

# LMx24, LMx24x, LMx24xx, LM2902, LM2902x, LM2902xx, LM2902xxx

## Vierfach-Operationsverstärker

### 1 Eigenschaften

- Breites Versorgungsspektrum:
  - 3 V bis 36 V (Versionen B, BA)
  - 3 V bis 30 V (LMx24, LM2902V)
- Niedrige maximale Eingangsoffsetspannung bei 25°C:
  - 2 mV (BA-Versionen LM2902A, LM124A)
  - 3 mV (B-Versionen LMx24xA)
- Niedriger maximaler Eingangsvorspannungsstrom bei 25°C:
  - 35 nA (Versionen B, BA)
- 2-kV-ESD-Schutz (HBM) (Versionen B, BA, K)
- Interner RF- und EMI-Filter (Versionen B, BA)
- Niedriger Ruhestrom von typisch 175- $\mu$ A/ch
- Der Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich umfasst  $V_{CC-}$
- Differenzeingangsspannungsbereich gleich der maximalen Nennversorgungsspannung
- Open-Loop-Differenzialspannungsverstärkung: 100 V/mV typisch
- Bei Produkten, die der Norm MIL-PRF-38535 entsprechen, werden, sofern nicht anders angegeben, alle Parameter geprüft. Bei allen anderen Produkten umfasst die Produktionsverarbeitung nicht unbedingt die Prüfung aller Parameter.

### 2 Anwendungen

- [Netz- und Servernetzteile für den Handel](#)
- [Multifunktionsdrucker](#)
- [Netzteile und mobile Ladegeräte](#)
- [Motorsteuerung: AC-Induktionsmotor, bürstenbehalteter DC-Motor, bürstenloser DC-Motor, Hochspannungs-, Niederspannungs-, Permanentmagnet- und Schrittmotor](#)
- [Desktop-PC und Hauptplatine](#)
- [Klimageräte für Innen und Außen](#)
- [Waschmaschinen, Trockner und Kühlschränke](#)
- [AC-Wechselrichter, String-Wechselrichter, Zentralwechselrichter und voltage frequency drives](#)
- [Unterbrechungsfreie Stromversorgungen](#)

- [Elektronische Kassensysteme](#)

### 3 Beschreibung

Diese Geräte bestehen aus vier unabhängigen, hochverstärkenden, frequenzkompensierten Operationsverstärkern, die speziell für den Betrieb mit einer einzigen oder geteilten Stromversorgung über einen breiten Spannungsbereich ausgelegt sind.

#### Informationen zum Gerät

TEILNUMMER <sup>(1)</sup>	PAKET	KÖRPERGRÖSSE (NOM)
LM324B <sup>(2)</sup> , LM324BA <sup>(2)</sup> , LM2902B <sup>(2)</sup> , LM2902BA <sup>(2)</sup> , LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902KV, LM2902KAV, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA, LM124	SOIC (14)	8,65 mm × 3,91 mm
LM324B <sup>(2)</sup> , LM324BA <sup>(2)</sup> , LM2902B <sup>(2)</sup> , LM2902BA <sup>(2)</sup> , LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902KV, LM2902KAV, LM124	TSSOP (14)	5,00 mm × 4,40 mm
LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA	PDIP (14)	19,30 mm × 6,35 mm
LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K	SO (14)	9,20 mm × 5,30 mm
LM324A, LM2902K	SSOP (14)	6,20 mm × 5,30 mm
	CDIP (14)	19,56 mm × 6,67 mm
	GFP (14)	9,21 mm × 5,97 mm
	LCCC (20)	8,90 mm × 8,90 mm
LM124A		

- (1) Alle verfügbaren Pakete finden Sie in der Bestellübersicht am Ende des Datenblatts.  
 (2) Dieses Produkt ist nur eine Vorschau.

#### Familienvergleich

SPEZIFIKATION	LM324B LM324BA	LM2902B LM2902BA	LM324 LM324A	LM324K LM324KA	LM2902	LM2902K LM2902KV LM2902KAV	LM224 LM224A	LM224K LM224KA	LM124 LM124A	Einheiten
Versorgungsspannung	3 bis 36	3 bis 36	3 bis 30	3 bis 30	3 bis 26	3 bis 26 3 bis 30 3 bis 30	3 bis 30	3 bis 30	3 bis 30	V

LM124, LM124A, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA  
 LM324, LM324A, LM324B, LM324K, LM324KA  
 LM2902, LM2902B, LM2902K, LM2902KV,  
 LM2902KAV

LOS066X - SEPTEMBER 1975 - ÜBERARBEITET MAI 2022 Offsetspannung (max, 25°C)	± 2	± 2	± 7 ± 3	± 7 ± 3	± 7	± 7 ± 7 ± 2	± 5 ± 3	± 5 ± 3	± 5 ± 2	mV
Eingangsvorspannungsstrom (typ / max)	10 / 35	10 / 35	20 / 250 15 / 100	20 / 250 15 / 100	20 / 250	20 / 250	20 / 150 15 / 80	20 / 150 15 / 80	20 / 150 20 / 50	nA
ESD (HBM)	2000	2000	500	2000	500	2000	500	2000	500	V
Betriebliche Umgebungstemper atur	-40 bis 85	-40 bis 125	0 bis 70	0 bis 70	-40 bis 125	-40 bis 125	-25 bis 85	-25 bis 85	-55 bis 125	°C



Ein WICHTIGER HINWEIS am Ende dieses Datenblatts befasst sich mit der Verfügbarkeit, der Garantie, Änderungen, der Verwendung in sicherheitskritischen Anwendungen, Fragen des geistigen Eigentums und anderen wichtigen Haftungsausschlüssen. PRODUKTIONSDATEN.



## Inhaltsübersicht

<b>1 Eigenschaften</b> .....	<b>1</b>	<b>7 Parameter Messinformationen</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Anwendungen</b> .....	<b>1</b>	<b>8 Detaillierte Beschreibung</b> .....	<b>15</b>
<b>3 Beschreibung</b> .....	<b>1</b>	8.1 Übersicht.....	15
<b>4 Geschichte der Revision</b> .....	<b>2</b>	8.2 Funktionales Blockdiagramm.....	15
<b>5 Pin-Konfiguration und Funktionen</b> .....	<b>3</b>	8.3 Merkmal Beschreibung.....	16
<b>6 Spezifikationen</b> .....	<b>4</b>	8.4 Funktionsmodi des Geräts.....	16
6.1 Absolute Maximalwerte.....	4	<b>9 Anwendung und Umsetzung</b> .....	<b>17</b>
6.2 ESD-Bewertungen.....	4	9.1 Informationen zur Bewerbung.....	17
6.3 Empfohlene Betriebsbedingungen.....	4	9.2 Typische Anwendung.....	17
6.4 Thermische Informationen.....	5	<b>10 Empfehlungen für die Stromversorgung</b> .....	<b>18</b>
6.5 Elektrische Eigenschaften - LM324B und LM324BA.....	6	<b>11 Layout</b> .....	<b>18</b>
6.6 Elektrische Eigenschaften - LM2902B und LM2902BA.....	8	11.1 Layout-Richtlinien.....	18
6.7 Elektrische Kenndaten für LMx24 und LM324K.....	10	11.2 Layout-Beispiele.....	19
6.8 Elektrische Kenndaten für LM2902 und LM2902V.....	11	<b>12 Unterstützung für Geräte und Dokumentation</b> .....	<b>20</b>
6.9 Elektrische Kenndaten für LMx24A und LM324KA.....	12	12.1 Benachrichtigung über Aktualisierungen der Dokumentation erhalten.....	20
6.10 Betriebsbedingungen.....	12	12.2 Ressourcen unterstützen.....	20
6.11 Typische Merkmale: Alle Geräte außer B und BA-Versionen.....	13	12.3 Markenzeichen.....	20
		12.4 Vorsicht vor elektrostatischer Entladung.....	20
		12.5 Glossar.....	20
		<b>13 Mechanik, Verpackung und bestellbare Informationen</b> .....	<b>20</b>

## 4 Geschichte der Revision

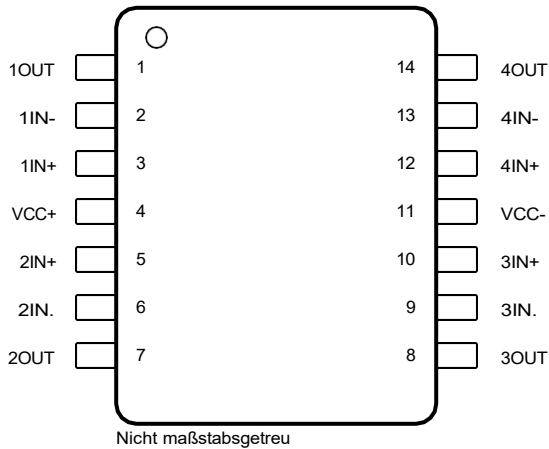
HINWEIS: Die Seitenzahlen früherer Versionen können von den Seitenzahlen der aktuellen Version abweichen.

<b>Änderungen von Revision W (März 2015) zu Revision X (Mai 2022)</b>	<b>Seite</b>
• Aktualisierte <i>Funktionen</i> , um die Versionen B und BA einzubeziehen.....	1
• Anwendungslinks zum Abschnitt <i>Anwendungen</i> hinzugefügt.....	1
• Korrigierte verfügbare Pakete in der Tabelle <i>Geräteinformationen</i> .....	1
• B- und BA-Versionen zur Geräteinformationstabelle hinzugefügt.....	1
• Aktualisierte Gehäusebilder im Abschnitt <i>Pin-Konfiguration und Funktionen</i> auf neues Format - keine Änderungen der Spezifikationen.....	3
• Umbenennung von GND und Vcc in Vcc- bzw. Vcc+ in der Tabelle <i>der Pin-Funktionen</i> .....	3
• B- und BA-Versionen zur Tabelle der <i>absoluten Maximalwerte</i> hinzugefügt.....	4
• Die Tabelle der <i>ESD-Bewertungen</i> wurde um die Versionen B und BA erweitert.....	4
• B- und BA-Versionen zur Tabelle der <i>empfohlenen Betriebsbedingungen</i> hinzugefügt.....	4
• Die Tabelle <i>Elektrische Kenndaten - LM324B und LM324BA</i> wurde hinzugefügt.....	6
• Die Tabelle der <i>elektrischen Eigenschaften - LM2902B und LM2902BA</i> wurde hinzugefügt.....	8
• <i>Dokumentationsunterstützung</i> und <i>verwandte Links</i> im Abschnitt <i>Geräte- und Dokumentationsunterstützung</i> entfernt.....	20

<b>Änderungen von Revision V (Januar 2014) zu Revision W (März 2014)</b>	<b>Seite</b>
• Hinzugefügte <i>Anwendungen</i> .....	1
• Tabelle mit <i>Geräteinformationen</i> hinzugefügt.....	1
• Abschnitt über <i>Mechanik, Verpackung und bestellbare Informationen</i> hinzugefügt.....	20

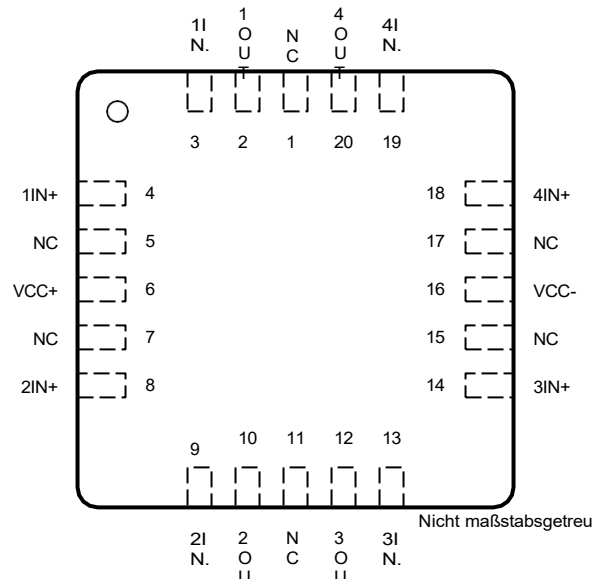
<b>Änderungen von Revision U (August 2010) zu Revision V (Januar 2014)</b>	<b>Seite</b>
• Das Dokument wurde auf das neue TI-Datenblattformat aktualisiert - keine Änderungen der Spezifikationen..	1
• Aktualisierte <i>Funktionen</i> .....	1
• Tabelle <i>Bestellinformationen</i> entfernt.....	3
• Tabelle der <i>Pin-Funktionen</i> hinzugefügt.....	3

## 5 Pin-Konfiguration und Funktionen



Nicht maßstabsgetreu

**Abbildung 5-1. D-, DB-, J-, N-, NS-, PW- und W-Gehäuse 14-Pin SOIC, SSOP, CDIP, PDIP, SO, TSSOP und CFP (Ansicht von oben)**



Nicht maßstabsgetreu

**Abbildung 5-2. FK-Gehäuse 20-Pin LCCC (Ansicht von oben)**

**Tabelle 5-1. Pin-Funktionen**

NAME	PIN		E/ A	BESCHREIBUNG
	LCCC	SOIC, TSSOP, PDIP, SSOP, SO, CDIP und CFP		
1IN.	3	2	I	Negative Eingabe
1IN+	4	3	I	Positiver Eingang
1OUT	2	1	O	Ausgabe
2IN.	9	6	I	Negative Eingabe
2IN+	8	5	I	Positiver Eingang
2OUT	10	7	O	Ausgabe
3IN.	13	9	I	Negative Eingabe
3IN+	14	10	I	Positiver Eingang
3OUT	12	8	O	Ausgabe
4IN.	19	13	I	Negative Eingabe
4IN+	18	12	I	Positiver Eingang
4OUT	20	14	O	Ausgabe
VCC-	16	11	-	Negative (niedrigste) Versorgung oder Masse (bei Betrieb mit nur einer Versorgung)
NC	1, 5, 7, 11, 15, 17	-	-	Nicht verbinden
VCC+	6	4	-	Positives (höchstes) Angebot

## 6 Spezifikationen

### 6.1 Absolute Maximalwerte

über den Betriebsfreilufttemperaturbereich (sofern nicht anders angegeben)<sup>(1)</sup>

	LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA		LM2902		LM324xx, LM224xx, LM2902xxx, LM124x		UNIT
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Versorgungsspannung, $V_{CC}$ <sup>(2)</sup>	40		26		32		V
Differenzeingangsspannung, $V_{ID}$ <sup>(3)</sup>	±40		±26		±32		V
Eingangsspannung, $V_I$ (beide Eingänge)	-0.3	40	-0.3	26	-0.3	32	V
Dauer des Ausgangskurzschlusses (ein Verstärker) gegen Masse bei (oder unter) $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{CC} \leq 15\text{ V}$ <sup>(4)</sup>	Unbegrenzt		Unbegrenzt		Unbegrenzt		
Virtuelle Sperrschichttemperatur im Betrieb, $T_J$	150		150		150		°C
Gehäusetemperatur für 60 Sekunden	FK-Paket				260		°C
Leittemperatur 1,6 mm (1/16 Zoll) vom Gehäuse entfernt für 60 Sekunden	J- oder W-Paket		300		300		°C
Lagertemperatur, $T_{stg}$	-65	150	-65	150	-65	150	°C

- (1) Belastungen, die über die unter "Absolute Maximalwerte" aufgeführten Werte hinausgehen, können zu dauerhaften Schäden am Gerät führen. Es handelt sich hierbei nur um Belastungswerte, und der funktionelle Betrieb des Geräts unter diesen oder anderen Bedingungen, die über die unter *Empfohlene Betriebsbedingungen* angegebenen hinausgehen, wird nicht vorausgesetzt. Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum absoluten Höchstwerten ausgesetzt wird, kann dies die Zuverlässigkeit des Geräts beeinträchtigen.
- (2) Alle Spannungswerte (mit Ausnahme der für die Messung von  $I_{OS}$  angegebenen Differenzspannungen und  $V_{CC}$ ) beziehen sich auf den GND des Netzes.
- (3) Die Differenzspannungen liegen an  $IN+$ , bezogen auf  $IN-$ .
- (4) Kurzschlüsse zwischen den Ausgängen und  $V_{CC}$  können zu übermäßiger Erwärmung und schließlich zur Zerstörung führen.

### 6.2 ESD-Bewertungen

		WERT	UNIT
<b>LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA, LM224K, LM224KA, LM324K, LM324KA, LM2902K, LM2902KV, LM2902KAV</b>			
$V_{(ESD)}$ Elektrostatische Entladung	Human-Body-Modell (HBM), gemäß ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 <sup>(1)</sup>	±2000	V
	Charged-Device-Modell (CDM), gemäß JEDEC-Spezifikation JESD22-C101	±1000	
<b>LM124, LM124A, LM224, LM224A, LM324, LM324A, LM2902</b>			
$V_{(ESD)}$ Elektrostatische Entladung	Human-Body-Modell (HBM), gemäß ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 <sup>(1)</sup>	±500	V
	Charged-Device-Modell (CDM), gemäß JEDEC-Spezifikation JESD22-C101	±1000	

(1) Das JEDEC-Dokument JEP155 besagt, dass 500-V-HBM eine sichere Herstellung mit einem Standard-ESD-Kontrollverfahren ermöglicht.

