

# Silicon Triac

## **2N5441**

40A Triac

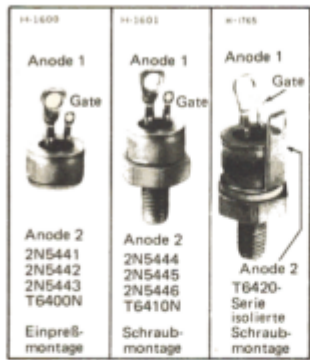
200V / 40A

# DATASHEET

OEM –RCA

Source: RCA Databook 1974

<h1>Triacs</h1>	<b>2N5441-2N5446</b> <b>T6400-Serie</b> <b>T6410-Serie</b> <b>T6420-Serie</b>	Blatt Nr. 593
-----------------	--	---------------



### 40-Ampere-Triacs

Für Einpreß-, Schraub- und isolierte Schraubmontage

Für 120-V Netzbetrieb . . . . . 2N5441, 2N5444, T6420B (40688)<sup>+</sup>  
 Für 240-V Netzbetrieb . . . . . 2N5442, 2N5445, T6420D (40689)<sup>+</sup>  
 Für hohe Betriebsspannungen 2N5443, 2N5446, T6420M (40690)<sup>+</sup>  
 T6400N, T6410N, T6420N  
 (40925, 40926, 40927)<sup>+</sup>

**Eigenschaften:**

- Stromanstiegsgeschwindigkeit bis zu 100 A/µs möglich
- "Shorted-Emitter"-Technologie, Aufbau mit zentralem Gate
- Niedrige Schaltverluste
- Geringer Spannungsabfall in Flußrichtung bei hohen Strömen
- Niedriger Wärmewiderstand

Diese Triacs sind über ein Gate gesteuerte Vollwellen-Silizium-Wechselstromschalter. Sie lassen sich bei beiden Polaritäten der angelegten Betriebsspannung mit positiven oder negativen Triggerspannungen am Gate vom ausgeschalteten in den eingeschalteten Zustand umschalten.

Diese Triacs sind bestimmt für das Schalten von Wechselstromlasten in Anwendungen wie Heizungs-, Motor- und Beleuchtungssteuerungen, elektrischen Schweißgeräten und Leistungs-Schaltanlagen. Sie können ebenfalls in Klimaanlagen und Fotokopiereinrichtungen eingesetzt werden.

**Absolute Grenzwerte**

(Für ohmsche oder induktive Last und sinusförmige Betriebsspannung bei Frequenzen bis zu 50/60 Hz):

	2N5441 2N5444 T6420B	2N5442 2N5445 T6420D	2N5443 2N5446 T6420M	T6400N T6410N T6420N		
★ <b>Periodische Spitzenspannung:</b> ● (bei offenem Gate und T <sub>J</sub> = -65 bis 110 °C)	V <sub>DRM</sub>	200	400	600	800	V
<b>Effektivwert des Durchlaßstromes</b> (Stromflußwinkel = 360°) bei einer Gehäusestemperatur	I <sub>T(RMS)</sub>					
★ T <sub>C</sub> = 70 °C (Typen für Einpreßmontage)			40			A
★ T <sub>C</sub> = 65 °C (Typen für Schraubmontage)			40			A
T <sub>C</sub> = 60 °C (Typen für isolierte Schraubmontage)			40			A
Für andere Bedingungen			s. Bild 3			
<b>Stoßstrom</b> (Nicht periodisch)	I <sub>TSM</sub>					
Für eine Periode der angelegten Hauptspannung						
★ 60 Hz (sinusförmig)			300			A
50 Hz (sinusförmig)			265			A
Für mehr als eine Periode der angelegten Hauptspannung			s. Bild 4			
<b>Kritische Stromsteilheit</b>	di/dt					
V <sub>DM</sub> = V <sub>DRM</sub> , I <sub>GT</sub> = 200 mA, t <sub>r</sub> = 0,1 µs (s. Bild 13)			100			A/µs
<b>Grenzlastintegral</b> (zum Schutz des Triacs): T <sub>J</sub> = -65 bis 110 °C, t = 1,25 bis 10 ms	I <sup>2</sup> t		350			A <sup>2</sup> s
★ <b>Gate-Spitzenstrom:</b> ■ Für maximal 1 µs (siehe Bild 7)	I <sub>GTM</sub>		12			A
★ <b>Gate-Verlustleistung:</b> Spitzenwert (für max. 10 µs, I <sub>GTM</sub> ≤ 4 A, s. Bild 7)	P <sub>GM</sub>		40			W
Mittelwert	P <sub>G(AV)</sub>		0,75			W
★ <b>Temperaturbereich:</b> ▲ Lagerung	T <sub>stg</sub>		-65 bis 150			°C
Betrieb (Gehäuse)	T <sub>C</sub>		-65 bis 110			°C
★ <b>Anschlußtemperatur beim Löten:</b> Für maximal 10 s (Anschlüsse und Gehäuse)	T <sub>T</sub>		225			°C

