 A	Q62703-Q149	354	SFH 120	Q62702-P111-F42	132
LD 271 H	Q62703-Q256	354	SFH 121	Q62702-P112-F42	132
LD 460	Q62703-Q88	626	SFH 122	Q62702-P113-F42	132
LD 461	Q62703-Q79	612	SFH 140-18	Q62702-P840-F1	134
LD 462	Q62703-Q80	626	SFH 140-20	Q62702-P841-F1	136
LD 463	Q62703-Q81	626	SFH 140-36	Q62702-P842-F1	138
LD 464	Q62703-Q82	626	SFH 200	Q62702-P86	222
LD 465	Q62703-Q83	626	SFH 202	Q62702-P91	226 ¹⁾
LD 466	Q62703-Q84	626	SFH 203	Q62702-P95	231
LD 467	Q62703-Q85	626	SFH 204	Q62702-P89	236
LD 468	Q62703-Q86	626	SFH 205	Q62702-P102	240
LD 469	Q62703-Q87	626	SFH 206	Q62702-P128	244
LD 470	Q62703-Q101	626	SFH 206 K	Q62702-P129	248
LD 471	Q62703-Q102	612	SFH 305 I	Q62702-P847	291
LD 472	Q62703-Q103	626	SFH 305 II	Q62702-P848	291
LD 473	Q62703-Q104	626	SFH 305 III	Q62702-P849	291
LD 474	Q62703-Q105	626	SFH 305 IV	Q62702-P850	291
LD 475	Q62703-Q106	626	SFH 400 I	Q62702-P782	360
LD 476	Q62703-Q107	626	SFH 400 II	Q62702-P783	360
LD 477	Q62703-Q108	626	SFH 400 III	Q62702-P784	360
LD 478	Q62703-Q109	626	SFH 401 I	Q62702-P785	364
LD 479	Q62703-Q110	626	SFH 401 II	Q62702-P786	364
LD 480	Q62703-Q122	626	SFH 401 III	Q62702-P787	364
LD 481	Q62703-Q123	612	SFH 402 I	Q62702-P788	368
LD 482	Q62703-Q124	626	SFH 402 II	Q62702-P789	368
LD 483	Q62703-Q125	626	SFH 402 III	Q62702-P790	368
LD 484	Q62703-Q126	626	SFH 404	Q62702-P109	384
LD 485	Q62703-Q127	626	SFH 405 I	Q62702-P855	372
LD 486	Q62703-Q128	626	SFH 405 II	Q62702-P856	372
LD 487	Q62703-Q129	626	SFH 405 III	Q62702-P857	372
LD 488	Q62703-Q130	626	SFH 405 IV	Q62702-P844	372
LD 489	Q62703-Q131	626	SFH 407	Q62703-P851	386
LD 491	Q62703-Q229	612	SFH 407 I	Q62703-P852	386
RPY 60	Q62717-P3	305	SFH 407 II	Q62703-P853	386
RPY 61	Q62717-P4	308	SFH 407 III	Q62703-P854	386
RPY 62	Q62717-P5	311	SFH 500	Q62702-P100	295 ²⁾
RPY 63	Q62717-P6	314	SFH 600-0	Q68000-A5246	410
RPY 64	Q62717-P7	317	SFH 600-1	Q68000-A4861	410
SFH 100	Q62702-F595	217	SFH 600-2	Q68000-A5054	410
SFH 110	Q62702-P103	129	SFH 600-3	Q68000-A5055	410
SFH 111	Q62702-P104	129	SFH 601-1	Q68000-A5057	420

¹⁾ siehe auch Seite 379 ²⁾ siehe auch Seite 390

Typenübersicht (alphanumerisch) (Fortsetzung)

Typ	Bestellnummer	Seite	Typ	Bestellnummer	Seite
SFH 601-2	Q68000-A5058	420	4 N 25	Q68000-A5018	430
SFH 601-3	Q68000-A5059	420	4 N 27	Q68000-A5707	430
SFH 601-4	Q68000-A5060	420	4 N 35	Q68000-A4665	434
TP 60	Q62607-S60	124	4 N 36	Q68000-A4666	434
TP 61	Q62607-S61	124	4 N 37	Q68000-A4732	434