### 6.3 Empfohlene Betriebsbedingungen

über den Betriebsfreilufttemperaturbereich (sofern nicht anders angegeben)

	LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA		LM2902		LM324xx, LM224xx, LM2902xxx, LM124x		UNIT
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
$V_{CC}$ Versorgungsspannung	3	36	3	26	3	30	V
$V_{CM}$ Gleichtaktspannung	0	$V_{CC} - 2$	0	$V_{CC} - 2$	0	$V_{CC} - 2$	V
$T_A$ Betriebsfreie Luft Temperatur	LM124x				-55	125	°C
	LM2902xxx, LM2902Bx	-40	125	-40	125		
	LM324Bx	-40	85				
	LM224xx				-25	85	

	LM324xx			0	70	
--	---------	--	--	---	----	--





## 6.4 Thermische Informationen

THERMISCHE METRIK <sup>(1)</sup>	LMx24, LM2902					LMx24			UNIT
	D (SOIC)	DB (SSOP)	N (PDIP)	NS (SO)	PW (TSSOP)	FK (LCCC)	J (CDIP)	W (CFP)	
	14 PINS	14 PINS	14 PINS	14 PINS	14 PINS	20 PINS	14 PINS	14 PINS	
R <sub>θJA</sub> <sup>(2) (3)</sup> Abzweigung nach Wärmewidersta nd der Umgebung	86	86	80	76	113	-	-	-	°C/W
R <sub>θJC</sub> <sup>(4)</sup> Gehäuse Verbindung zum (oben) Wärmewider stand	-	-	-	-	-	5.61	15.05	14.65	°C/W

- (1) Weitere Informationen über traditionelle und neue thermische Metriken finden Sie im Anwendungsbericht [Semiconductor and IC Package Thermal Metrics](#).
- (2) Kurzschlüsse zwischen den Ausgängen und VCC können zu übermäßiger Erwärmung und schließlich zur Zerstörung führen.
- (3) Die maximale Verlustleistung ist eine Funktion von T<sub>J(max)</sub>, R<sub>θJA</sub> und T<sub>A</sub>. Die maximal zulässige Verlustleistung bei jeder zulässigen Umgebungstemperatur ist P<sub>D</sub> = (T<sub>J(max)</sub> - T<sub>A</sub>)/R<sub>θJA</sub>. Der Betrieb bei der absoluten Höchsttemperatur T<sub>J</sub> von 150°C kann die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.
- (4) Die maximale Verlustleistung ist eine Funktion von T<sub>J(max)</sub>, R<sub>θJC</sub> und T<sub>C</sub>. Die maximal zulässige Verlustleistung bei jeder zulässigen Gehäusetemperatur ist P<sub>D</sub> = (T<sub>J(max)</sub> - T<sub>C</sub>)/R<sub>θJC</sub>. Der Betrieb bei der absoluten Höchsttemperatur T<sub>J</sub> von 150°C kann die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.

## 6.5 Elektrische Eigenschaften - LM324B und LM324BA

Für  $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$  ( $\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$ ), bei  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ , und  $R_L = 10\text{k}$  verbunden mit  $V_S / 2$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TESTBEDINGUNGE N		MIN	TYP	MAX	UNIT
<b>OFFSET-SPANNUNG</b>							
VOS	Eingangsoffsetspannung	LM324B			$\pm 0.3$	$\pm 3.0$	mV
			$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$			$\pm 4.0$	
		LM324BA			$\pm 0.3$	$\pm 2$	mV
			$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$			2.5	
dVos/dT	Drift der Eingangsoffsetspannung	$R_S = 0\ \Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$		$\pm 7$		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
PSRR	Eingangsoffsetspannung in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung			65	100		dB
	Trennung der Kanäle	$f = 1\text{ kHz bis }20\text{ kHz}$			120		dB
<b>EINGANGSSPANNUNGSBEREICH</b>							
VCM	Gleichtaktspannungsber eich	$V_S = 3\text{ V bis }36\text{ V}$		V-		$(V+) - 1.5$	V
		$V_S = 5\text{ V bis }36\text{ V}$		$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	V-		
CMRR	Gleichtaktunterdrückungs verhältnis	$(V-) \leq V_{CM} \leq (V+) - 1.5\text{ V}$	$V_S = 3\text{ V bis }36\text{ V}$		70	80	dB
		$(V-) \leq V_{CM} \leq (V+) - 2\text{ V}$	$V_S = 5\text{ V bis }36\text{ V}$	$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	65	80	
<b>EINGANGSRUHESTROM</b>							
I <sub>S</sub>	Eingangsvorspannungsstro m				-10	-35	nA
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$			
dI <sub>S</sub> /dT	Drift des Eingangsoffsetstroms		$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$		10		$\text{pA}/^\circ\text{C}$
IOS	Eingangsoffsetstrom				$\pm 0.5$	$\pm 4$	nA
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$			
dIOS/dT	Drift des Eingangsoffsetstroms		$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$		10		$\text{pA}/^\circ\text{C}$
<b>LÄRM</b>							
E <sub>N</sub>	Rauschen der Eingangsspannung	$f = 0,1\text{ bis }10\text{ Hz}$			3		$\mu\text{V}_{PP}$
e <sub>N</sub>	Rauschdichte der Eingangsspannung	$R_S = 100\ \Omega$ , $V_i = 0\text{ V}$ , $f = 1\text{ kHz}$ (siehe Abbildung 8)			35		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
<b>EINGANGSKAPAZITÄT</b>							
ZID	Unterschiedliche				10    0.1		M $\Omega$    pF
ZICM	Gleichtakt				4    1.5		G $\Omega$    pF
<b>OPEN-LOOP GAIN</b>							
AOL	Open-Loop-Spannungsverstärkung	$V_S = 15\text{ V}$ , $V_O = 1\text{ V bis }11\text{ V}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ , angeschlossen an (V-)			50	100	V/mV
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	25		
<b>FREQUENZGANG</b>							
GBW	Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$ (siehe Abbildung 7)			1.2		MHz
SR	Anstiegsrate	$R_L = 1\text{ M}\Omega$ , $C_L = 30\text{ pF}$ , $V_i = \pm 10\text{ V}$ (siehe Abbildung 7)			0.5		V/ $\mu\text{s}$
$\Theta_m$	Phasenrand	$G = +1$ , $R_L = 10\text{ k}\Omega$ , $C_L = 20\text{ pF}$			56		°
t <sub>S</sub>	Abwicklungszeit	Bis 0,1%, $V_S = 5\text{ V}$ , 2-V-Schritt, $G = +1$ , $C_L = 100\text{ pF}$			4		$\mu\text{s}$
	Überlast-Erholungszeit	$V_{IN} \times \text{Verstärkung} > V_S$			10		$\mu\text{s}$
THD+N	Harmonische Gesamtverzerrung + Rauschen	$G = +1$ , $f = 1\text{ kHz}$ , $V_O = 3.53\text{ V}_{RMS}$ , $V_S = 36\text{ V}$ , $R_L = 100\text{k}$ , $I_{OUT} \leq 50\ \mu\text{A}$ , $BW = 80\text{ kHz}$			0.001%		
<b>OUTPUT</b>							
V <sub>O</sub>	Spannungsausschlag von der Schiene	Positive Schiene (V+)		$I_{OUT} = -50\ \mu\text{A}$	1.35	1.5	V
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = -1\text{ mA}$	1.4	1.6	V
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = -5\text{ mA}$	1.5	1.75	V
V <sub>O</sub>		Negative Schiene (V-)		$I_{OUT} = 50\ \mu\text{A}$	100	150	mV
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = 1\text{ mA}$	0.75	1	V
V <sub>O</sub>			$V_S = 5\text{ V}$ , $R_L \leq 10\text{ k}\Omega$ verbunden mit (V-)	$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	5	20	mV
I <sub>O</sub>	Ausgangsstrom	$V_S = 15\text{ V}$ ; $V_O = V_-$ ; $V_{ID} = 1\text{ V}$	Quelle		-20	-30	mA
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	-10		mA
		$V_S = 15\text{ V}$ ; $V_O = V_+$ ; $V_{ID} = -1\text{ V}$	Spülbecken		10	20	mA
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$	5		mA
		$V_{ID} = -1\text{ V}$ ; $V_O = (V-) + 200\text{ mV}$			50	85	$\mu\text{A}$

ISC	Kurzschlussstrom	$V_S = 20\text{ V}, (V_+) = 10\text{ V}, (V_-) = -10\text{ V}, V_O = 0\text{ V}$	2022	±40	±60	mA
CLOAD	Antrieb der kapazitiven Last			100		pF

SLOS066X - SEPTEMBER 1975 - ÜBERARBEITET MAI 2022

## 6.5 Elektrische Eigenschaften - LM324B und LM324BA (Fortsetzung)

Für  $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$  ( $\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$ ), bei  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ , und  $R_L = 10\text{k}$  verbunden mit  $V_S / 2$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TESTBEDINGUNGEN	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_o$	Open-Loop-Ausgangsimpedanz	$f = 1\text{ MHz}$ , $I_o = 0\text{ A}$		300		$\Omega$
<b>STROMVERSORGUNG</b>						
$I_o$	Ruhestrom pro Verstärker	$V_S = 5\text{ V}$ ; $I_o = 0\text{ A}$		175	300	$\mu\text{A}$
		$V_S = 36\text{ V}$ ; $I_o = 0\text{ A}$	$T_A = -40^\circ\text{C bis }85^\circ\text{C}$		350	750

## 6.6 Elektrische Eigenschaften - LM2902B und LM2902BA

Für  $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$  ( $\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$ ), bei  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ , und  $R_L = 10\text{k}$  verbunden mit  $V_S / 2$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TESTBEDINGUNGE N			MIN	TYP	MAX	UNIT	
<b>OFFSET-SPANNUNG</b>									
VOS	Eingangsoffsetspannung	LM2902B					$\pm 0.3$	$\pm 3.0$	mV
			$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$			$\pm 4.0$			
		LM2902BA					$\pm 0.3$	$\pm 2$	
			$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$				2.5		
dVos/dT	Drift der Eingangsoffsetspannung	$R_S = 0\ \Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$				$\pm 7$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	
PSRR	Eingangsoffsetspannung in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung				65	100		dB	
	Trennung der Kanäle	$f = 1\text{ kHz bis }20\text{ kHz}$				120		dB	
<b>EINGANGSSPANNUNGSBEREICH</b>									
VCM	Gleichtaktspannungsber eich	$V_S = 3\text{ V bis }36\text{ V}$			V-		$(V+) - 1.5$	V	
		$V_S = 5\text{ V bis }36\text{ V}$			$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	V-	$(V+) - 2$		
CMRR	Gleichtaktunterdrückungs verhältnis	$(V-) \leq V_{CM} \leq (V+) - 1.5\text{ V}$	$V_S = 3\text{ V bis }36\text{ V}$				70	80	dB
		$(V-) \leq V_{CM} \leq (V+) - 2\text{ V}$	$V_S = 5\text{ V bis }36\text{ V}$	$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	65	80			
<b>EINGANGSRUHESTROM</b>									
I <sub>S</sub>	Eingangsvorspannungsstro m					-10	-35	nA	
					$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$		-50		
dI <sub>S</sub> /dT	Drift des Eingangsoffsetstroms				$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	10		$\text{pA}/^\circ\text{C}$	
IOS	Eingangsoffsetstrom					$\pm 0.5$	$\pm 4$	nA	
					$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$		$\pm 5$		
dIOS/dT	Drift des Eingangsoffsetstroms				$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	10		$\text{pA}/^\circ\text{C}$	
<b>LÄRM</b>									
E <sub>N</sub>	Rauschen der Eingangsspannung	$f = 0,1\text{ bis }10\text{ Hz}$				3		$\mu\text{V}_{PP}$	
e <sub>N</sub>	Rauschdichte der Eingangsspannung	$R_S = 100\ \Omega, V_i = 0\text{ V}, f = 1\text{ kHz}$ (siehe Abbildung 8)				35		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
<b>EINGANGSKAPAZITÄT</b>									
ZID	Unterschiedliche					10    0.1		$\text{M}\Omega    \text{pF}$	
ZICM	Gleichtakt					4    1.5		$\text{G}\Omega    \text{pF}$	
<b>OPEN-LOOP GAIN</b>									
AOL	Open-Loop-Spannungsverstärkung	$V_S = 15\text{ V}, V_O = 1\text{ V bis }11\text{ V}, R_L \geq 2\text{ k}\Omega,$ angeschlossen an (V-)				50	100	V/mV	
					$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	25			
<b>FREQUENZGANG</b>									
GBW	Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt	$R_L = 1\text{ M}\Omega, C_L = 20\text{ pF}$ (siehe Abbildung 7)				1.2		MHz	
SR	Anstiegsrate	$R_L = 1\text{ M}\Omega, C_L = 30\text{ pF}, V_i = \pm 10\text{ V}$ (siehe Abbildung 7)				0.5		$\text{V}/\mu\text{s}$	
$\Theta_m$	Phasenrand	$G = +1, R_L = 10\text{k}\Omega, C_L = 20\text{ pF}$				56		°	
t <sub>S</sub>	Abwicklungszeit	Bis 0,1%, $V_S = 5\text{ V}, 2\text{-V-Schritt}, G = +1, C_L = 100\text{ pF}$				4		$\mu\text{s}$	
	Überlast-Erholungszeit	$V_{IN} \times \text{Verstärkung} > V_S$				10		$\mu\text{s}$	
THD+N	Harmonische Gesamtverzerrung + Rauschen	$G = +1, f = 1\text{ kHz}, V_O = 3.53\text{ V}_{RMS}, V_S = 36\text{ V}, R_L = 100\text{k}, I_{OUT} \leq 50\ \mu\text{A}, \text{BW} = 80\text{ kHz}$				0.001%			
<b>OUTPUT</b>									
V <sub>O</sub>	Spannungsausschlag von der Schiene	Positive Schiene (V+)		$I_{OUT} = -50\ \mu\text{A}$	1.35	1.5	V		
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = -1\text{ mA}$	1.4	1.6	V		
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = -5\text{ mA}$	1.5	1.75	V		
V <sub>O</sub>		Negative Schiene (V-)		$I_{OUT} = 50\ \mu\text{A}$	100	150	mV		
V <sub>O</sub>				$I_{OUT} = 1\text{ mA}$	0.75	1	V		
V <sub>O</sub>			$V_S = 5\text{ V}, R_L \leq 10\text{ k}\Omega$ verbunden mit (V-)	$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	5	20	mV		
I <sub>O</sub>	Ausgangsstrom	$V_S = 15\text{ V}; V_O = V-; V_{ID} = 1\text{ V}$	Quelle		-20	-30	mA		
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	-10		mA		
		$V_S = 15\text{ V}; V_O = V+; V_{ID} = -1\text{ V}$	Spülbecken		10	20	mA		
				$T_A = -40^\circ\text{C bis }125^\circ\text{C}$	5		mA		
		$V_{ID} = -1\text{ V}; V_O = (V-) + 200\text{ mV}$			50	85	$\mu\text{A}$		

LM124, LM124A, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA  
 LM324, LM324A, LM324B, LM324K, LM324KA  
 LM2902, LM2902B, LM2902K, LM2902KV,  
 LM2902KAV

OS066X - SEPTEMBER 1975 - ÜBERARBEITET (E) (MAY 2022) = -10 V, V <sub>O</sub> = 0 V		±40	±60	mA
CLOAD	Antrieb der kapazitiven Last		100	pF

## 6.6 Elektrische Eigenschaften - LM2902B und LM2902BA (Fortsetzung)

Für  $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$  ( $\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$ ), bei  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ , und  $R_L = 10\text{k}$  verbunden mit  $V_S / 2$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TESTBEDINGUNGEN	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_o$	Open-Loop-Ausgangsimpedanz	$f = 1\text{ MHz}, I_o = 0\text{ A}$		300		$\Omega$
<b>STROMVERSORGUNG</b>						
$I_o$	Ruhestrom pro Verstärker	$V_S = 5\text{ V}; I_o = 0\text{ A}$		175	300	$\mu\text{A}$
		$V_S = 36\text{ V}; I_o = 0\text{ A}$		350	750	$\mu\text{A}$

## 6.7 Elektrische Kenndaten für LMx24 und LM324K

bei spezifizierter Freilufttemperatur,  $V_{CC} = 5\text{ V}$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN <sup>(1)</sup>		T <sub>A</sub> <sup>(2)</sup>	LM124, LM224			LM324, LM324K			UNIT
				MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	
V <sub>IO</sub> Eingangsoffsetspannung	V <sub>CC</sub> = 5 V bis MAX, V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min, V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C	3	5		3	7	mV	
			Vollständige Palette			7		9		
I <sub>IO</sub> Eingangsoffsetstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C	2	30		2	50	nA	
			Vollständige Palette			100		150		
I <sub>IB</sub> Eingangsvorspannungsstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C	-20	-150		-20	-250	nA	
			Vollständige Palette			-300		-500		
V <sub>ICR</sub> Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich	V <sub>CC</sub> = 5 V bis MAX		25°C	0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5			0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
			Vollständige Palette	0 bis V <sub>CC</sub> - 2			0 bis V <sub>CC</sub> - 2			
V <sub>OH</sub> High-Level-Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> = 2 kΩ	V <sub>CC</sub> = MAX	25°C	V <sub>CC</sub> - 1,5			V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
	R <sub>L</sub> ≥ 10 kΩ		Vollständige Palette	26		26				
			Vollständige Palette	27	28	27	28			
V <sub>OL</sub> Low-Level-Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> ≤ 10 kΩ		Vollständige Palette	5	20	5	20	mV		
AVD Großsignal-Differenzialspannungsverstärkung	V <sub>CC+</sub> = 15 V, V <sub>O</sub> = 1 V bis 11 V, R <sub>L</sub> ≥ 2 kΩ		25°C	50	100	25	100	V/mV		
			Vollständige Palette	25		15				
CMRR Common-Mode-Unterdrückungsverhältnis	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min		25°C	70	80	65	80	dB		
kSVR Unterdrückungsverhältnis der Versorgungsspannung (ΔV <sub>CC</sub> /ΔV <sub>IO</sub> )			25°C	65	100	65	100	dB		
V <sub>O1</sub> / V <sub>O2</sub> Crosstalk-Dämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz		25°C	120			120			dB
I <sub>O</sub> Ausgangsstrom	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>ID</sub> = 1 V, V <sub>O</sub> = 0	Quelle	25°C	-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
			Vollständige Palette	-10		-10				
	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>ID</sub> = -1 V, V <sub>O</sub> = 15 V	Spülbecken	25°C	10	20		10	20		
			Vollständige Palette	5		5				
V <sub>ID</sub> = -1 V, V <sub>O</sub> = 200 mV			25°C	12	30	12	30	μA		
I <sub>OS</sub> Kurzschluss-Ausgangsstrom	V <sub>CC</sub> bei 5 V, V <sub>O</sub> = 0, V <sub>CC</sub> bei -5 V		25°C	±40	±60	±40	±60	mA		
I <sub>CC</sub> Versorgungsstrom (vier Verstärker)	V <sub>O</sub> = 2,5 V, ohne Last		Vollständige Palette	0,7	1,2	0,7	1,2	mA		
	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>O</sub> = 0,5 V <sub>CC</sub> , keine Belastung		Vollständige Palette	1,4	3	1,4	3			

- (1) Alle Kenndaten werden, sofern nicht anders angegeben, unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen. MAX V<sub>CC</sub> für Testzwecke ist 26 V für LM2902 und 30 V für die anderen.
- (2) Der volle Bereich ist -55°C bis +125°C für LM124, -25°C bis +85°C für LM224 und 0°C bis 70°C für LM324.
- (3) Alle typischen Werte sind bei T<sub>A</sub> = 25°C.



