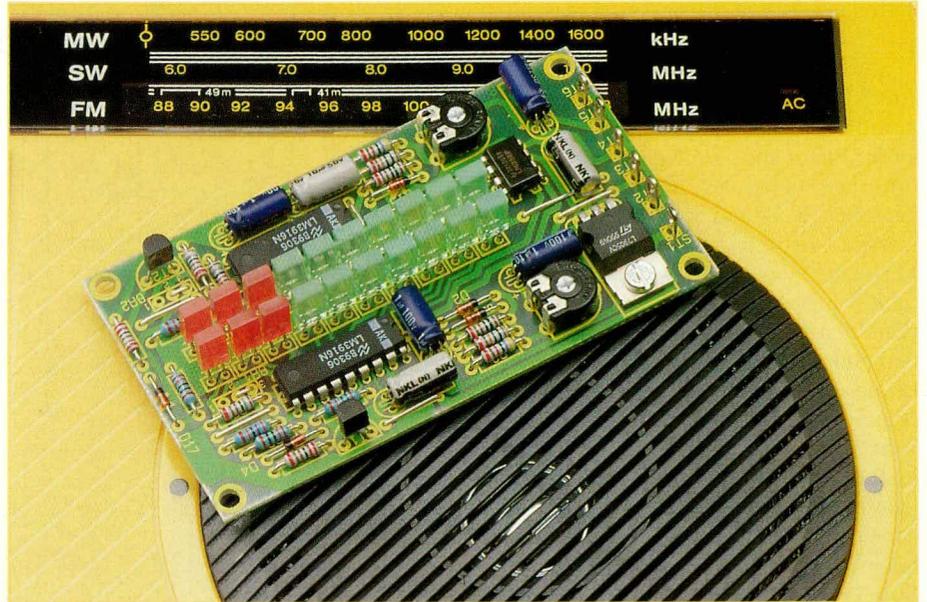


# Stereo-Aussteuerungs-Anzeige

**Wie mit wenig Aufwand ein universelles Stereo-VU-Meter zur optischen Kontrolle des NF-Aussteuerungspegels realisiert werden kann, zeigt dieser Artikel. Zusätzliche Features wie automatische Übersteuerungsanzeige, Leuchtband- oder Leuchtpunktbetrieb machen die Schaltung interessant.**



## Allgemeines

Bei vielen Geräten der Unterhaltungselektronik, wie z. B. Verstärkern oder Cassettenrecordern, wird häufig aus Kostengründen auf eine serienmäßige Aussteuerungsanzeige verzichtet. Durch den nachträglichen Einbau der ELV-Stereo-Aussteuerungs-Anzeige kann nun auch bei diesen Geräten der NF-Pegel optimal eingestellt und überprüft werden.

Da sich die Lautstärkeeinstellung bei Geräten der Unterhaltungselektronik in der Regel an der Hörcharakteristik des menschlichen Ohres orientiert und somit einen logarithmischen Verlauf aufweist, sollte bei der Aussteuerungsanzeige ebenfalls eine logarithmische Skaleneinteilung erfolgen. NF-Aussteuerungsanzeigen mit logarithmischer Skalierung werden im allgemeinen auch kurz als VU-Meter bezeichnet, was aus dem Englischen kommt und Volume-Unit-Meter bedeutet.

Die hier vorgestellte Schaltung basiert auf dem integrierten Schaltkreis LM 3916 von National Semiconductor und erlaubt einen Anzeigebereich von -20 dB bis +3 dB.

Je Stereokanal steht eine 10stellige Leuchtdiodenzeile zur Verfügung, die wahlweise als Leuchtbandanzeige oder im Leuchtpunktmodus (flying spot) genutzt werden kann. Um eine Übersteuerung optisch auffällig anzuzeigen, erlaubt ein zusätzliches Feature im Leuchtpunktbetrieb bei 3 dB Übersteuerung die auto-

mathe Umschaltung von Leuchtpunkt- auf Leuchtbandanzeige.