★ In Übereinstimmung mit der JEDEC-Norm (JS-14, RDF2) für die JEDEC 2N-Typen.  
 ● Für beide Polaritäten der auf Anode 1 bezogenen Spannung an Anode 2 (V<sub>MT2</sub>).  
 ■ Für beide Polaritäten der auf Anode 1 bezogenen Spannung am Gate (V<sub>G</sub>).  
 ▲ Der Temperaturmeßpunkt ist aus der Meßskizze zu entnehmen.

**Elektrische Kennwerte**

bei absoluten Grenzwerten (sofern nicht anders angegeben) und bei angegebener Gehäusetemperatur (T<sub>C</sub>)

Kennwert	Symbol	Streubereich			Einheit	
		für alle Typen sofern nicht anders angegeben				
		Min.	Typ.	Max.		
Spitzensperrstrom: ⚡ (bei offenem Gate, T <sub>j</sub> = 110 °C, V <sub>DROM</sub> = max. zul. Grenzwert)	I <sub>DROM</sub>	–	0,2	4 *	mA	
Durchlaßspannung: ⚡ für I <sub>T</sub> = 100 A (Spitzenwert), T <sub>C</sub> = 25 °C ..... für I <sub>T</sub> = 56 A (Spitzenwert), T <sub>C</sub> = 25 °C .....	V <sub>TM</sub>	–	1,7 1,5	2 1,85	V	
Halte-Gleichstrom: ⚡ Bei offenem Gate, einem anfänglichen Hauptstrom von 500 mA (Gleichstrom) und V <sub>D</sub> = 12 V: T <sub>C</sub> = 25 °C ..... T <sub>C</sub> = –65 °C ..... für andere Gehäusetemperaturen .....	I <sub>HO</sub>	–	25	60 100 *	mA	
Kritische Anstiegsgeschwindigkeit der Kommutierungsspannung: ⚡ für V <sub>D</sub> = V <sub>DROM</sub> , I <sub>T</sub> (RMS) = 40 A, Kommutierungs-Stromanstieg = 22 A/ms, nicht angesteuertes Gate, (siehe Bild 14): T <sub>C</sub> = 70 °C (Typen für Einpreßmontage) ..... T <sub>C</sub> = 65 °C (Typen für Schraubmontage) ..... T <sub>C</sub> = 60 °C (Typen für isolierte Schraubmontage) .....	dv/dt	5 *	30	–	V/µs	
Kritische Anstiegsgeschwindigkeit der Sperrspannung: ⚡ für V <sub>D</sub> = V <sub>DROM</sub> , exponentiellen Spannungsanstieg, offenes Gate und T <sub>C</sub> = 110 °C: 2N5441, 2N5444, T6420B ..... 2N5442, 2N5445, T6420D ..... 2N5443, 2N5446, T6420M ..... T6400N, T6410N, T6420N .....	dv/dt	50 * 30 * 20 * 10	200 150 100 75	–	V/µs	
Gate-Triggergleichstrom: ⚡⚡ Betriebsart V <sub>MT2</sub> V <sub>G</sub> für V <sub>D</sub> = 12 V (dc) I <sup>+</sup> positiv positiv R <sub>L</sub> = 30 Ω III <sup>-</sup> negativ negativ T <sub>C</sub> = 25 °C I <sup>-</sup> positiv negativ III <sup>+</sup> negativ positiv	I <sub>GT</sub>	–	15	50	mA	
Betriebsart V <sub>MT2</sub> V <sub>G</sub> für V <sub>D</sub> = 12 V (dc) I <sup>+</sup> positiv positiv R <sub>L</sub> = 30 Ω III <sup>-</sup> negativ negativ T <sub>C</sub> = –65 °C I <sup>-</sup> positiv negativ III <sup>+</sup> negativ positiv		–	–	125 * 125 * 240 * 240 *		
für andere Gehäusetemperaturen .....		siehe Bilder 8 und 9				
Gate-Triggergleichspannung: ⚡⚡ für v <sub>D</sub> = 12 V (dc), R <sub>L</sub> = 30 Ω T <sub>C</sub> = 25 °C ..... T <sub>C</sub> = –65 °C ..... für andere Gehäusetemperaturen .....	V <sub>GT</sub>	–	1,35	2,5	V	
für V <sub>D</sub> = V <sub>DROM</sub> , R <sub>L</sub> = 125 Ω, T <sub>C</sub> = 110 °C .....		0,2	–	–		
Einschaltzeit bei Steuerung über das Gate: (Verzögerungszeit + Anstiegszeit) für v <sub>D</sub> = V <sub>DROM</sub> , I <sub>GT</sub> = 200 mA, t <sub>r</sub> = 0,1 µs, i <sub>T</sub> = 60 A (peak), T <sub>C</sub> = 25 °C (siehe Bilder 11 und 15) .....		t <sub>gt</sub>	–	1,7	3	µs
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse: im eingeschwungenen Zustand Typen für Einpreßmontage ..... Typen für Schraubmontage ..... Typen für isolierte Schraubmontage ..... während des Einschwingens (alle Typen) .....		R <sub>θJC</sub>	–	–	0,8 * 0,9 * 1,0	°C/W
		siehe Bild 12				