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
C66062-A545-C65		716	Q62702-P43-S3	BPX 81 III	273
C66062-A545-C66		716	Q62702-P43-S4	BPX 81 IV	273
C66062-A545-C67		716	Q62702-P47	BPX 90	194
C66062-A545-C68		716	Q62702-P48-S	BPX 91 B	199
C66062-A545-C69		716	Q62702-P49	BPX 92	202
Q60215-X101	BP 100 P	97	Q62702-P50	BPX 93	207
Q60215-Y61-S1	BPY 61 I	281	Q62702-P51	BPX 79	102
Q60215-Y61-S2	BPY 61 II	281	Q62702-P54	BPX 60	169
Q60215-Y61-S3	BPY 61 III	281	Q62702-P55	BPX 63	179
Q60215-Y61-S4	BPY 61 IV	281	Q62702-P73	BPW 34	158
Q60215-Y62-A	BPY 62 I	285	Q62702-P74	BPW 32	148
Q60215-Y62-B	BPY 62 II	285	Q62702-P76	BPW 33	153
Q60215-Y62-C	BPY 62 III	285	Q62702-P79-S1	BP 103 II	255
Q60215-Y63-S1	BPY 63 P	117	Q62702-P79-S2	BP 103 III	255
Q60215-Y65	BPY 48 P	114	Q62702-P79-S3	BP 103 I	255
Q60215-Y66	BPY 47 P	111	Q62702-P79-S4	BP 103 IV	255
Q60215-Y67	BPY 64 P	121	Q62702-P80	BPX 66	189
Q60215-Y111-S4	BPY 11 P IV	106	Q62702-P84	BP 104	143
Q60215-Y111-S5	BPY 11 P V	106	Q62702-P85-S1	BP 103 B I	260
Q60215-Y111-S6	BPY 11 P VI	106	Q62702-P85-S2	BP 103 B II	260
Q62607-S60	TP 60	124	Q62702-P85-S3	BP 103 B III	260
Q62607-S61	TP 61	124	Q62702-P85-S4	BP 103 B IV	260
Q62702-F595	SFH 100	217	Q62702-P86	SFH 200	222
Q62702-P9	BPY 12	212	Q62702-P89	SFH 204	236
Q62702-P15-S1	BPX 38 I	263	Q62702-P91	SFH 202	226 ¹⁾
Q62702-P15-S2	BPX 38 II	263	Q62702-P95	SFH 203	231
Q62702-P15-S3	BPX 38 III	263	Q62702-P100	SFH 500	295 ²⁾
Q62702-P15-S4	BPX 38 IV	263	Q62702-P102	SFH 205	240
Q62702-P16-S1	BPX 43 I	268	Q62702-P103	SFH 110	129
Q62702-P16-S2	BPX 43 II	268	Q62702-P104	SFH 111	129
Q62702-P16-S3	BPX 43 III	268	Q62702-P105	SFH 112	129
Q62702-P16-S4	BPX 43 IV	268	Q62702-P106	SFH 113	129
Q62702-P17-S1	BPX 48	163	Q62702-P107	SFH 114	129
Q62702-P21	BPX 82	277	Q62702-P108	SFH 115	129
Q62702-P22	BPX 86	277	Q62702-P109	SFH 404	384
Q62702-P25	BPX 83	277	Q62702-P111-F42	SFH 120	132
Q62702-P26	BPX 89	277	Q62702-P112-F42	SFH 121	132
Q62702-P27	BPX 65	184	Q62702-P113-F42	SFH 122	132
Q62702-P28	BPX 80	277	Q62702-P128	SFH 206	244
Q62702-P30	BPX 84	277	Q62702-P129	SFH 206 K	248
Q62702-P31	BPX 85	277	Q62702-P782	SFH 400 I	360
Q62702-P32	BPX 87	277	Q62702-P783	SFH 400 II	360
Q62702-P33	BPX 88	277	Q62702-P784	SFH 400 III	360
Q62702-P43-S1	BPX 81 I	273	Q62702-P785	SFH 401 I	364
Q62702-P43-S2	BPX 81 II	273	Q62702-P786	SFH 401 II	364

