

Mini-Gitarren-Verzerrer MGV 1

Ein Verzerrer (Fuzz-Effekt) ist das von Gitarristen wohl am meisten eingesetzte Effektgerät. Wir stellen einen Mini-Gitarren-Verzerrer vor, der einen variablen Verzerrer-Sound erzeugt, der in seinem Übergangsverhalten dem eines Röhrenverstärkers ähnelt.

Gesteuerte Verzerrungen

Normalerweise wird bei der Audio-Wiedergabe gewünscht, dass Signale so naturgetreu wie möglich übertragen werden und jeder HiFi-Fan verzieht schon das Gesicht, sobald er nur an Verzerrungen und Klirrfaktor denkt.

Jedoch kennt jeder den Sound einer verzerrten E-Gitarre, der die Rock- und Popmusik geprägt hat wie sonst nichts anderes. Doch was steckt eigentlich hinter diesem beliebten Effekt? Das offene Geheimnis liegt darin, dass dem Signal harmonische Oberschwingungen beigemischt werden,

Technische Daten: MGV 1

Abm. (BxLxH): 63 x 51 x 28 mm
 Stromaufnahme: max. 30 mA
 Betriebsspannung: 12-15 V DC

die das Klangbild des Gitarrensignals verändern. Der gleiche Effekt wird durch das Übersteuern eines Verstärkers erreicht, der dabei an die Grenzen seiner aus Betriebsspannung und Last vorgegebenen Arbeitsbedingungen stößt. Hierdurch nähert sich das Signal immer stärker der Form eines Rechtecksignals. Die ersten Verzerrereffekte hat man durch das gewollte Übersteuern von Röhrenverstärkern erzeugt, hierdurch entsteht ein warmer Sound wie er hauptsächlich beim „Blues“ verwendet wird. Signale mit geringeren Pegeln werden nicht verzerrt, da die Bereichsgrenzen der Verstärkerendstufen nicht erreicht werden - somit bleibt das Signal, bis auf die Verstärkung, unverändert.

Heute werden zusätzliche Vorstufen mit Verzerrern in die Gitarrenverstärker eingebaut, sodass man die Endstufe nicht übersteuern muss und die Intensität dieses Effektes gezielt und definiert beeinflussen

kann. Im Gegensatz dazu werden Effektgeräte jedoch meist zusätzlich in den Signalweg von der Gitarre zum Verstärker eingeschleift. Sie sind mit einem Fußschalter versehen, sodass ein Zuschalten des Effektes bequem vorgenommen werden kann, ohne die Hände von der Gitarre nehmen zu müssen. Sehr beliebt sind hier auch Multi-Effekt-Boards, die neben dem Verzerrer über weitere Effekte wie z. B. Chorus, Flanger, Reverb usw. verfügen. Mit diesen Effektboards kann sich der Gitarrist verschiedene Sounds zusammensetzen und über den Fußschalter bedienen. In diesem Artikel wollen wir allerdings allein den Verzerrer betrachten.

Die Technik

Heutzutage arbeiten Verzerrer aus Kosten- und Platzgründen hauptsächlich mit Transistoren oder Operationsverstärkern. Viele Gitarristen schwören trotzdem auf den warmen Sound einer übersteuerten Röhrenendstufe. Der Unterschied zwischen einer Röhren- und einer Transistorendstufe liegt darin, dass die Übersteuerung bei einer Röhre nicht schlagartig eintritt, sondern dass aufgrund der Kennlinie die Ecken leicht abgerundet sind (Abbildung 1), was den Sound wesentlich weicher macht. Bei der Übersteuerung einer Transistorendstufe entsteht ein rechteckförmiges Signal (Abbildung 2) und der Verzerrer-Sound ist wesentlich härter. Aus diesem Grund werden im Rückkopplungsweig einer Verstärkerstufe zur Übersteuerung neben den Rückkopplungswiderständen zwei antiparallel geschaltete Dioden eingesetzt. Diese Dioden bezeichnet man hier als „Clipping-Dioden“, da sie den Signalpegel durch ihre Flussspannung begrenzen und somit den Übersteuerungseffekt erzeugen, ohne dass der Operationsverstärker die Betriebsspannungsgrenzen erreicht und somit sofort ein Rechtecksignal erzeugen würde. Weiterhin - und das ist der Haupteffekt des Einsatzes von Clipping-Dioden - nutzt man hier die Diodenkennlinie aus, wobei der Übergang vom gesperrten in den leitenden Zu-

