

VHF-Wobbler:

# Messen im UKW-Bereich Teil 1

Basierend auf dem HF-Wobbler aus Heft 2 bis 4 dieses Jahres wurde ein VHF-Wobbler für 110...170 MHz entwickelt. Netzteil und Zähler wurden weitgehend übernommen. Durch Ändern des VCOs läßt sich das Gerät auch für andere Frequenzbereiche zwischen 10...180 MHz aufbauen.

Für den VHF-Wobbler wurde das Konzept des HF-Wobblers beibehalten, wie die Blockschaltung in Bild 1 zeigt. Der VCO wurde so abgeändert, daß ein größerer Spannungshub über der Kapazitätsdiode möglich ist. Die Mischerplatine entfällt. An ihre Stelle tritt die neue „Levelerplatine“.

Im Gegensatz zum HF-Wobbler [1] schwingt der VCO auf der Ausgangsfrequenz. Das VCO-Ausgangssignal wird auf der Levelerplatine verstärkt und im Pegel geregelt. Das geregelte Signal wird an den Ausgang geführt. Ein Teil des Signals wird auf einen ECL-Teiler gegeben und dort durch 10 geteilt. Das Ausgangssignal des Teilers wird dann auf die gleiche Zählerplatine wie im HF-Wobbler gegeben. (Lediglich der Widerstand für den Dezimalpunkt ist anders bestückt.)

Das zu zählende Eingangssignal wird zunächst auf einen einfachen Transistorverstärker gegeben (Bild 2), wo es auf eine für TTL-Bausteine verträgliche Form gebracht wird. Danach läuft das Signal über zwei TTL-Teiler (+ 10) zum eigentlichen Zähler. Der erste Teiler muß eine maximale Eingangsfrequenz von 17 MHz verarbeiten können, daher wurde hier ein konventioneller TTL-Baustein benutzt. Der zweite TTL-Teiler muß sich mit einem CMOS-Baustein ansteuern lassen und braucht auch nur eine Eingangsfrequenz von 1,7 MHz zu verarbeiten. Daher wurde hier ein LS-TTL verwendet.

Auf den Clear-Eingang (Pin 13) des zweiten TTL-Teilers wird das Gate-Signal gegeben. Solange dieser Punkt auf „H“ liegt, arbeitet der Teiler normal. Liegt der Punkt jedoch auf „L“, so arbeitet der Teiler nicht mehr, und sein Ausgang liegt ebenfalls auf „L“. In dieser Zeit, in der keine Pulse an den Zählerbaustein IC7 weitergegeben werden, wird mit dem Übernahme-Impuls der Zählerstand in die Anzeige übernommen und anschließend mit dem Reset-Impuls der Zähler wieder auf Null zurückgesetzt.

Die Wertigkeit der niederwertigsten Stelle ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$f_{\min} = M \cdot N / t_g = 1000 / 10 \text{ ms} = 100 \text{ kHz}$$

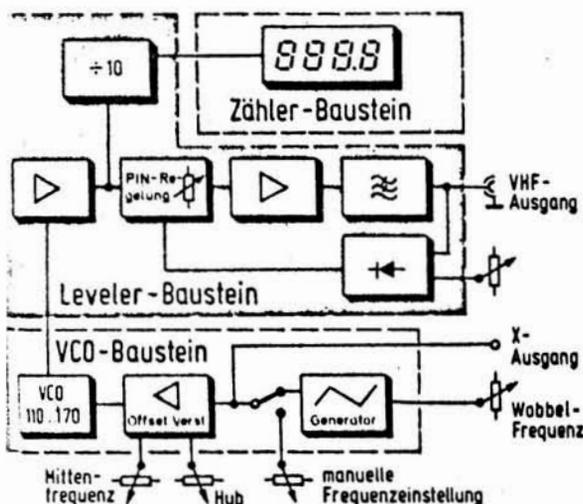
$t_g$  = Torzeit  
 $N$  = Vorteilerfaktor  
 $M$  = Vorteilerfaktor auf Levelerplatine

Mit Hilfe von IC1 (4060) und dem Quarz wird ein Referenzsignal von 400 Hz erzeugt, das dann auf IC2 (4013) gegeben wird und dort – durch 4 geteilt – am Ausgang ein symmetrisches Rechteck von 100 Hz ergibt. Über einen Widerstandsteiler wird das 15-V-CMOS-Signal auf ein 5-V-Signal reduziert und auf die erste Stufe von IC3 gegeben, wo es nochmals durch 2 geteilt wird.

