

# ELV-Serie-Modelleisenbahn-Elektronik

## Elektronische Dampfpfeife

*Um auf einer Modellbahnanlage die Züge möglichst naturgetreu fahren zu lassen, sind auch die charakteristischen Geräusche erforderlich. Mit der hier vorgestellten kleinen Schaltung lassen sich die Pfeiftöne einer Dampflokomotive fast naturgetreu nachbilden.*

### Prinzipielle Funktionsweise

Um das Pfeifen einer Dampflokomotive möglichst naturgetreu auf elektronische Weise nachzubilden, sind verschiedene elektronische Baugruppen erforderlich, wie aus dem Blockschaltbild (Bild 1) hervorgeht.

Zunächst ist als wichtigste Baugruppe der Pfeifgenerator zu nennen, der ein sinusförmiges Signal in der Frequenzlage des späteren Pfeiftones abgibt.

Das Geräusch des ausströmenden Dampfes beim Pfeifen einer Lokomotive wird durch den Dampfgenerator erzeugt.

Diese beiden vorgenannten Signale werden miteinander gemischt und auf einen Verstärker gegeben, der einen Lautsprecher mit ausreichender Lautstärke ansteuert.

Damit das Pfeifsignal automatisch im richtigen Moment ertönt, sorgt eine Schaltstufe, die über eine Lichtschranke angesteuert wird dafür, daß der Verstärkereingang so lange kurzgeschlossen bleibt, bis der Modellbahnzug die Lichtschranke passiert und den LDR (fotoempfindlicher Widerstand) abdunkelt. Die Schaltstufe gibt den Verstärkereingang frei und der Pfiff ertönt.

### Zur Schaltung

Der Pfeifgenerator wird mit dem Transistor T 10, den Kondensatoren C 8—C 10 sowie den Widerständen R 23—R 29 aufgebaut.

Er gibt ein sinusförmiges Signal mit einer Frequenz von einigen kHz ab. Erhöht man die Kondensatoren C 8—C 10, so wird der spätere Pfeifton tiefer, während eine Verkleinerung der Kondensatoren eine Erhöhung des Pfeiftones zur Folge hat. Wichtig ist hierbei zu beachten, daß die drei Kondensatoren gleiche Werte haben müssen.

Über R 23 wird das Signal des Pfeifgenerators ausgekoppelt.

Der Dampfgenerator ist mit den Transistoren T 1—T 3, den Kondensatoren C 1 und C 2 sowie den Widerständen R 1—R 8 aufgebaut. Den eigentlichen „Dampf“ erzeugt hierbei der als Rauschgenerator geschaltete Transistor T 1, dessen Basis-Emitter-Strecke in Sperrichtung über den Widerstand R 1 angesteuert wird. Über R 2 und C 1 gelangt dieses Rauschen auf den nachfolgenden NF-Verstärker, der mit den Transistoren T 2 und T 3 sowie Zusatzbeschaltung realisiert wird. Mit dem Trimmer R 3 kann später der Rauschanteil, d. h., der Anteil, der den „Dampf“ ausmacht, variiert werden. Über R 8 wird das Dampfsignal ausgekoppelt.

An dem Verbindungspunkt R 8/R 23 treffen sich die beiden Signale (rauschen und pfeifen). Sie werden miteinander gemischt und anschließend über C 3 auf den Lautstärkeregel am Eingang des Endverstärkers gegeben. Der Endverstärker besteht

aus den Transistoren T 6—T 9 mit entsprechender Zusatzbeschaltung. Es handelt sich hierbei um eine Gegentaktendstufe kleiner Leistung mit Vorverstärker. Über C 7 wird das verstärkte Signal ausgekoppelt und auf den Lautsprecher gegeben.

Die Schaltstufe besteht aus den Transistoren T 4 und T 5 sowie den Widerständen R 9—R 14, wobei R 11 ein lichtempfindlicher Fotowiderstand ist, der in Verbindung mit einem Lämpchen eine Lichtschranke darstellt.