\* In Übereinstimmung mit der JEDEC-Norm (JS-14, RDF2) für die JEDEC 2N-Typen.  
⚡ Für beide Polaritäten der auf Anode 1 bezogenen Spannung an Anode 2 (V<sub>MT2</sub>).  
⚡⚡ Für beide Polaritäten der auf Anode 1 bezogenen Gate-Spannung (V<sub>G</sub>).



Bild 1: Prinzipielle Strom-Spannungs-Kennlinie

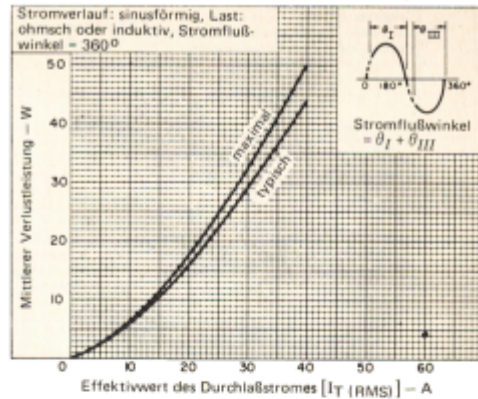


Bild 2: Verlustleistung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

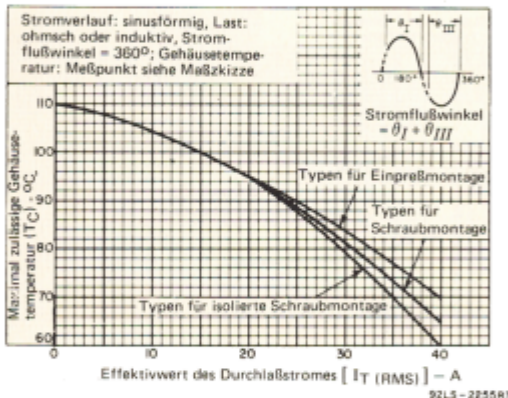


Bild 3: Maximal zulässige Gehäusetemperatur in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