An den Ausgängen der ersten Stufe von IC3 steht dann ein 50-Hz-Rechtecksignal, invertiert und nichtinvertiert, zur Verfügung. Mit dem nichtinvertierten Signal (Pin 1, IC3) taktet man den zweiten Vorteiler des Zählers (Gate-Signal). Mit dem invertierten Signal (Pin 2, IC3) triggert man die zweite Stufe von IC3, die als Monoflop geschaltet ist. Das Ausgangssignal dieses Monoflops dient als Übernahme-Impuls. Während dieser Zeit übernimmt die Anzeige den aktuellen Zählerstand. Mit der Rückflanke des Übernahme-Impulses wird ein weiteres Monoflop getriggert (IC4). Mit dessen Ausgangssignal (Pin 10, IC4) wird der Zähler zurückgesetzt (siehe auch Bild 14 in FUNKSCHAU 3/1984, Seite 70).

## VCO mit MOSFET-Oszillator

Der VCO besteht aus einem Dualgate-MOSFET-Oszillator in Hartley-Schaltung und einem Dreiecksgenerator (Bild 3). Der MOSFET-Oszillator zeichnet sich durch eine hohe Pegelkonstanz über einen weiten Ziehbereich aus. Dem Oszillator ist noch ein Dämpfungsglied zur Pegelanpassung und ein 5poliger Tiefpaß (L1, L2 und Kondensatoren) zur Oberwellenabsenkung nachgeschaltet. Die Abstimmspannung des Oszillators wird von einem Dreiecksgenerator geliefert, der in den Parametern Frequenz, Amplitude und Offset verändert werden kann. Die Offsetspannung bestimmt die Mittenfrequenz, die Amplitude den Frequenzhub und die Frequenz die Wobbelfrequenz.



Blockschaltung mit den einzelnen Funktionsgruppen über Spannungsversorgung)



Der eigentliche Dreiecksgenerator wird mit den Verstärkern A und B aus dem Vierfach-OP TL 084 gebildet. Verstärker A ist als Komparator, Verstärker B als Integrator geschaltet. Nimmt man als Anfangsbedingung an, daß der Integrator am Ausgang gerade 0 V hat und der Komparator  $-U_B$ , dann gibt der Komparator über den Festwiderstand und das 1-M $\Omega$ -Potentiometer (P1) einen negativen Fehlstrom auf den Eingang des Integrators. Dieser will den negativen Strom mit einem positiven kompensieren, und die Spannung am Ausgang von Verstärker B steigt linear an. Über einen Widerstand ist der Ausgang von B mit dem Eingang von A verbunden.

