



# Mini-Stereo-Audio-Mixer

**Das Mini-Stereo-Mischpult erlaubt es, einen Verstärkereingang für zwei Audioquellen gemeinsam zu nutzen. Die Pegel der beiden Kanäle werden dabei durch elektronische „Potis“ eingestellt, was die mit der Zeit auftretenden Kontaktprobleme mechanischer Potentiometer mit ihren unangenehmen Folgen eliminiert.**

## Gut gemischt

Viele (Kompakt-)Hi-Fi-Anlagen und ähnliche Audiogeräte verfügen nur über einen einzigen Eingang für zusätzliche Audio-Signale, meist mit „AUX“ bezeichnet. Will man jetzt etwa DVD-Player und MP3-Player daran anschließen, ist ständiges Umstecken angesagt. Dazu kommen immer wieder Probleme mit der Anpassung der Pegel – mal ist der Eingangspegel zu hoch, was zu Übersteuerungen führt, mal zu niedrig, was letztendlich eine veräuschte Wiedergabe ergibt. Da kommt solch ein Mini-Mixer, wie wir ihn hier vorstellen, gerade recht. Er ermöglicht nicht nur die gemeinsame Nutzung eines Eingangs für zwei Geräte, es ist auch ein

Ein- und Ausblenden bzw. eine einfache Pegelanpassung, auch zwischen den beiden Audioquellen, möglich.

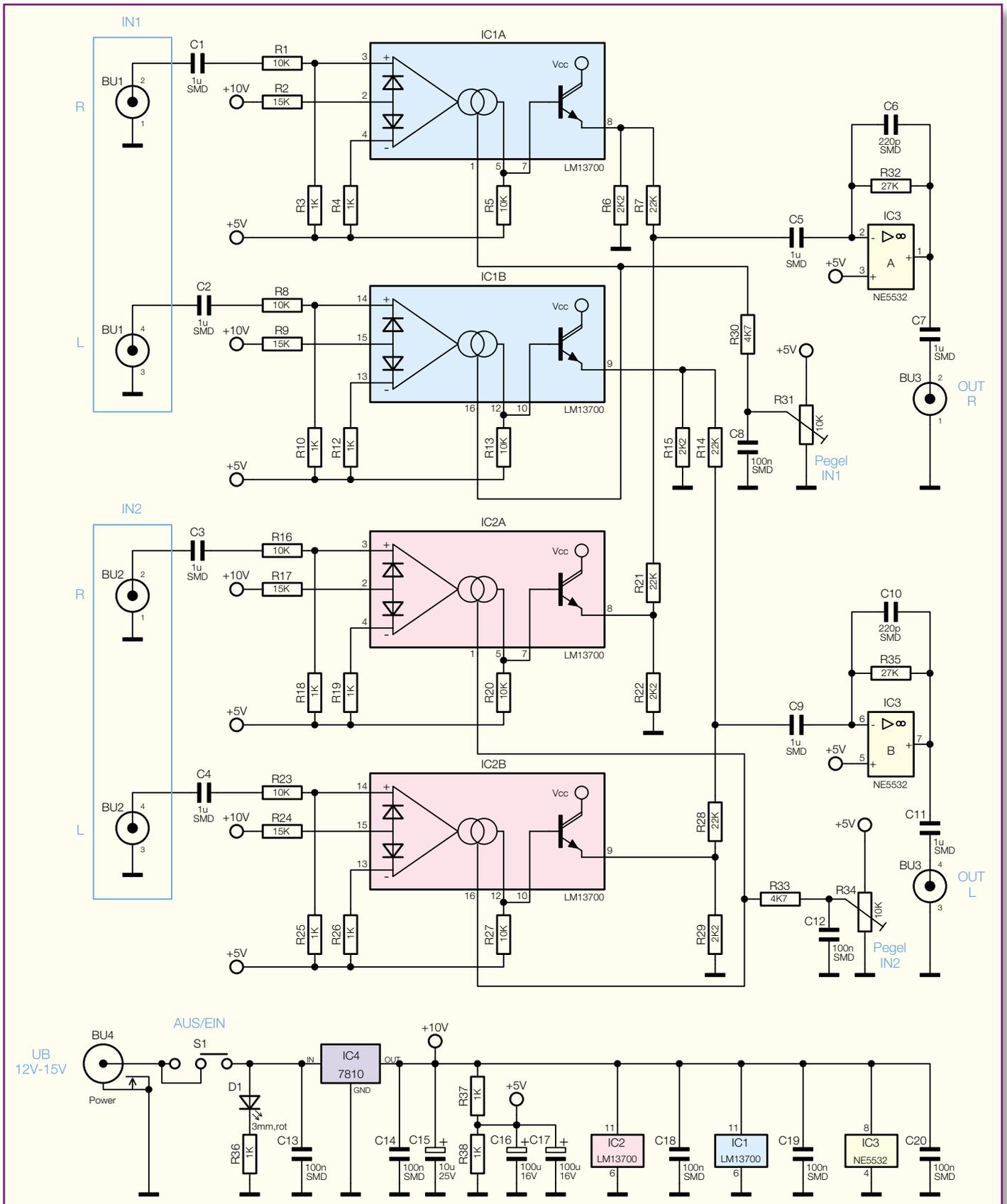
Dabei wenden wir eine rein elektronische Pegeleinstellung an, so dass es nicht zu lästigen Kratz- und Aussetzgeräuschen kommen kann, die mechanischen Potentiometern nach längerer Nutzung wegen eindringenden Staubs oder durch Abnutzung der Schleifbahnen zu eigen sind.