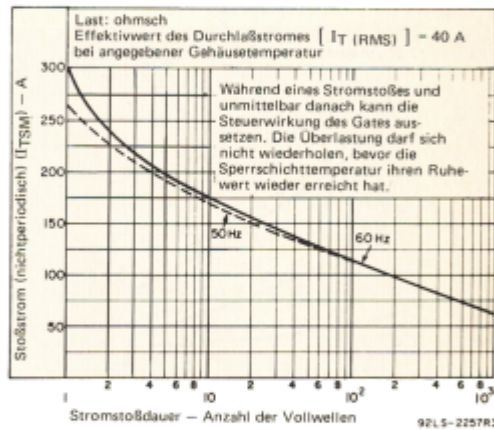


Bild 4: Stoßstrom in Abhängigkeit von der Stromstoßdauer

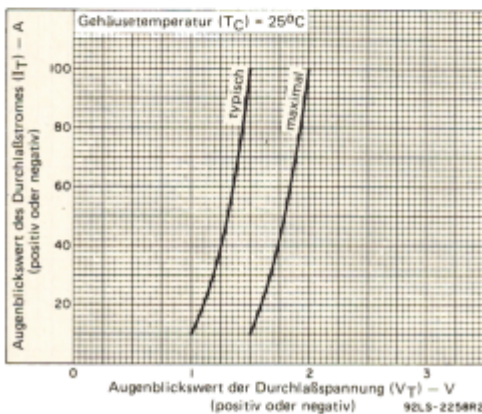


Bild 5: Durchlaßstrom in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung

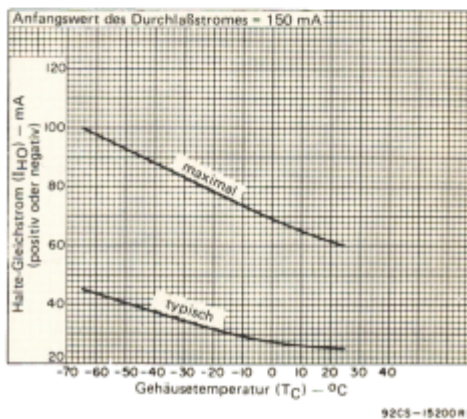


Bild 6: Halte-Gleichstrom in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur

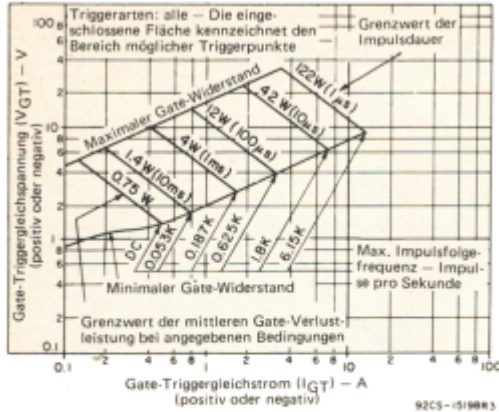


Bild 7: Gate-Triggerverhalten sowie Grenzbedingungen für die Bestimmung der zulässigen Gate-Triggerimpulse

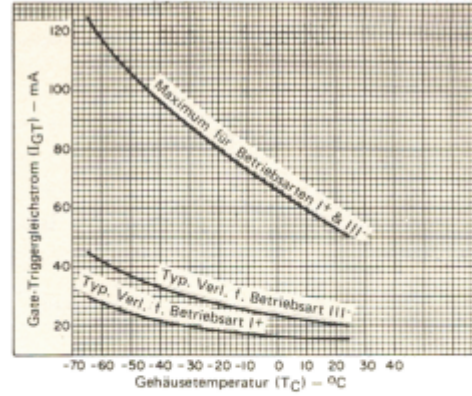


Bild 8: Gate-Triggergleichstrom in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur (Betriebsarten I+ & III+)

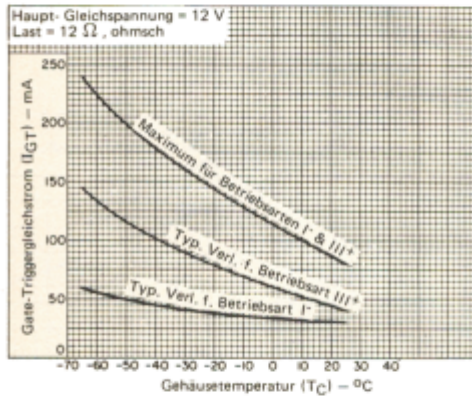


Bild 9: Gate-Triggergleichstrom in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur (Betriebsarten I & III+)