## 6.8 Elektrische Kenndaten für LM2902 und LM2902V

bei spezifizierter Freilufttemperatur,  $V_{CC} = 5\text{ V}$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN <sup>(1)</sup>		T <sub>A</sub> <sup>(2)</sup>	LM2902			LM2902V			UNIT
				MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	
V <sub>IO</sub> Eingangsoffsetspannung	V <sub>CC</sub> = 5 V bis MAX, V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min, V <sub>O</sub> = 1,4 V	Nicht-A-Suffix-Geräte	25°C	3	7		3	7	mV	
			Vollständige Palette			10		10		
		A-Suffix-Geräte	25°C				1	2		
			Vollständige Palette							4
ΔV <sub>IO</sub> / ΔT Temperaturdrift der Eingangsoffsetspannung	R <sub>S</sub> = 0 Ω		Bereich Ful				7		μV/°C	
I <sub>IO</sub> Eingangsoffsetstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C	2	50		2	50	nA	
			Vollständige Palette			300		150		
ΔI <sub>IO</sub> / ΔT Input offset voltage temperature drift			Bereich Ful				10		pA/°C	
I <sub>IB</sub> Eingangsvorspannungsstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C	-20	-250		-20	-250	nA	
			Vollständige Palette			-500		-500		
V <sub>ICR</sub> Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich	V <sub>CC</sub> = 5 V bis MAX		25°C	0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5			0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
			Vollständige Palette			0 bis V <sub>CC</sub> - 2		0 bis V <sub>CC</sub> - 2		
V <sub>OH</sub> High-Level-Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> = 10 kΩ		25°C	V <sub>CC</sub> - 1,5			V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
	V <sub>CC</sub> = MAX	R <sub>L</sub> = 2 kΩ	Vollständige Palette	22			26			
		R <sub>L</sub> ≥ 10 kΩ	Vollständige Palette	23	24		27			
V <sub>OL</sub> Low-Level-Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> ≤ 10 kΩ		Vollständige Palette	5	20		5	20	mV	
A <sub>VD</sub> Großsignal-Differenzialspannungsverstärkung	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>O</sub> = 1 V bis 11 V, R <sub>L</sub> ≥ 2 kΩ		25°C	25	100		25	100	V/mV	
			Vollständige Palette	15			15			
CMRR Common-Mode-Unterdrückungsverhältnis	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min		25°C	50	80		60	80	dB	
k <sub>SVR</sub> Unterdrückungsverhältnis der Versorgungsspannung (ΔV <sub>CC</sub> / ΔV <sub>IO</sub> )			25°C	50	100		60	100	dB	
V <sub>O1</sub> / V <sub>O2</sub> Crosstalk-Dämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz		25°C		120		120		dB	
I <sub>O</sub> Ausgangsstrom	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>ID</sub> = 1 V, V <sub>O</sub> = 0	Quelle	25°C	-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
			Vollständige Palette				-10			
	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>ID</sub> = -1 V, V <sub>O</sub> = 15 V	Spülbecken	25°C	10	20		10	20		
			Vollständige Palette	5			5			
	V <sub>ID</sub> = -1 V, V <sub>O</sub> = 200 mV		25°C		30		12	40	μA	
I <sub>OS</sub> Kurzschluss-Ausgangsstrom	V <sub>CC</sub> bei 5 V, V <sub>O</sub> = 0, V <sub>CC</sub> bei -5 V		25°C	±40	±60		±40	±60	mA	
I <sub>CC</sub> Versorgungsstrom (vier Verstärker)	V <sub>O</sub> = 2,5 V, ohne Last		Vollständige Palette	0,7	1,2		0,7	1,2	mA	
	V <sub>CC</sub> = MAX, V <sub>O</sub> = 0,5 V <sub>CC</sub> , keine Belastung		Vollständige Palette	1,4	3		1,4	3		

- (1) Alle Kenndaten werden unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen, sofern nicht anders angegeben. MAX V<sub>CC</sub> für Testzwecke beträgt 26 V für LM2902 und 32 V für LM2902V.
- (2) Der volle Bereich ist -40°C bis +125°C für LM2902.
- (3) Alle typischen Werte sind bei T<sub>A</sub> = 25°C.

## 6.9 Elektrische Kenndaten für LMx24A und LM324KA

bei spezifizierter Freilufttemperatur,  $V_{CC} = 5\text{ V}$  (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN <sup>(1)</sup>		T <sub>A</sub> <sup>(2)</sup>	LM124A			LM224A			LM324A, LM324KA			UNIT	
				MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX	MIN	TYP <sup>(3)</sup>	MAX		
V <sub>IO</sub> Eingangsfetspannung	V <sub>CC</sub> = 5 V bis 30 V, V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min, V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C			2		2	3		2	3	mV	
			Vollständige Palette			4		4		5				
I <sub>IO</sub> Eingangsfetsstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C			10		2	15		2	30	nA	
			Vollständige Palette			30		30		75				
I <sub>IB</sub> Eingangsvorspannungsstrom	V <sub>O</sub> = 1,4 V		25°C			-50		-15	-80		-15	-100	nA	
			Vollständige Palette			-100		-100		-200				
VICR Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich	V <sub>CC</sub> = 30 V		25°C		0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		0 bis V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
			Vollständige Palette		0 bis V <sub>CC</sub> - 2		0 bis V <sub>CC</sub> - 2		0 bis V <sub>CC</sub> - 2					
V <sub>OH</sub> Hochwertige Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> = 2 kΩ		25°C		V <sub>CC</sub> - 1,5		V <sub>CC</sub> - 1,5		V <sub>CC</sub> - 1,5		V <sub>CC</sub> - 1,5		V	
	V <sub>CC</sub> = 30 V	R <sub>L</sub> = 2 kΩ	Vollständige Palette		26		26		26					
		R <sub>L</sub> ≥ 10 kΩ	Vollständige Palette		27		27	28	27	28				
V <sub>OL</sub> Low-Level-Ausgangsspannung	R <sub>L</sub> ≤ 10 kΩ		Vollständige Palette		20		5	20		5	20	mV		
AVD Großsignal-Differenzialspannungsverstärkung	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>O</sub> = 1 V bis 11 V, R <sub>L</sub> ≥ 2 kΩ		25°C		50	100		50	100		25	100	V/mV	
			Vollständige Palette		25		25		15					
CMRR Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> min		25°C		70		70	80		65	80	dB		
kSVR Verhältnis zwischen Versorgungsspannung und Unterdrückung ( $\Delta V_{CC} / \Delta V_{IO}$ )			25°C		65		65	100		65	100	dB		
VO1/ VO2 Nebensprechdämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz		25°C		120		120		120		120	dB		
I <sub>O</sub> Ausgangsstrom	V <sub>CC</sub> = 15 V, V <sub>ID</sub> = 1 V, V <sub>O</sub> = 0	Quelle	25°C		-20		-20	-30	-60		-20	-30	-60	mA
			Vollständige Palette		-10		-10		-10					
	Spülbecken	25°C		10		10	20		1	20				
		Vollständige Palette		5		5		5						
V <sub>ID</sub> = -1 V, V <sub>O</sub> = 200 mV			25°C		12		12	30		12	30	μA		
IOS Ausgangsstrom bei Kurzschluss	V <sub>CC</sub> bei 5 V, V <sub>CC</sub> bei -5 V, V <sub>O</sub> = 0		25°C		±40	±60		±40	±60		±40	±60	mA	
I <sub>CC</sub> Versorgungsstrom (vier Verstärker)	V <sub>O</sub> = 2,5 V, ohne Last		Vollständige Palette		0.7	1.2		0.7	1.2		0.7	1.2	mA	
	V <sub>CC</sub> = 30 V, V <sub>O</sub> = 15 V, keine Last		Vollständige Palette		1.4	3.		1.4	3		1.4	3		

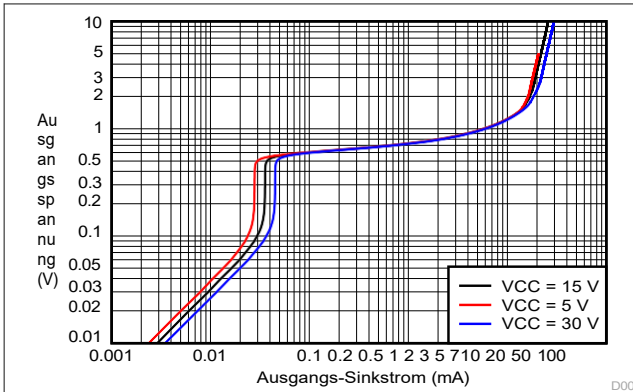
- (1) Alle Eigenschaften werden unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen, sofern nicht anders angegeben.
- (2) Der volle Bereich ist -55°C bis +125°C für LM124A, -25°C bis +85°C für LM224A und 0°C bis 70°C für LM324A.
- (3) Alle typischen Werte sind bei T<sub>A</sub> = 25°C.

## 6.10 Betriebsbedingungen

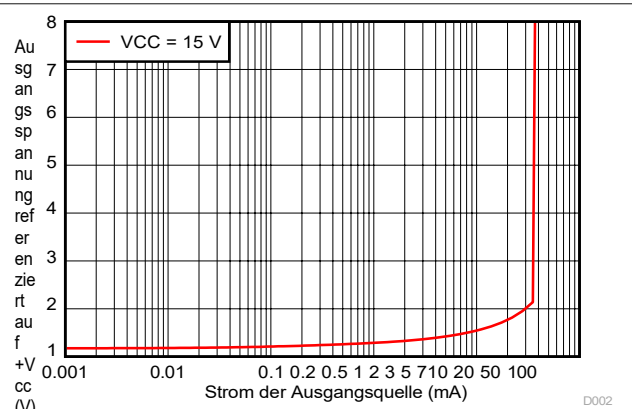
V<sub>CC</sub> = ±15 V, T<sub>A</sub> = 25°C

PARAMETER	TESTBEDINGUNGE N	TYP	UNIT
SRS-Schlupfrate bei Einheitsverstärkung	R <sub>L</sub> = 1 MΩ, C <sub>L</sub> = 30 pF, V <sub>I</sub> = ±10 V (siehe <a href="#">Abbildung 7-1</a> )	0.5	V/μs
B <sub>1</sub> Unity-gain-Bandbreite	R <sub>L</sub> = 1 MΩ, C <sub>L</sub> = 20 pF (siehe <a href="#">Abbildung 7-1</a> )	1.2	MHz
V <sub>n</sub> Äquivalente Eingangsausgangsspannung	R <sub>S</sub> = 100 Ω, V <sub>I</sub> = 0 V, f = 1 kHz (siehe <a href="#">Abbildung 7-2</a> )	35	nV/√Hz

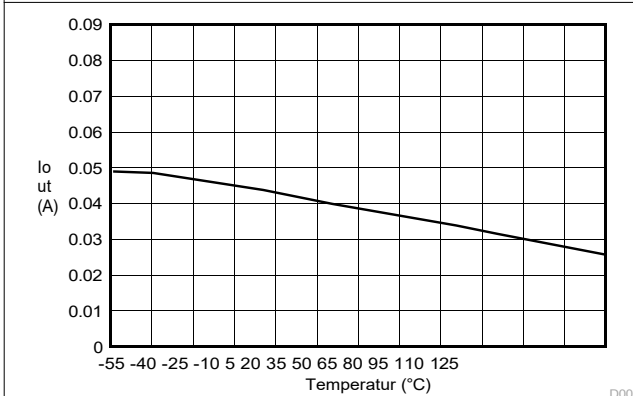
### 6.11 Typische Merkmale: Alle Geräte außer B- und BA-Versionen



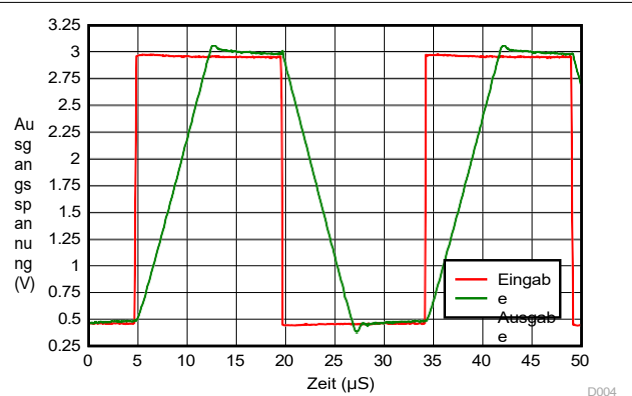
**Abbildung 6-1. Ausgangssenkungseigenschaften**



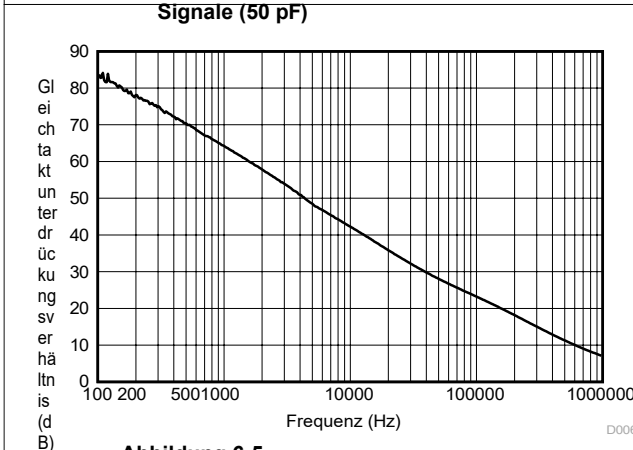
**Abbildung 6-2. Ausgangsquellencharakteristik**



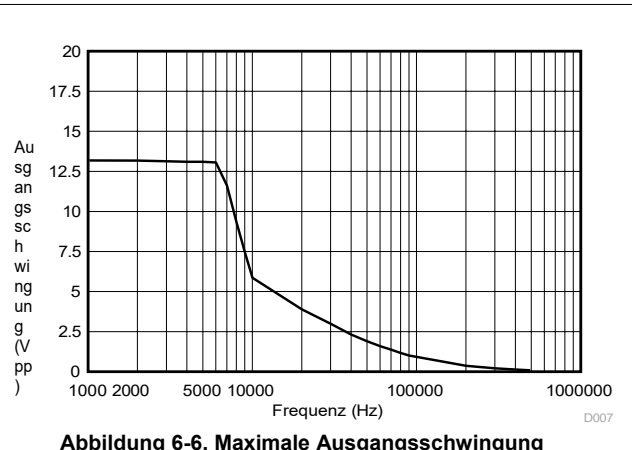
**Abbildung 6-3. Quellenstrombegrenzung Signale (50 pF)**