Aufgrund der erheblich geringeren Stromaufnahme bietet sich bei batteriebetriebenen Geräten die Leuchtpunktanzeige an. Die Konfigurierung des gewünschten Anzeigemodus wird einfach je Kanal mit einer Drahtbrücke bzw. einem Codierstecker vorgenommen.

Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß ein NF-Normpegel von 775 mV am jeweiligen Stereo-Eingang eine Anzeige von 0 dB ergibt.

Die Schaltung verfügt über einen Versorgungsspannungsbereich, zwischen 7 V und 35 V, wobei die Stromaufnahme von der Anzahl der leuchtenden LEDs und von dem durch einen externen Widerstand programmierten LED-Strom abhängt.

Die NF-Signale der beiden Stereokanäle werden jeweils mit Hilfe eines Präzisions-Halbwellengleichrichters gleichgerichtet, wobei der Spannungsspitzenwert zur Anzeige herangezogen wird.

## Blockschaltbild des LM 3916

Die Funktionsweise der recht einfachen Schaltung wollen wir uns zunächst an dem in Abbildung 1 dargestellten, vereinfachten Blockschaltbild des LM 3916 verdeutlichen. Im wesentlichen besteht die interne Schaltung aus 10 Komparatoren, deren nicht invertierende Eingänge jeweils mit einem Abgriff eines logarithmisch gewichteten Spannungsteilers verbunden sind. Sämtliche invertierende Eingänge sind intern miteinander verbunden und werden

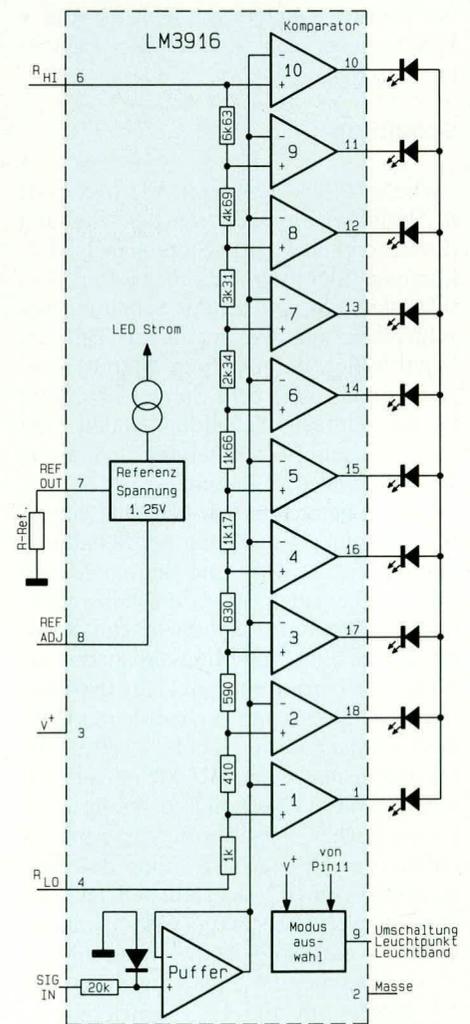


Bild 1: Blockschaltbild des LM 3916

über einen integrierten Pufferverstärker mit dem an Pin 5 zugeführten Eingangssignal gespeist. Negative Eingangsspannungen werden über die Eingangsschutzschaltung, bestehend aus einem 20 kΩ-Widerstand und einer Diode, nach Masse kurzgeschlossen.

Sowohl der obere als auch der untere Anschluß des integrierten logarithmisch gewichteten Spannungsteilers sind extern an den Pins 4 und 6 zugänglich und können mit einer beliebigen Referenzspannung zwischen 0 V und UB -1,5 V versorgt werden. Wird der untere Anschluß mit Masse und der obere Spannungsteileranschluß mit der an Pin 7 zur Verfügung gestellten Referenzspannung von 1,25 V verbunden, so leuchtet die oberste LED bei Erreichen von 1,25 V am Signaleingang (Pin 5) auf. Gleichzeitig kann mit einem Widerstand von Pin 7 nach Masse der LED-Strom programmiert werden. Durch jede leuchtende LED wird unabhängig von der Versorgungsspannung und der Umgebungstemperatur ein ca. 10mal so hoher Strom wie durch den von Pin 7 nach Masse geschalteten Widerstand fließen.

