

Tongenerator mit Taste zum Üben von Morsezeichen

Die Übermittlung von Nachrichten mittels elektrischer Impulse wird schon seit über 150 Jahren praktiziert. Samuel F. B. Morse erfand im Jahre 1844 den Morseapparat und entwickelte ein spezielles Alphabet, das die Buchstaben und Zahlen durch eine Kombination von Punkten und Strichen ausdrückt. Das Morsen macht Spaß und ein Morsegenerator ist schnell aufgebaut. Und damit man sich bei Dunkelheit auch optisch etwas zumorsen kann, blinkt eine Leuchtdiode im Rhythmus der Morsezeichen.

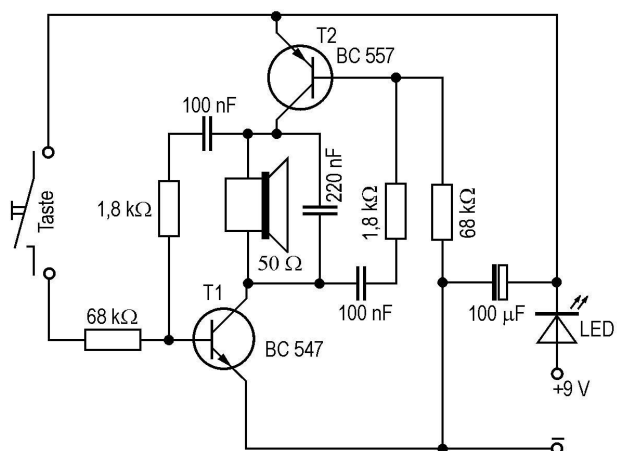
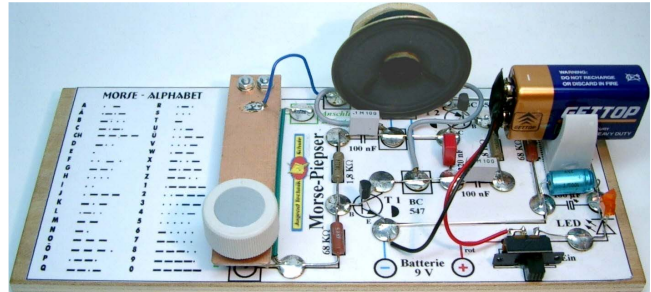


Bild 2: Stromlaufplan des Morsepiepsers

Arbeitsweise der Schaltung:

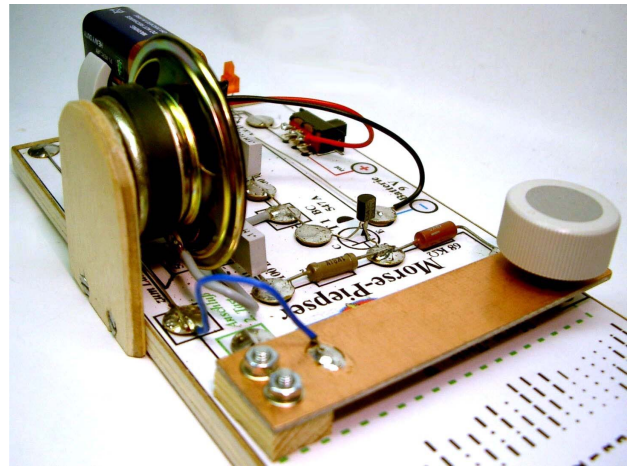
Als Tongenerator dient eine simple Multivibratorschaltung mit einer Kombination aus npn- und pnp-Transistoren. Der astabile Multivibrator mit seiner kompakten Bauweise besitzt einen geringen Stromverbrauch (etwa 12 mA). Das Besondere an dieser Schaltung ist, dass der Verbraucher (Lautsprecher) zwischen den beiden Kollektoren der Transistoren liegt. Beide Basisanschlüsse von T1 und T2 sind über die 68 kΩ Widerstände mit der Betriebsspannung verbunden. Als gemeinsamer Arbeitswiderstand dient der Lautsprecher mit 50 Ω Impedanz. Die Rückkopplung erfolgt durch die Kollektor und Basis verbindenden beiden 100-nF-Kondensatoren, die sich ständig wechselseitig auf- und entladen. Die in