**Abbildung 6-4. Reaktion des Spannungsfolgers auf große Signale**



**Abbildung 6-5. Gleichaktunterdrückungsverhältnis**



**Abbildung 6-6. Maximale Ausgangsschwingung im Vergleich zur Frequenz (VCC = 15 V)**

## 7 Parameter Messinformationen

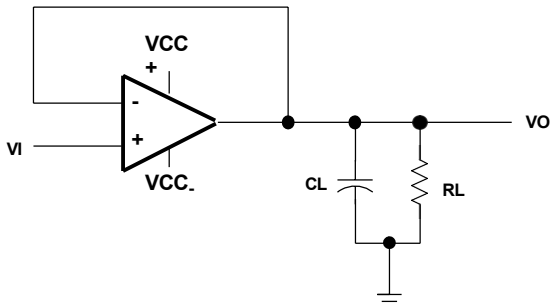


Abbildung 7-1. Unity-Gain-Verstärker

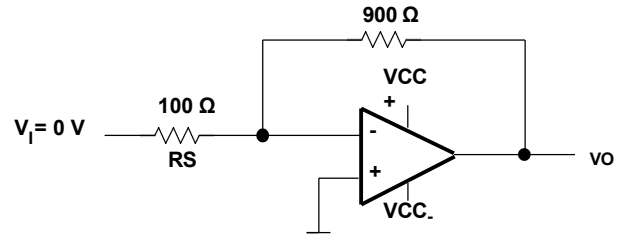


Abbildung 7-2. Rausch-Test-Schaltung

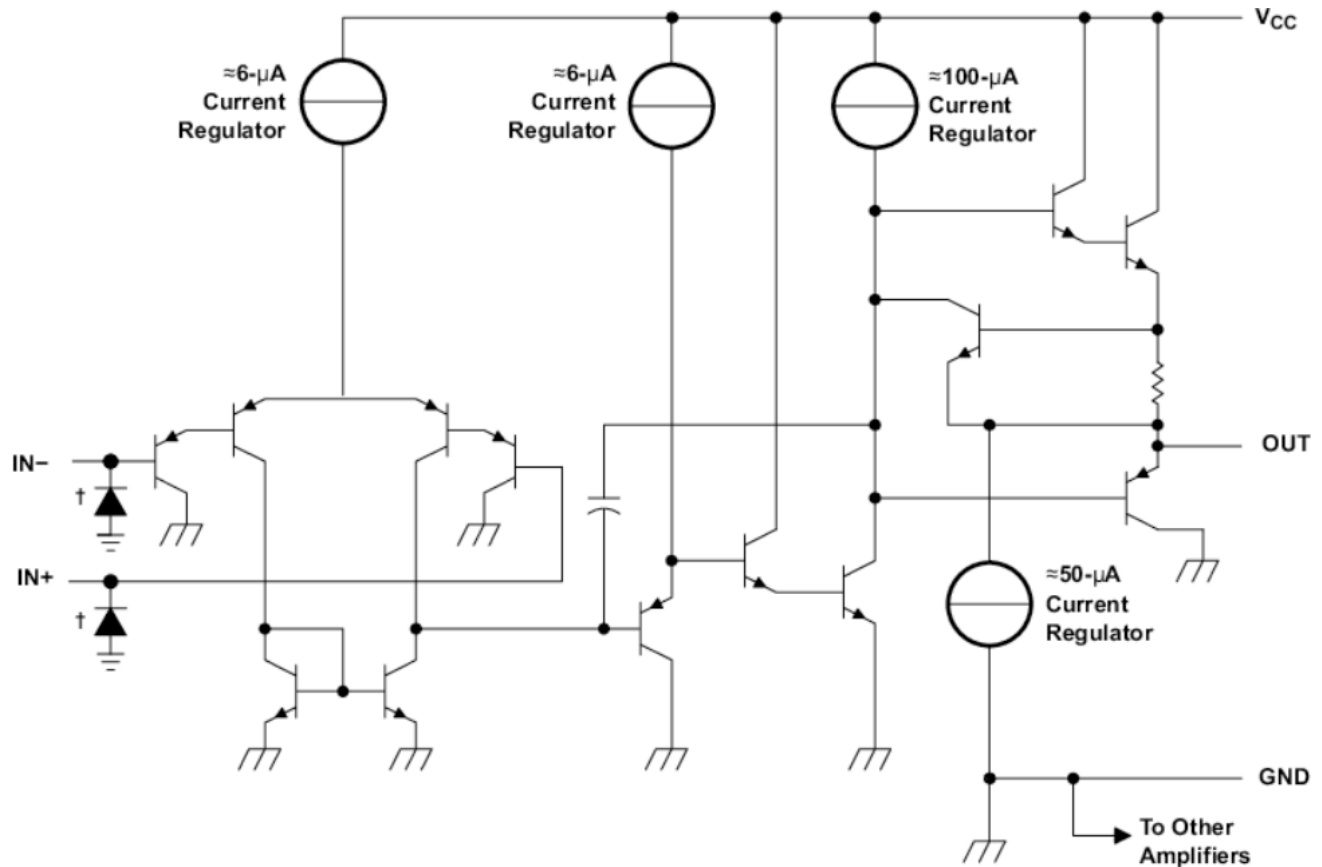
## 8 Detaillierte Beschreibung

### 8.1 Übersicht

Diese Bausteine bestehen aus vier unabhängigen frequenzkompensierten Operationsverstärkern mit hoher Verstärkung, die speziell für den Betrieb an einer einzigen Versorgung über einen breiten Spannungsbereich ausgelegt sind. Der Betrieb an geteilten Versorgungen ist ebenfalls möglich, wenn die Differenz zwischen den beiden Versorgungen 3 V bis 36 V (B- und BA-Versionen), 3 V bis 26 V (für LM2902-Bausteine) oder 3 V bis 30 V (für alle anderen Bausteine) beträgt und  $V_{CC}$  mindestens 1,5 V positiver ist als die Eingangs-Gleichtaktspannung. Der niedrige Versorgungsstrom ist unabhängig von der Höhe der Versorgungsspannung.

Zu den Anwendungen gehören Wandlerverstärker, DC-Verstärkerblöcke und alle konventionellen Operationsverstärkerschaltungen, die jetzt einfacher in Systemen mit einer Versorgungsspannung implementiert werden können. Beispielsweise kann der LM124-Baustein direkt an der standardmäßigen 5-V-Versorgung betrieben werden, die in digitalen Systemen verwendet wird und die erforderliche Schnittstellenelektronik bereitstellt, ohne dass zusätzliche  $\pm 15$ -V-Versorgungen erforderlich sind.

### 8.2 Funktionales Blockdiagramm



COMPONENT COUNT (total device)	
Epi-FET	1
Transistors	95
Diodes	4
Resistors	11
Capacitors	4

ESD-Schutzzellen - nur für die Versionen B, BA und K erhältlich

## 8.3 Merkmal Beschreibung

### 8.3.1 Unity-Gain-Bandbreite

Das Verstärkungsbandbreitenprodukt wird durch Multiplikation der gemessenen Bandbreite eines Verstärkers mit der Verstärkung, bei der die Bandbreite gemessen wurde, ermittelt. Diese Geräte haben eine hohe Verstärkungsbandbreite von 1,2 MHz.

### 8.3.2 Anstiegsrate

Die Anstiegsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der ein Operationsverstärker seinen Ausgang ändern kann, wenn eine Änderung am Eingang auftritt. Diese Geräte haben eine Anstiegsrate von 0,5 V/μs.

### 8.3.3 Eingangs-Gleichtaktbereich

Der gültige Gleichtaktbereich reicht von Gerätemasse bis  $V_{CC} - 1,5\text{ V}$  ( $V_{CC} - 2\text{ V}$  über Temperatur). Die Eingänge können  $V_{CC}$  bis zur maximalen  $V_{CC}$  überschreiten, ohne das Gerät zu beschädigen. Mindestens ein Eingang muss sich im gültigen Eingangs-Gleichtaktbereich befinden, damit der Ausgang phasenrichtig ist. Wenn beide Eingänge den gültigen Bereich überschreiten, ist die Ausgangsphase undefiniert. Liegt einer der Eingänge unter  $-0,3\text{ V}$ , sollte der Eingangsstrom auf 1 mA begrenzt werden und die Ausgangsphase ist undefiniert.

## 8.4 Funktionsmodi des Geräts

Diese Geräte werden eingeschaltet, wenn die Versorgung angeschlossen ist. Dieses Gerät kann je nach Anwendung als Operationsverstärker mit einer Versorgung oder als Verstärker mit zwei Versorgungen betrieben werden.

## 9 Anwendung und Umsetzung

### Hinweis

Die Informationen in den folgenden Abschnitten über Anwendungen sind nicht Teil der TI-Komponentenspezifikation, und TI übernimmt keine Garantie für deren Richtigkeit oder Vollständigkeit. Die Kunden von TI sind dafür verantwortlich, die Eignung der Komponenten für ihre Zwecke zu bestimmen sowie ihre Designimplementierung zu validieren und zu testen, um die Systemfunktionalität zu bestätigen.

### 9.1 Informationen zur Bewerbung

Die Operationsverstärker LMx24 und LM2902 eignen sich für eine Vielzahl von Signalkonditionierungsanwendungen. Die Eingänge können vor VCC gespeist werden, was Flexibilität in Schaltungen mit Mehrfachversorgung ermöglicht.

### 9.2 Typische Anwendung

Eine typische Anwendung für einen Operationsverstärker ist ein invertierender Verstärker. Dieser Verstärker nimmt eine positive Spannung am Eingang auf und macht daraus eine negative Spannung der gleichen Größe. Auf die gleiche Weise macht er auch negative Spannungen positiv.

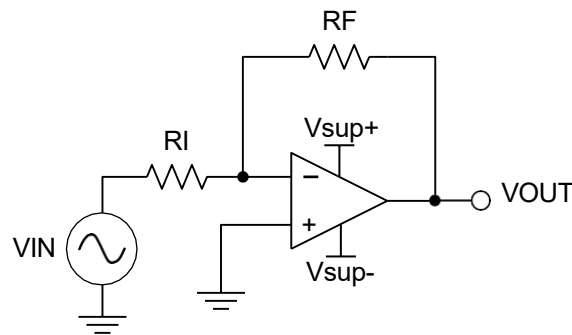


Abbildung 9-1. Schematische Darstellung der Anwendung

#### 9.2.1 Design-Anforderungen

Die Versorgungsspannung muss so gewählt werden, dass sie größer ist als der Eingangsspannungsbereich und der Ausgangsbereich. Bei dieser Anwendung wird beispielsweise ein Signal von  $\pm 0,5$  V auf  $\pm 1,8$  V skaliert. Eine Versorgungsspannung von  $\pm 12$  V ist für diese Anwendung ausreichend.

#### 9.2.2 Detailliertes Entwurfsverfahren

Bestimmen Sie die für den invertierenden Verstärker erforderliche Verstärkung anhand von [Gleichung 1](#) und [Gleichung 2](#):

$$A_v = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad (1)$$

$$A_v = \frac{1,8}{-0,5} = -3,6 \quad (2)$$

Sobald die gewünschte Verstärkung bestimmt ist, wählen Sie einen Wert für  $R_I$  oder  $R_F$ . Die Wahl eines Wertes im Kiloohm-Bereich ist wünschenswert, da die Verstärkerschaltung Ströme im Milliampere-Bereich benötigt. Dadurch wird sichergestellt, dass das Bauteil nicht zu viel Strom zieht. In diesem Beispiel werden  $10 \text{ k}\Omega$  für  $R_I$  gewählt, was bedeutet, dass  $36 \text{ k}\Omega$  für  $R_F$  verwendet werden. Dies wurde durch [Gleichung 3](#) bestimmt.

$$A_v = -\frac{R_F}{R_I} \quad (3)$$

## 9.2.3 Anwendungskurve

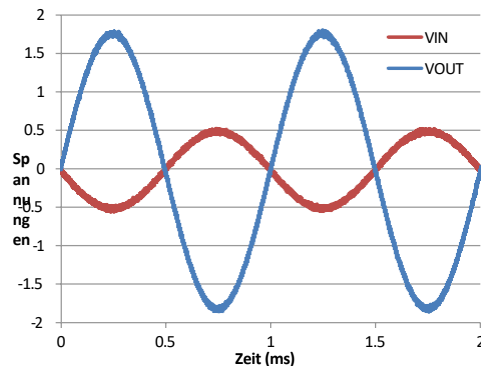


Abbildung 9-2. Eingangs- und Ausgangsspannungen des invertierenden Verstärkers

## 10 Empfehlungen für die Stromversorgung

Platzieren Sie 0,1- $\mu$ F-Bypass-Kondensatoren in der Nähe der Stromversorgungspins, um Fehler zu reduzieren, die von verrauschten oder hochohmigen Stromversorgungen eingekoppelt werden. Ausführlichere Informationen zur Platzierung von Bypass-Kondensatoren finden Sie in [Abschnitt 6.1](#).  
**VORSICHT**  
 von +16 V bei einer Doppelversorgung können das Gerät dauerhaft beschädigen (siehe [Abschnitt 6.1](#)).

## 11 Layout

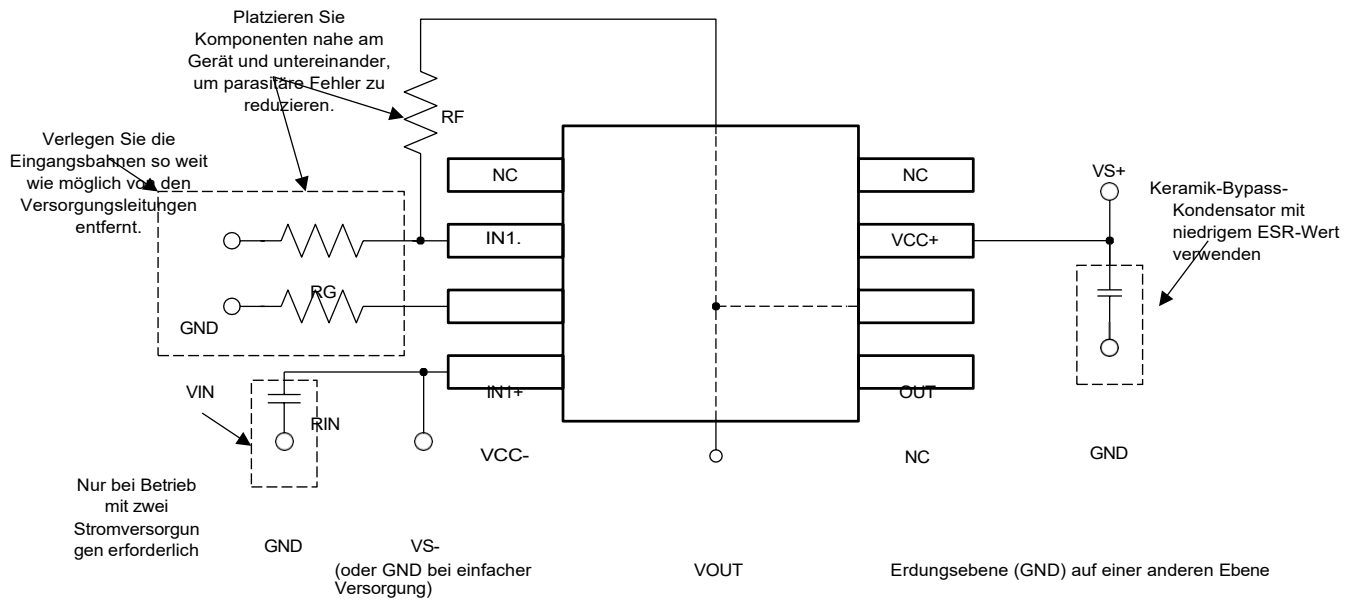
### 11.1 Layout-Richtlinien

Um die beste Betriebsleistung des Geräts zu erzielen, sollten Sie gute PCB-Layout-Praktiken anwenden, einschließlich:

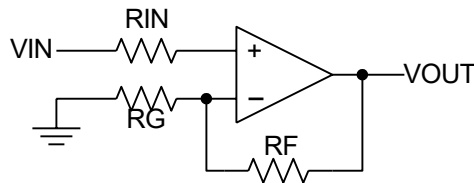
- Rauschen kann sich über die Stromversorgungsanschlüsse des gesamten Schaltkreises sowie über den Operationsverstärker in den analogen Schaltkreisen ausbreiten. Bypass-Kondensatoren werden verwendet, um das eingekoppelte Rauschen zu reduzieren, indem sie Stromquellen mit niedriger Impedanz für die analoge Schaltung bereitstellen.
  - Schließen Sie 0,1- $\mu$ F-Keramik-Bypass-Kondensatoren mit niedrigem ESR-Wert zwischen jedem Versorgungspin und Masse an, und zwar so nah wie möglich am Gerät. Ein einziger Bypass-Kondensator von V+ nach Masse ist für Anwendungen mit nur einer Versorgung geeignet.
- Die getrennte Erdung von analogen und digitalen Teilen der Schaltung ist eine der einfachsten und effektivsten Methoden zur Rauschunterdrückung. Eine oder mehrere Lagen auf mehrlagigen Leiterplatten sind in der Regel für Masseflächen vorgesehen. Eine Massefläche trägt zur Wärmeverteilung bei und verringert die Aufnahme von EMI-Rauschen. Achten Sie darauf, digitale und analoge Massen physisch zu trennen, und achten Sie dabei auf den Fluss des Massestroms.
- Zur Verringerung der parasitären Kopplung sollten die Eingangsbahnen so weit wie möglich von den Versorgungs- oder Ausgangsbahnen entfernt verlegt werden. Wenn es nicht möglich ist, sie getrennt zu halten, ist es viel besser, die empfindliche Leiterbahn senkrecht und nicht parallel zu der verrauschten Leiterbahn zu verlegen.
- Platzieren Sie die externen Komponenten so nah wie möglich am Gerät. Wenn Sie RF und RG in der Nähe des invertierenden Eingangs platzieren, minimieren Sie die parasitäre Kapazität, wie in [Abschnitt 11.2](#) gezeigt.
- Halten Sie die Länge der Eingangsbahnen so kurz wie möglich. Denken Sie immer daran, dass die Eingangsbahnen der empfindlichste Teil der Schaltung sind.
- Ziehen Sie einen angetriebenen Schutzring mit niedriger Impedanz um die kritischen Leiterbahnen in Betracht. Ein Schutzring kann Leckströme von nahegelegenen Leiterbahnen, die auf unterschiedlichen Potenzialen liegen, erheblich reduzieren.



## 11.2 Layout-Beispiele



**Abbildung 11-1. Layout der Operationsverstärkerplatine für nichtinvertierende Konfiguration**



**Abbildung 11-2. Schaltplan des Operationsverstärkers für nichtinvertierende Konfiguration**

## 12 Unterstützung für Geräte und Dokumentation

### 12.1 Benachrichtigung über Aktualisierungen der Dokumentation

Um Benachrichtigungen über Dokumentations-Updates zu erhalten, navigieren Sie zum Produktordner des Geräts auf [ti.com](http://ti.com). Klicken Sie auf *Updates abonnieren*, um sich zu registrieren und eine wöchentliche Zusammenfassung aller geänderten Produktinformationen zu erhalten. Einzelheiten zu den Änderungen finden Sie in der Revisionshistorie, die in jedem überarbeiteten Dokument enthalten ist.

### 12.2 Ressourcen unterstützen

Die [TI E2E™-Supportforen](#) sind die erste Anlaufstelle für Ingenieure, wenn es um schnelle, verifizierte Antworten und Designhilfe geht - direkt von den Experten. Durchsuchen Sie vorhandene Antworten oder stellen Sie Ihre eigene Frage, um schnell die benötigte Entwicklungshilfe zu erhalten.

Der verlinkte Inhalt wird von den jeweiligen Mitwirkenden "AS IS" zur Verfügung gestellt. Sie stellen keine Spezifikationen von TI dar und spiegeln nicht notwendigerweise die Ansichten von TI wider; siehe [Nutzungsbedingungen](#) von TI.

### 12.3 Markenzeichen

TI E2E™ ist eine Marke von Texas Instruments.  
Alle Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

### 12.4 Vorsicht vor elektrostatischer Entladung



Dieser integrierte Schaltkreis kann durch ESD beschädigt werden. Texas Instruments empfiehlt, alle integrierten Schaltkreise mit den entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen zu behandeln. Die Nichteinhaltung ordnungsgemäßer Handhabungs- und Installationsverfahren kann zu Schäden führen.

ESD-Schäden können von geringfügigen Leistungseinbußen bis hin zum völligen Ausfall von Geräten reichen. Integrierte Präzisionsschaltungen sind unter Umständen anfälliger für Schäden, da sehr kleine parametrische Änderungen dazu führen können, dass das Gerät die veröffentlichten Spezifikationen nicht mehr erfüllt.

### 12.5 Glossar

[TI-Glossar](#) In diesem Glossar werden Begriffe, Akronyme und Definitionen aufgeführt und erläutert.

## 13 Informationen zu Mechanik, Verpackung und Bestellbarkeit

Auf den folgenden Seiten finden Sie Informationen zur mechanischen Verpackung und zur Bestellbarkeit. Bei diesen Informationen handelt es sich um die aktuellsten Daten, die für die genannten Geräte verfügbar sind. Diese Daten können ohne Vorankündigung geändert und dieses Dokument überarbeitet werden. Browserbasierte Versionen dieses Datenblatts finden Sie in der linken Navigation.