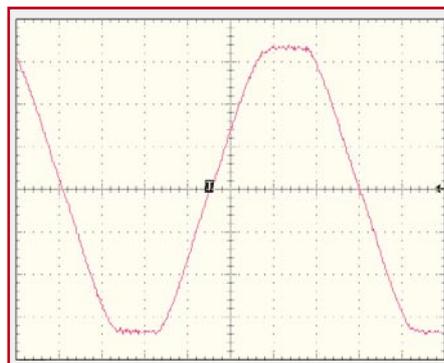


Bild 1: Übersteuerung einer Röhrenendstufe

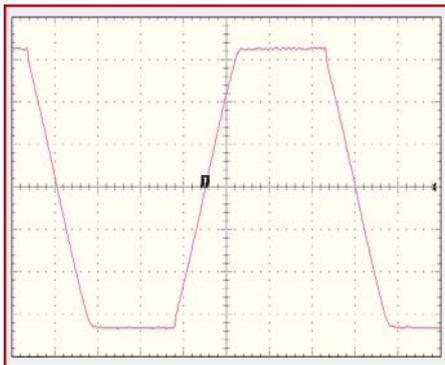


Bild 2: Übersteuerung einer Transistorendstufe

stand fließend und nicht schlagartig erfolgt. Somit wird die Röhrenkennlinie in gewisser Weise nachgebildet.

Beim MGV 1 kommen normale rote Leuchtdioden als Clipping-Dioden zum Einsatz. Hier kann man jedoch anfangen zu experimentieren und die Dioden durch solche anderen Typs austauschen, z. B. 1N4148, Z-Dioden o. ä. An dieser Stelle lässt sich auch eine gemischte Bestückung verschiedener Dioden oder eine Einzelbestückung ausprobieren. Ein solcher Austausch bildet immer ein neues Klangbild des Verzerrers und so ist man in der Lage, den individuell gewünschten Sound zu erzeugen.

Die Intensität des Effektes wird über die Verstärkung der Clipping-Stufe eingestellt. Diese überstreicht, wie bei den meisten Geräten dieser Art, einen sehr großen Bereich. Aus diesem Grund hört man bei Verzerrern häufig ein deutliches Brummen, das über die Eingangsbuchsen eingekoppelt und über die Verstärkerstufe natürlich auch verarbeitet wird.

An dieser Stelle ist abschließend noch zu sagen, dass fast alle auf dem Markt erhältlichen Verzerrer als Diodenverzerrer aufgebaut sind und jeder Entwickler unterschiedliche Clipping-Dioden einsetzt, je nachdem, welcher Sound gewünscht ist.

Schaltung

Die wichtigsten Eigenschaften der Schaltung (Abbildung 3) sind in groben Zügen bereits im vorhergehenden Abschnitt erläutert worden. Wenden wir uns nun den Details zu.

Die Betriebsspannung, die im Bereich von 12 bis 15 V DC liegen kann, wird der Schaltung über BU 1 zugeführt und per Spannungsregler IC 2 auf einen Wert von 10 V stabilisiert. Die Kondensatoren C 7-C 10 dienen zur weiteren Stabilisierung und zur Unterdrückung von Störungen.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt nur mit einfacher Betriebsspannung, d. h. es steht keine negative Hilfsspannung zur Verfügung. Aus die-

sem Grund wird der Bezugspunkt der einzelnen Stufen des MGV 1 auf das Potential der halben Betriebsspannung gelegt (5 V), sodass die Stufen nun quasi über eine doppelte Spannungsversorgung verfügen. Hierzu wird über einen Spannungsteiler (R 6, R 8) die Versorgungsspannung halbiert und über den Elko C 4 weiter stabilisiert. Der nachgeschaltete Impedanzwandler IC 1 D sorgt dafür, dass die Spannung an dessen Ausgang niederohmig zur Verfügung steht. Der Spannungsteiler wird so durch den sehr hochohmigen Eingang des Operationsverstärkers nur geringfügig belastet und somit bleibt die Spannung sehr stabil.