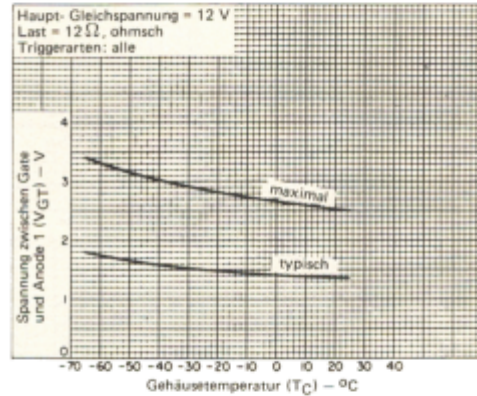


Bild 10: Gate-Triggergleichspannung in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur

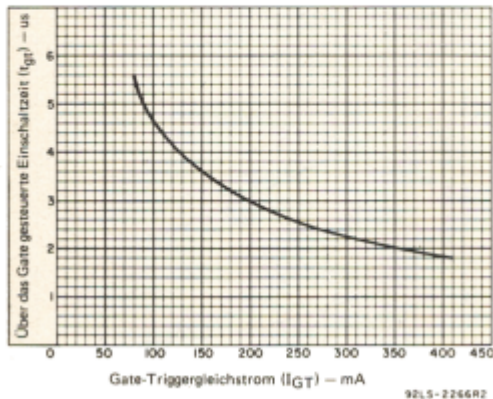


Bild 11: Einschaltzeit in Abhängigkeit vom Gate-Triggerstrom

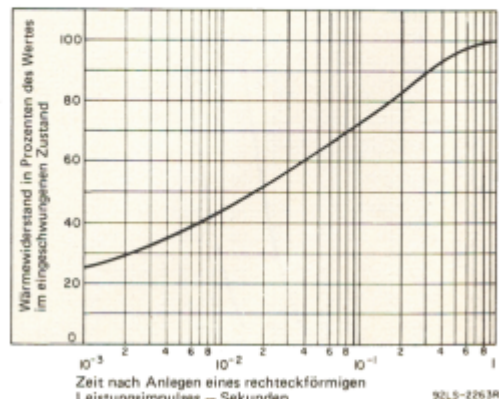


Bild 12: Einschwing-Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse in Abhängigkeit von der Zeit für alle Typen

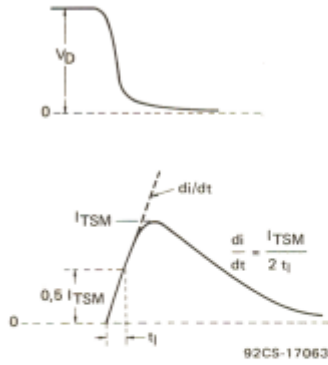


Bild 13: Zeitlicher Anstieg des Durchlaßstromes (Definition von  $di/dt$ )

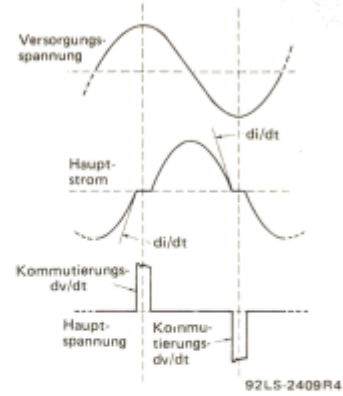


Bild 14: Zusammenhang zwischen Versorgungsspannung und Hauptstrom (bei induktiver Last) mit den Bezugspunkten für die Definition der Kommutierungsspannung ( $dv/dt$ )

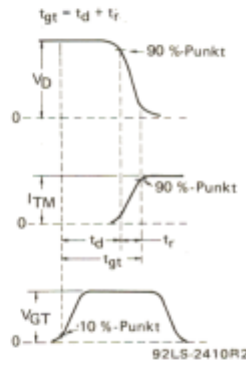


Bild 15: Zusammenhang zwischen Sperrspannung, Durchlaßstrom und Gate-Triggerspannung mit den Bezugspunkten für die Definition der Einschaltzeit ( $t_{gt}$ )

