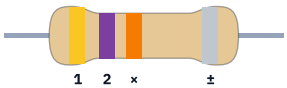
Widerstände

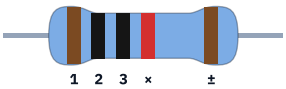
amateurfunk-oe.at
OE · ÖSTERREICH

Farbcode · SMD-Aufdruck · Toleranz und E-Reihen · Leiterwiderstand R = ρ · l / A · Bauarten · NTC und PTC

Farbcode (4 oder 5 Ringe)



gelb · violett · orange · silber
47 · 1 000 Ω = 47 kΩ ±10 %



braun · schwarz · schwarz · rot · braun
100 · 100 Ω = 10 kΩ ±1 %

Farbe	Ziffer	Multiplikator	Toleranz
Silber	–	× 0,01	±10 %
Gold	–	× 0,1	±5 %
Schwarz	0	× 1	–
Braun	1	× 10	±1 %
Rot	2	× 100	±2 %
Orange	3	× 1 000	–
Gelb	4	× 10 000	–
Grün	5	× 100 000	±0,5 %
Blau	6	× 1 000 000	±0,25 %
Violett	7	× 10^7	±0,1 %
Grau	8	× 10^8	–
Weiß	9	× 10^9	–
keine	–	–	±20 %

- **4 Ringe**: Ziffer, Ziffer, Multiplikator (Anzahl Nullen), Toleranz. **5 Ringe**: drei Ziffern, dann Multiplikator, Toleranz.
- **Leserichtung**: Toleranzring steht abgesetzt am Ende, oft gold/silber. Gold und Silber stehen nie vorne.
- Gold/Silber als Multiplikator teilen: gelb-violett-**gold** = 47 · 0,1 = 4,7 Ω.
- Merkhilfe: 0 Schwarz, 1 Braun, 2–7 Regenbogen (Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett), 8 Grau, 9 Weiß.

Toleranz und Normreihen

$R_{min} = R \cdot (1 - t)$ · $R_{max} = R \cdot (1 + t)$

1 kΩ ±5 % → 950 … 1 050 Ω. Grün-blau-rot-silber = 5,6 kΩ ±10 % → **5 040 … 6 160 Ω**. 47 kΩ ±10 % → 42,3 … 51,7 kΩ.

E6 (±20 %): 1,0 1,5 2,2 3,3 4,7 6,8
E12 (±10 %): 1,0 1,2 1,5 1,8 2,2 2,7 3,3 3,9 4,7 5,6 6,8 8,2
E24 (±5 %): zusätzlich 1,1 1,3 1,6 2,0 2,4 3,0 3,6 4,3 5,1 6,2 7,5 9,1

Werte gelten in jeder Dekade (4,7 Ω, 47 Ω … 4,7 MΩ). E48 ±2 %, E96 ±1 %. 4,7 … 6,8 kΩ sind Nachbarwerte, kein Toleranzbereich.

SMD-Widerstände (surface-mounted device)

Klein, ohne Drähte, direkt auf die Leiterplatte gelötet. Zahlencode statt Farben: **letzte Ziffer = Zehnerpotenz** (Anzahl Nullen), die Ziffern davor = Zahlenwert.

103 = 10 · 10^3 = 10 kΩ
223 = 22 · 10^3 = 22 kΩ
472 = 4,7 kΩ
4R7 = 4,7 Ω (R = Komma)
221 = 22 · 10^1 = 220 Ω
113 = 11 · 10^3 = 11 kΩ
1001 = 100 · 10^1 = 1 kΩ
R22 = 0,22 Ω · 000 = 0 Ω

4 Ziffern bei ±1 %-Typen. Baugrößen 1206, 0805, 0603 (Maße in 1/100 Zoll); 0402 meist ohne Aufdruck.

Leiterwiderstand

$R = \rho \cdot l / A \cdot A = \pi \cdot d^2 / 4 = \pi \cdot r^2$

ρ in Ω·mm²/m (1 m, 1 mm², 20 °C), l in m, A in mm². Doppelte Länge → doppelter R; doppelter Querschnitt → halber R.