Das Signal der Gitarre wird der Schaltung über die Anschlüsse ST 1 und ST 2 zugeführt und durch den Kondensator C 1 gleichspannungsmäßig entkoppelt. Hierbei wird also nur der reine Wechselanteil der Signalspannung durch den Eingangsverstärker IC 1 C verstärkt. Ein Gleichspannungsanteil könnte schon diese Stufe übersteuern und so das Signal unbrauchbar machen. Der Eingangsverstärker ist als nichtinvertierender Verstärker ausgeführt. Wie bereits beschrieben, liegt der Bezugspunkt des Eingangsverstärkers auf halbem Betriebsspannungspotential. Das aufbe-

reitete Signal wird mit C 2 nochmals gleichspannungsmäßig entkoppelt, bevor die eigentliche Funktion des Verzerrers durch die Übersteuerungsstufe IC 1 B ausgeführt wird. Eine wichtige Eigenschaft dieser Stufe ist der große Verstärkungsbe- reich ($V=1\dots101$), sodass die Intensität des Effekts über einen weiten Bereich einstellbar ist. Die Übersteuerung wird, wie im vorhergehenden Abschnitt bereits beschrieben, durch den Einsatz der antiparallelen Clipping-Dioden D 1 und D 2 erzeugt. Der Kondensator am Ausgang lässt wiederum nur den Wechselspannungsanteil des Signals durch. Der vierte, unbenutzte Teil des Vierfach-OPs TL 074 ist so geschaltet, dass er keine Störungen erzeugen kann.

Nachbau

Der Nachbau des Mini-Gitarren-Verzerrers MGV 1 ist aufgrund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauelemente sehr einfach und deshalb auch für Elektronik-Einsteiger kein Problem.

Das Platinenfoto, der Bestückungsdruck sowie die Stückliste sind die Hilfen beim Aufbau des MGV 1.

Die Leiterplatte hat eine Größe von 63 x 51 mm und liegt in einer einseitigen Aus-