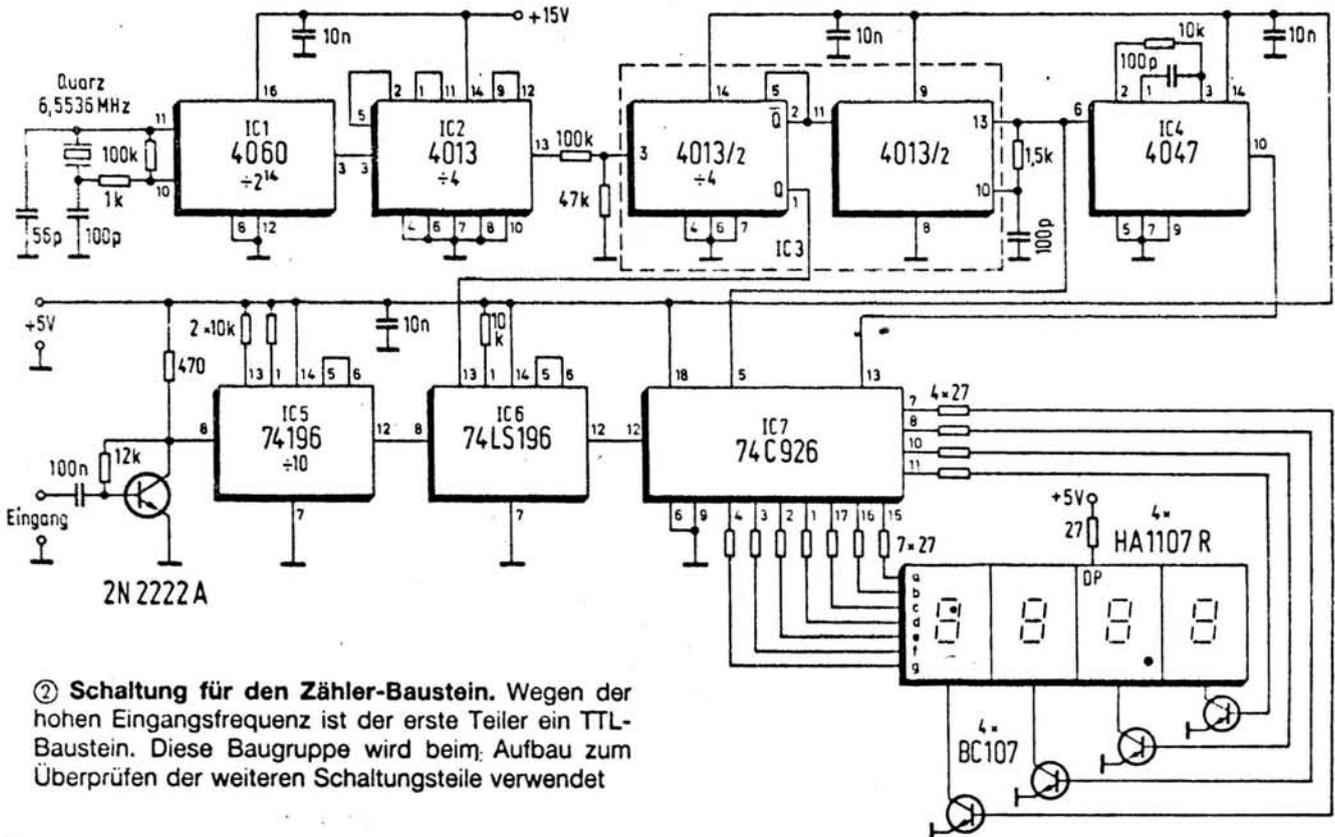
Steigt nun die Spannung am Ausgang von B über die Komparatorspannung  $U_K$  so kippt der Komparator in seinen anderen stabilen Zustand nach  $+U_B$ . Dadurch bekommt der Integrator jetzt einen positiven Fehlstrom am Eingang. Diesen versucht er wiederum durch einen negativen Strom zu kompensieren, und die Ausgangsspannung an B fällt stetig, bis sie  $-U_K$  erreicht hat und der Vorgang sich wieder umkehrt. So entsteht am Ausgang von B eine nullsymmetrische Dreiecksspannung von konstanter Amplitude (ca.  $\pm 4$  V), wie Bild 4 zeigt.

Mit P1 läßt sich die Frequenz der Drei-

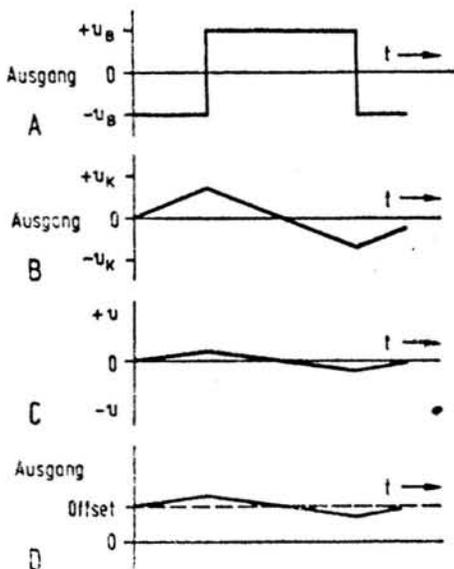
③ Oszillator mit Sägezahn-generator für die Wobelfrequenz. Durch den verwendeten MOSFET BF 961 wird eine hohe Pegelkonstanz erreicht. Die gestrichelten Bauteile entfallen gegenüber dem HF-Wobbler – statt dessen wird eine Brücke eingelötet