Der Betriebsmodus „Balkenanzeige“ oder „Leuchtpunktanzeige“ wird an Pin 9 des Bausteins eingestellt (Pin 9 offen = Punktanzeige, Pin 9 an +UB = Leuchtbandenanzeige).

### Schaltung

Die Schaltung des Stereo-VU-Meters ist in Abbildung 2 zu sehen. Da die Schaltung des linken und rechten Stereokanals vollkommen identisch aufgebaut sind, beschränken wir uns bei der Schaltungsbeschreibung auf den im oberen Teil des Schaltbildes dargestellten Stereokanal. Auch wenn es sich beim Stereo-VU-Meter um eine einfache Schaltung handelt, sind durchaus ein paar schaltungstechnische Besonderheiten zu finden.

Hierzu betrachten wir zunächst einmal die Spannungsversorgung der Schaltung. Normalerweise wäre zum Betrieb des mit IC 2 aufgebauten Präzisionshalbwellengleichrichters eine symmetrische Spannung, d. h. eine Plus-Minus-Spannung erforderlich. Um mit einer einzigen Betriebsspannung auszukommen, wurde mit Hilfe des Festspannungsreglers IC 1 (7905) die Schaltungsmasse des VU-Meters auf 5 V unterhalb der Versorgungsspannung angehoben. Legen wir jetzt an die Versorgungsanschlüsse ST 1 und ST 2 eine Betriebsspannung von 10 V an, stellt sich an Pin 8 des Operationsverstärkers eine Spannung von +5 V und an Pin 4 eine Spannung von -5 V gegenüber der Schaltungsmasse des VU-Meters ein. Bei 15 V Betriebsspannung würden wir beispielsweise +5 V und -10 V erhalten.