Reihenschaltung liegenden Widerstände mit je 1,8 kΩ verlängern die Zeitkonstante der Auf- und Entladung und bestimmen zusammen mit den Kondensatoren 100 nF die Tonhöhe (Frequenz). Wer möchte, kann damit experimentieren und die Werte etwas verändern. Der parallel zum Lautsprecher liegende 470 nF Kondensator beeinflusst ebenfalls die Lautstärke und den Klang. Die Leuchtdiode ist einfach in den Gesamtstromkreis integriert, die Schaltung dient so als ihr Vorwiderstand.

Hinweis: Elektronikneulinge sollten als erstes die Hinweise für Neueinsteiger ab Seite 2 lesen!

Die einzelnen Arbeitsschritte:

Wir kopieren die Vorlage im Anhang auf eine Größe von etwa 200 mm x 90 mm. Die Kopie auf ein etwa 8 mm dickes Holzbrett kleben. Beachte: Das Holzbrett sollte in Länge/Breite etwas größer als das Schaltbild sein. Die Reißzwecken (Bauelementeträger) leicht an den markierten Stellen eindrücken, mit einem kleinen



Hammer einschlagen und anschließend mit dem Lötcolben verzinnen. Die Verbindungen zwischen den Fixpunkten (Reißzwecken) mit Schaltdraht herstellen (verlöten) und die Bauelemente auf die Reißzwecken löten. Folgende Reihenfolge ist zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren, d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmen die Reihenfolge.

Beachte: Die Polung des Elektrolytkondensators und Einbaulage (Halbkreis) der Miniplast-Transistoren. Eventuelle Leitungskreuzungen müssen isoliert ausgeführt werden. Die Polarität der Batterie (rote

Bild 3: Ansicht der Rückseite: Lautsprecherhalterung und Morsetaste

Leitung = Pluspol) ist von entscheidender Bedeutung. Als Spannungsquelle dient in unserem Fall eine handelsübliche 9V-Blockbatterie. Für "fortgeschrittene" Tastfunke stellen wir auf Seite 4 eine weitere Variante zum Selbstbau einer Morsetaste vor. Zum Schluß wird die Lautsprecherrückseite (Dauermagnet) auf die vorgezeichnete Position geklebt. Dabei ist auf einen genügenden Abstand zwischen Dauermagneten und Drahtverbindungen zu achten. Einfache Variante einer Morsetaste auf dem Schaltungsbrett. Für unsere Eigenbaumorsetaste benötigen wir Platinen-Basismaterial mit den Abmessungen von 70 mm x 15 mm x 1,5 mm, ein etwa 7 mm dickes quadratisches Holzklötzchen mit einer Kantenlänge von 15 mm, 2 Senkkopfschrauben M3 x 25 und zwei Muttern M3, 1 Zylinderkopfschraube M4 x 16 und 2 Muttern M4 und einen Radiodrehknopf. Nach dem Vorbohren werden Grundbrett, Leiterplattenstück und Holzklötzchen mittels der 2 Senkkopfschrauben verbunden. Die Kontaktabnahme erfolgt über abisolierte Drahtenden, die zu einer Öse geformt und angeschraubt bzw. angelötet werden. An einem Ende des vorgebohrten Leiterplattenstückes wird der Radiodrehknopf mit der Zylinderschraube und zwei Kontermuttern M4 befestigt. Mit den Kontermuttern wird der Kontaktabstand eingestellt. Genau unterhalb des Zylinderkopfes wird auf dem Grundbrett