¹⁾ siehe auch Seite 379 ²⁾ siehe auch Seite 390

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern) (Fortsetzung)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
Q62702-P787	SFH 401 III	364	Q62703-Q83	LD 465	626
Q62702-P788	SFH 402 I	368	Q62703-Q84	LD 466	626
Q62702-P789	SFH 402 II	368	Q62703-Q85	LD 467	626
Q62702-P790	SFH 402 III	368	Q62703-Q86	LD 468	626
Q62702-P840-F1	SFH 140-18	134	Q62703-Q87	LD 469	626
Q62702-P841-F1	SFH 140-20	136	Q62703-Q88	LD 460	626
Q62702-P842-F1	SFH 140-36	138	Q62703-Q89-S1	CQY 17 IV	323
Q62702-P844	SFH 405 IV	372	Q62703-Q89-S2	CQY 17 V	323
Q62702-P847	SFH 305 I	291	Q62703-Q99-S1	LD 37 A	551
Q62702-P848	SFH 305 II	291	Q62703-Q99-S2	LD 37 I	551
Q62702-P849	SFH 305 III	291	Q62703-Q99-S3	LD 37 II	551
Q62702-P850	SFH 305 IV	291	Q62703-Q100-S1	LD 57 A	553
Q62702-P855	SFH 405 I	372	Q62703-Q100-S2	LD 57 I	553
Q62702-P856	SFH 405 II	372	Q62703-Q100-S3	LD 57 II	553
Q62702-P857	SFH 405 III	372	Q62703-Q100-S4	LD 57 C	574
Q62703-N1-S1	CNY 17-1	396	Q62703-Q100-S5	LD 57 CA	574
Q62703-N1-S2	CNY 17-2	396	Q62703-Q101	LD 470	626
Q62703-N1-S3	CNY 17-3	396	Q62703-Q102	LD 471	612
Q62703-N1-S4	CNY 17-4	396	Q62703-Q103	LD 472	626
Q62703-N2-S2	CNY 18-2	406	Q62703-Q104	LD 473	626
Q62703-N2-S3	CNY 18-3	406	Q62703-Q105	LD 474	626
Q62703-N2-S4	CNY 18-4	406	Q62703-Q106	LD 475	626
Q62703-N2-S5	CNY 18-5	406	Q62703-Q107	LD 476	626
Q62703-P851	SFH 407	386	Q62703-Q108	LD 477	626
Q62703-P852	SFH 407 I	386	Q62703-Q109	LD 478	626
Q62703-P853	SFH 407 II	386	Q62703-Q110	LD 479	626
Q62703-P854	SFH 407 III	386	Q62703-Q115-S1	LD 41 A	553
Q62703-Q53	LD 50 I	569	Q62703-Q115-S2	LD 41 I	553
Q62703-Q54	LD 50 II	569	Q62703-Q115-S3	LD 41 II	553
Q62703-Q65	LD 261 III	344	Q62703-Q118-S1	LD 35 A	551
Q62703-Q66	LD 261 IV	344	Q62703-Q118-S2	LD 35 I	551
Q62703-Q67	LD 261 V	344	Q62703-Q120-S1	LD 55 A	553
Q62703-Q70	LD 262	349	Q62703-Q120-S2	LD 55 I	553
Q62703-Q71	LD 263	349	Q62703-Q120-S3	LD 55 II	553
Q62703-Q72	LD 264	349	Q62703-Q121-S1	CQY 77 I	328
Q62703-Q73	LD 265	349	Q62703-Q121-S2	CQY 77 II	328
Q62703-Q74	LD 266	349	Q62703-Q121-S3	CQY 77 III	328
Q62703-Q75	LD 267	349	Q62703-Q122	LD 480	626
Q62703-Q76	LD 268	349	Q62703-Q123	LD 481	612
Q62703-Q77	LD 269	349	Q62703-Q124	LD 482	626
Q62703-Q78	LD 260	349	Q62703-Q125	LD 483	626
Q62703-Q79	LD 461	612	Q62703-Q126	LD 484	626
Q62703-Q80	LD 462	626	Q62703-Q127	LD 485	626
Q62703-Q81	LD 463	626	Q62703-Q128	LD 486	626
Q62703-Q82	LD 464	626	Q62703-Q129	LD 487	626