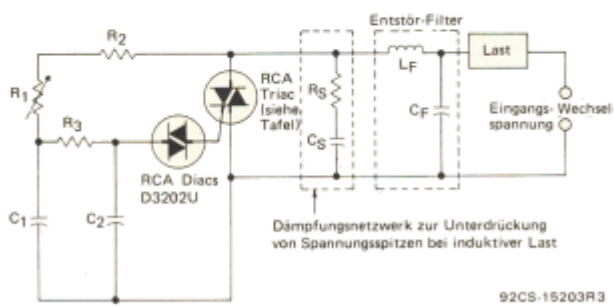


Bild 16: Typische Schaltung zur Phasenschnittsteuerung von Heizungs- und Beleuchtungsanlagen sowie der Drehzahl von Universalmotoren

Eingangs-Wechselspannung	120 V 60 Hz	240 V 60 Hz	240 V 50 Hz
C <sub>1</sub>	0,1 µF 200 V	0,1 µF 400 V	0,1 µF 400 V
C <sub>2</sub>	0,1 µF 100 V	0,1 µF 100 V	0,1 µF 100 V
R <sub>1</sub>	100 kΩ 1/2 W	200 kΩ 1 W	250 kΩ 1 W
R <sub>2</sub>	2,2 kΩ 1/2 W	3,3 kΩ 1/2 W	3,3 kΩ 1/2 W
R <sub>3</sub>	15 kΩ 1/2 W	15 kΩ 1/2 W	15 kΩ 1/2 W
Dämpfungsnetzwerk für 40 A RMS • induktiv	C <sub>S</sub>	0,18- 0,22 µF 200 V	0,18- 0,22 µF 400 V
	R <sub>S</sub>	330- 390 Ω 1/2 W	330- 390 Ω 1/2 W
Entstör-Filter	C <sub>F</sub> *	0,1 µF 200 V	0,1 µF 400 V
	L <sub>F</sub> *	100 µH	200 µH
RCA Triacs	2N5441 2N5444 T6420B	2N5442 2N5445 T6420D	2N5442 2N5445 T6420D

• Für andere Stromwerte wird auf den RCA Applikationsbericht AN-4745 verwiesen.  
\* Typische Werte für Beleuchtungssteuerungen.

**Einbauhinweise**

Die Preßmontage eines dafür vorgesehenen Gehäuses beruht auf einer Quetschverbindung zwischen Triacgehäuse und Wärmeableiter. Beim Einpressen des Triacs in die Bohrung des Wärmeableiters fließt Material des Wärmeableiters in die Rändelriefen des Triacgehäuses. Daraus ergeben sich niedrige Werte für thermischen und elektrischen Übergangswiderstand zwischen Gehäuse und Wärmeableiter.

Bild 17 zeigt die empfohlene Einbaumethode mit den Abmessungen von Preßsitzrändelung und Bohrung. Werden diese Abmessungen eingehalten, so läßt sich das Einpressen des Triacs auch im ungünstigsten Fall mit einem Kraftaufwand von unterhalb der maximal zulässigen 3,56 kN (363 kg) bewerkstelligen. Eine leichte Abschrägung der Bohrung trägt zu einwandfreier Zentrierung und Einführung des Einpreß-

gehäuses in den Wärmeableiter bei. Als Preßwerkzeug sollte ein Hohlzylinder mit einem inneren Durchmesser von  $9,65 \pm 0,254$  mm und einem äußeren Durchmesser von 12,7 mm verwendet werden. Diese Maße gewährleisten ausreichenden Abstand von den Anschlüssen und verhindern, daß eine direkte Preßkraft auf die Glasverkapselung ausgeübt wird.