Ag 0,016 · Cu 0,018 · Au 0,022 · Al 0,028 · Messing 0,07 · Fe 0,1 · Sn 0,11 · Konstantan 0,49

Cu, l = 1,8 m, d = 0,2 mm: A = π · 0,1² = 0,0314 mm², R = 0,018 · 1,8 / 0,0314 ≈ 1,03 Ω (mit 0,0178: 1,02 Ω). Cu 0,5 mm², R = 1,5 Ω: l = R · A / ρ = 41,7 m. Metalle: R **steigt** mit der Temperatur (positiver Temperaturkoeffizient, Kaltleiter).

Bauarten

Drahtwiderstand: Konstantan/Manganin gewickelt, hoch belastbar, aber induktiv → Hochlast bei niedrigen Frequenzen.

Kohleschicht: billig, relativ induktionsarm, große Toleranz.

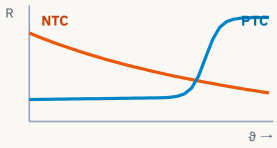
Metallschicht: kleine Toleranz, kaum temperaturabhängig → Präzision.

Metalloxidschicht: induktionsarm, temperaturstabil → über 30 MHz.

Dummy Load: reelle 50 Ω, kleine Eigeninduktivität und -kapazität, keine Drahtwiderstände. 10 × 500 Ω parallel = 50 Ω (R / n), ungewendelt.

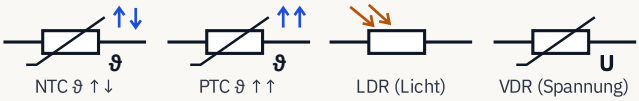
Heißleiter (NTC) und Kaltleiter (PTC)

NTC: kalt großer R, wärmer → R sinkt. Temperaturmessung, Einschaltstrombegrenzung. Symbol ϑ ↑ ↓.



PTC: kalt kleiner R, wärmer → R steigt. Überlastschutz. Symbol ϑ ↑ ↑.

LDR: zwei Lichtpfeile (Licht). VDR: Knicklinie mit U (Spannung).



NTC ϑ ↑ ↓ · PTC ϑ ↑ ↑ · LDR (Licht) · VDR (Spannung)

Quellen: IEC 60062, IEC 60063, IEC 60751; Idee nach 50ohm.de (Widerstandsfarbcode, SMD-Widerstände, Leiterwiderstand, Widerstandsmaterialien, Widerstandstoleranzen, Heißleiter und Kaltleiter). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/widerstaende/

Stand November 2026

ÜBUNGSBOGEN

Quiz: Widerstände

Name: _____

Kreuzen Sie jeweils die richtige Antwort an. Die Lösungen stehen unten auf der Seite.

Ergebnis: ____ / 12

1. Ringe blau – grau – grün – gold: Welcher Wert?

- ☐ **A** 680 kΩ
- ☐ **B** 68 MΩ
- ☐ **C** 6,8 kΩ
- ☐ **D** 6,8 MΩ

2. Die ersten drei Ringe eines 2,2-kΩ-Widerstands?

- ☐ **A** rot – rot – rot
- ☐ **B** braun – rot – rot
- ☐ **C** rot – rot – braun
- ☐ **D** rot – rot – orange