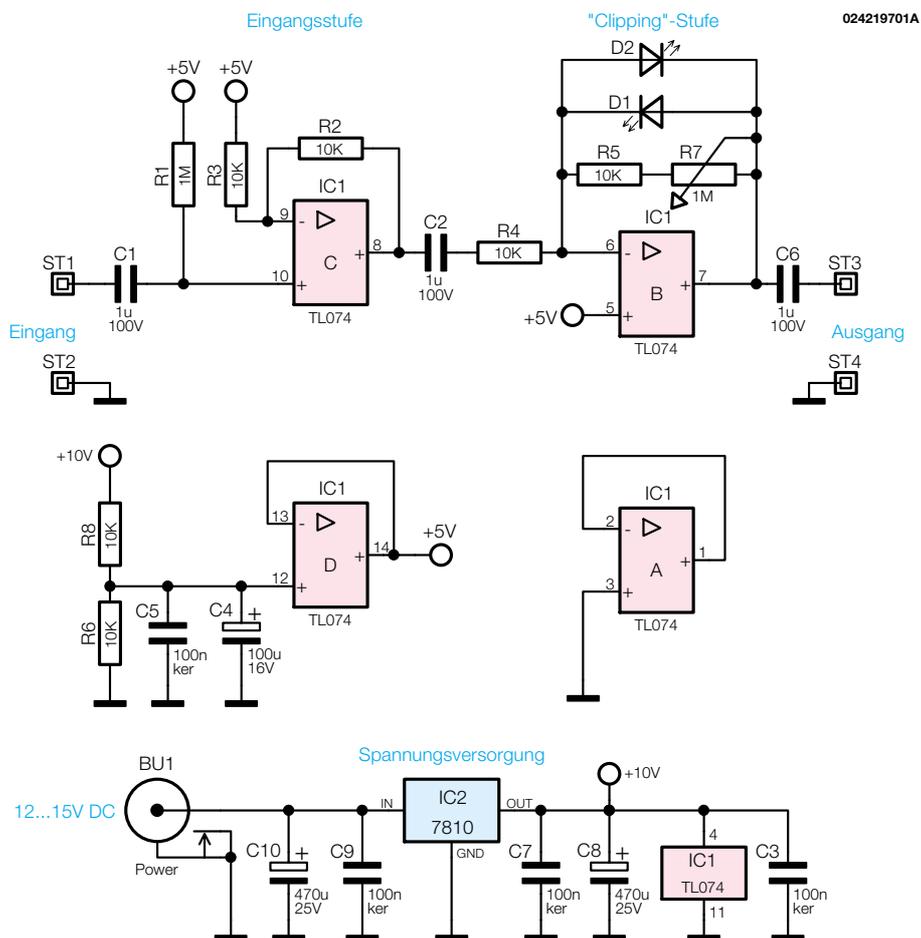
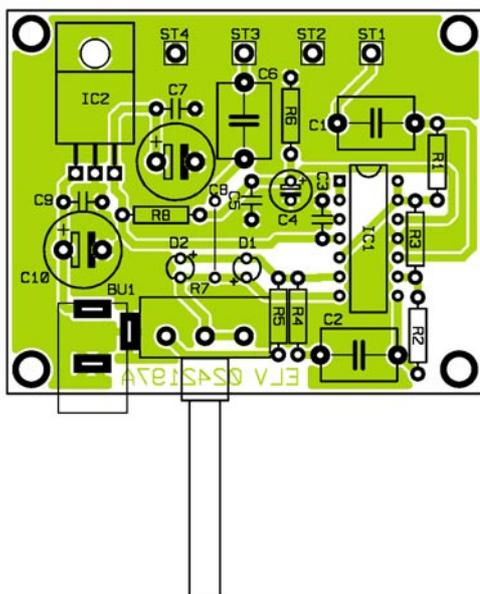
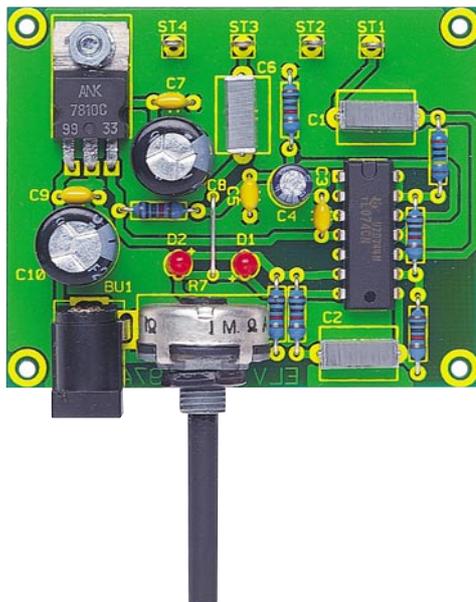


Bild 3: Schaltung des MGV



Ansicht der fertig bestückten Platine des Mini-Gitarren-Verzerrers MGV 1 mit zugehörigem Bestückungsplan

führung vor. Die Bestückung beginnt mit den niedrigsten und endet mit den in der Bauhöhe höchsten Elementen.

Im ersten Schritt wird also die Brücke aus versilbertem Schaltdraht auf Rastermaß abgewinkelt, durch die entsprechenden Bohrungen geführt und auf der Lötseite mit der Leiterplatte verlötet. Überstehende Drahtstücke auf der Lötseite werden mit einem Elektronik-Seitenschneider entfernt, wobei die Lötstellen nicht beschädigt werden dürfen. Diese Anmerkung gilt auch bei der Bestückung aller weiteren Bauelemente.

Als nächstes werden alle Widerstände in liegender Position bestückt und verlötet. Sie sind ebenfalls zuvor auf Rastermaß abzuwinkeln. Bei der nun folgenden Be-

stückung von IC 1 ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten. Bei ICs ist die Pin 1 zugeordnete Seite üblicherweise durch eine Gehäusekerbe gekennzeichnet, welche mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen muss.

Jetzt werden die Kondensatoren, mit Ausnahme der Elkos, entsprechend bestückt.

Im Anschluss daran erfolgt die Montage des Spannungsreglers IC 2. Dieser ist vorzubereiten, indem die Anschlussdrähte in einem Abstand von ca. 3 mm vom Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt werden. Jetzt führt man die Pins durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte und befestigt den Spannungsregler mit einer M3-Zylinderschraube, Zahnscheibe und Mutter auf der Platine, bevor die Anschlüsse festgelötet werden.