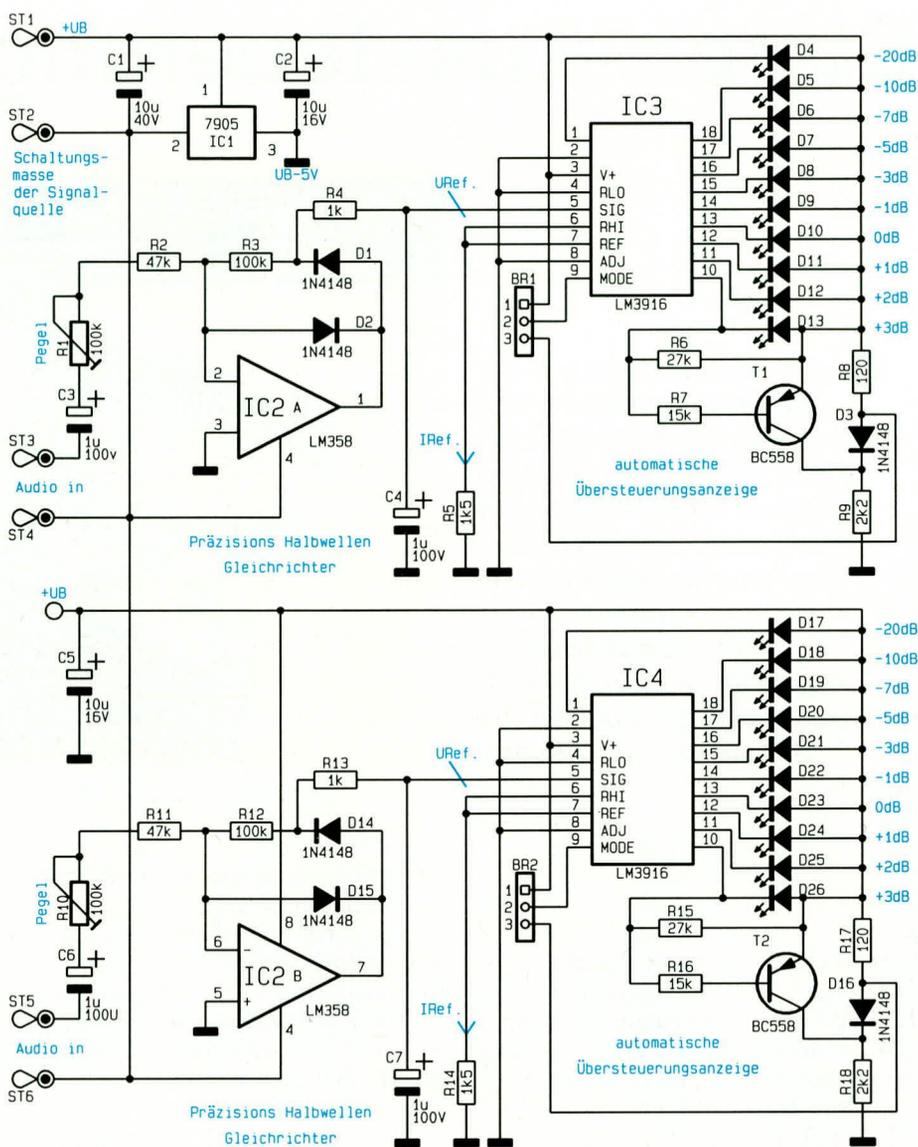


Bild 2: Schaltbild des Stereo-VU-Meters

Da sich der Fußpunkt des in IC 3 integrierten Spannungsteilers ebenfalls auf die Schaltungsmasse bezieht, spielt die absolute Versorgungsspannung nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich der Aussteuerungsbereich in negativer Richtung des mit IC 2 A aufgebauten Halbwellengleichrichters muß sichergestellt werden. Gehen wir von 0 dB Pegel bei 775 mV Eingangsspannung aus, so liegt die untere Grenze der Betriebsspannung bei 7 V.

Die Versorgungsspannungsgrenze ist vom Betriebsmodus abhängig und beträgt im Leuchtpunktbetrieb 35 V, während bei einer Leuchtbandenanzeige aufgrund der erheblich höheren Verlustleistung am Spannungsregler maximal 15 V angelegt werden dürfen.

Das NF-Signal wird der Schaltung an ST 3 und ST 4 zugeführt und bezieht sich auf den Minuspol der Versorgungsspannung, der wiederum mit der Schaltungsmasse der Signalquelle gleichzusetzen ist.

Wechselspannungsmäßig sind die Schaltungsmasse der Signalquelle und die Masse des VU-Meters über die Elkos des Netzteils direkt miteinander verbunden.

Über den Koppelkondensator C 3 gelangt das Signal auf den mit R 1 bis R 3, D 1, D 2 sowie IC 2 A aufgebauten Halbwellengleichrichter, dessen Spannungsverstärkung durch das Verhältnis der Widerstände (R 1 + R 2) : R 3 festgelegt wurde.

Bei dem hier eingesetzten Präzisions-Halbwellengleichrichter wird der Spannungsabfall an der Gleichrichter-Diode D 1 durch den Operationsverstärker IC 2 A wieder ausgeglichen und der Filterkondensator C 4 über den Widerstand R 4 aufgeladen. Entladen wird C 4 über die Reihenschaltung aus R 3 und R 4, so daß wir in der vorliegenden Dimensionierung einen Spitzenwertgleichrichter erhalten.