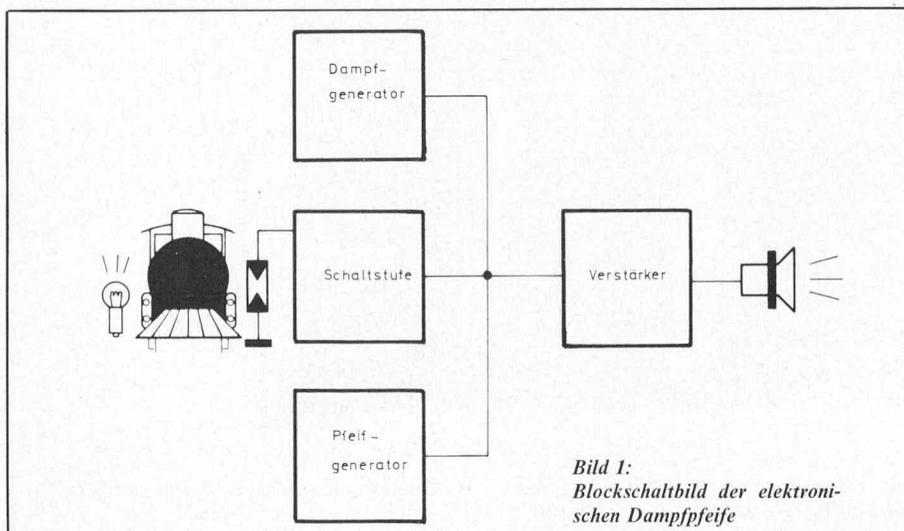
Solange das Lämpchen den LDR 07 (R 11) beleuchtet, ist dieser niederohmig und der Transistor T 4 ist gesperrt, was ein Durchsteuern von T 5 über R 14 zur Folge hat. Aus diesem Grunde wird das über die Widerstände R 8 und R 23 ausgekoppelte Signal vollständig kurzgeschlossen und der NF-Verstärker erhält kein Eingangssignal.

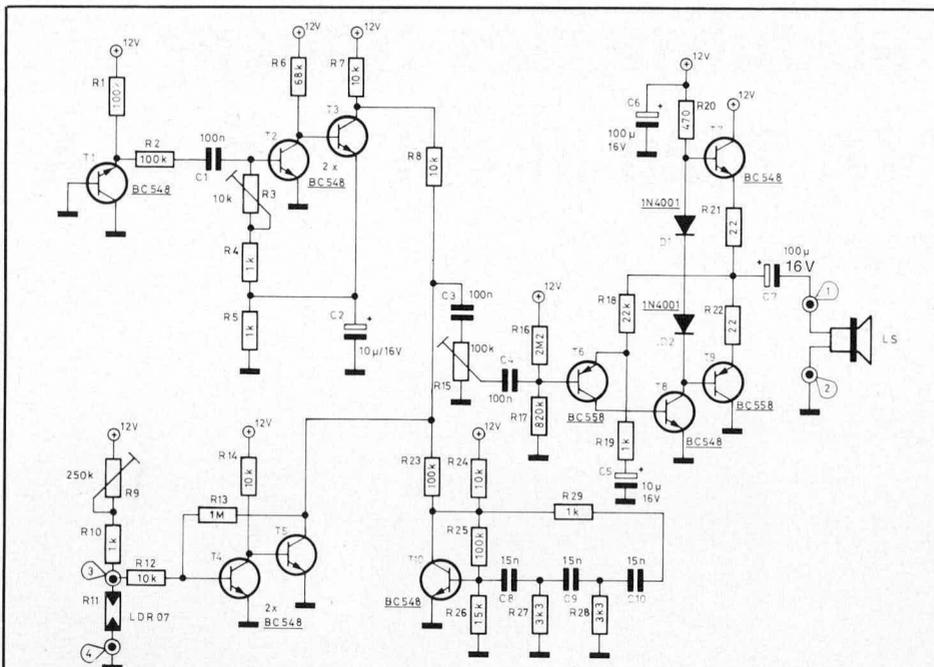
Sobald der LDR 07 (R 11) abgedunkelt wird (ein Zug befindet sich zwischen dem Lämpchen und dem Fotowiderstand), wird R 11 hochohmig, T 4 steuert durch und T 5 sperrt. Jetzt können die über R 8 und R 23 ausgekoppelten Signale ungehindert auf den Eingang des NF-Verstärkers gelangen, und der Dampfpfiff ertönt.

### Zum Nachbau

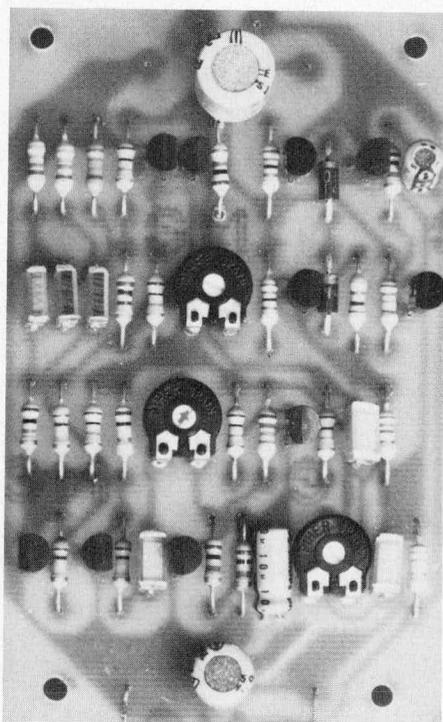
Der Nachbau dieser kleinen, interessanten Schaltung gestaltet sich recht einfach, da keine empfindlichen Bauelemente, wie IC's o. ä. eingesetzt wurden.