**VERPACKUNGSMITTELINFORMATIONEN**

Bestellbar	Gerät	Status	Gehäusetyp	Gehäuse	Pins	GehäuseEco	Planbleifarbe/MSL	Peak Temp	Op Temp (°C)	Geräte	kennzeichnung	Proben
			(1)	Zeichnung	Anzahl	(2)	(2)	(6)	(3)	(4/5)		
5962-7704301VCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	5962-7704301VCA A LM124JQMLV	Proben	
5962-9950403V9B	AKTIV	XCEPT	KGD	0	100	RoHS & Grün	TI anrufen	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125		Proben	
5962-9950403VCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	5962-9950403VCA ALM124AJQMLV	Proben	
77043012A	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043012A LM124AFKB	Proben	
7704301CA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301CA LM124JB		
7704301DA	AKTIV	CFP	W	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301DA LM124WB	Proben	
77043022A	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043022A LM124AFKB	Proben	
7704302CA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302CA LM124AJB		
7704302DA	AKTIV	CFP	W	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302DA LM124AWB	Proben	
JM38510/11005BCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	JM38510 /11005BCA	Proben	
LM124AFKB	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043022A LM124AFKB	Proben	
LM124AJ	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124AJ		
LM124AJB	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302CA LM124AJB		

Grün											
LM124AWB	AKTIV	CFP	W	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302DA LM124AWB	
LM124D	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-55 bis 125	LM124	Proben
LM124DG4	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-55 bis 125	LM124	Proben

Bestellbares Gerät	(1)	Status Paket	Typ Paket Zeichnung	Stec knad eln	Paket Meng e	Umweltpl an (2)	Bleivergütun g/ Kugelmateri al (6)	MSL- Spitztemperatur (3)	Betriebstemp eratur (°C)	Gerät (4/5)	Kennzeichnung	Proben
LM124DR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-55 bis 125	LM124	Proben
LM124DRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-55 bis 125	LM124	Proben
LM124FKB		AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht- RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043012A LM124FKB	Proben
LM124J		AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht- RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124J	Proben
LM124JB		AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht- RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301CA LM124JB	Proben
LM124W		AKTIV	CFP	W	14	1	Nicht- RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124W	Proben
LM124WB		AKTIV	CFP	W	14	1	Nicht- RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301DA LM124WB	Proben
LM224AD		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADRE4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224AN		AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224AN	Proben
LM224D		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DG4		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DRG3		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben

LM224KAD	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	
LM224KADG4	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	
LM224KADR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	

Bestellbares Gerät	(1)	Status Paket	Typ Paket Zeichnung	Stec knad eln	Paket Meng e	Umweltplan (2)	Bleivergütun g/ Kugelmateri al (6)	MSL- Spitzentemperatur (3)	Betriebstemp eratur (°C)	Gerät Kennzeichnung (4/5)	Proben
LM224KADRG4	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	Proben
LM224KAN	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224KAN	Proben
LM224KDR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224K	Proben
LM224KDRG4	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224K	Proben
LM224KN	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224KN	Proben
LM224N	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224N	Proben
LM224NE4	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224N	Proben
LM2902D	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902DR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902DRE4	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902DRG3	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902DRG4	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902KAVQDR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KA	Proben
LM2902KAVQDRG4	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KA	Proben
LM2902KAVQPWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KA	Proben
LM2902KAVQPWRG4	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KA	Proben
LM2902KD	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902K	Proben
LM2902KDB	AKTIV	SSOP	DB	14	80	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902K	Proben
LM2902KDG4	AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902K	Proben
LM2902KDR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902K	Proben
LM2902KN	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902KN	Proben


Bestellbares Gerät	(1)	Status	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stückzahl	Paket Menge	Umweltplan	Bleivergütung	MSL-Spitztemperatur	Betriebstemperatur (°C)	Devi e Markierung	Proben
							(2)	g/ Kugelmateri al	(3)		(4/5)	
								(6)				
LM2902KNSR		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902K	Proben
LM2902KNSRG4		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902K	Proben
LM2902KPW		AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902K	Proben
LM2902KPWE4		AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902K	Proben
LM2902KPWR		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902K	Proben
LM2902KVQDR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KV	Proben
LM2902KVQDRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KV	Proben
LM2902KVQPWR		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KV	Proben
LM2902KVQPWRG4		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902KV	Proben
LM2902N		AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902N	Proben
LM2902NE4		AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902N	Proben
LM2902NSR		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	LM2902	Proben
LM2902PW		AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902	Proben
LM2902PWR		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902	Proben
LM2902PWRE4		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902	Proben
LM2902PWRG3		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	SN	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902	Proben
LM2902PWRG4		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	-40 bis 125	L2902	Proben
LM324AD		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADB		AKTIV	SSOP	DB	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADE4		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben



Bestellbares Gerät	(1)	Status Paket	Typ Paket Zeichnung	Stec knad eln	Paket Meng e	Umweltplan (2)	Bleivergütun g/ Kugelmateri al (6)	MSL- Spitztemperatur (3)	Betriebstemp eratur (°C)	Gerät (4/5)	Kennzeichnung	Proben
LM324ADRE4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324AN		AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324AN	Proben
LM324ANSR		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ANSRG4		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324APW		AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWE4		AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWR		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWRG4		AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324D		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DE4		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DG4		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRE4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRG3		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324KAD		AKTIV	SOIC	D	14	50	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KADR		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KADRG4		AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KAN		AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324KAN	Proben
LM324KANSR		AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben

Bestellbares Gerät	(1)	Status Paket	Typ Paket Zeichnung	Stec knad eln	Paket Meng e	Umweltplan (2)	Bleivergütun g/ Kugelmateri al (6)	MSL- Spitzentemperatur (3)	Betriebstemp eratur (°C)	Gerät Kennzeichnung (4/5)	Proben
LM324KAPW	AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben
LM324KAPWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben
LM324KAPWRG4	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben
LM324KDR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324K	Proben
LM324KN	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324KN	Proben
LM324KNSR	AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324K	Proben
LM324KPW	AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324K	Proben
LM324KPWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324K	Proben
LM324N	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NE3	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Nicht-Grün	SN	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NE4	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NSR	AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324NSRE4	AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324NSRG4	AKTIV	SO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324PW	AKTIV	TSSOP	PW	14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben
LM324PWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU   SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben
LM324PWRE4	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben
LM324PWRG3	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	SN	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben
LM324PWRG4	AKTIV	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben
M38510/11005BCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	JM38510 /11005BCA	Proben

PLM2902BIPWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	3000	TBD	TI anrufen	TI anrufen	-40 bis 125
--------------	-------	-------	----	----	------	-----	------------	------------	-------------

Bestellbares Gerät	Status (1)	Paket Typ	Paket Zeichnu ng	Stec knad eln	Paket Meng e	Umweltplan (2)	Bleivergütun g/ Kugelmateri al (6)	MSL- Spitzentemperat ur (3)	Betriebstemp eratur (°C)	Kennzeichnung der Geräte (4/5)	Proben
PLM324BIPWR	AKTIV	TSSOP	PW	14	3000	TBD	TI anrufe n	TI anrufen	-40 bis 85		

(1) Die Werte des Vermarktungsstatus sind wie folgt definiert:

**ACTIVE:** Produktgerät empfohlen für neue Designs.

**LIFEBUY:** TI hat angekündigt, dass das Gerät nicht mehr hergestellt wird, und es gilt eine lebenslange Kauffrist.

**NRND:** Nicht für neue Designs empfohlen. Das Bauteil ist in Produktion, um bestehende Kunden zu unterstützen, aber TI empfiehlt nicht, dieses Bauteil in einem neuen Design zu verwenden.

**VORSCHAU:** Das Gerät wurde angekündigt, befindet sich aber nicht in Produktion. Muster können verfügbar sein, müssen es aber nicht.

**OBSELETE:** TI hat die Produktion des Geräts eingestellt.

(2) **RoHS:** TI definiert "RoHS" als Halbleiterprodukte, die den aktuellen RoHS-Anforderungen der EU für alle 10 RoHS-Substanzen entsprechen, einschließlich der Anforderung, dass der Anteil der RoHS-Substanz in homogenen Materialien 0,1 Gewichtsprozent nicht überschreitet. RoHS"-Produkte, die für das Löten bei hohen Temperaturen ausgelegt sind, eignen sich für die Verwendung in bestimmten bleifreien Prozessen. TI kann diese Arten von Produkten als "Pb-Free" bezeichnen.

**RoHS-befreit:** TI definiert "RoHS-befreit" als Produkte, die Blei enthalten, aber gemäß einer spezifischen EU-RoHS-Ausnahme mit der EU-RoHS konform sind.

**Grün:** TI definiert "grün" so, dass der Gehalt an Flammschutzmitteln auf der Basis von Chlor (Cl) und Brom (Br) die JS709B-Anforderungen an niedrige Halogene (<=1000ppm) erfüllt. Flammschutzmittel auf Antimontrioxid-Basis müssen ebenfalls den Grenzwert von <=1000 ppm erfüllen.

(3) MSL, Spitzentemp. - Die Feuchtigkeitsempfindlichkeitsstufe gemäß den JEDEC-Industriestandardklassifizierungen und die Spitzenlöttemperatur.

(4) Es kann eine zusätzliche Kennzeichnung vorhanden sein, die sich auf das Logo, die Informationen zur Chargenrückverfolgung oder die Umweltkategorie auf dem Gerät bezieht.

(5) Mehrere Gerätekennzeichnungen werden in Klammern gesetzt. Nur eine Gerätekennzeichnung, die in Klammern steht und durch ein "~" getrennt ist, erscheint auf einem Gerät. Wenn eine Zeile eingerückt ist, ist sie eine Fortsetzung der vorherigen Zeile, und die beiden Zeilen zusammen stellen die gesamte Gerätekennzeichnung für dieses Gerät dar.

(6) Oberflächenbehandlung/Kugelmateriale - Bestellbare Geräte können mehrere Oberflächenbehandlungsoptionen haben. Die Oberflächenoptionen werden durch eine vertikale Linie getrennt. Die Werte für Bleibeschriftung/Kugelmateriale können sich über zwei Zeilen erstrecken, wenn der Beschichtungswert die maximale Spaltenbreite überschreitet.

**Wichtige Informationen und Haftungsausschluss:** Die auf dieser Seite bereitgestellten Informationen entsprechen dem Kenntnisstand von TI zum Zeitpunkt der Bereitstellung dieser Informationen. TI stützt sich auf Informationen, die von Dritten zur Verfügung gestellt werden, und gibt keine Zusicherung oder Garantie für die Richtigkeit dieser Informationen. Es werden Anstrengungen unternommen, um Informationen von Dritten besser zu integrieren. TI hat angemessene Schritte unternommen und wird dies auch weiterhin tun, um repräsentative und genaue Informationen zur Verfügung zu stellen, hat aber möglicherweise keine zerstörenden Tests oder chemischen Analysen der eingehenden Materialien und Chemikalien durchgeführt. TI und die TI-Zulieferer betrachten bestimmte Informationen als urheberrechtlich geschützt, so dass CAS-Nummern und andere begrenzte Informationen möglicherweise nicht veröffentlicht werden können.

In keinem Fall übersteigt die Haftung von TI, die sich aus diesen Informationen ergibt, den Gesamtkaufpreis des/der in diesem Dokument genannten TI-Teils/Teile, das/die von TI an den Kunden auf Jahresbasis verkauft wird/werden.

---

ANDERE QUALIFIZIERTE VERSIONEN VON LM124, LM124-SP, LM124M, LM2902, LM2902B :

- Katalog : [LM124](#), [LM124](#)

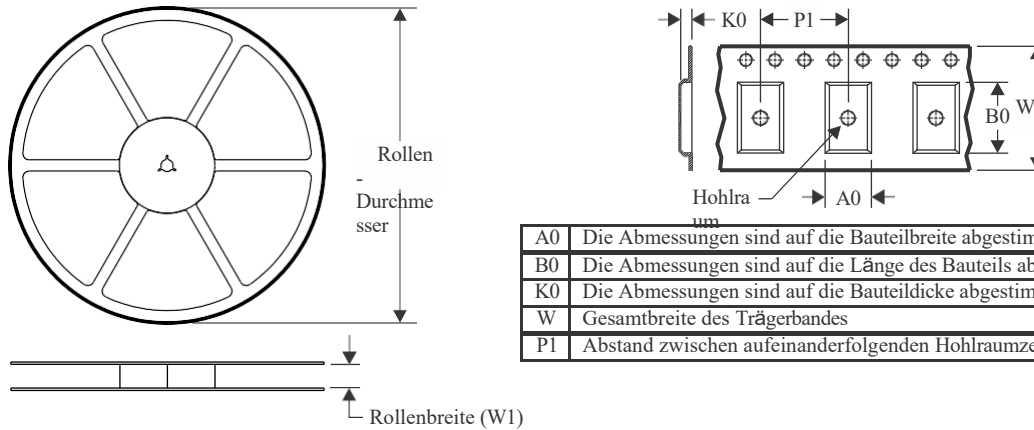
- Automobilindustrie : [LM2902-Q1](#), [LM2902B-Q1](#)
- Erweitertes Produkt : [LM2902-EP](#)
- Militär : [LM124M](#), [LM124M](#)
- Platz : [LM124-SP](#), [LM124-SP](#)

ANMERKUNG: Definitionen der qualifizierten Version:

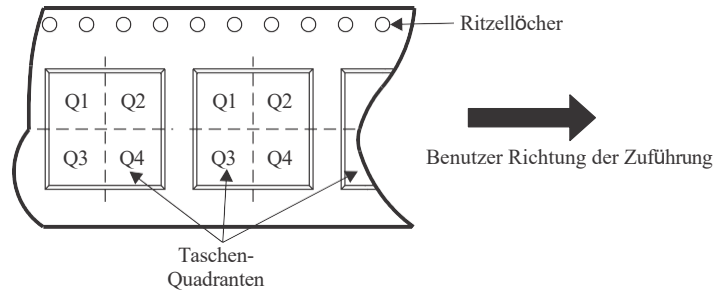
- Katalog - Das Standardkatalogprodukt von TI
- Automotive - Q100-Bauteile qualifiziert für hochzuverlässige Automobilanwendungen mit dem Ziel der Fehlerfreiheit
- Erweitertes Produkt - Unterstützt Verteidigungs-, Luft- und Raumfahrt- sowie medizinische Anwendungen
- Militär - QML-zertifiziert für Militär- und Verteidigungsanwendungen
- Raumfahrt - Strahlungstolerante, keramische Verpackungen und qualifiziert für den Einsatz in weltraumgestützten Anwendungen

## BAND- UND SPULENINFORMATIONEN

### ABMESSUNGEN DER ROLLE ABMESSUNGEN DES BANDES



### QUADRANTENZUWEISUNGEN FÜR DIE AUSRICHTUNG VON STIFT 1 IM BAND

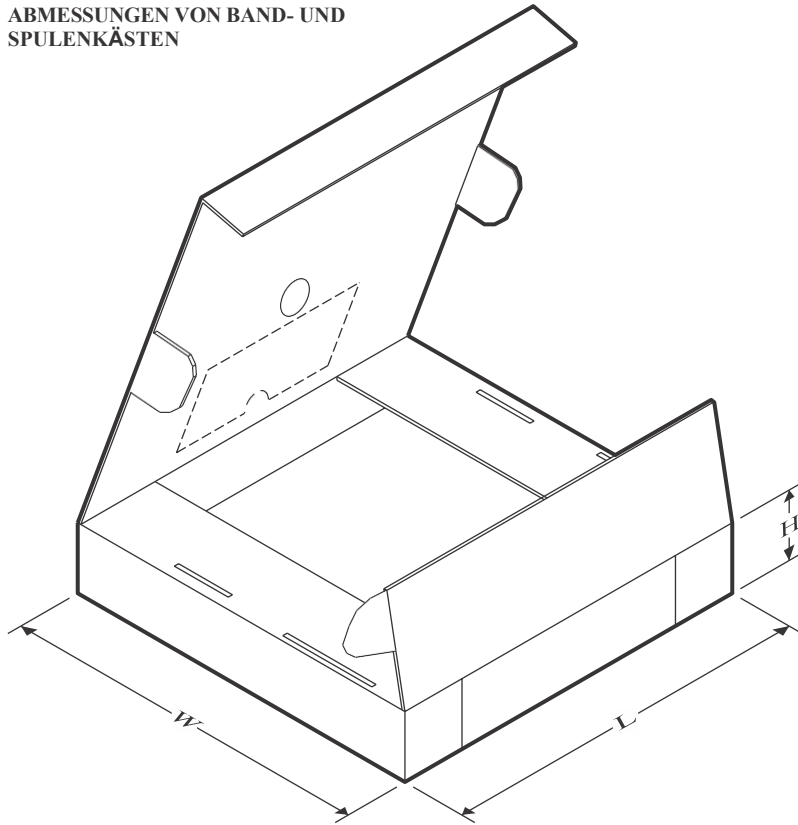


\*Alle Abmessungen sind nominal

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stec knad eln	SPQ	Rollen-Durchme sser (mm)	Spulen breite W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM124DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	330.0	17.5	6.4	9.05	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224KADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224KDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DRG3	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stec knad eln	SPQ	Rollen-Durchme sser (mm)	Spulenb reite W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902KAVQPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KAVQPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902KNSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM2902KPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KVQPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KVQPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902NSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM2902PWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWRG3	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324ADBR	SSOP	DB	14	2000	330.0	16.4	8.35	6.6	2.4	12.0	16.0	Q1
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ADRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ANSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM324APWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324APWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324APWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	330.0	17.5	6.4	9.05	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	330.0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KADR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KANSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM324KAPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324KDR	SOIC	D	14	2500	330.0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KNSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM324KPWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324NSR	SO	NS	14	2000	330.0	16.4	8.2	10.5	2.5	12.0	16.0	Q1
LM324PWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWR	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWRG3	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWRG4	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