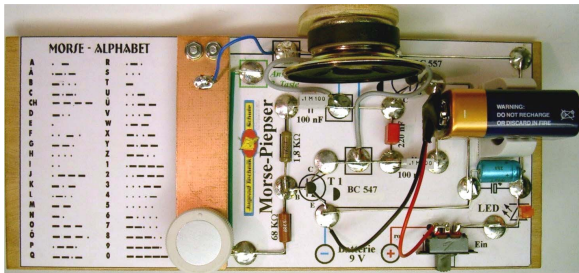


Bild4: Morsepiepser fertig aufgebaut

die Reißzwecke mit dem angelöteten Draht als Gegenkontakt verwendet. Bei nicht gedrückter Morsetaste ist dieser Kontakt offen (Zwischenraum etwa 1 - 2 mm). An dieser Stelle sei gesagt, dass diese Morsetaste nur für den Einstieg gedacht ist. Wer das Morsen richtig erlernen möchte, kommt um eine richtige Taste nicht herum. Sie sind zwar nicht billig, aber auf Flohmärkten oder im An- und Verkauf kann man durchaus auch preiswerte bekommen.

Das benutzen wir:

- 1 Holzbrett etwa 210 mm x 90 mm x 8 mm
- 25 Stück Reißzwecken mit vermessingten Metallköpfen
- 1 Stück pnp-Siliziumtransistor (z. B. BC 557 C)
- 1 Stück npn-Siliziumtransistor (z. B. BC 547 C)
- 2 Stück Widerstände 68 k Ω , 2 Stück Widerstände 1,8k Ω
- 1 Stück Elektrolytkondensator 100 μ F/16 V
- 2 Stück Kondensatoren 100 nF
- 1 Stück Kondensator 470 nF, 1 Stück Kondensator 270 nF, 1 Stück Kondensator 1 μ F
- 1 Stück LED, 1 Stück 9V Blockbatterie
- 1 Stück Batterieclip, evtl. eine Klemmschelle (PG13,5) als Batteriehalterung
- 1 Miniaturlautsprecher mit einer Impedanz von etwa 32 bis 50 Ohm

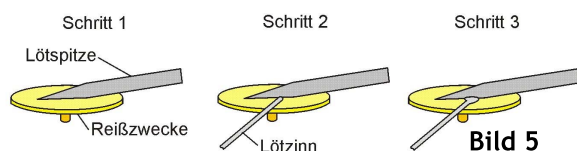
Schaltdraht mit etwa 0,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch und Lötzinn.

Sowie Werkzeuge:

Es werden eine Bügelsäge zum Aussägen des Brettes, ein LötKolben, Seitenschneider, Abisolier- und Flachzange benötigt. Eine Heißklebepistole eignet sich zum Befestigen des Lautsprechers und der Halterungen.

Hinweise für Neueinsteiger

Vom richtigen Löten



Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines schmelzbaren Lots - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350 und 400 °C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot selbst befindet sich eine Ader aus Kolophonium,

das als Flussmittel dient und das Zinn besser mit den Metallen verbindet. Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, nur mit ein wenig Übung kann man gute Lötverbindungen herstellen. Deshalb beginnen wir mit dem einfachen Verzinnen der Reißzwecken. Bild 5 verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, man nimmt den LötKolben wie einen Kugelschreiber in die Hand. Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reißzwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen (Schritt 1). Mit dem Lötzinn wird die Spitze so lange berührt, bis es flüssig wird (Schritt 2). Nun wird so viel Zinn an die Stelle Bild

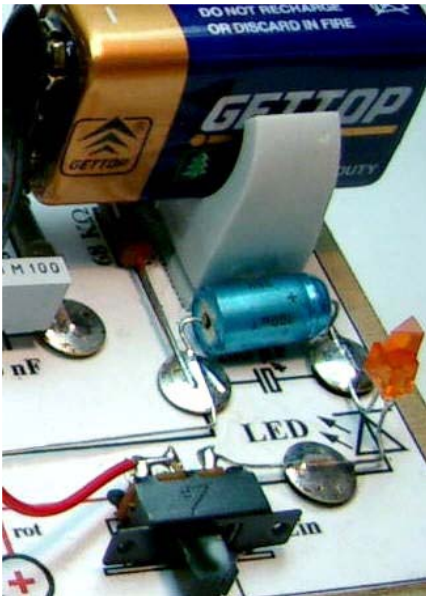


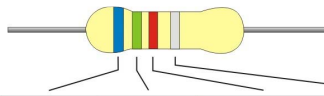
Bild 6: Detailansicht mit Lage der Leuchtdiode, des Schalters und des Batteriehalters

nicht berühren, da sonst die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Notfalls muss eine Leitung mit ein Stück Isolierschlauch überzogen werden.