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern) (Fortsetzung)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
Q62703-Q130	LD 488	626	Q62703-Q403	LD 80 I	587
Q62703-Q131	LD 489	626	Q62703-Q404	LD 80 II	587
Q62703-Q132-S1	CQY 78 I	333	Q62703-Q408	LD 82 A	587
Q62703-Q132-S2	CQY 78 II	333	Q62703-Q409	LD 86 A	587
Q62703-Q132-S3	CQY 78 III	333	Q62703-Q410	LD 87 A	587
Q62703-Q142	LD 50 A	569	Q62703-Q411	LD 41 S	555
Q62703-Q144-S1	CQX 13 I	540	Q62703-Q412	LD 52 CS	576
Q62703-Q144-S2	CQX 13 II	540	Q62703-Q413	LD 52 S	555
Q62703-Q148	LD 271	354	Q62703-Q414	LD 56 CS	576
Q62703-Q149	LD 271 A	354	Q62703-Q415	LD 56 S	555
Q62703-Q156	LD 171	601	Q62703-Q416	LD 57 CS	576
Q62703-Q157	LD 52 A	553	Q62703-Q417	LD 57 S	555
Q62703-Q158	LD 52 I	553	Q62703-Q419	LD 80 A	587
Q62703-Q159	LD 52 II	553	Q62703-Q440	CQV 36-3	507
Q62703-Q160	LD 52 C	574	Q62703-Q452	CQV 38-3	507
Q62703-Q161	LD 52 CA	574	Q62703-Q458	CQV 39-3	507
Q62703-Q162	LD 56 A	553	Q62703-Q527	CQV 30 A	493
Q62703-Q163	LD 56 I	553	Q62703-Q528	CQV 30 B	493
Q62703-Q164	LD 56 II	553	Q62703-Q529	CQV 31 D	493
Q62703-Q165	LD 56 C	574	Q62703-Q530	CQV 31 E	493
Q62703-Q166	LD 56 CA	574	Q62703-Q531	CQV 33 D	493
Q62703-Q167	CQX 23 I	540	Q62703-Q532	CQV 33 E	493
Q62703-Q168	CQX 23 II	540	Q62703-Q535	CQV 36-4	507
Q62703-Q169	CQX 33 I	540	Q62703-Q536	CQV 36-5	507
Q62703-Q170	CQX 33 II	540	Q62703-Q539	CQV 38-4	507
Q62703-Q171	LD 36 A	551	Q62703-Q540	CQV 38-5	507
Q62703-Q172	LD 36 I	551	Q62703-Q541	CQV 39-4	507
Q62703-Q173	LD 36 II	551	Q62703-Q542	CQV 39-5	507
Q62703-Q174	LD 32 I	551	Q62703-Q548	CQV 30 C	493
Q62703-Q175	LD 32 II	551	Q62703-Q560	CQV 35 D	493
Q62703-Q194	LD 32 A	551	Q62703-Q561	CQV 35 E	493
Q62703-Q197	LD 242 I	338	Q62703-Q566	CQV 10-3	441
Q62703-Q198	LD 242 II	338	Q62703-Q567	CQV 10-4	441
Q62703-Q199	LD 242 III	338	Q62703-Q570	CQV 11-4	441
Q62703-Q229	LD 491	612	Q62703-Q571	CQV 11-5	441
Q62703-Q236	LD 261 VI	344	Q62703-Q572	CQV 11-6	441
Q62703-Q256	LD 271 H	354	Q62703-Q574	CQV 13-4	441
Q62703-Q258	LD 161	601	Q62703-Q575	CQV 13-5	441
Q62703-Q259	LD 121	601	Q62703-Q576	CQV 13-6	441
Q62703-Q397	LD 82 I	587	Q62703-Q578	CQV 14-3	441
Q62703-Q398	LD 82 II	587	Q62703-Q579	CQV 14-4	441
Q62703-Q399	LD 86 I	587	Q62703-Q580	CQV 14-5	441
Q62703-Q400	LD 86 II	587	Q62703-Q581	CQV 14-6	441
Q62703-Q401	LD 87 I	587	Q62703-Q583	CQV 15-3	441
Q62703-Q402	LD 87 II	587	Q62703-Q584	CQV 15-4	441

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern) (Fortsetzung)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
Q62703-Q585	CQV 15-5	441	Q62703-Q668	CQV 45-5	518
Q62703-Q586	CQV 15-6	441	Q62703-Q669	CQV 51 F	529
Q62703-Q588	CQV 16-2	456	Q62703-Q670	CQV 51 G	529
Q62703-Q589	CQV 16-3	456	Q62703-Q671	CQV 51 H	529
Q62703-Q590	CQV 16-4	456	Q62703-Q672	CQV 51 J	529
Q62703-Q593	CQV 18-2	456	Q62703-Q673	CQV 53 F	529
Q62703-Q594	CQV 18-3	456	Q62703-Q674	CQV 53 G	529
Q62703-Q595	CQV 18-4	456	Q62703-Q675	CQV 53 H	529
Q62703-Q598	CQV 19-2	456	Q62703-Q677	CQV 53 J	529
Q62703-Q599	CQV 19-3	456	Q62703-Q679	CQV 55 G	529
Q62703-Q600	CQV 19-4	456	Q62703-Q680	CQV 55 H	529
Q62703-Q604	CQV 20-3	467	Q62703-Q681	CQV 55 J	529
Q62703-Q605	CQV 20-4	467	Q62705-P17-S1	LD 30 I	551
Q62703-Q610	CQV 21-4	467	Q62705-P17-S2	LD 30 II	551
Q62703-Q611	CQV 21-5	467	Q62705-P23	LD 30 A	551
Q62703-Q612	CQV 21-6	467	Q62705-P25	BPX 61	174
Q62703-Q617	CQV 23-4	467	Q62717-P3	RPY 60	305
Q62703-Q618	CQV 23-5	467	Q62717-P4	RPY 61	308
Q62703-Q619	CQV 23-6	467	Q62717-P5	RPY 62	311
Q62703-Q623	CQV 24-3	467	Q62717-P6	RPY 63	314
Q62703-Q624	CQV 24-4	467	Q62717-P7	RPY 64	317
Q62703-Q625	CQV 24-5	467	Q62901-B61		638
Q62703-Q626	CQV 24-6	467	Q62901-B62		638
Q62703-Q630	CQV 25-3	467	Q62901-B64		638
Q62703-Q631	CQV 25-4	467	Q62901-B65		638
Q62703-Q632	CQV 25-5	467	Q62902-B137		343
Q62703-Q633	CQV 25-6	467	Q62902-B141-F222		359 ¹⁾
Q62703-Q636	CQV 26-2	482	Q62902-B149-F222		640
Q62703-Q637	CQV 26-3	482	Q62902-B150-F222		639
Q62703-Q638	CQV 26-4	482	Q62902-B151-F222		639
Q62703-Q641	CQV 28-2	482	Q62902-B152-F222		641
Q62703-Q642	CQV 28-3	482	Q62902-B153-F222		641
Q62703-Q643	CQV 28-4	482	Q62902-B154-F222		643
Q62703-Q646	CQV 29-2	482	Q62902-B155-F222		642
Q62703-Q647	CQV 29-3	482	Q62902-B156-F222		642
Q62703-Q648	CQV 29-4	482	Q68000-A3841	HA 1141 g	676
Q62703-Q651	CQV 55 K	529	Q68000-A3842	HA 1141 o	676
Q62703-Q658	CQV 41-3	518	Q68000-A3843	HA 1141 r	676
Q62703-Q659	CQV 41-4	518	Q68000-A3844	HA 1141 y	676
Q62703-Q660	CQV 41-5	518	Q68000-A3845	HA 1142 g	676
Q62703-Q662	CQV 43-3	518	Q68000-A3846	HA 1142 o	676
Q62703-Q663	CQV 43-4	518	Q68000-A3847	HA 1142 r	676
Q62703-Q664	CQV 43-5	518	Q68000-A3848	HA 1142 y	676
Q62703-Q666	CQV 45-3	518	Q68000-A3849	HA 1143 g	676
Q62703-Q667	CQV 45-4	518	Q68000-A3850	HA 1143 o	676