eckspannung variieren. Die Diode parallel zu P1 sorgt dafür, daß der Rücklauf immer mit maximaler Geschwindigkeit erfolgt. Über einen Umschalter wird die Dreiecksspannung auf Verstärker C gegeben. Seine Verstärkung läßt sich von

Null bis ca. 0,9 einstellen. Mit der Verstärkung bestimmt man die Amplitude des Dreiecks und damit auch den Wobbelhub. Dieses in der Amplitude veränderte Signal wird auf Verstärker D gegeben. Seine Verstärkung ist 1, man kann



② Schaltung für den Zähler-Baustein. Wegen der hohen Eingangsfrequenz ist der erste Teiler ein TTL-Baustein. Diese Baugruppe wird beim Aufbau zum Überprüfen der weiteren Schaltungsteile verwendet



④ Spannungsdiagramm des Dreiecksgenerators, der eine nullsymmetrische Amplitude liefert

aber mit P2 (10-Gang-Poti) seine Offsetspannung und damit die Mittenfrequenz verändern.

Die Baugruppe in Bild 5 verstärkt das VCO-Signal mit Hilfe eines 4stufigen Breitband-Verstärkers. Mit einem PIN-Dämpfungsglied und einem Regelverstärker (wie beim HF-Wobbler) wird die Ausgangsleistung über den gesamten Frequenzbereich konstant gehalten.

Mit einem 5poligen Tscheycheff-Tiefpaß am Ausgang wird ein guter Oberwellenabstand erreicht. Nach dem ersten Breitbandverstärker wird ein Teil

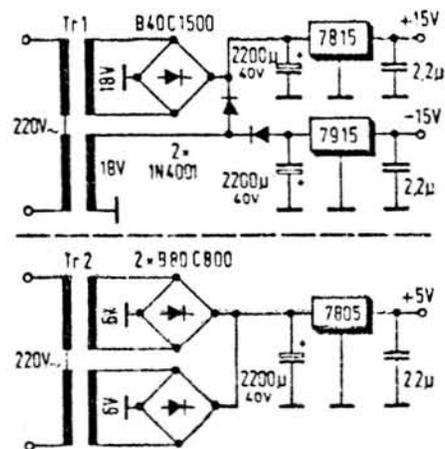
des Signals ausgekoppelt und auf den ECL-Teiler SAB 1078 gegeben. Hier wird das VHF-Signal durch 10 geteilt und kann dann weiterhin von dem Zähler aus dem HF-Wobbler verarbeitet werden.

Sowohl Netzteil I als auch Netzteil II wird auf der gleichen Platine aufgebaut. Netzteil I ist mit einem Trafo 2 × 18 V bestückt. Da die Belastung der positiven Spannung wesentlich höher ist als die der negativen Spannung, wird für die negative Spannung nur eine Einweggleichrichtung vorgenommen (Bild 6), die nicht benötigte positive Halbwellen wird auf den Ladeelko der positiven Spannung geladen. Dadurch wird eine optimale Ausnutzung des Trafos gewährleistet. Beide Spannungen werden mit Festspannungsreglern auf +15 V bzw. -15 V geregelt.

Netzteil II arbeitet nach dem Prinzip der Brückengleichrichtung. Die gleichgerichteten Spannungen werden parallel geschaltet und mit einem Festspannungsregler auf +5 V geregelt.