5 abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt (Schritt 3). Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zins etwa 2 bis 3 Millimeter. Wir verteilen das Zinn, indem die Lötkolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reißzwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommt man auch das richtige Gefühl dafür. Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen. Achtung: Beim Löten wird auch der Draht heiß. Wir sollten in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z.B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kann man dann den Draht so lange auf der Reißzwecke fixieren, bis er sich gut mit dem geschmolzenen Zinn verbunden hat. Beim Abkühlen der Lötstelle so lange nicht wackeln, bis Bild 6: Detailansicht mit Lage der Leuchtdiode, des Schalters und des Batteriehalters das Zinn erstarrt ist! Anderenfalls kann es eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt. Die Anschlüsse der Bauelemente biegt man sich vorher zurecht und kürzt sie z. B. bei den Widerständen entsprechend. Die Positionen sind auf der Kopiervorlage gut zu erkennen. Wichtig: Dort, wo sich Leitungen kreuzen, dürfen sie sich

Hinweise zu den wichtigsten Bauelementen

Widerstände



Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				±10 %
gold				± 5 %

Bild 7: Farbcode bei Widerständen

bei denen die Werte als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar ist. Anders bei denen, die mit einem sogenannten Farbcode gekennzeichnet sind. Bild 7 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

Kondensatoren

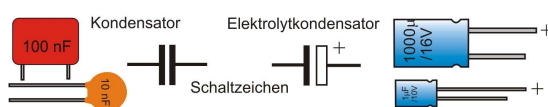


Bild 8: Gebräuchliche Kondensatortypen

Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. Merke: Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand abfallende Spannung. Die gebräuchlichen Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm (Ω) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in $k\Omega$ (Kilohm) und $M\Omega$ (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend. In normalen Elektronikschaltungen sind kleine Typen zwischen 0,1 W und 0,25 W sehr gebräuchlich. Hochlastwiderstände ab etwa 4 W sind nicht mehr mit einer Kohleschicht versehen, sondern besitzen Wicklungen aus Widerstandsdraht. In der Regel besitzen Widerstände zwei axiale Anschlüsse. Es gibt Typen, Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in

Farad (F) angegeben wird - können sie speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 8 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. Wichtig: Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz. Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in μF (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungsfestigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100 μF besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

Lichtemitterdioden - LEDs

LEDs sind Dioden, bei denen das Licht durch Elektronenübergänge an Halbleitern zu Stande kommt. Geht ein Elektron von einem höheren in einen niedrigeren Energiezustand über, wird dabei Energie in Form von farbigem Licht frei. Ist das Halbleitermaterial ein Gemisch aus Galliumarsenid und Galliumphosphid, wird rotes Licht ausgestrahlt. Ein mit Stickstoffatomen versetztes ("dotiertes") Galliumphosphid ergibt grünes Licht. Blaues Licht erhält man mit Silicium-Carbid.

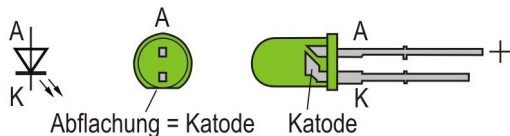


Bild 9: Schaltzeichen und Bauform einer LED Eine LED verhält sich im Stromkreis wie jede andere Diode, sie lässt den Strom nur in eine Richtung durch (Durchlassrichtung); anders herum sperrt sie (Sperrichtung). Das Schaltsymbol deutet die Richtung ziemlich eindeutig an. Die LED leuchtet, wenn in Durchlassrichtung Strom fließt. Deshalb auf richtige Polung achten! Sie benötigt einen Vorschaltwiderstand, der den Strom begrenzt. Zum Betrieb braucht Sie nur eine Spannung zwischen 1,6 V und 3,5 V.