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern) (Fortsetzung)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
Q68000-A3851	HA 1143 r	676	Q68000-A5286	HA 2143 o	699
Q68000-A3852	HA 1143 y	676	Q68000-A5289	HA 2144 r	699
Q68000-A3853	HA 1144 g	676	Q68000-A5290	HA 2144 o	699
Q68000-A3854	HA 1144 o	676	Q68000-A5294	HA 2147 r	699
Q68000-A3855	HA 1144 r	676	Q68000-A5295	HA 2147 o	699
Q68000-A3856	HA 1144 y	676	Q68000-A5564	HD 1132 g	668
Q68000-A3876	HA 1181 g	684	Q68000-A5565	HD 1132 o	668
Q68000-A3877	HA 1181 o	684	Q68000-A5566	HD 1132 r	668
Q68000-A3878	HA 1181 r	684	Q68000-A5567	HD 1132 y	668
Q68000-A3879	HA 1181 y	684	Q68000-A5572	HD 1134 g	668
Q68000-A3880	HA 1182 g	684	Q68000-A5573	HD 1134 o	668
Q68000-A3881	HA 1182 o	684	Q68000-A5574	HD 1134 r	668
Q68000-A3882	HA 1182 r	684	Q68000-A5575	HD 1134 y	668
Q68000-A3883	HA 1182 y	684	Q68000-A5707	4 N 27	430
Q68000-A3884	HA 1183 g	684	Q68000-A5741	HD 1105 r	659
Q68000-A3885	HA 1183 o	684	Q68000-A5742	HD 1106 r	659
Q68000-A3886	HA 1183 r	684	Q68000-A5743	HD 1107 r	659
Q68000-A3887	HA 1183 y	684	Q68000-A5744	HD 1108 r	659
Q68000-A3888	HA 1184 g	684	Q68000-A5745	HD 1075 g	649
Q68000-A3889	HA 1184 o	684	Q68000-A5746	HD 1075 o	649
Q68000-A3890	HA 1184 r	684	Q68000-A5747	HD 1075 r	649
Q68000-A3891	HA 1184 y	684	Q68000-A5748	HD 1075 y	649
Q68000-A4665	4 N 35	434	Q68000-A5753	HD 1076 g	649
Q68000-A4666	4 N 36	434	Q68000-A5754	HD 1076 o	649
Q68000-A4732	4 N 37	434	Q68000-A5755	HD 1076 r	649
Q68000-A4861	SFH 600-1	410	Q68000-A5756	HD 1076 y	649
Q68000-A4893-F65	FWC 9802	303	Q68000-A5757	HD 1077 g	649
Q68000-A4896-F65	FWC 9801	303	Q68000-A5758	HD 1077 o	649
Q68000-A5018	4 N 25	430	Q68000-A5759	HD 1077 r	649
Q68000-A5054	SFH 600-2	410	Q68000-A5760	HD 1077 y	649
Q68000-A5055	SFH 600-3	410	Q68000-A5761	HD 1078 g	649
Q68000-A5057	SFH 601-1	420	Q68000-A5762	HD 1078 o	649
Q68000-A5058	SFH 601-2	420	Q68000-A5763	HD 1078 r	649
Q68000-A5059	SFH 601-3	420	Q68000-A5764	HD 1078 y	649
Q68000-A5060	SFH 601-4	420	Q68000-A5765	HD 1105 g	659
Q68000-A5246	SFH 600-0	410	Q68000-A5766	HD 1105 o	659
Q68000-A5273	HA 1075 r	647	Q68000-A5767	HD 1105 y	659
Q68000-A5275	HA 1077 r	647	Q68000-A5768	HD 1106 g	659
Q68000-A5277	HA 1105 r	657	Q68000-A5769	HD 1106 o	659
Q68000-A5278	HA 1106 r	657	Q68000-A5770	HD 1106 y	659
Q68000-A5279	HA 1107 r	657	Q68000-A5771	HD 1107 g	659
Q68000-A5280	HA 1108 r	657	Q68000-A5772	HD 1107 o	659
Q68000-A5281	HA 2142 r	699	Q68000-A5773	HD 1107 y	659
Q68000-A5282	HA 2142 o	699	Q68000-A5774	HD 1108 g	659
Q68000-A5285	HA 2143 r	699	Q68000-A5775	HD 1108 o	659