## Schaltung

Das Schaltbild des Mini-Audio-Mixers ist in Abbildung 1 dargestellt. Zum Einsatz kommen hier so genannte OTAs (Operational Transconductance Amplifiers). Dies sind spezielle Operationsverstärker, deren Verstärkungsfaktor elektronisch einstellbar

ist. In Abbildung 2 ist das Blockschaltbild eines OTAs vom Typ LM13700 dargestellt. In dem 16-poligen DIP-Gehäuse des LM13700 befinden sich zwei identische

Technische Daten:	
Spannungsversorgung:	12–15 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme (Leerlauf):	40 mA
Eingänge:	2 x Stereo (Cinch)
Ausgänge:	1 x Stereo (Cinch)
Verstärkung:	1,5 dB
Klirrfaktor:	0,07 %
Frequenzgang:	15 Hz – 40 kHz
Abm. (Gehäuse):	115 x 64 x 28 mm



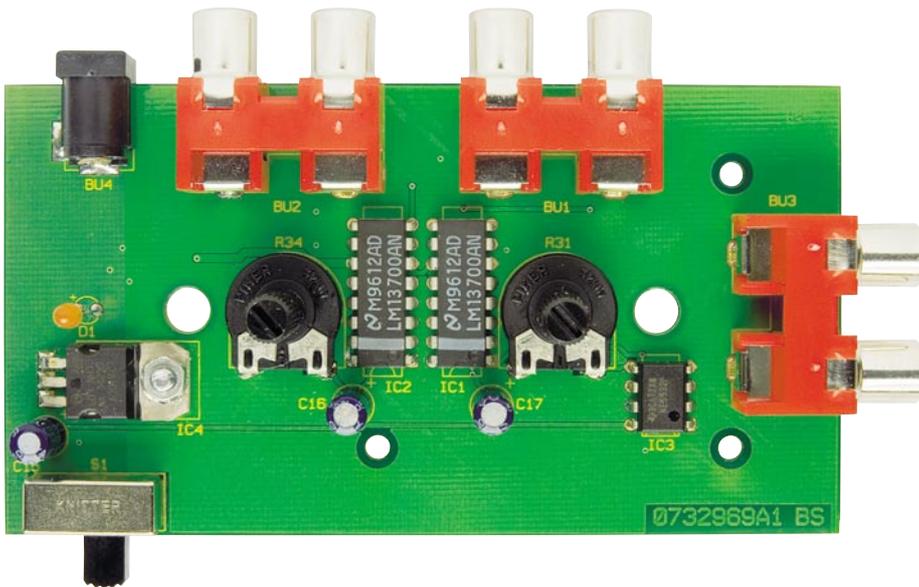
**Bild 1: Das Schaltbild des Mini-Mixers**

OTAs. Der Ausgang eines OTAs ist kein Spannungsausgang, wie bei herkömmlichen Operationsverstärkern, sondern ein Stromausgang (Pin 5, Pin 12). Um aus der Stromänderung am Ausgang wieder eine Spannungsänderung zu machen, ist