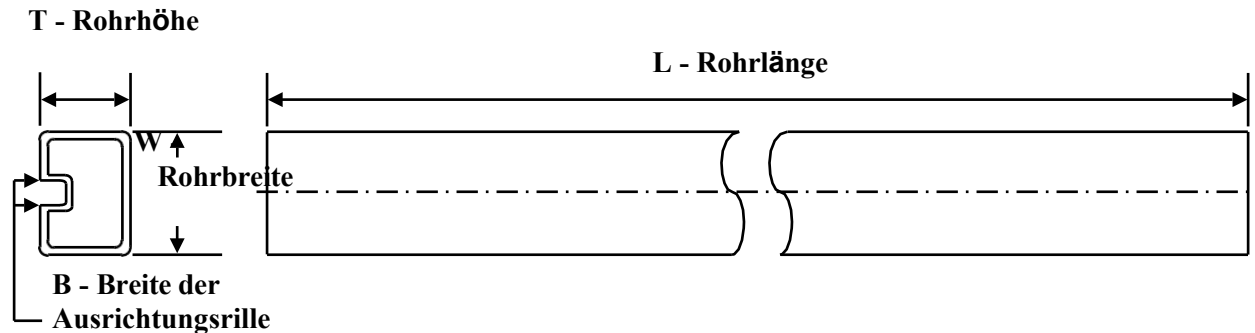


**ABMESSUNGEN VON BAND- UND  
SPULENKÄSTEN**


\*Alle Abmessungen sind nominal

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stec knad eln	SPQ	Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)
LM124DR	SOIC	D	14	2500	350.0	350.0	43.0
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	340.5	336.1	32.0
LM224DR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM224DR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	333.2	345.9	28.6
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM224DRG4	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM224KADR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM224KDR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	340.5	336.1	32.0
LM2902DRG3	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	340.5	336.1	32.0
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stec knad eln	SPQ	Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)
LM2902KAVQPWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902KAVQPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	367.0	367.0	35.0
LM2902KDR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM2902KNSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902KPWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902KVQPWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902KVQPWRG4	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902NSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902PWR	TSSOP	PW	14	2000	364.0	364.0	27.0
LM2902PWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902PWRG3	TSSOP	PW	14	2000	364.0	364.0	27.0
LM2902PWRG4	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324ADBR	SSOP	DB	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324ADRG4	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324ANSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324APWR	TSSOP	PW	14	2000	364.0	364.0	27.0
LM324APWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324APWRG4	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324DR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324DR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	333.2	345.9	28.6
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	340.5	336.1	32.0
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324KADR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324KANSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324KAPWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324KDR	SOIC	D	14	2500	356.0	356.0	35.0
LM324KNSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324KPWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324NSR	SO	NS	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324PWR	TSSOP	PW	14	2000	364.0	364.0	27.0
LM324PWR	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM324PWRG3	TSSOP	PW	14	2000	364.0	364.0	27.0
LM324PWRG4	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0

**TUBE**


\*Alle Abmessungen sind nominal

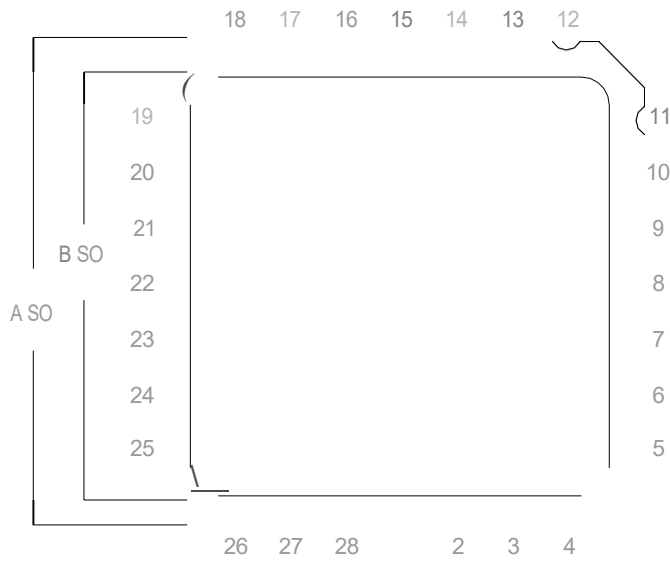
Gerät	Name des Pakets	Paket Typ	Steckna deln	SPQ	L (mm)	B (mm)	T (µm)	B (mm)
5962-9950403VCA	J	CDIP	14	1	506.98	15.24	13440	NA
77043012A	FK	LCCC	20	1	506.98	12.06	2030	NA
7704301DA	W	CFP	14	1	506.98	26.16	6220	NA
77043022A	FK	LCCC	20	1	506.98	12.06	2030	NA
7704302DA	W	CFP	14	1	506.98	26.16	6220	NA
LM124AFKB	FK	LCCC	20	1	506.98	12.06	2030	NA
LM124AWB	W	CFP	14	1	506.98	26.16	6220	NA
LM124D	D	SOIC	14	50	505.46	6.76	3810	4
LM124DG4	D	SOIC	14	50	505.46	6.76	3810	4
LM124FKB	FK	LCCC	20	1	506.98	12.06	2030	NA
LM124W	W	CFP	14	1	506.98	26.16	6220	NA
LM124WB	W	CFP	14	1	506.98	26.16	6220	NA
LM224AD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM224AN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM224D	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM224DG4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM224KAD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM224KADG4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM224KAN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM224KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM224N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM224NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902D	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM2902KD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM2902KDB	DB	SSOP	14	80	530	10.5	4000	4.1
LM2902KDG4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM2902KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902KPW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM2902KPWE4	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5

Gerät	Name des Pakets	Paket Typ	Steckna deln	SPQ	L (mm)	B (mm)	T (µm)	B (mm)
LM2902N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902N	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM2902NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902PW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324AD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324ADE4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324AN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324AN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324APW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324APWE4	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324D	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324D	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324DE4	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324DE4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324DG4	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324DG4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324KAD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324KAN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KAN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KAPW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KPW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324N	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM324NE3	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM324NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324PW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5

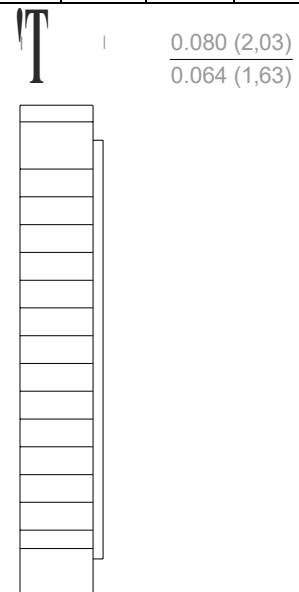
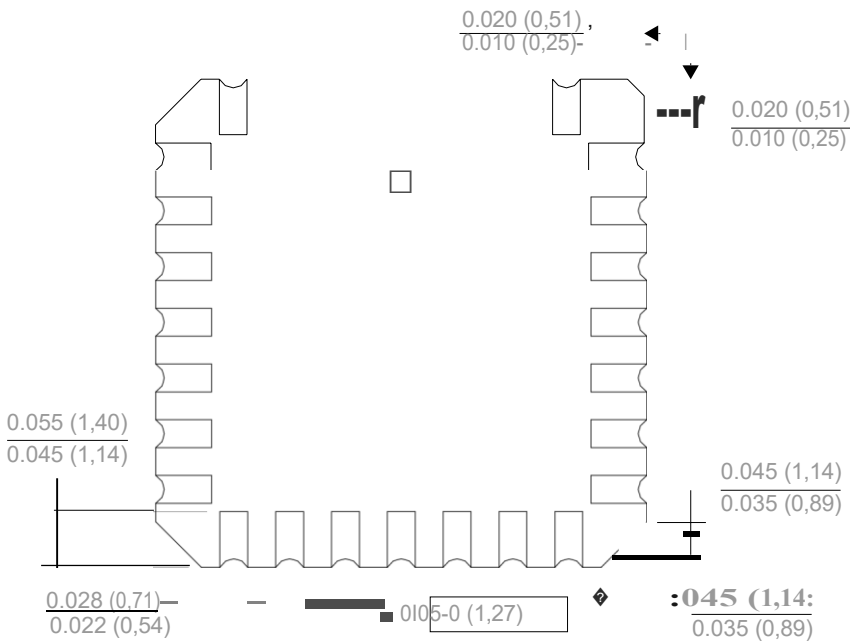
## FK (S-CQCC-N\*\*) CHIPTRÄGER

28 KLEMME ABGEBILDET

## BLEIFREIER KERAMISCHER



NO. TERMINALE **	A		B	
	MIN	MAX	MIN	MAX
20	0.342 (8,69)	0.358 (9,09)	0.307 (7,80)	0.358 (9,09)
28	0.442 (11,23)	0.458 (11,63)	0.406 (10,31)	0.458 (11,63)
44	0.640 (16,26)	0.660 (16,76)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
52	0.740 (18,78)	0.761 (19,32)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
68	0.938 (23,83)	0.962 (24,43)	0.850 (21,6)	0.858 (21,8)
84	1.141 (28,99)	1.165 (29,59)	1.047 (26,6)	1.063 (27,0)



4040140 / D 01 / 11

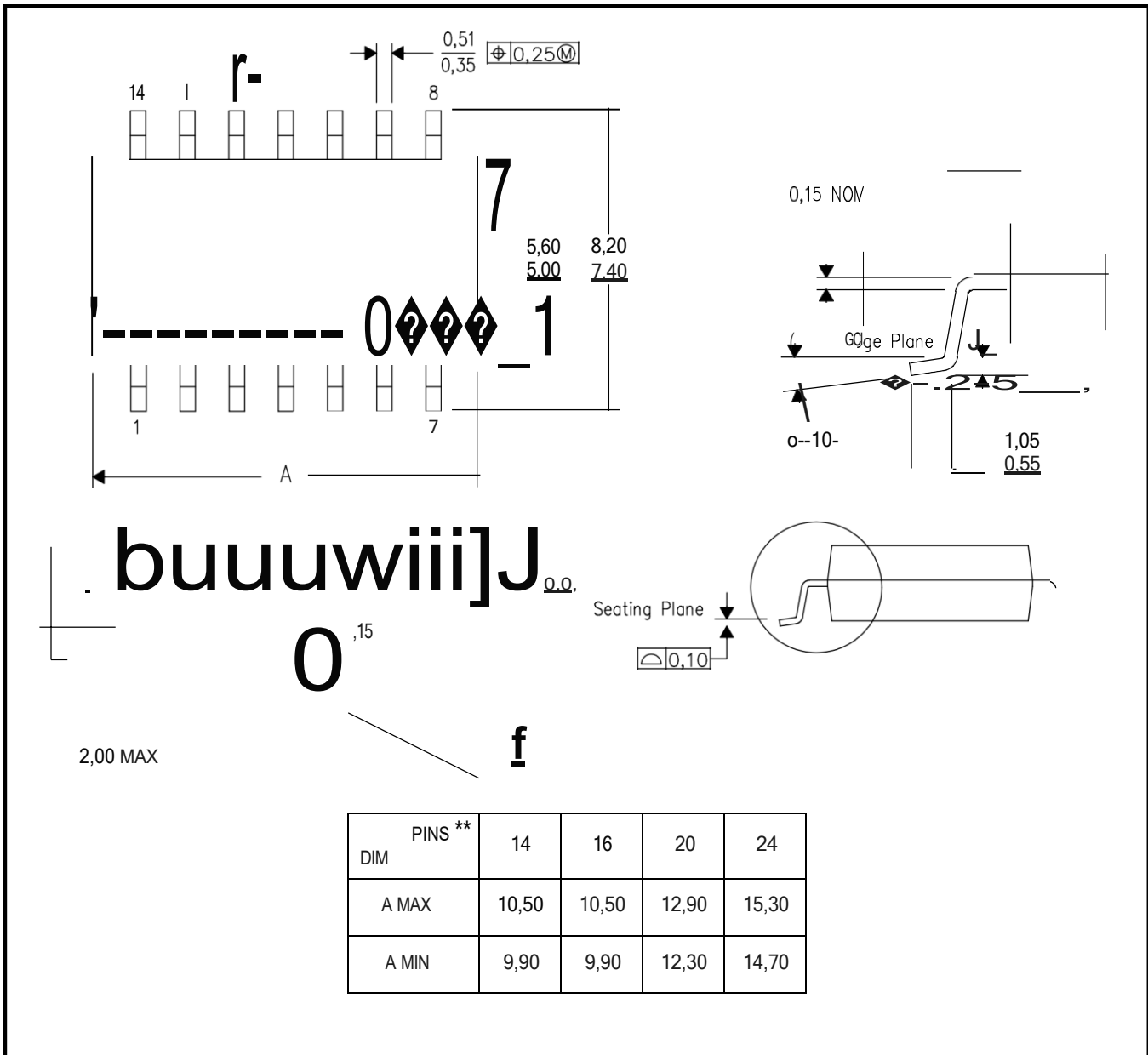
- ANMERKUNGEN:
- A. Alle linearen Abmessungen sind in Zoll (Millimeter) angegeben.
  - B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
  - C. Diese Verpackung kann mit einem Metalldeckel hermetisch verschlossen werden.
  - D. Fällt unter JEDEC MS-004



MECHANISCHE  
DATEN

NS (R-PDSO-G\*\*)  
14-PINS ABGEBILDET

KUNSTSTOFF-KLEINVERPACKUNGEN



4040062/C 03/03

- ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben.  
 B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.  
 C. Die Abmessungen des Gehäuses enthalten keinen Gussgrat oder Überstand, der 0,15 nicht überschreiten darf.

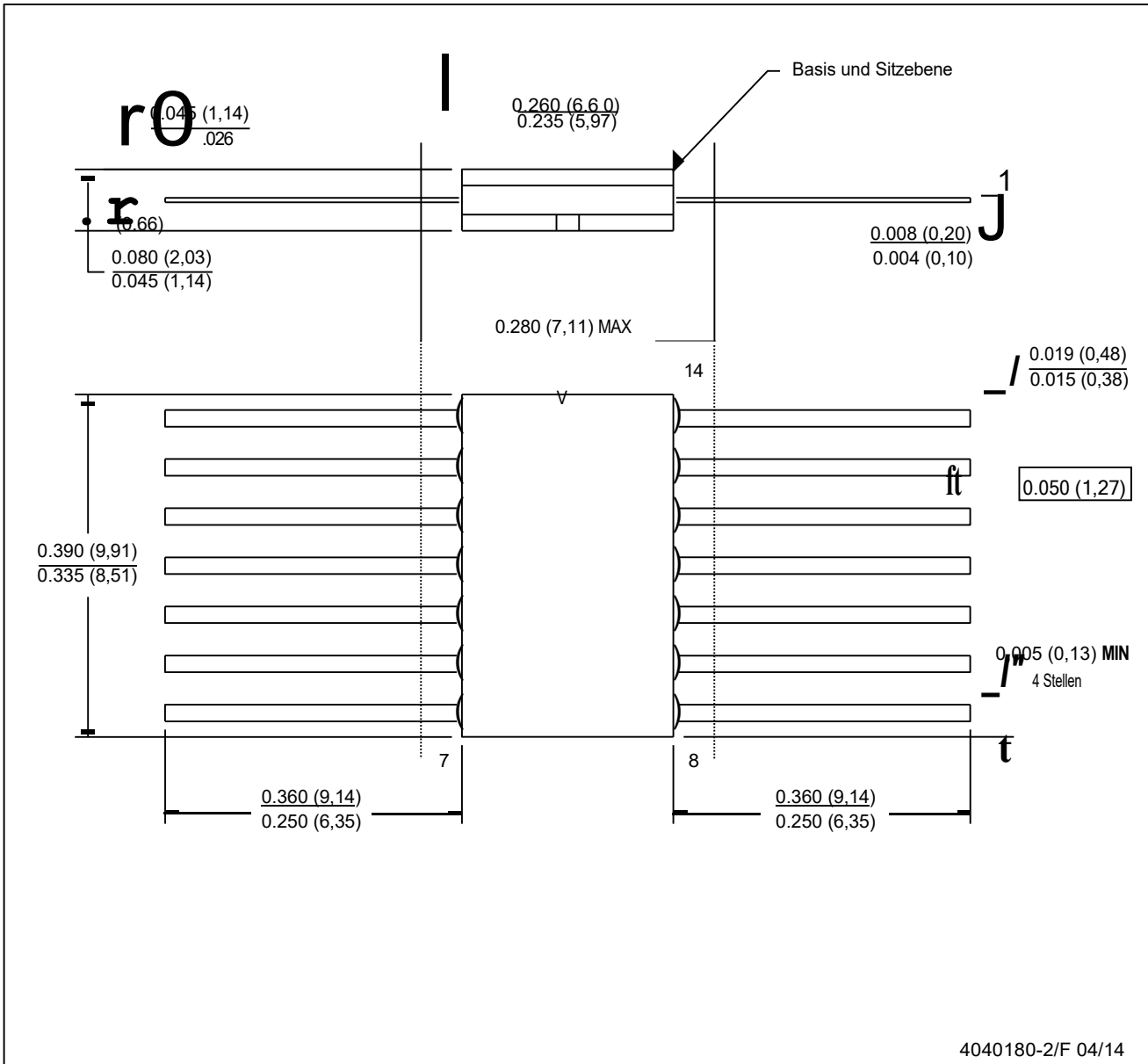
**IExAs**  
**INS1RUMENTE**  
[www.ti.com](http://www.ti.com)



# MECHANISCHE DATEN

W (R-GDFP-F14)

KERAMIK DU AL FLA TP ACK



ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Zoll (Millimeter) angegeben.

B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

C. Diese Verpackung kann mit einem Keramikdeckel mit Glasfritte hermetisch verschlossen werden.

D. Der Indexpunkt auf der Kappe dient nur zur Identifizierung der Klemmen.

E. Fällt unter MIL STD 1835 GDFP1-F14

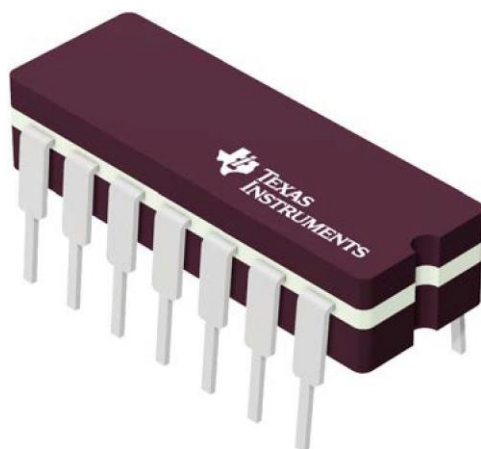
J 14

**GENERISCHE  
PAKETANSICHT**

**CDIP - 5,08 mm maximale  
Höhe**

---

KERAMIK-DUAL-INLINE-PAKET

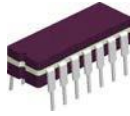


Die Abbildungen oben sind nur eine Darstellung der Gehäusefamilie, das tatsächliche Gehäuse kann abweichen. Einzelheiten zum Gehäuse finden Sie im Produktdatenblatt.