Bestellnummernverzeichnis (Q-Nummern) (Fortsetzung)

Bestellnummer	Typ	Seite	Bestellnummer	Typ	Seite
Q68000-A5776	HD 1108 y	659	Q68000-A6161	HD 1111 r	667
Q68000-A5777	HD 1131 g	668	Q68000-A6162	HD 1111 y	667
Q68000-A5778	HD 1131 o	668	Q68000-A6163	HD 1112 g	667
Q68000-A5779	HD 1131 r	668	Q68000-A6164	HD 1112 o	667
Q68000-A5780	HD 1131 y	668	Q68000-A6165	HD 1112 r	667
Q68000-A5781	HD 1133 g	668	Q68000-A6166	HD 1112 y	667
Q68000-A5782	HD 1133 o	668	Q68000-A6167	HD 1113 g	667
Q68000-A5783	HD 1133 r	668	Q68000-A6168	HD 1113 o	667
Q68000-A5784	HD 1133 y	668	Q68000-A6169	HD 1113 r	667
Q68000-A5785	HD 2145 g	692	Q68000-A6170	HD 1113 y	667
Q68000-A5787	HD 2145 r	692	Q68000-A6171	HD 1115 g	667
Q68000-A5825	HD 14101 g	707	Q68000-A6172	HD 1115 o	667
Q68000-A5827	HD 14101 r	707	Q68000-A6173	HD 1115 r	667
Q68000-A6159	HD 1111 g	667	Q68000-A6174	HD 1115 y	667
Q68000-A6160	HD 1111 o	667			

Unsere Geschäftsstellen

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6-8
Postfach 11 0560
1000 Berlin 11
☎ (030) 3939-1, ☎ 1810-278
FAX (030) 3939-2630

Siemens AG
Contrescarpe 72
Postfach 107827
2800 Bremen 1
☎ (0421) 364-1, ☎ 245451
FAX (0421) 364-687

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 11115
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 3030-1, ☎ 8581301
FAX (0211) 3030-506

Siemens AG
Rödelheimer Landstraße 5-9
Postfach 4183
6000 Frankfurt 90
☎ (0611) 797-0, ☎ 414131-0
FAX (0611) 797-2253

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 105609
2000 Hamburg 1
☎ (040) 282-1, ☎ 2162721
FAX (040) 282-2210

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 5329
3000 Hannover 1
☎ (0511) 199-1, ☎ 922333
FAX (0511) 199-2799

Siemens AG
N 7, 18 (Siemenshaus)
Postfach 2024
6800 Mannheim 1
☎ (0621) 296-1, ☎ 462261
FAX (0621) 296-222

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 202109
8000 München 2
☎ (089) 9221-1, ☎ 529421-25
FAX (089) 9221-4499

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 4844
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-1, ☎ 622251
FAX (0911) 654-3436,
34614, 3716

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-1, ☎ 723941
FAX (0711) 2076-706

Siemens Bauteile Service
Lieferzentrum Fürth
Postfach 146
8510 Fürth-Bislohe
☎ (0911) 3001-1, ☎ 623818

Europa

Belgien

Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 5373100, ☎ 21347

Bulgarien

RUEN,
Büro für Firmenvertretungen und
Handelsvermittlungen bei der
Vereinigung „Interpred“
San Stefano 14/16
BG-1504 Sofia 4
☎ 457082, ☎ 22763

Dänemark

Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565, ☎ 35313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
Fach 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (90). 1626-1, ☎ 124465

Frankreich

Siemens S.A.
39-47, boulevard Ornano
F-93200 Saint-Denis
(B.P. 109, F-93203 Saint Denis
CEDEX 1)
(für Personalpost: B.P. 122,
F-93204 Saint-Denis CEDEX 1)
☎ (16-1) 8206120, ☎ 620853

Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.
Voulis 7
P.O.B. 601
Athen 125
☎ (01) 3293-1, ☎ 216291

Großbritannien

Siemens Limited
Siemens House
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85691, ☎ 8951091