Die Einbaumöglichkeiten eines Einpreßgehäuses sind nicht auf das Einpressen beschränkt. Direktes Einlöten sowie die Verwendung von Epoxydklebern wurden erfolgreich erprobt. Der Preßsitz ist verzinkt, um direktes Einlöten in den Wärmeableiter zu ermöglichen. Es sollte ein Sinkerlot (60-40) verwendet werden, und die Wärmeeinwirkung sollte nicht länger andauern als für das freie Fließen des Lotes erforderlich.

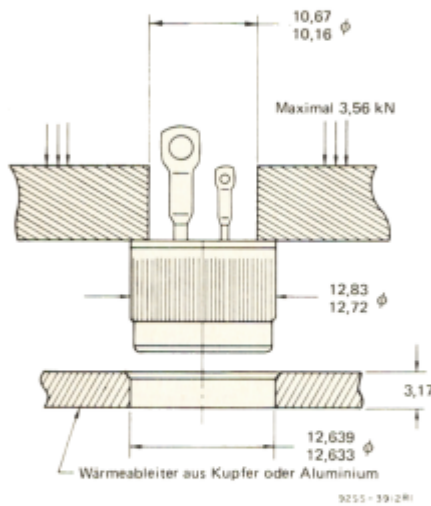
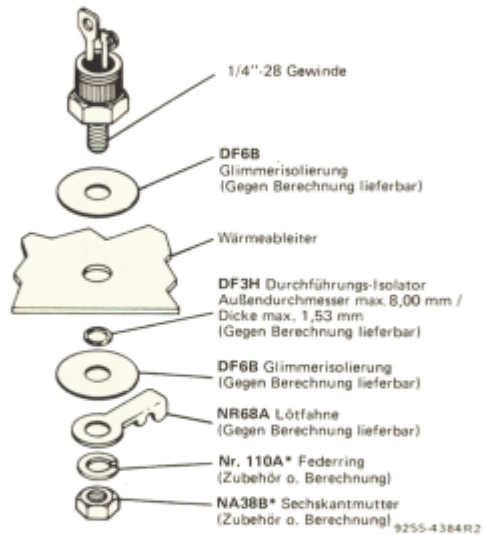


Bild 17: Empfohlene Einbaumethode für die für Preßmontage vorgesehenen Typen



\* Für isolierte Typen wird nur dieses Zubehör benötigt.

In Europa, Afrika und den Ländern des mittleren Ostens werden die Bauelemente z. T. mit und z. T. ohne Zubehör geliefert. Fragen Sie bitte Ihren RCA-Repräsentanten.

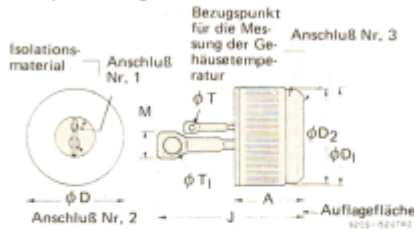
Bild 18: Einbau der für Schraubmontage vorgesehenen Typen

Gehäuse	Einbauart	Wärmewiderstand – °C/W
Für Einpreßmontage	In Wärmeableiter eingepreßt. Mindestdicke des Wärmeableiters: 3,17 mm	0,5
	In Wärmeableiter eingelötet. Ein Sinkerlot (60-40) mit einem Schmelzpunkt von 188 °C sollte verwendet werden. Die Erwärmungszeit sollte ausreichen, um das Lot frei fließen zu lassen	0,1 bis 0,35
Für Schraubmontage	Direkt auf Wärmeableiter aufgeschraubt, mit oder ohne Verwendung von Wärmeleitpaste.	0,6

Schaltungsentwicklern wird empfohlen, die „Operating Considerations for RCA Solid State Devices“, Blatt Nr. 1CE-402 zu beachten.

**WARNUNG:** Der Keramikkörper dieses Bauelementes enthält Berylliumoxyd. Diesen Teil nicht quetschen, schleifen oder schmirgeln, da das Einatmen des durch solche Behandlung entstehenden Staubes gefährlich sein kann. Die Beseitigung sollte durch Eingraben erfolgen.