3. Gelb – violett – gold – silber: Wert und Toleranz?

- ☐ **A** 47 Ω ±10 %
- ☐ **B** 0,47 Ω ±10 %
- ☐ **C** 4,7 Ω ±5 %
- ☐ **D** 4,7 Ω ±10 %

4. Grün – blau – rot – gold: erlaubter Bereich?

- ☐ **A** 5 040 Ω … 6 160 Ω
- ☐ **B** 5 320 Ω … 5 880 Ω
- ☐ **C** 4 700 Ω … 6 800 Ω
- ☐ **D** 5 600 Ω … 5 880 Ω

5. SMD-Aufdruck „472“: Welchen Wert hat er?

- ☐ **A** 472 Ω
- ☐ **B** 47,2 Ω
- ☐ **C** 47 kΩ
- ☐ **D** 4,7 kΩ

6. Welcher SMD-Aufdruck steht für 4,7 Ω?

- ☐ **A** 470
- ☐ **B** 4700
- ☐ **C** 47R
- ☐ **D** 4R7

7. Kupferdraht, l = 10 m, A = 0,5 mm², ρ = 0,018 Ω·mm²/m. Wie groß ist R?

- ☐ **A** 0,36 Ω
- ☐ **B** 0,09 Ω
- ☐ **C** 20 Ω
- ☐ **D** 3,6 Ω

8. Kupferdraht, A = 1,5 mm², R = 0,6 Ω, ρ = 0,018 Ω·mm²/m. Wie lang ist er?

- ☐ **A** 50 m
- ☐ **B** 22 m
- ☐ **C** 139 m
- ☐ **D** 5 m

9. Ein Kupferdraht wird wärmer. Sein Widerstand …

- ☐ **A** sinkt erst und steigt dann.
- ☐ **B** steigt (positiver Temperaturkoeffizient).
- ☐ **C** bleibt praktisch gleich.
- ☐ **D** sinkt (negativer Temperaturkoeffizient).

10. Welcher Typ ist induktionsarm, gut für über 30 MHz?

- ☐ **A** Metalloxidschichtwiderstand
- ☐ **B** Drahtwiderstand
- ☐ **C** Metallschichtwiderstand
- ☐ **D** Fotowiderstand (LDR)

11. Zehn gleiche, ungewendelte Kohleschichtwiderstände parallel ergeben 50 Ω. Welchen Wert hat jeder?

- ☐ **A** 500 Ω
- ☐ **B** 5 Ω
- ☐ **C** 100 Ω
- ☐ **D** 50 Ω

12. Ein Widerstandssymbol trägt ϑ und die Pfeile ↑ ↓. Was gilt?

- ☐ **A** Varistor (VDR): mehr Spannung → R sinkt
- ☐ **B** Heißleiter (NTC): wärmer → R sinkt
- ☐ **C** Kaltleiter (PTC): wärmer → R steigt
- ☐ **D** Fotowiderstand: mehr Licht → R sinkt

LÖSUNGEN

1 **D** · Blau 6, grau 8, grün × 100 000: 68 · 10^5 Ω = 6,8 MΩ.

2 **A** · 22 · 100 Ω: rot 2, rot 2, Multiplikator rot.

3 **D** · Gold als Multiplikator × 0,1 = 4,7 Ω; Silber ±10 %.

4 **B** · 5 600 Ω, gold ±5 % = ±280 Ω.

5 **D** · Letzte Ziffer = Nullen: 47 · 10^2 Ω = 4 700 Ω.

6 **D** · R = Komma. 470 und 47R = 47 Ω, 4700 = 470 Ω.

7 **A** · $R = \rho \cdot l / A = 0{,}018 \cdot 10 / 0{,}5 = 0{,}36$ Ω.

8 **A** · $l = R \cdot A / \rho = 0{,}6 \cdot 1{,}5 / 0{,}018 = 50$ m.

9 **B** · Metalle sind Kaltleiter (positiver Temperaturkoeffizient).

10 **A** · Draht wirkt als Spule, Metallschicht = Präzision, LDR = Licht.

11 **A** · Parallel: R / n, also R = 10 · 50 Ω = 500 Ω.

12 **B** · ϑ = Temperatur; ↑ ↓ = NTC, ↑ ↑ = PTC.

Quellen: IEC 60062, IEC 60063, IEC 60751; Idee nach 50ohm.de (Widerstandsfarbcode, SMD-Widerstände, Leiterwiderstand, Widerstandsmaterialien, Widerstandstoleranzen, Heißleiter und Kaltleiter). Angaben ohne Gewähr.
Online mit Übungen: amateurfunk-oe.at/lernmaterial/widerstaende/

Stand November 2026