*..li2.* TEXAS  
INSTRUMENTE

**MECHANISCHE  
DATEN**

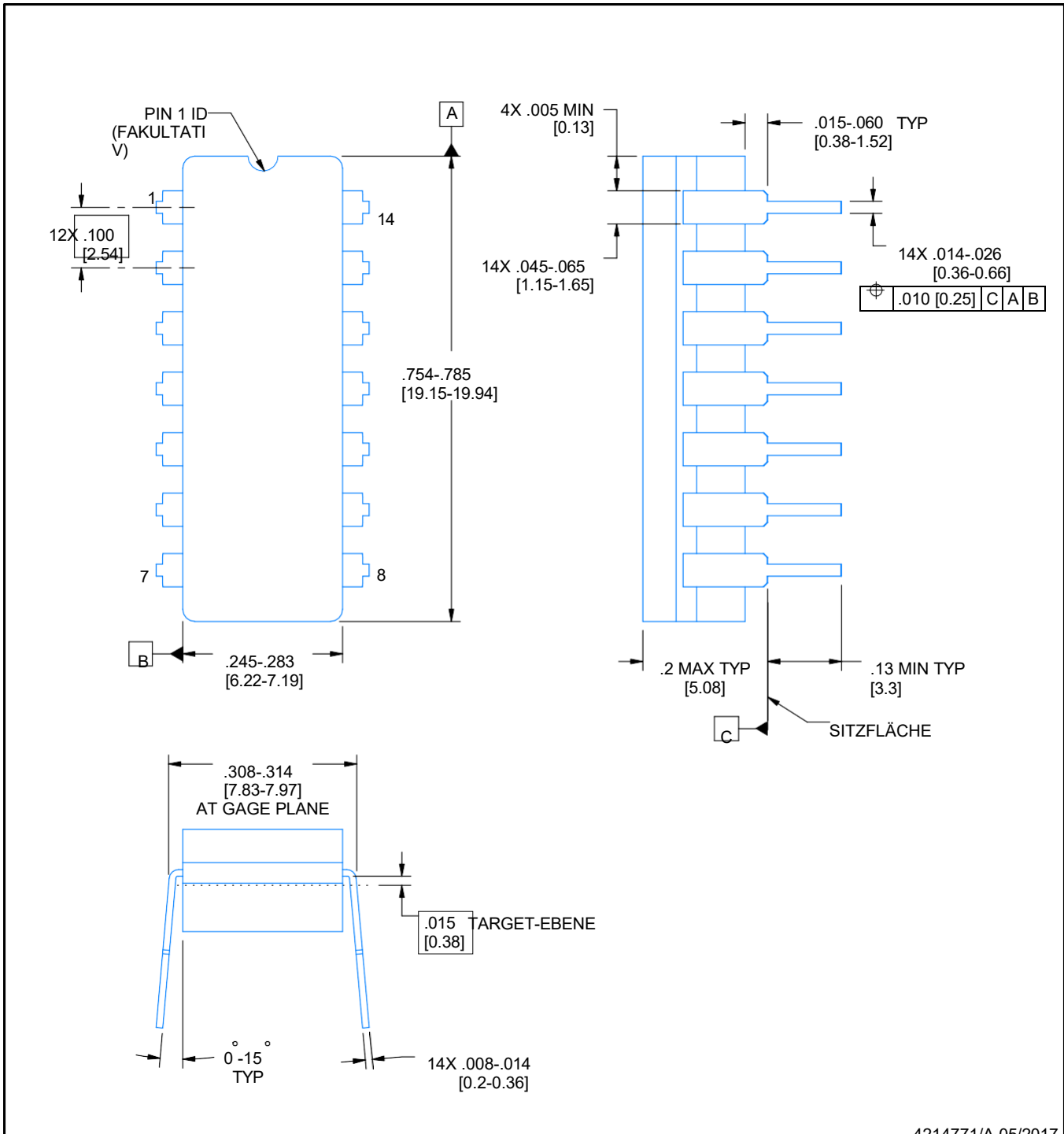
J0014A



# PAKETÜBERBLICK

CDIP - 5,08 mm maximale Höhe

KERAMIK-DUAL-INLINE-PAKET



4214771/A\_05/2017

## ANMERKUNGEN:

1. Alle linearen Kontrollmaße sind in Zoll angegeben. Maße in Klammern sind in Millimeter angegeben. Alle Maße in Klammern dienen nur als Referenz. Bemaßung und Toleranzen gemäß ASME Y14.5M.
2. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
3. Diese Verpackung ist mit einem Keramikdeckel mit Glasfritte hermetisch verschlossen.
4. Der Indexpunkt befindet sich nur auf der Kappe zur Identifizierung der Klemmen und auf der Glasfritten-Pressdichtung.
5. Entspricht MIL-STD-1835 und GDIP1-T14.

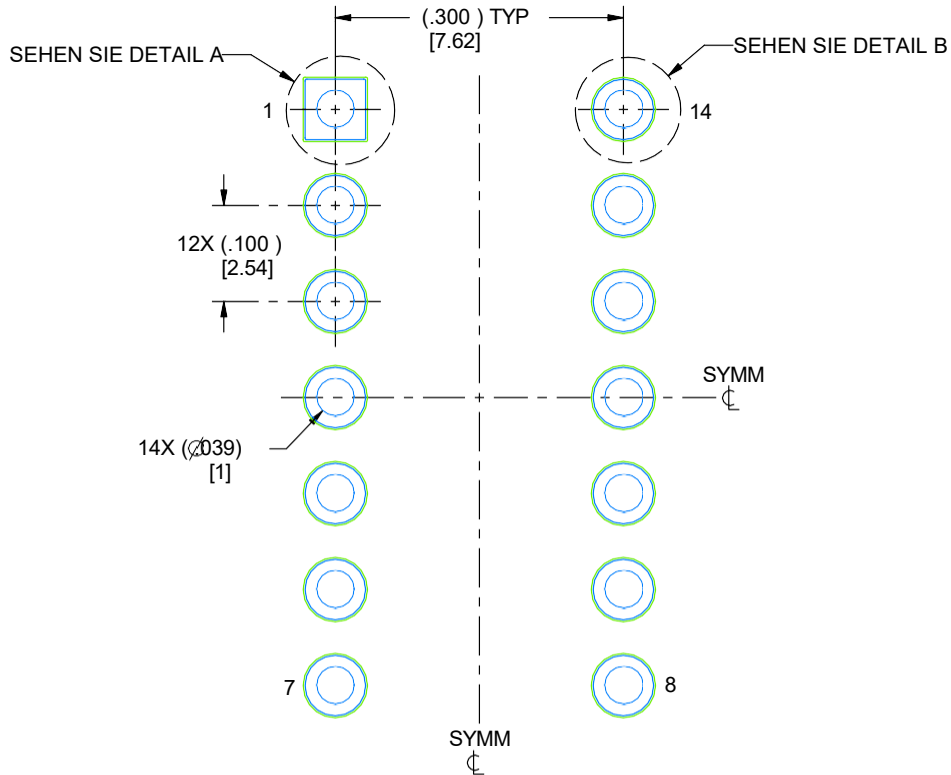


# BEISPIEL-PLATINENLAYOUT

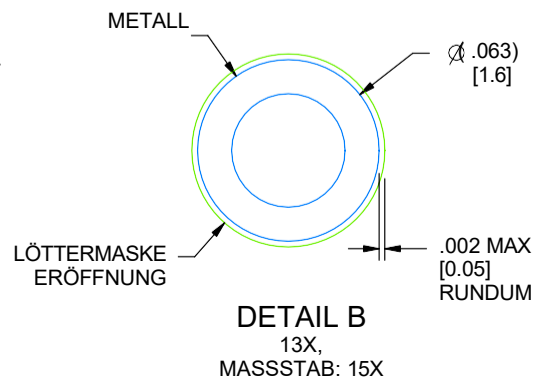
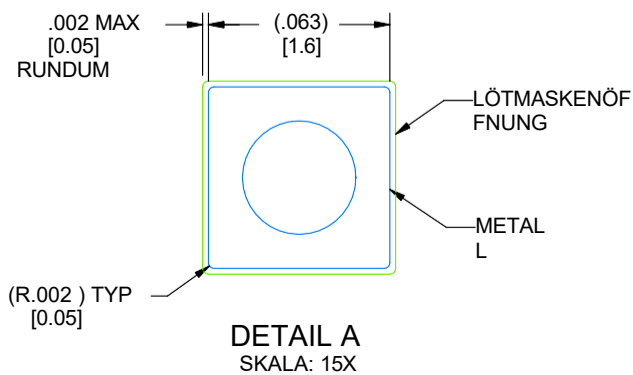
J0014A

CDIP - 5,08 mm maximale  
Höhe

KERAMIK-DUAL-INLINE-PAKET



BEISPIEL FÜR FLÄCHENMUSTER  
LÖTFREIE MASKE DEFINIERTER  
MASSSTAB: 5X

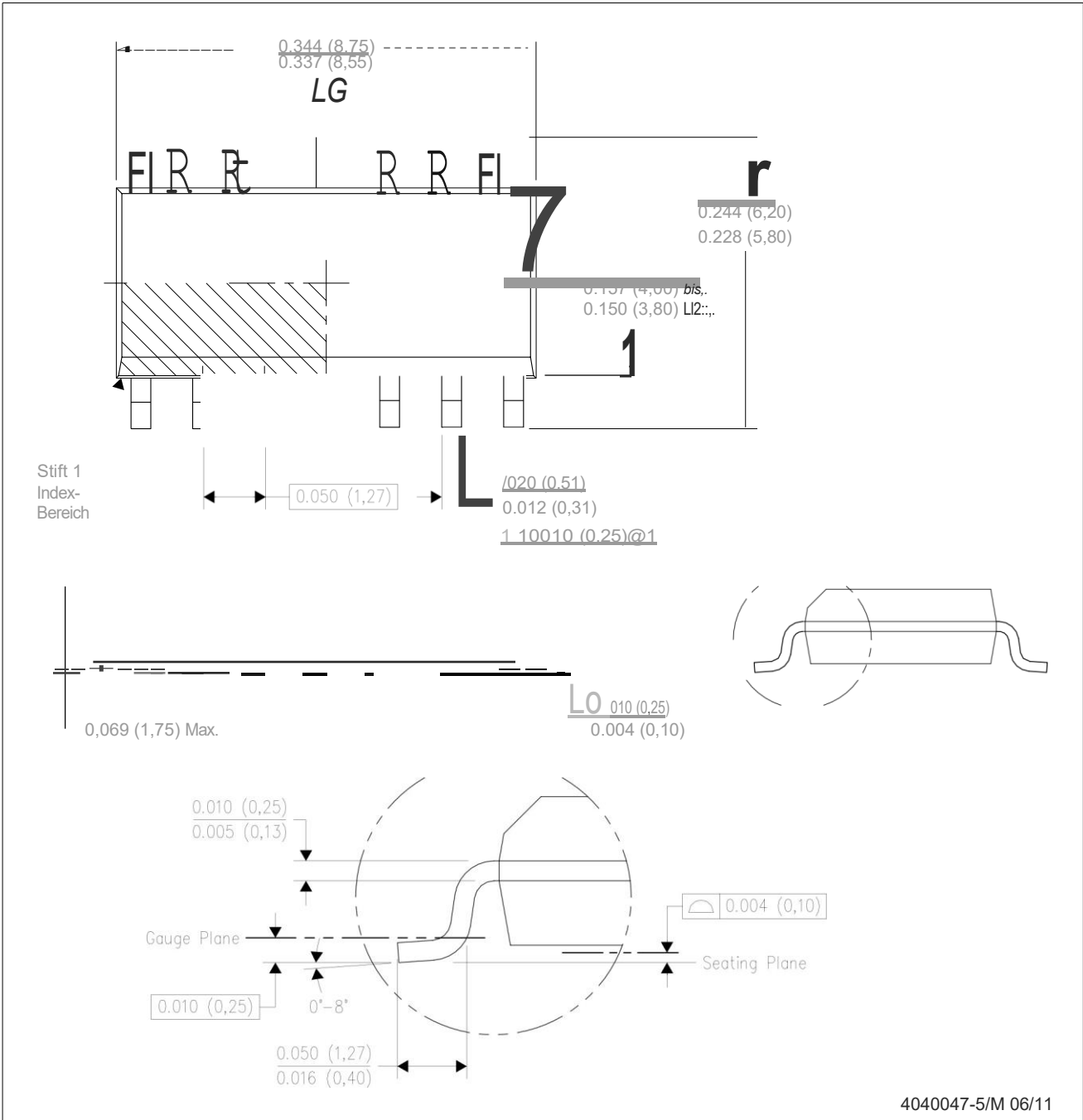


4214771/A 05/2017



D (R-PDSO-G14)  
UMRISSEN

KUNSTSTOFF KLEIN



4040047-5/M 06/11

- ANMER KUNGE N:
- A. Alle linearen Abmessungen sind in Zoll (Millimeter) angegeben. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
  - B. Die Länge des Gehäuses umfasst nicht den Formgrat, die Vorsprünge oder die Anschnittgrate. Formgrate, Vorsprünge oder Anschnittgrate dürfen 0,006 (0,15) pro Seite nicht überschreiten.
  - C. Die Breite des Gehäuses schließt den Interlead Flash nicht ein. Der Interlead Flash darf 0,017 (0,43) pro Seite nicht überschreiten. Siehe JEDEC MS-012 Variante AB.



i  
l

·  
T  
E  
Y  
"  
·  
-

I  
N  
S  
·  
U  
M  
E  
N  
·

IS

D (R-PDSO-G14)

KUNSTSTOFF

KLEINER

RAHMEN

Beispiel für die  
Anordnung von  
Boards  
(Anmerkung  
C)

---1 r12x1,27

B--B--B--8--8--8--8--

t

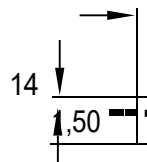
5,40

(G:B)EI-8-8-8-8-J

i

Schablonenöffnungen  
(Anmerkung  
D)

--14x0,55



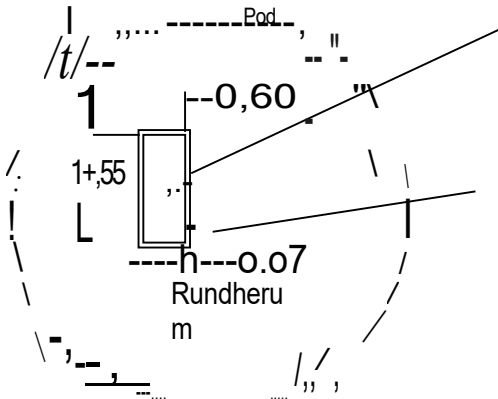
---12x1,27

-B--EJ-8-8-H-fl-1

5,40

-8-B--EI-8-8-H-EI-J

Beispiel  
Nicht Soldermask definierter  
Pad



Beispiel für  
die Pad-  
Geometrie  
(siehe  
Anmerkung  
C)

Beispiel  
Lötmaskenöffnung  
(siehe Hinweis E)

4211283-3/E 08/12

ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben.

B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

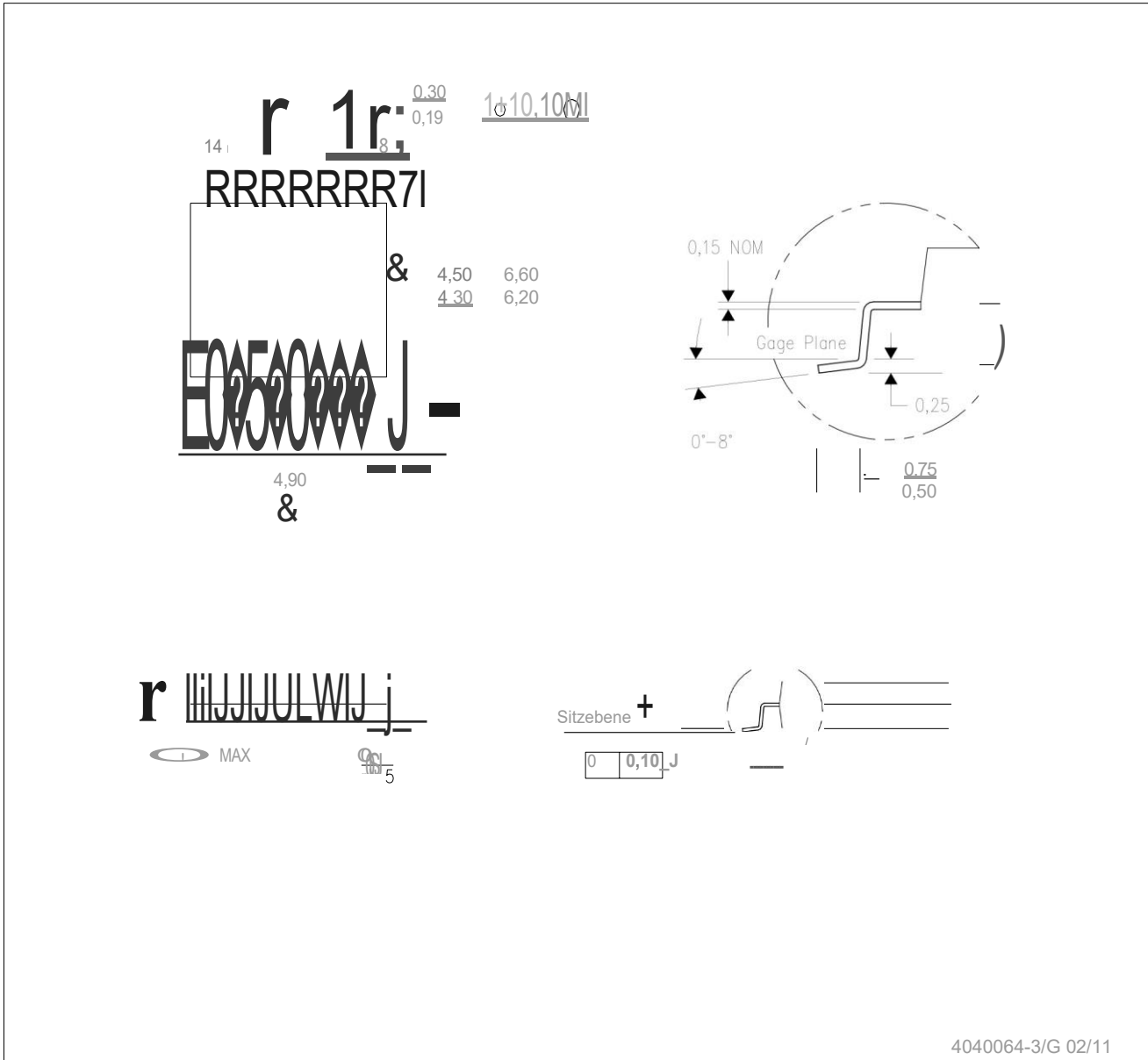
C. Die Publikation IPC-7351 wird für alternative Ausführungen empfohlen.