### Aufbau auf fünf Platinen

Im Mustergerät wurde zwar ein Eigenbauegehäuse verwendet, die Maße dieses Gehäuses wurden aber so gewählt, daß sie denen des Gehäuses Typ 9514/2 (Bürklin) entsprechen. Die Platinen der Netzteile und des Levelers werden mit 10 mm Abstandsbolzen auf der Obersei-



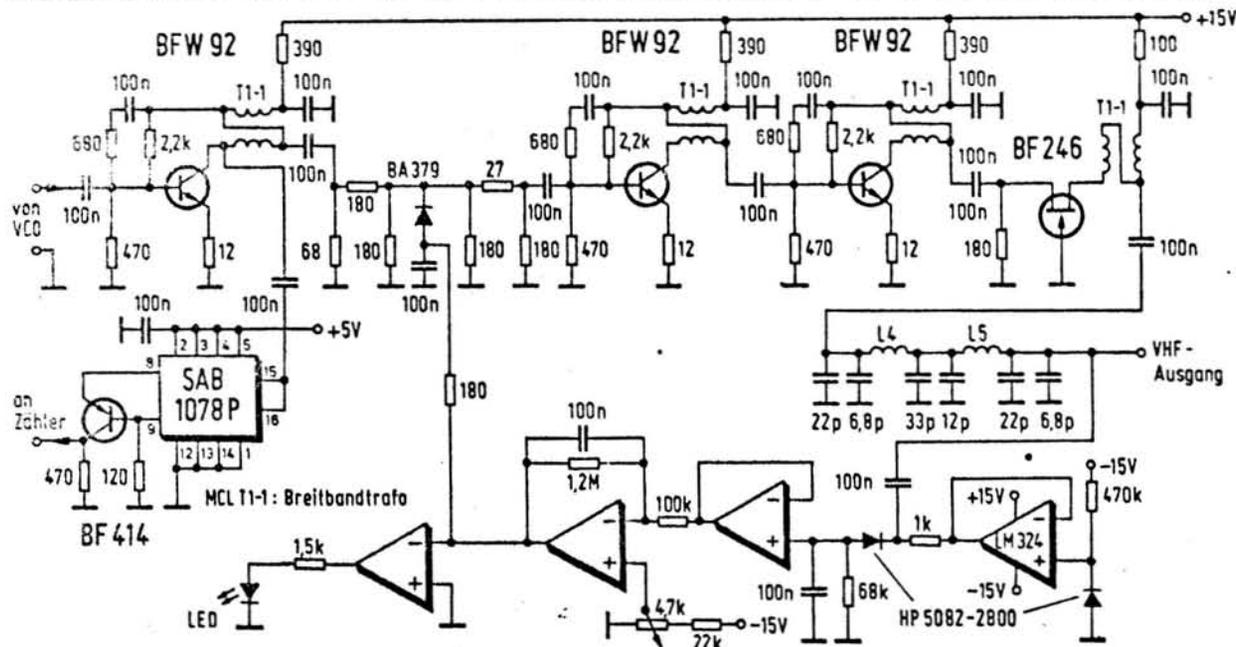
⑥ Zwei Netzteile liefern die erforderlichen Spannungen. Beide werden auf zwei identischen Platinen aufgebaut, nur jeweils anders bestückt

te der Grundplatte montiert, der VCO auf der Unterseite. Der Ausschnitt für die Anzeige wird zum Schluß mit Acrylglas hinterklebt.

Drei der vier unterschiedlichen Platinen sind in den Bildern 7...9 gezeigt. Da die Netzteilplatte zweimal mit unterschiedlicher Bestückung verwendet wird, sind insgesamt fünf Platinen zu bestücken.