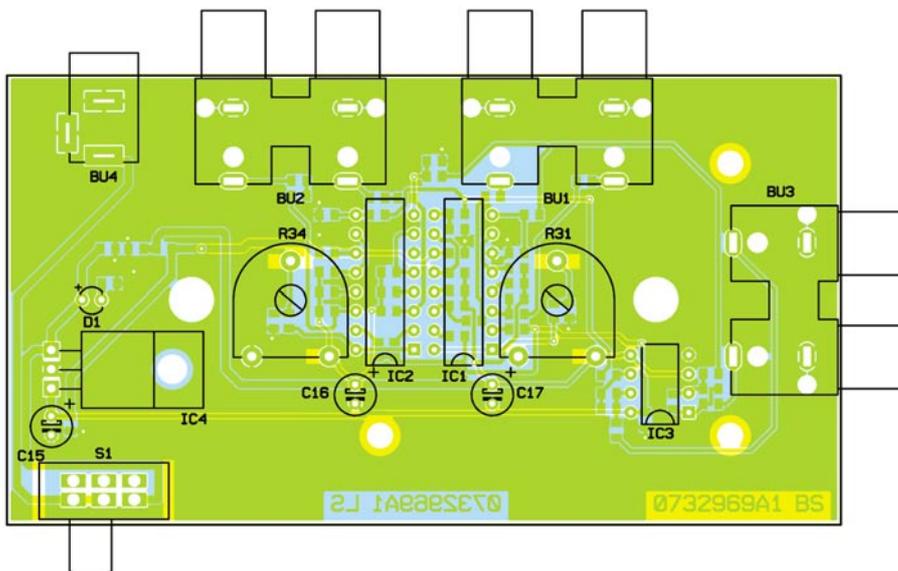
ein Lastwiderstand nachzuschalten (R 5, R 13, R 20, R 27). Zweckmäßigerweise ist im Gehäuse des OTAs eine Bufferstufe (Transistor) integriert, die als Impedanzwandler arbeitet.

Der Stromausgang kann über einen

Steuereingang (Pin 1/Pin 16) beeinflusst werden. Hierdurch kann die Verstärkung des OTAs eingestellt werden. Genau diese Funktion nutzen wir für unsere Schaltung, denn so lässt sich die Lautstärke elektronisch regeln. Mit den beiden Potis R 31



Ansicht der fertig bestückten Platine des Mini-Audio-Mixers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



und R 34 wird die Spannung bzw. der Strom, der in den Steuereingang fließt, verändert. Hierdurch kann die Verstärkung (Lautstärke) für die beiden Kanäle (IN 1 und IN 2) eingestellt werden.

Betrachten wir den kompletten Signalweg im Einzelnen: Die Stereo-Eingangssignale von den Buchsen BU 1 und BU 2 gelangen über die Koppelkondensatoren (C 1 bis C 4) auf die Eingänge der OTAs (Pin 3, Pin 14). Die Ausgänge der OTAs sind mit dem Eingang der integrierten Bufferstufe verbunden. Am Emitter des Buffertransistors wird das Signal abgegriffen. Das eigentliche Mischen der Eingangssignale erfolgt mit einem Summenverstärker (Addierer), der aus den beiden OPs IC 3 A und IC 3 B besteht. Über die Widerstände R 7 und R 21 wird jeweils der rechte Kanal und über R 14 und R 28 der linke Kanal der beiden Stereo-Eingänge zusammengeführt. Diese Summensignale gelangen auf den invertierenden Eingang (Pin 2 bzw. Pin 6) des OP (IC 3). Mit den beiden Rückkoppelwiderständen R 32 und R 35 ist hier der Verstärkungsfaktor

einstellbar. In dieser Dimensionierung liegt er bei einem Faktor von ca. 1,2 (1,5 dB). Somit erfährt das Signal vom Eingang bis zum Ausgang eine geringe Verstärkung. Über die Ausgangskoppelkondensatoren C 7 und C 11 gelangen die „gemischten“ Signale auf die Buchse BU 3 (OUT).

Die Spannungsversorgung erfolgt über eine externe Gleichspannung von 12 V bis

15 V, die über die Buchse BU 4 zugeführt wird. Mit IC 4 wird die Eingangsspannung auf 10 V stabilisiert. Für die Arbeitspunkteinstellung der OPs ist eine Spannung  $U_B/2$  (5 V) erforderlich, die mit dem Spannungsteiler R 37, R 38 erzeugt wird.

### Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppel-seitigen Platine mit gemischter Bestückung aus SMD- und bedrahteten Bauteilen. Die SMD-Bauteile sind beim Bausatz schon vorbestückt, so dass nur die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen und der mitunter mühsame Umgang mit den kleinen SMD-Bauteilen somit entfällt. Hier ist

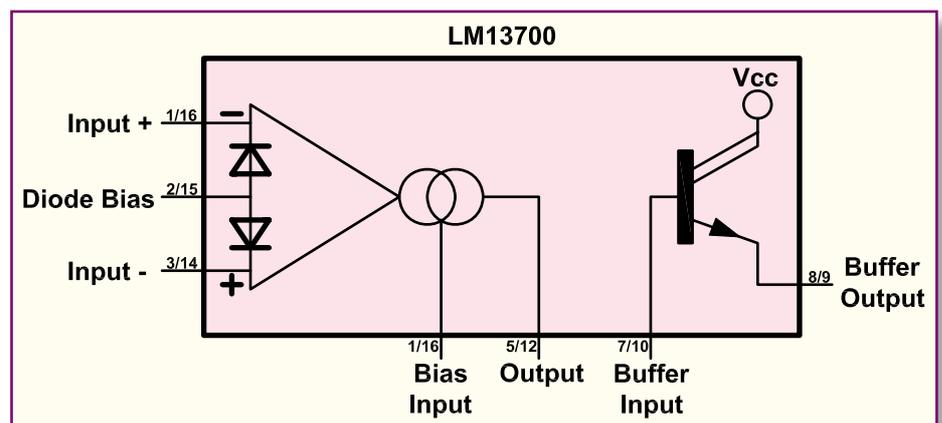
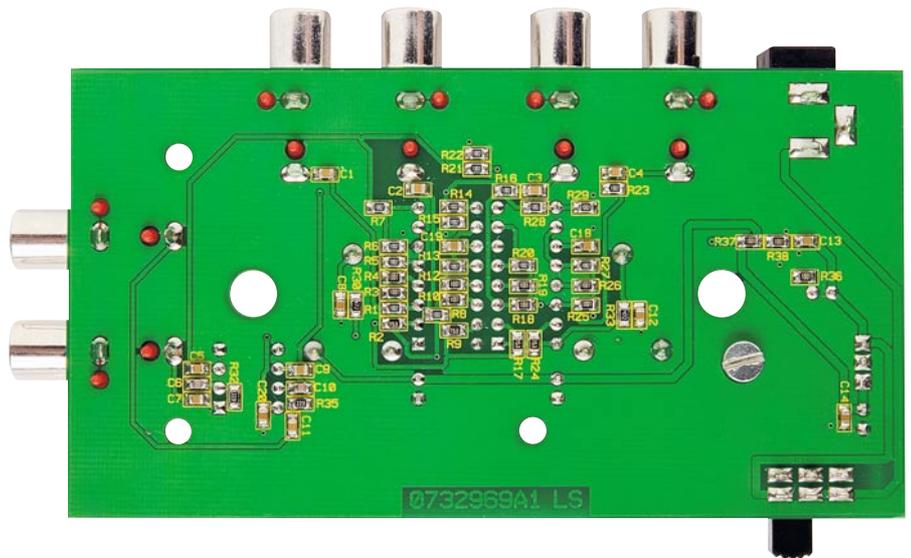


Bild 2: Das Blockschaltbild des LM13700

Ansicht der fertig bestückten Platine des Mini-Audio-Mixers mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite



**Stückliste:  
Mini-Audio-Mixer MAM 1**

**Widerstände:**

- 1 k $\Omega$ /SMD/0805 ..... R3, R4, R10, R12, R18, R19, R25, R26, R36–R38
- 2,2 k $\Omega$ /SMD/0805 .. R6, R15, R22, R29
- 4,7 k $\Omega$ /SMD/0805 ..... R30, R33
- 10 k $\Omega$ /SMD/0805 ..... R1, R5, R8, R13, R16, R20, R23, R27
- 15 k $\Omega$ /SMD/0805 .... R2, R9, R17, R24
- 22 k $\Omega$ /SMD/0805 .. R7, R14, R21, R28
- 27 k $\Omega$ /SMD/0805 ..... R32, R35
- PT15, liegend, 10 k $\Omega$  ..... R31, R34