Irland

Siemens Limited
8, Raglan Road
Dublin 4
☎ (01) 684727, ☎ 5341

Island

Smith & Norland H/F
Nóatún 4
P.O.B. 519
Reykjavik
☎ 28322, ☎ 2055

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, K 25/A
Casella Postale 4183
I-20124 Milano
☎ (02) 6248, ☎ 330261

Jugoslawien

Generalexport
Masarikova 5/XIV
Poštanski fah 223
YU-11001 Beograd
☎ (011) 684866, ☎ 11287

Luxemburg

Siemens Société Anonyme
17, rue Glesener
B.P. 1701
Luxembourg
☎ 49711-1, ☎ 3430

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Wilhelmina van Pruisenweg 26
NL-2595 AN Den Haag
(Postbus 16068,
NL-2500 BB Den Haag)
☎ (070) 782782, ☎ 31373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-050 Oslo 5
☎ (02) 153090, ☎ 18477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Apostelgasse 12
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 7293-0, ☎ 131866

Polen

PHZ Transactor S.A.
ul. Stawki 2
P.O.B. 276
PL-00-950 Warszawa
☎ 398910, ☎ 815554

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
P-1100 Lisboa-1
☎ (019) 538805, ☎ 12563

Rumänien

Siemens birou
de consultații tehnice
Strada Edgar Quinet Nr. 1
R-70106 Bucuresti 1
☎ 151825, ☎ 11473

Schweden

Siemens Aktiebolag
Norra Stationsgatan 69
Box 23141
S-10435 Stockholm 23
☎ (08) 241700, ☎ 11672

Schweiz

Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 2473111, ☎ 52131

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Apartado 155
Madrid 20
☎ (91) 4552500, ☎ 27769

Tschechoslowakei

EFEKTIM,
Technisches Beratungsbüro
Siemens AG
Anglická ulice 22, 3. Stock
P.O.B. 1087
CS-12000 Praha 2
☎ 258417, ☎ 122389

Türkei

ETMAŞ Elektrik Tesisatı ve
Mühendislik A.Ş.
Meclisi Mebusan Caddesi 55/35
Fındıklı
P.K. 213 Fındıklı
Istanbul
☎ 009011/452090, ☎ 24233

Ungarn

Intercooperation AG,
Siemens Kooperationsbüro
Böszörményi út 9-11
P.O.B. 1525
H-1126 Budapest
☎ (01) 154970, ☎ 224133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Ständige Vertretung der
Siemens AG in Moskau
Internationales Postamt
Postfach 77
SU-Moskau G 34
☎ 2027711, ☎ 7413

Afrika

Ägypten

Siemens Resident Engineers
33, Dokki Street
P.O.B. 775
Dokki/Cairo
Arab Republik Egypt
☎ 982671, ☎ 321

Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.
P.O.B. 5505
Addis Ababa
☎ 151599, ☎ 21052

Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc Youghourta
B.P. 224, Alger-Gare
Alger
☎ 615966/67, ☎ 52817

Libyen

Siemens Resident Engineers
Socialist People's Libyan Arab
Jamahiriya
P.O.B. 46
Tripoli
☎ 41534, ☎ 20029

Marokko

SETEL
Société Electrotechnique
et de Télécommunications S.A.
Immeuble Siemens
km 1, Route de Rabat
Casablanca-Ain Sebâa
☎ 351025, ☎ 25914

Nigeria

Siemens Nigeria Ltd.
Siemens House
Industrial estate 3 f,
Block A
P.O.B. 304, Apapa
Oshodi (Lagos)
☎ 842502, ☎ 21357

Sudan

National Electrical
& Commercial Company (NECC)
P.O.B. 1202
Khartoum
Republic of Sudan
☎ 80818, ☎ 642

Südafrika

Siemens Limited
Siemens House,
Corner Wolmarans and
Biccard Streets, Braamfontein 2001
P.O.B. 4583
Johannesburg 2000
☎ (011) 7159111, ☎ 58-7721

Tunesien

Sitelec S.A.,
Immeuble Saâdi - Tour C
Route de l'Ariana
Tunis-El Menzah TN
☎ 231526, ☎ 12326

Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.
B.P. 9897
5e und 6e Straße (Limité)
Kinshasa 1
☎ 77206, ☎ 21377

Amerika

Argentinien

Siemens Sociedad Anónima
Avenida Pte. Julio A. Roca 516
Casilla Correo Central 1232
RA-1067 Buenos Aires
☎ 00541/300411, ☎ 121812

Bolivien

Sociedad Comercial é Industrial
Hansa Limitada
CalleMercadoesquinaYanacocha
Cajón Postal 1402
La Paz
☎ 355317, ☎ 5261

Brasilien

Icotron S.A.
Indústria de
Componentes Eletrônicos
Avenida Mutinga, 3650
Pirituba
BR-05110 São Paulo-SP
(Caixa Postal 1375,
BR-01000 São Paulo)
☎ (011) 2610211
☎ 005511-23633, 11-23641