Im Folgenden werden die Leuchtdioden D 1 und D2 (längerer Anschluss ist die Anode (+)) so mit der Leiterplatte verlötet, dass der Diodenkörper direkt auf dieser aufliegt. Bei der Buchse für die Spannungsversorgung BU 1 ist ebenfalls darauf zu achten, dass diese gerade auf der Leiterplatte aufliegt, da sonst die mechanische Beanspruchung bei den Steckvorgängen die Lötstellen beschädigen könnte.

Danach werden die Lötstifte mit Lötöse montiert. Diese presst man mit einer Flachzange fest in die entsprechenden Bohrungen. Das Verlöten erfolgt mit reichlich Lötzinn.

Die jetzt folgenden Elektrolytkondensatoren C 4, C 8 und C 10 sind in polrichtiger Lage zu bestücken, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren können. Elektrolytkondensatoren sind üblicherweise durch eine Markierung am Minuspol gekennzeichnet. Danach werden die Anschlusspins von Poti R 7 durch die zugehörigen Bohrungen geführt und auf der Lötseite verlötet. Auch beim Poti ist darauf zu achten, dass es direkt auf der Leiterplatte aufliegt.

Im letzten Schritt des Nachbaus kontrolliert man die gesamte Leiterplatte noch einmal auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken und beseitigt eventuelle Fehler.

Inbetriebnahme

Zunächst ist nach Anlegen der Betriebsspannung (DC-Hohlstecker, Plus am Mittelanschluss) zu kontrollieren, ob die Stromaufnahme der Schaltung im angegebenen Bereich (siehe technische Daten) liegt.

Im Anschluss daran ist die Spannungsversorgung wieder zu trennen und eine Gitarre an den Eingang und ein Gitarren-

Stückliste: Mini-Gitarren-Verzerrer MGV1

Widerstände:

10 kΩ	R2-R6, R8
1 MΩ	R1
Poti, 4 mm, 1 MΩ	R7

Kondensatoren:

100nF/ker	C3, C5, C7, C9
1µF/100V	C1, C2, C6
100µF/16 V	C4
470µF/25 V	C8, C10

Halbleiter:

TL074	IC1
7810	IC2
LED, 3 mm, rot	D1, D2

Sonstiges:

DC-Buchse, 3,5 mm, print	BU1
Lötstift mit Lötöse	ST1-ST4
1 Zylinderschraube, M3 x 8 mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
4 Gehäuse-Gummifüße, zylindrisch	
4 Schaltdrähte, blank, versilbert	

verstärker an den Ausgang des Mini-Gitarren-Verzerrers anzuschließen. In diesem Bereich kommen häufig sehr lange Kabel zum Einsatz, also sollten grundsätzlich hochwertige, abgeschirmte Leitungen verwendet werden, um die Störeinstrahlung so gering wie möglich zu halten. Durch die hohe Verstärkung des MGV 1 können auch schon geringe Störpegel deutlich zu hören sein, was aber selbst auch bei handelsüblichen „Profi-“ Geräten der Fall ist.

Die Betriebsspannung wird nun wieder zugeführt und man kann den Effekt in all seinen Variationen austesten.

Der Verzerrer ist je nach eigenem Wunsch entweder mit in den Gitarrenverstärker einzubauen (Vorsicht - Netzspannung, hier darf nur der dazu ausgebildete Fachmann arbeiten) oder als Stand-alone-Gerät zu betreiben (in ein kleines Gehäuse einbauen, das mit zwei 6,3-mm-Klinkenbuchsen für Ein- und Ausgang zu bestücken ist). Natürlich kann man ihn aufgrund der geringen Abmessungen auch direkt in der Gitarre montieren. So ist das Poti zur Einstellung des Verzerrungsgrades ständig „griffbereit“. Hier ist er dann zwischen Tonabnehmer und Klinkenbuchse der Gitarre zu schalten.

Abschließend bleibt festzustellen, dass der Mini-Gitarren-Verzerrer MGV 1 eine kostengünstige Alternative zu den oft sehr teuren Geräten aus dem Musikalienhandel ist und gerade für den Anfänger einen guten Einstieg in die Welt der Effektgeräte bietet. 