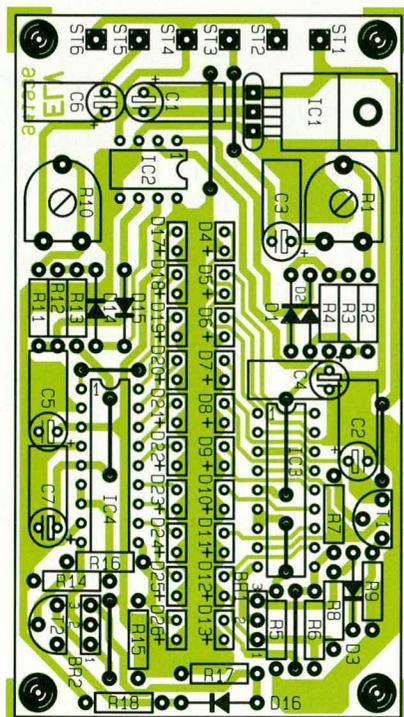
Das gleichgerichtete NF-Signal wird direkt auf den Eingang (Pin 5) des LM 3916 gekoppelt und mit den Referenzspan-

nungen des internen logarithmischen Spannungsteilers verglichen. Während der an Pin 4 zugängliche Fußpunkt des internen Spannungsteilers direkt mit der Schaltungsmasse verbunden ist, wird dem oberen Anschluß (Pin 6) des 10stufigen Spannungsteilers die an Pin 7 des Bausteins zur Verfügung gestellte Referenzspannung von 1,25 V zugeführt.

Der durch die Leuchtdioden fließende Konstantstrom hängt von der Belastung der Referenzspannung ab und wird durch den Widerstand R 5 programmiert. Durch jede leuchtende LED fließt ca. der 10fache Strom wie durch den Referenzwiderstand R 5. Die Betriebsspannung des Bausteins wird an Pin 3 (+ UB) und die Schaltungsmasse an Pin 2 angelegt.

Wie bereits erwähnt, kann die hier vorgestellte Schaltung des Stereo-VU-Meters wahlweise als Leuchtpunkt- oder als Leuchtbandanzeige eingesetzt werden. Bei der ersten Version ist die Stromaufnahme der Schaltung weitgehend konstant, da immer nur eine LED aufleuchtet, während bei der zweiten Version je nach Aussteuerungsgrad und damit Anzahl der leuchtenden LEDs die Stromaufnahme stark schwanken kann. Da je nach Einsatzfall sowie individuellem Wunsch beide Versionen ihre Vorzüge besitzen, kann der gewünschte Betriebsmodus mit einem Codierstecker bzw. einer Drahtbrücke an Pin 9 des Bausteins eingestellt werden. Der Transistor T 1 mit externer Beschaltung erlaubt in diesem Zusammenhang noch ein zusätzliches interessantes Feature.

Im Leuchtpunktmodus eingesetzt wird



Bestückungsplan der Stereo-Aussteuerungs-Anzeige

Pin 9 nicht beschaltet, während bei einer Leuchtbandanzeige Pin 9 an die Betriebsspannung gelegt wird, d. h. Pin 1 und 3 der Brücke BR 1 sind miteinander zu verbinden.

Werden hingegen Pin 2 und 3 der Codierbrücke BR 1 verbunden, wechselt die Anzeige mit dem Aufleuchten der Leuchtdiode D 13 von der Leuchtpunktanzeige zur Balkenanzeige. Eine Übersteuerung von 3 dB und mehr wird somit optisch besonders auffällig signalisiert.

Die Funktion der mit T 1 realisierten Zusatzschaltung ist ausgesprochen einfach. Sobald D 13 aufleuchtet, erhalten wir an der Parallelschaltung aus D 13 und R 6 einen Spannungsabfall von ca. 2 V. T 1 schaltet durch und versetzt die Diode D 3 in den Sperrzustand. Da wir jetzt an R 8 keinen Spannungsabfall mehr erhalten, steigt die Spannung an Pin 9 des LM 3916 auf UB an, und der Baustein wechselt den Betriebsmodus.