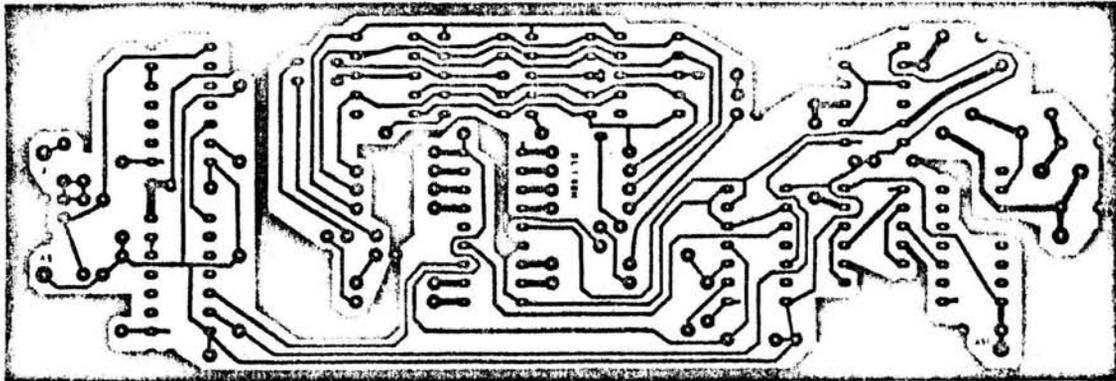
Die Netzteile werden - wie in den Bestückungsplänen Bild 11 und 12 angegeben - aufgebaut. Dann an 220 V anschließen und kontrollieren, ob +15 V, -15 V und +5 V vorhanden sind.

Harald Braubach  
(Schluß folgt)

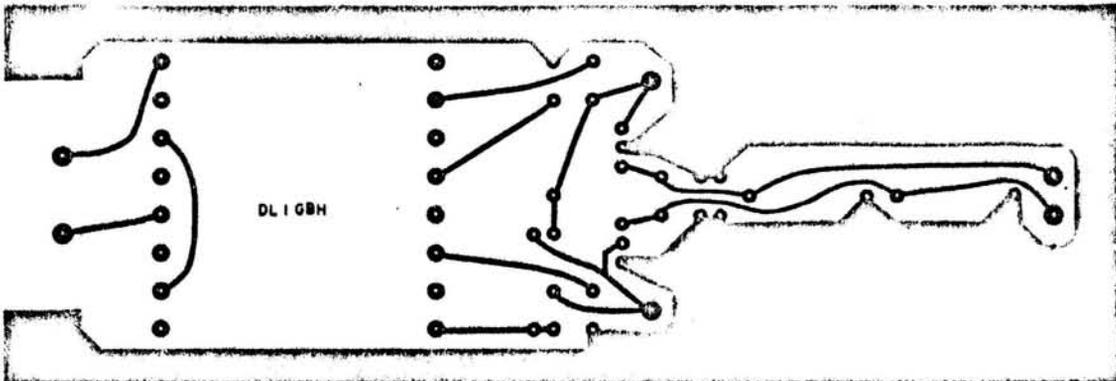


⑤ Schaltung der Leveler-Platine mit breitbandigem Verstärker und Teiler (SAB 1078 P, Valvo) zum Ansteuern des Zählers. Die Breitbandtransformatoren sind z. B. erhältlich bei Industrial Electronics, Frankfurt