**Kondensatoren:**

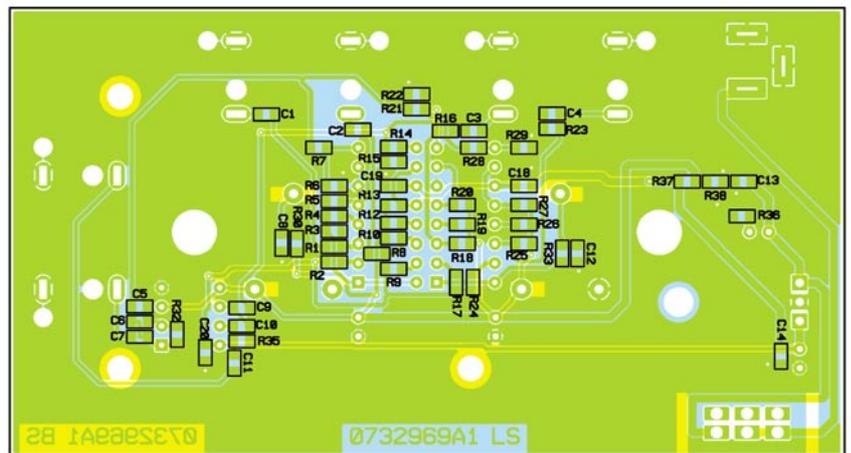
- 220 pF/SMD/0805 ..... C6, C10
- 100 nF/SMD/0805 ..... C8, C12–C14, C18–C20
- 1  $\mu$ F/SMD/0805... C1–C5, C7, C9, C11
- 10  $\mu$ F/25 V ..... C15
- 100  $\mu$ F/16 V ..... C16, C17

**Halbleiter:**

- LM13700A ..... IC1, IC2
- NE5532 ..... IC3
- 7810 ..... IC4
- LED, 3 mm, Rot ..... D1

**Sonstiges:**

- Cinch-Buchse, 2-polig ..... BU1–BU3
- Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm ..... BU4
- Schiebeschalter, 2 x um ..... S1
- 2 Steckachsen, 6  $\phi$  x 16,8 mm
- 2 Drehknöpfe 16 mm, Grau
- 2 Pfeilscheiben, 16 mm, Grau
- 2 Knopfkapfen, 16 mm, Grau
- 2 Gewindestifte, M3 x 4 mm
- 3 Kunststoffschrauben, 2,5 x 6 mm
- 1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm
- 1 Mutter, M3
- 1 Fächerscheibe, M3
- 1 Kunststoffgehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt, Lichtgrau



lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans. Die Anschlüsse der Bauteile werden durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt. Der Spannungsregler IC 3 wird liegend montiert und mit einer Schraube M3 x 8 mm, Fächerscheibe und M3-Mutter befestigt. Die Anschlussbeine von IC 3 sind zuvor im Abstand von 3 mm vom IC-Gehäuse um 90° abzuwinkeln. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite) werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

Beim Einsetzen der Halbleiter und der Elkos C 15 bis C 17 ist auf die richtige Einbaulage bzw. die richtige Polung zu achten, wobei in der Regel der Minus-Anschluss am Gehäuse der Elkos gekennzeichnet ist.

Die Einbaulage der Halbleiter ist durch den Bestückungsdruck vorgegeben. Die LED D 1 sollte einen Abstand von 18 mm zur Platine (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante) aufweisen. Die Polung der LED ist durch den etwas längeren Anschluss der Anode (+) erkennbar.

Als Nächstes werden die Buchsen und die beiden Potis R 31 und R 34 bestückt und verlötet. Die Potis werden mit einer Steckachse versehen, auf die dann bei geschlossenem Gehäuse jeweils ein Drehknopf aufgesteckt wird.

Nachdem die Platine so weit aufgebaut ist, erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Hierzu wird die Platine zunächst mit drei Kunststoffschrauben 2,2 x 5 mm im Gehäuseunterteil befestigt.

Nachdem man das Gehäuseoberteil mit dem Gehäuseunterteil verschraubt hat, sind die Drehknöpfe, mit Pfeilscheibe und Kappe versehen, lagerichtig (Pfeil muss mit Skala korrespondieren) auf die Steckachsen aufzustecken und seitlich mit der zugehörigen Madenschraube zu fixieren. **ELV**