## Nachbau

Der Nachbau des ELV Stereo-VU-Meters ist denkbar einfach und auch von Anwendern, die im Aufbau elektronischer

Schaltungen weniger geübt sind, schnell und unproblematisch durchführbar.

Für den Aufbau steht eine kleine Leiterplatte mit den Abmessungen 97,5 x 56,2 mm zur Verfügung. Die Bauteile werden entsprechend der Stückliste und dem Bestückungsplan bzw. dem Bestückungsaufdruck auf der Leiterplatte eingesetzt.

Wir beginnen die Bestückung mit den niedrigen passiven Bauelementen wie Widerständen, Dioden und Drahtbrücken. Die Anschlußbeinchen der Bauelemente werden abgewinkelt, durch die zugehörigen Bohrungen der Leiterplatte gesteckt und von der Lötseite sorgfältig mit ausreichend Lötzinn festgesetzt.

Es folgen die 7 Elektrolyt-Kondensatoren, die mit der richtigen Polarität liegend einzulöten sind.

Die Transistoren werden so tief wie möglich bestückt, und der Negativ-Spannungsregler IC 1 wird vor dem Anlöten mit einer Schraube M 3 x 5 mm und zugehöriger Mutter liegend auf die Platine geschraubt.

Es folgen die 3 integrierten Schaltkreise, deren Gehäusekerbe mit dem entsprechenden Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen muß.

Nach dem Einlöten der beiden Einstelltrimmer und der 6 Lötstifte mit Lötösen wird die Platine sorgfältig hinsichtlich Bestückungsfehlern, kalten Lötstellen und Lötspitzern überprüft.

Danach kann das ELV-Stereo-VU-Meter dem gewünschten Einsatz zugeführt werden.

**ELV**

## Stückliste: Stereo-Aussteuerungs-Anzeige

### Widerstände:

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 120Ω .....                 | R8, R17 |
| 1kΩ .....                  | R4, R13 |
| 1,5kΩ .....                | R5, R14 |
| 2,2kΩ .....                | R9, R18 |
| 15kΩ .....                 | R7, R16 |
| 27kΩ .....                 | R6, R15 |
| 47kΩ .....                 | R2, R11 |
| 100kΩ .....                | R3, R12 |
| PT10, liegend, 100kΩ ..... | R1, R10 |

### Kondensatoren:

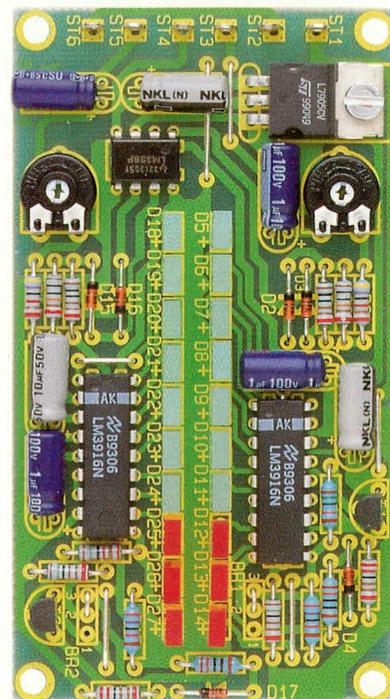
|                |                |
|----------------|----------------|
| 1µF/100V ..... | C3, C4, C6, C7 |
| 10µF/40V ..... | C1, C2, C5     |

### Halbleiter:

|                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| LM3916 .....                        | IC3, IC4                |
| LM358 .....                         | IC2                     |
| 7905 .....                          | IC1                     |
| BC558 .....                         | T1, T2                  |
| 1N4148 .....                        | D1 - D3,<br>D14 - D16   |
| LED, 5mm, rechteckig,<br>rot .....  | D11 - D13,<br>D24 - D26 |
| LED, 5mm, rechteckig,<br>grün ..... | D4 - D10,<br>D17 - D23  |

### Sonstiges:

6 Lötstifte mit Lötöse



Ansicht der komplett aufgebauten Leiterplatte