Transistoren

Diese Bauelemente bilden sozusagen das Herzstück unserer Schaltung. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Transistortypen (siehe Schaltzeichen), die sich in der Polarität unterscheiden. Bedingt durch die Reihenfolge der internen Halbleiterschichten (nnp = negativ-positiv-negativ, pnp = positiv-negativ-positiv), fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Im Grunde ist das Funktionsprinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren aber gleich. Sie besitzen in der Regel drei Anschlüsse, die als Basis (B), Emitter (E) und Kollektor (C) bezeichnet sind. Diese Bauelemente können entweder als Verstärker oder wie in

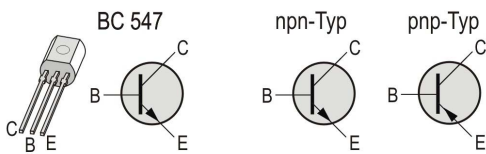
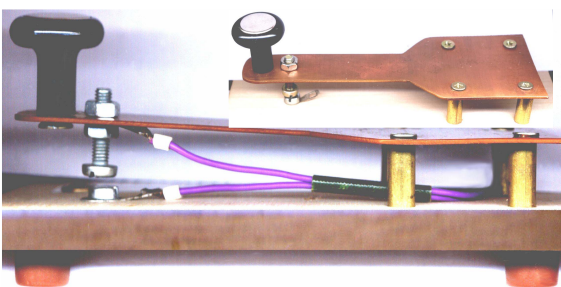


Bild 9: Anschlusschema eines BC 547 Schaltzeichen eines Transistors

unserem Fall als Schalter arbeiten und werden als bipolare Transistoren bezeichnet. Werden in einer Schaltung zwei Transistoren von Typ npn und pnp eingesetzt, die bis auf ihr Aufbauschema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung u.s.w.) aufweisen, nennt man beide komplementär. In unserem Fall haben wir eine komplementäre Schaltung aufzubauen, deren Vorzug u. a. die geringe Stromaufnahme ist. **Merke: Beim pnp-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil des Emitters zur Basis, beim npn-Transistor zeigt er von der Basis weg. Die Transistoren und deren Anschlüsse dürfen nicht verwechselt werden, da sonst Zerstörungsgefahr besteht!**

Eigenbaumorsetaste für Fortgeschrittene

Bild 11 zeigt den Bauvorschlag für eine komfortable Taste, die uns eine bessere Gebeweise ermöglicht. Sie wird extra aufgebaut und kann später auch für andere Zwecke eingesetzt werden. Der Aufbau ergibt sich aus dem Bild ziemlich eindeutig. Als Träger dient ein Holzbrettchen mit den Abmessungen 150 mm x 50 mm. An