Chile

Gildemeister S.A.C.,
Area Siemens
Casilla 99-D
Santiago de Chile
☎ 82523,
☎ TRA SGO 392, TDE 40588
FAX 82523

Ecuador

Siemens S.A.
Avenida América y
Hernández Girón s/n.,
Casilla de Correos 3580
Quito
☎ 454000, ☎ 22190

Kanada

Siemens Electric Limited
7300 Trans-Canada Highway
Pointe Claire, Québec H9R 1C7
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,
Québec H9R 4R6)
☎ (514) 6957300, ☎ 5-822778

Kolumbien

Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Apartado Aéreo 80150
Bogotá 6
☎ 2628811, ☎ 44750

Mexico

Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Col. Ind. Vallejo
Apartado Postal 15064
México 15, D.F.
☎ 5670722, ☎ 1772700

Uruguay

Conatel S.A.
Ejido 1690
Casilla de Correo 1371
Montevideo
☎ 917331, ☎ 934

Venezuela

Siemens S.A.
Apartado 3616
Caracas 101
☎ (02) 2392133, ☎ 25131

Vereinigte Staaten von Amerika

Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
☎ (201) 494-1000
☎ WU 844491
TWX WU 7109980588

Asien

Afghanistan

Afghan Electrical Engineering
and Equipment Limited
Alaudin, Karte 3
P.O.B. 7
Kabul 1
☎ 40446, ☎ 35

Bangladesch

Siemens Bangladesh Ltd.
74, Diskusha Commercial Area
P.O.B. 33
Dacca 2
☎ 244381, ☎ 5524

Hongkong

Jebesen & Co., Ltd.
Siemens Division
Prince's Building, 24th floor
P.O.B. 97
Hong Kong
☎ 5225111, ☎ 73221

Indien

Siemens India Ltd.
Head Office
134-A, Dr. Annie Besant Road, Worli
P.O.B. 6597
Bombay 400018
☎ 379906, ☎ 112373

Indonesien

Panatraco Ltd.
Jl. Kebon Sirih 4
P.O.B. 332
Jakarta Pusat
☎ 366464, ☎ 44258

Irak

Siemens Iraq Consulting Office
P.O.B. 3120
Baghdad
☎ 98198, ☎ 2393

Iran

Siemens Sherkate Sahami Khass
Ave. Ayatolla Taleghani 32
Siemenshaus
Teheran 15
☎ (021) 614-1, ☎ 212351

Japan

Fuji Electronic Components Ltd.
New Yurakucho Bldg., 8F
12-1, Yurakucho 1-chome,
Chiyoda-ku
Tokyo 100
☎ 201-2451, ☎ j22130

Korea (Republik)

Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
C.P.O.B. 3001
Seoul
☎ 7783431, ☎ 23229

Kuwait

Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Abdulla Fahad Al-Mishan Building
Al-Sour Street
P.O.B. 3204
Kuwait, Arabia
☎ 423336, ☎ 2131

Libanon

Ets. F. A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Frères)
Medawar
P.B. 110242
Beyrouth
☎ 251040, ☎ 20614

Malaysia

Electcoms Bumi Engineering
Sdn. Bhd.
18, Jalan 225
P.O.B. 310
Petaling Jaya/Selangor
☎ 762520, ☎ 37418

Pakistan

Siemens Pakistan Engineering
Co. Ltd.
Ilaco House, Abdullah Haroon Road
P.O.B. 7158
Karachi 3
☎ 516061, ☎ 2820

Philippinen

Maschinen + Technik Inc. (MATEC)
Greenbelt Mansion, Ground Floor,
Perea Street, Legaspi Village
Makati
P.O.B. 1872 MCC
Manila
☎ 8181111,
☎ 756-3972 MTI PN

Saudi-Arabien

Arabia Electric Ltd.
Head Office
P.O.B. 4621
Jeddah
☎ 0096621/605089
☎ 401864
☎ 605089

Singapur

Siemens Components Pte. Ltd.
10-15E, Block 7
51 Ayer Rajah Industrial Estate
Singapore 0513
☎ 7760283, ☎ RS 21000

Syrien

Syrian Import
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Saïd Street
P.O.B. 363
Damas
☎ 1343133, ☎ 11267

Taiwan

Tai Engineering Co. Ltd.
6th Floor Central Building
No. 108 Chung Shan N. Rd. Sec. 2
P.O. Box 68-1882
Taipei
☎ 5363171, ☎ 27860 tai engco

Thailand

B. Grimm & Co., R.O.P.
1643/4, Phetburi Road
(Extension)
G.P.O.B. 66
Bangkok 10
☎ 2524081, ☎ 2614

Yemen (Arab. Republik)

Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
P.O.B. 49
Sanaa
Yemen Arab Republic
☎ 2462, ☎ 2217

Australien

Australien
Siemens Industries Limited
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Vic. 3121
☎ (03) 4297111, ☎ 30425

Notizen