**Maßskizze für die Typen  
2N5441, 2N5442, 2N5443, T6400N  
(für Einpreßmontage)**

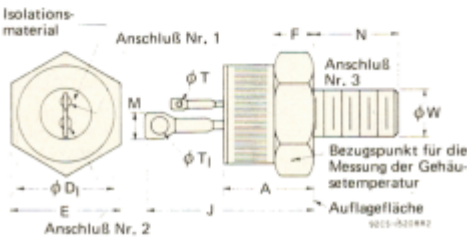


Symbol	Zoll		Millimeter		Hinweis
	Min.	Max.	Min.	Max.	
A	—	0,380	—	9,65	2
$\phi D$	0,501	0,510	12,73	12,95	
$\phi D_1$	—	0,505	—	12,83	
$\phi D_2$	0,465	0,475	11,81	12,07	
J	0,825	1,000	20,95	25,40	
M	0,215	0,225	5,46	5,71	1
$\phi T$	0,058	0,068	1,57	1,73	
$\phi T_1$	0,138	0,148	3,51	3,75	

**Hinweise:**

- Angaben über Form und Winkelausrichtung dieser Anschlüsse sind unverbindlich.
- Außendurchmesser der Rändelung.

**Maßskizze für die Typen  
2N5444, 2N5445, 2N5446, T6410N  
(für Schraubmontage)**

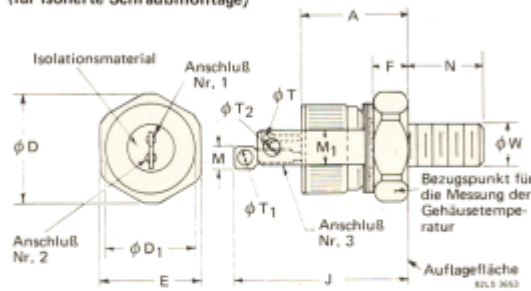


Symbol	Zoll		Millimeter		Hinweis
	Min.	Max.	Min.	Max.	
A	0,330	0,505	8,4	12,8	—
$\phi D_1$	—	0,544	—	13,81	—
E	0,544	0,562	13,82	14,28	—
F	0,113	0,200	2,87	5,08	3
J	0,950	1,100	24,13	27,94	—
M	0,215	0,225	5,46	5,71	1
N	0,422	0,453	10,72	11,50	—
$\phi T$	0,058	0,068	1,47	1,73	—
$\phi T_1$	0,138	0,148	3,51	3,75	—
$\phi W$	1/4-28	UNF-2A	1/4-28	UNF-2A	2

**Hinweise:**

- Angaben über Form und Winkelausrichtung dieser Anschlüsse sind unverbindlich.
- $\phi W$  ist der Teilkreisdurchmesser des plattierten 1/4"-28 Gewindes.
- Abschrägung oder Unterschneidung einer oder beider Seiten des sechskantigen Teils bleibt vorbehalten.

**Maßskizze für die Typen  
der T6420-Serie  
(für isolierte Schraubmontage)**



**Anschlußbelegung**

- Nr. 1 – Gate
- Nr. 2 – Anode 1
- Gehäuse Nr. 3 – Anode 2

Symbol	Zoll		Millimeter		Hinweis
	Min.	Max.	Min.	Max.	
A	—	0,673	—	17,09	—
$\phi D$	0,604	0,614	15,34	15,59	—
$\phi D_1$	0,501	0,505	12,72	12,82	—
E	0,551	0,557	13,99	14,14	—
F	0,100	0,110	2,54	2,79	—
J	—	1,298	—	32,96	—
M	0,210	0,230	5,33	5,84	—
M <sub>1</sub>	0,200	0,210	5,08	5,33	—
N	0,422	0,452	10,72	11,48	—
$\phi T$	0,058	0,068	1,47	1,73	2
$\phi T_1$	0,138	0,148	3,51	3,75	2
$\phi T_2$	0,138	0,148	3,51	3,75	2
$\phi W$	1/4-28	UNF-2A	1/4-28	UNF-2A	3

**Hinweise:**

- Isolationsmaterial (Keramik) zwischen Sechskant und Anschluß Nr. 3 ist Berylliumoxyd.
- Angaben über Form und Winkelausrichtung dieser Anschlüsse sind unverbindlich.
- $\phi W$  ist der Teilkreisdurchmesser des plattierten 1/4"-28 Gewindes.