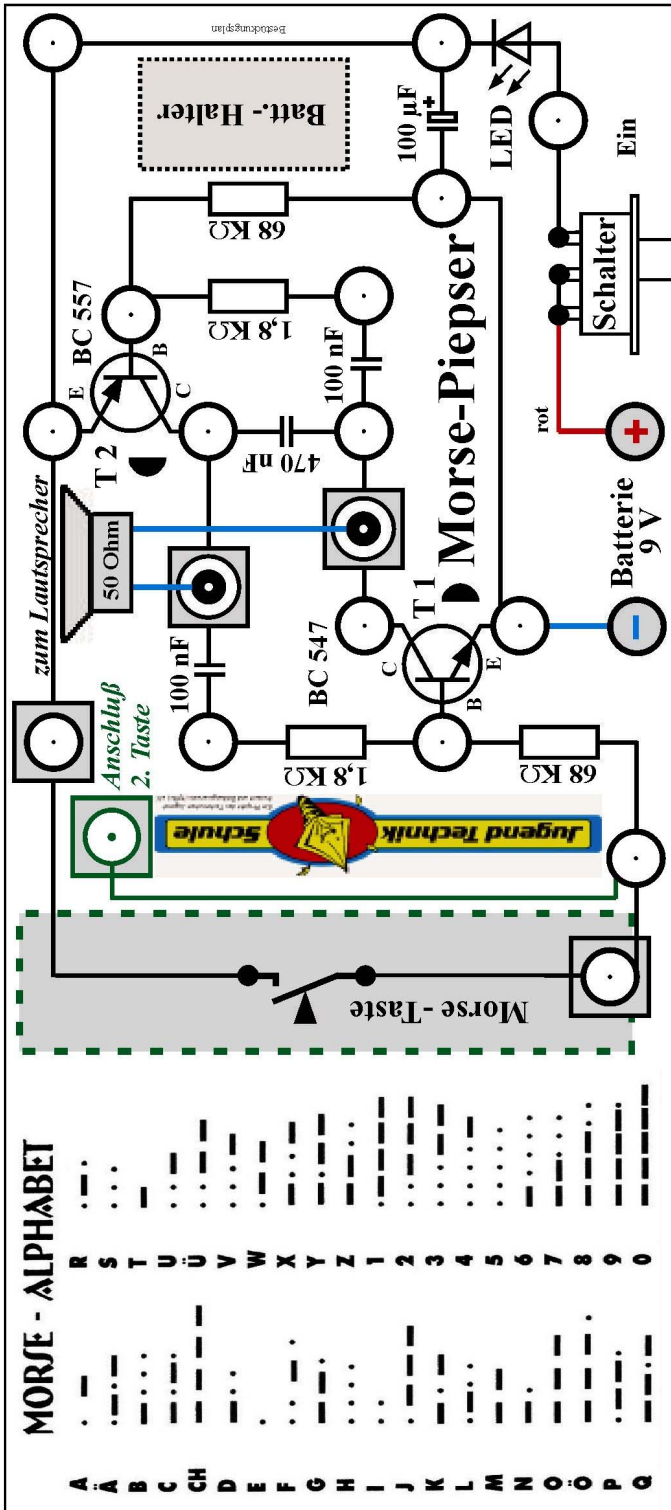


dessen Ecken sind Löcher für die Standfüße zu bohren, die aus den verschiedensten Materialien bestehen können (Kunststoffröhrchen, vorgebohrte Tubenverschlüsse o. ä.). Aus kupferkaschiertem Material wird eine dem Bild entsprechende Tastenform zugeschnitten. Vier Löcher mit etwa 3,2 mm Durchmesser sind an den breiten Kanten zu bohren, zwei mittig an der Längsseite des Platinenmaterials. Letztere dienen zum einen der Aufnahme des Tastkopfes (Schrankknopf o. a.) und zum anderen der Befestigung des

Bild 11: Ansicht einer fertig aufgebauten Morsetaste, mit der man schon - Übung natürlich vorausgesetzt ziemlich gut morsen kann. Gut zu erkennen ist der eigentliche Aufbau mit Grund- und Tastenplatte, die Anordnung der Kontaktschrauben und Abstandsstücke.

Kontaktes mittels Schraube und zwei Muttern. Die Tastenplatte ist mit vier 8 mm langen Abstandsstücken auf der Grundplatte zu befestigen. Vorher ist jedoch die Bohrung für den unteren Kontakt anzufertigen, der ebenfalls durch eine Schraube gebildet wird. Beide Kontakte sollten einen Abstand von etwa 1 bis 2 mm haben. Die Realisierung einer solchen Taste lässt viel Kreativität zu. Achtet beim Üben von Anfang an auf eine gute Gebeweise. Die Länge der Punkte und Striche sollen sich gut voneinander unterscheiden lassen.

Viel Spaß beim Basteln wünscht die JugendTechnikSchule!



Kopiervorlagen im Maßstab 1 : 1

Morse - Alphabet

A	· -	R	· - · ·
B	· · · -	S	· · · ·
C	· · - ·	T	· · · -
CH	· · - · ·	U	· · · ·
D	· - · ·	Ü	· · · ·
E	· · · ·	V	· · · ·
F	· · - · ·	W	· - · ·
G	· · · - ·	X	· · · ·
H	· · · · ·	Y	· · · ·
I	· · · ·	Z	· · · ·
J	· - · · ·	1	· · · ·
K	· · · - ·	2	· · · ·
L	· · · · ·	3	· · · ·
M	· - · -	4	· · · ·
N	· · - · ·	5	· · · ·
Ö	· · · · ·	6	· · · ·
P	· · · · ·	7	· · · ·
Q	· - · - ·	8	· · · ·
		9	· · · ·
		0	· · · ·