Als erstes werden die Widerstände, dann die Trimmer, die Kondensatoren, die Dioden und als letztes die Transistoren eingelötet. Besonderer Wert ist auf die richtige Einbaulage der gepolten Bauelemente, wie Elektrolytkondensatoren (C 2, C 5, C 6 und C 7) und den Dioden D 1 und D 2 zu legen. Bis auf die Transistoren T 6 und T 9 handelt es sich ausschließlich um NPN-Transistoren. Es ist darauf zu achten, daß keinesfalls NPN- mit PNP-Transistoren verwechselt werden. Für eingefleischte Hobby-Elektroniker mag dieser Rat sicherlich überflüssig sein, wir möchten jedoch den vielen Modellbahnern unter unseren Lesern, die zum Teil mit der Elektronik noch nicht so vertraut sind, eine möglichst große Hilfestellung beim Nachbau dieser Schaltung geben.

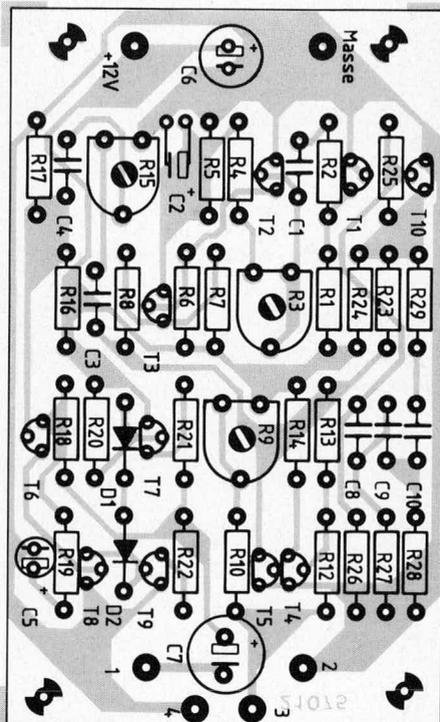




Schaltbild der elektronischen Dampfpeife



Ansicht der fertig bestückten Platine der elektronischen Dampfpeife



Bestückungsplan der elektronischen Dampfpeife

Der LDR 07 (R 11) wird mittels 2 Drähten an die Platine angeschlossen und in der richtigen Höhe auf der einen Seite des Gleises montiert, während das Lämpchen auf der anderen Seite angeordnet wird. Dadurch beleuchtet das Lämpchen den LDR einwandfrei. Um den LDR 07 vor Fremdlichteinflüssen zu schützen, empfiehlt es sich, ihn evtl. in ein kleines Röhrchen einzubauen, damit möglichst wenig Fremdlucht und überwiegend das Licht des Lämpchens auf den LDR 07 fällt. Die Zuleitung vom LDR 07 zur Schaltung darf ohne weiteres mehrere Meter betragen.

Mit dem Trimmer R 9 kann die Ansprechempfindlichkeit der Schaltstufe eingestellt werden.

Die Gesamtlautstärke läßt sich mit dem Trimmer R 15 einstellen, während mit R 3 der Rauschanteil (Dampf) geändert werden kann.

### Stückliste:

Elektronische Dampfpeife

Halbleiter

T 1—T 5, T 7, T 8, T 10 .... BC 548

T 6, T 9 ..... BC 558

D 1, D 2 ..... 1N 4001

### Kondensatoren

C 1, C 3, C 4 ..... 100 nF

C 2, C 5 ..... 10  $\mu$ F/16 V

C 6, C 7 ..... 100  $\mu$ F/16 V

C 8—C 10 ..... 15 nF

### Widerstände

R 1, R 2, R 23, R 25 ..... 100 k $\Omega$

R 3 ..... 10 k $\Omega$ , Trimmer

R 4, R 5, R 10, R 19, R 29 ... 1 k $\Omega$

R 6 ..... 68 k $\Omega$

R 7, R 8, R 12, R 14, R 24 ..... 10 k $\Omega$

R 9 ..... 250 k $\Omega$ , Trimmer

R 11 ..... LDR 07

R 13 ..... 1 M $\Omega$ , Trimmer

R 15 ..... 100 k $\Omega$ , Trimmer

R 16 ..... 2,2 M $\Omega$

R 17 ..... 820 k $\Omega$

R 18 ..... 22 k $\Omega$

R 20 ..... 470  $\Omega$

R 21, R 22 ..... 22  $\Omega$

R 26 ..... 15 k $\Omega$

R 27, R 28 ..... 3,3 k $\Omega$

### Sonstiges

1 Lautsprecher 0,2 W/8  $\Omega$

6 Lötstifte

2 Bananenbuchsen, 4 mm