D. Loser geschnittene Öffnungen mit trapezförmigen Wänden und abgerundeten Ecken bieten eine bessere Pastenabgabe. Kunden sollten sich für Empfehlungen zur Schablonenkonstruktion an ihren Leiterplattenmontageort wenden. Weitere Schablonenempfehlungen finden Sie in der IPC-7525.

E. Die Kunden sollten sich bezüglich der Lötmaskentoleranzen zwischen und um die Signalpods mit ihrem Leiterplattenhersteller in Verbindung setzen.

PW (R-PDSO-G14)  
UMRISSEN

KUNSTSTOFF KLEIN



4040064-3/G 02/11

ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben. Bemessung und Toleranzen gemäß ASME Y14.5M-1994.

B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

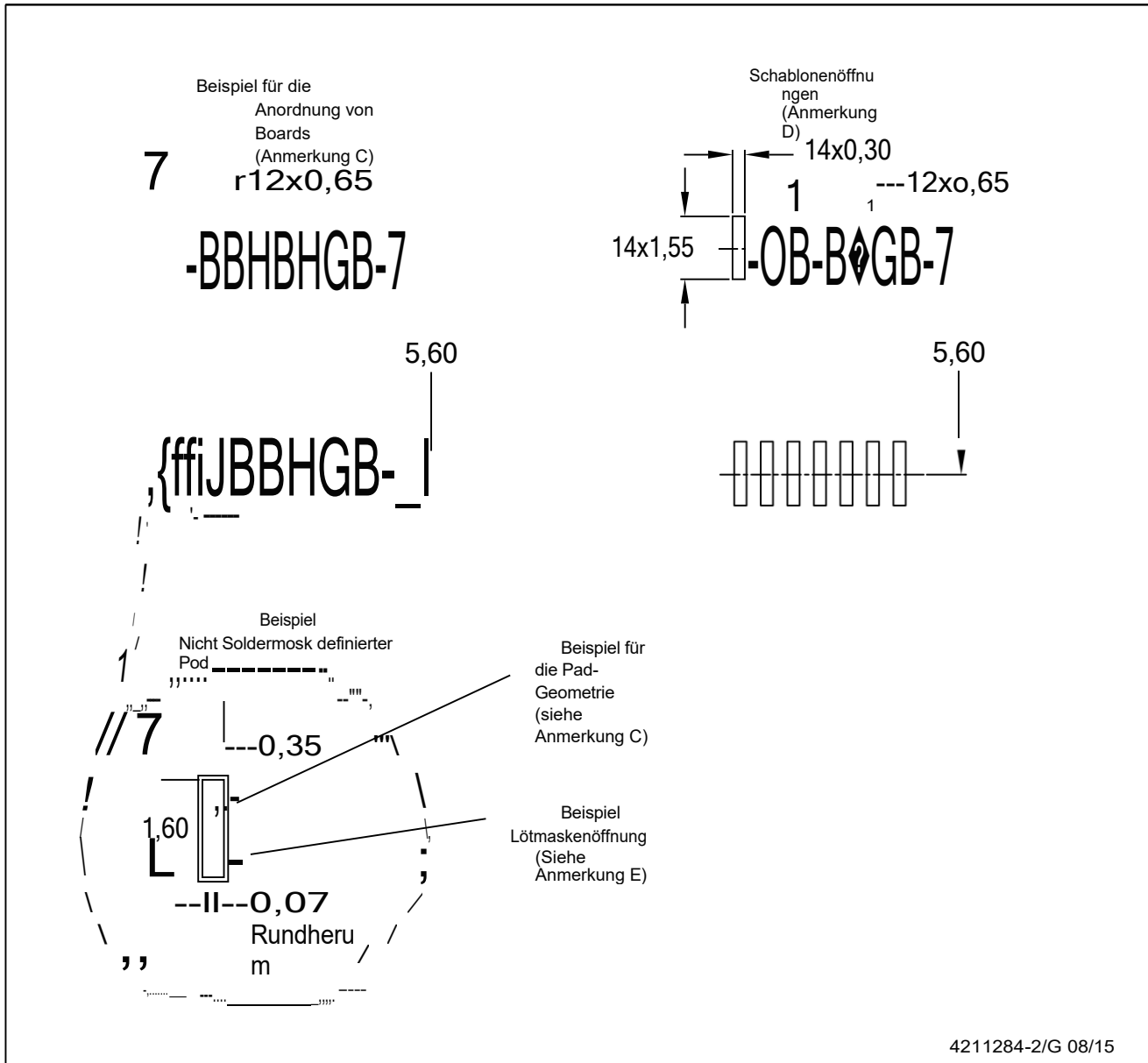
**fQ**, Die Länge des Gehäuses umfasst nicht den Gussgrat, Vorsprünge oder Anschnittgrate. Formgrate, Vorsprünge oder Anschnittgrate müssen

**&** nicht mehr als 0,15 pro Seite betragen.

Die Breite der Karosserie umfasst nicht den Zwischengrat. Der Zwischengrat darf 0,25 je Seite nicht überschreiten.

E. Fällt unter JEDEC M0-153

ij TEYAC  
INSTRUMENTS

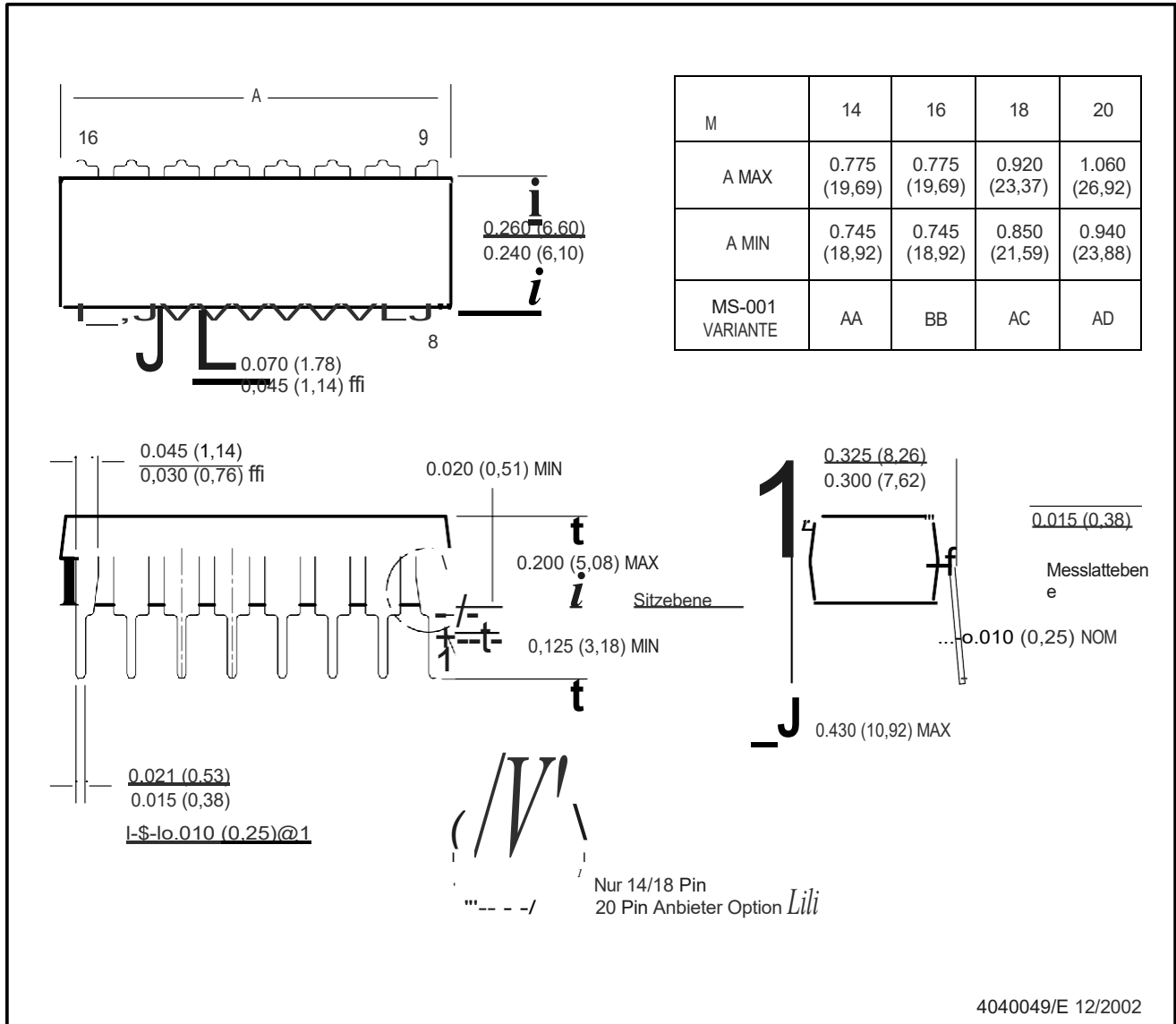


- HINWEISE:
- A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben.
  - 8. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
  - C. Die Publikation IPC-7351 wird für alternative Ausführungen empfohlen.
  - D. Loser geschnittene Öffnungen mit trapezförmigen Wänden und abgerundeten Ecken bieten eine bessere Pastenabgabe. Kunden sollten sich für Empfehlungen zum Schablonendesign an ihren Leiterplattenmontageort wenden. Weitere Schablonenempfehlungen finden Sie in der IPC-7525.
  - E. Die Kunden sollten sich mit ihrem Leiterplattenhersteller in Verbindung setzen, um die Lötmaskentoleranzen zwischen und um die Signalpads zu erfahren.

**N (R-PDIP- T\*\*)**

16 PINS ABGEBILDET

**KUNSTSTOFF-  
DOPPELANSCHLUSSGEHÄUSE**



ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Zoll (Millimeter) angegeben.  
 B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

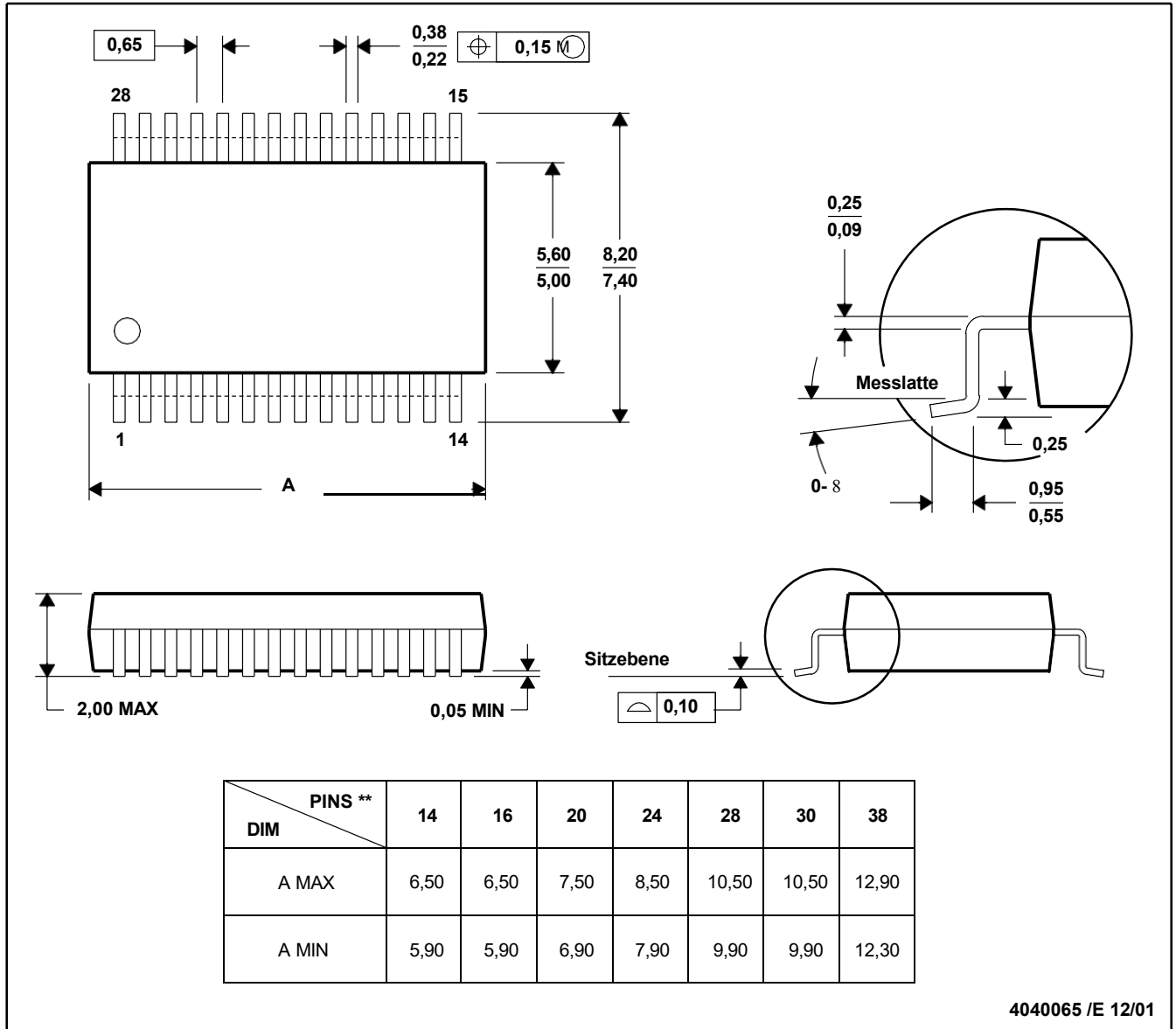
11 Fällt unter JEDEC MS-001, mit Ausnahme der Mindestkörperlänge von 18 und 20 Pins (Dim A).

*Lili* Die Schulterbreite der 20-poligen Endleitung ist eine Option des Anbieters, entweder in halber oder voller Breite.

DB (R-PDSO-G\*\*)

PLASTIK KLEIN-UMRISS

28 PINS ABGEBILDET



ANMERKUNGEN: A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben.

B. Diese Zeichnung kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

C. Die Abmessungen des Gehäuses enthalten keinen Gussgrat oder Überstand, der 0,15 nicht überschreiten darf.

D. Fällt unter JEDEC MO-150

## WICHTIGER HINWEIS UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

TI STELLT TECHNISCHE DATEN UND ZUVERLÄSSIGKEITSDATEN (EINSCHLIESSLICH DATENBLÄTTER), DESIGN-RESSOURCEN (EINSCHLIESSLICH REFERENZDESIGNS), ANWENDUNGS- ODER ANDERE DESIGN-RATSCHLÄGE, WEB-TOOLS, SICHERHEITSMITTEILUNGEN UND ANDERE RESSOURCEN OHNE MÄNGELGEWÄHR ZUR VERFÜGUNG UND LEHNT JEDE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG AB, EINSCHLIESSLICH UND OHNE EINSCHRÄNKUNG JEGLICHER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER DER NICHTVERLETZUNG VON GEISTIGEN EIGENTUMSRECHTEN DRITTER.

Diese Ressourcen sind für erfahrene Entwickler gedacht, die mit TI-Produkten entwickeln. Sie sind allein dafür verantwortlich, (1) die geeigneten TI-Produkte für Ihre Anwendung auszuwählen, (2) Ihre Anwendung zu entwerfen, zu validieren und zu testen und (3) sicherzustellen, dass Ihre Anwendung die geltenden Normen und alle anderen Sicherheits-, behördlichen oder sonstigen Anforderungen erfüllt.

Diese Ressourcen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. TI erteilt Ihnen die Erlaubnis, diese Ressourcen nur für die Entwicklung einer Anwendung zu verwenden, die die in der Ressource beschriebenen TI-Produkte nutzt. Eine anderweitige Reproduktion und Anzeige dieser Ressourcen ist untersagt. Es wird keine Lizenz für ein anderes geistiges Eigentumsrecht von TI oder für ein geistiges Eigentumsrecht eines Dritten gewährt. TI übernimmt keine Verantwortung für Ansprüche, Schäden, Kosten, Verluste und Verbindlichkeiten, die sich aus der Nutzung dieser Ressourcen ergeben, und Sie werden TI und seine Vertreter in vollem Umfang schadlos halten.

Die Produkte von TI unterliegen den [Verkaufsbedingungen von TI](#) oder anderen geltenden Bedingungen, die entweder auf [ti.com](https://www.ti.com) oder in Verbindung mit diesen TI-Produkten zur Verfügung gestellt werden. Die Bereitstellung dieser Ressourcen durch TI bedeutet keine Erweiterung oder anderweitige Änderung der geltenden Garantien oder Garantiausschlüsse für TI-Produkte.

TI widerspricht und lehnt alle zusätzlichen oder abweichenden Bedingungen ab, die Sie vorgeschlagen haben.

Postanschrift: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2022, Texas Instruments Incorporated