

### 1. AUFGABE

Ein NPN-Transistor besitzt eine Stromverstärkung. Diese möchten wir nutzen, um ein Audiosignal aus einem Mobiltelefon zu verstärken und über einen Lautsprecher auszugeben.



### 2. LÖSUNGSANSATZ

Ein NPN-Transistor soll kleine Stromschwankungen des Audio-Eingangssignals in ein Ausgangssignal mit großen Strom- und Spannungsschwankungen verstärken. Damit im Ausgangssignal möglichst keine Signalverzerrungen auftreten, muss die Spannung am Kollektor so eingestellt werden, dass die positiven und negativen Spannungsschwankungen gleich viel Spannungshub nach oben und unten haben. Dies bezeichnet man als Arbeitspunkteinstellung.



### 3. VERSUCHSBESCHREIBUNG

Den variablen Widerstand R2 stellen wir auf 100k und R4 auf 1k ein. Dann verbinden wir die eine Seite des Klinkensteckers mit der Klinkenbuchse der Schaltung und die andere Seite mit der Audio-Out Buchse des Mobiltelefons. Der Lautstärkepegel sollte max.  $\frac{3}{4}$  der maximal möglichen Lautstärke betragen, sonst treten größere Verzerrungen auf. Evtl. muss noch die Play-Taste auf dem Mobiltelefon gedrückt werden, um das Audio-Signal zu erzeugen.



### LERNERFOLG

Mit einem einzigen NPN-Transistor kann ein Audiosignal verstärkt und Musik über einen Lautsprecher ausgegeben werden.



### 4. BEOBACHTUNG UND ERKLÄRUNG

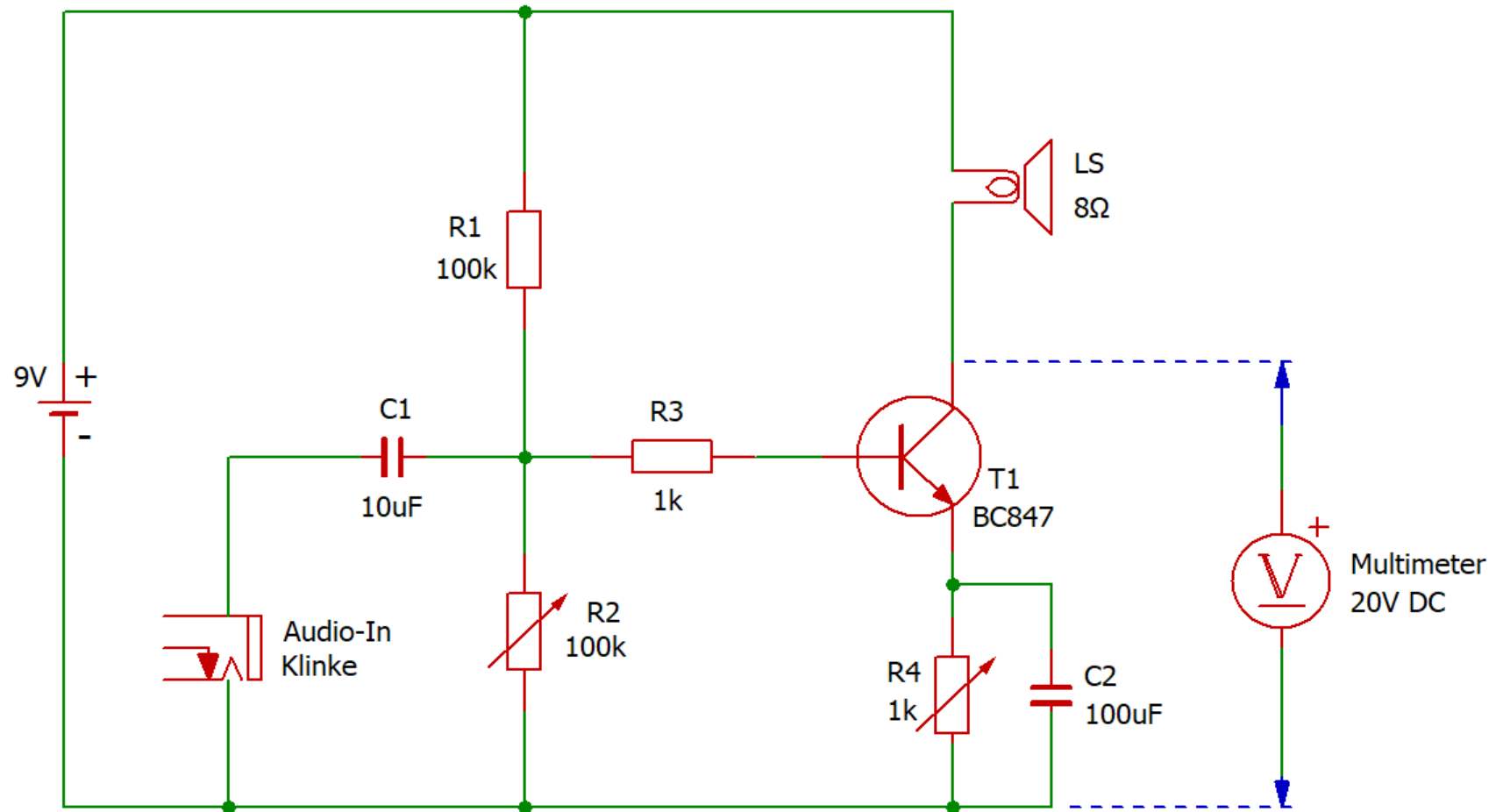
Aus dem Lautsprecher ertönt Musik.

Über den Spannungsteiler R1 und R2 liegt an der Basis vor dem Widerstand R3 eine Spannung von ca. 4.5V. Da durch den geringen Basisstrom die Spannung an R3 vernachlässigt werden kann, fällt an R4 eine Spannung von ca.  $4.5V - U_{BE} = 4.5V - 0.6V = 3.9V$  ab. R4 bestimmt hauptsächlich den Kollektorstrom  $I_c$  im Kollektorkreis und damit den Arbeitspunkt des Transistors. Damit ist  $I_c = U_{R4}/R4 = 3.9V/1k = 3.9mA$ . Durch den Lautsprecher fließt also dauerhaft dieser Gleichstrom, der beim Anlegen der Batteriespannung von 9V ein leises Knacken verursacht.

Zusätzlich schwankt  $I_c$  aber im Takt des eingekoppelten Audio-Wechselspannungssignals. Nur dieser Wechselanteil des Kollektorstroms wird durch den Lautsprecher nach außen übertragen. Das Audio-Wechselspannungssignal wird über den Kondensator C1 an die Basis von T1 übertragen. Durch die Spannungsschwankungen steigt der Basisstrom bei einer positiven Halbwelle an und sinkt bei einer negativen Halbwelle wieder ein wenig ab. Bei einem Anstieg des Basisstroms verringert sich der innere Widerstand von T1, bei einem Abfall steigt er an. Demzufolge sinkt bei einem Anstieg des Basisstroms auch der Gesamtwiderstand im Kollektorkreis und  $I_c$  steigt an. Umgekehrt steigt bei einem Abfall des Basisstroms der Gesamtwiderstand im Kollektorkreis an und  $I_c$  sinkt ab.

R4 begrenzt nur den Gleichstrom im Kollektorkreis. Die Wechselstromanteile des Kollektorstroms werden über den Kondensator C2 kurzgeschlossen, da dieser für Frequenzen im Audio-Bereich einen Kurzschluss darstellt. Somit erfährt das Audiosignal durch R4 keine Strombegrenzung.





**ROTE LED LEUCHTET AM BATTERIE-MODUL ?**

**! BITTE SCHALTUNG AUF KURZSCHLUSS ÜBERPRÜFEN !**