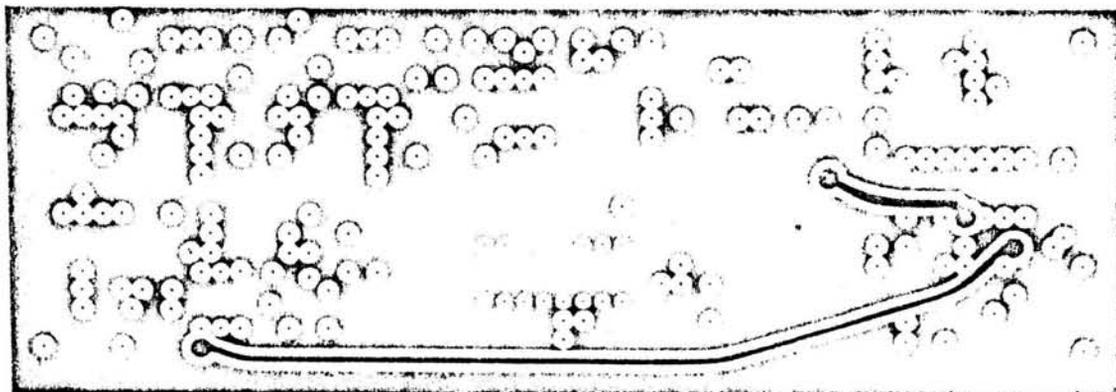
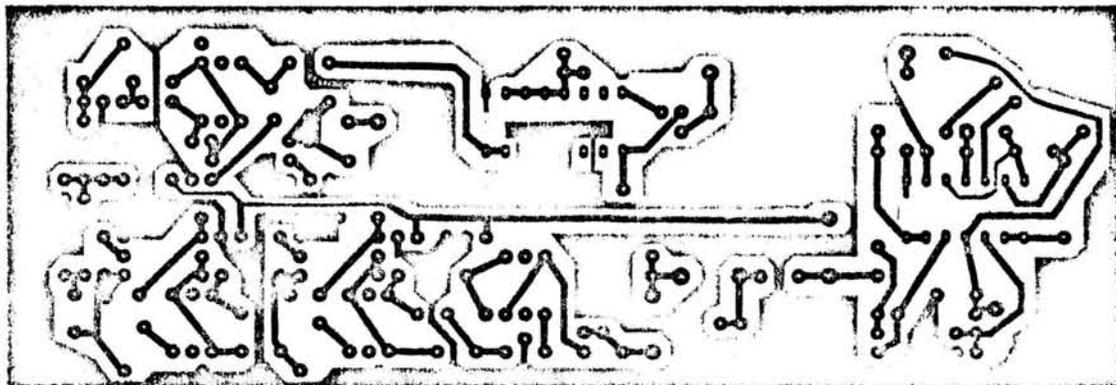
① Layout für die Zählerplatine. Diese Baugruppe wird so hinter der Frontplatte montiert, daß die Anzeige lesbar ist

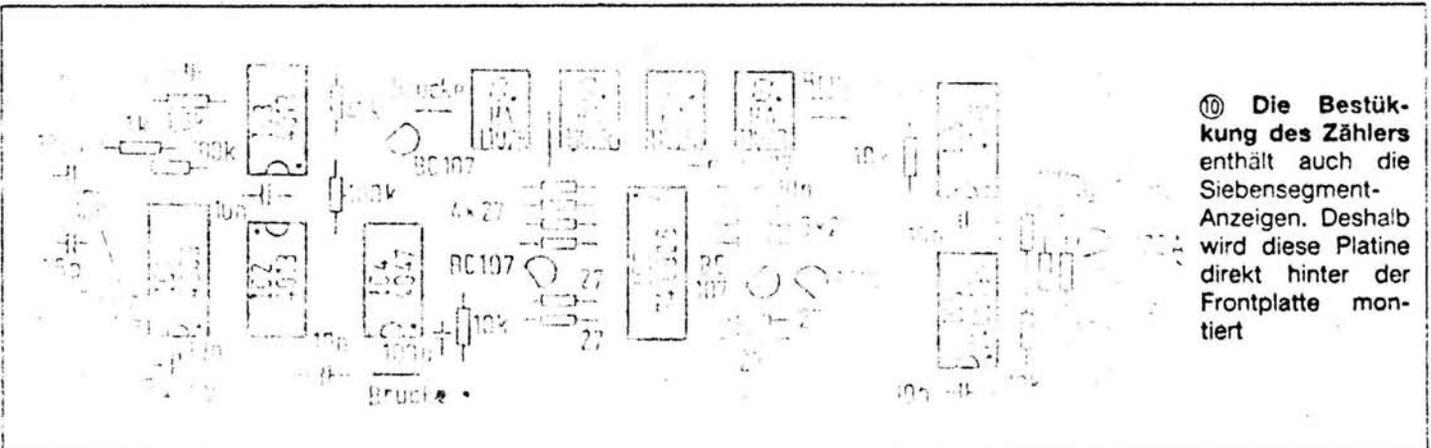


② Voriage für die Netzteilplatine. Diese Platine wird zweimal benötigt und entsprechend bestückt

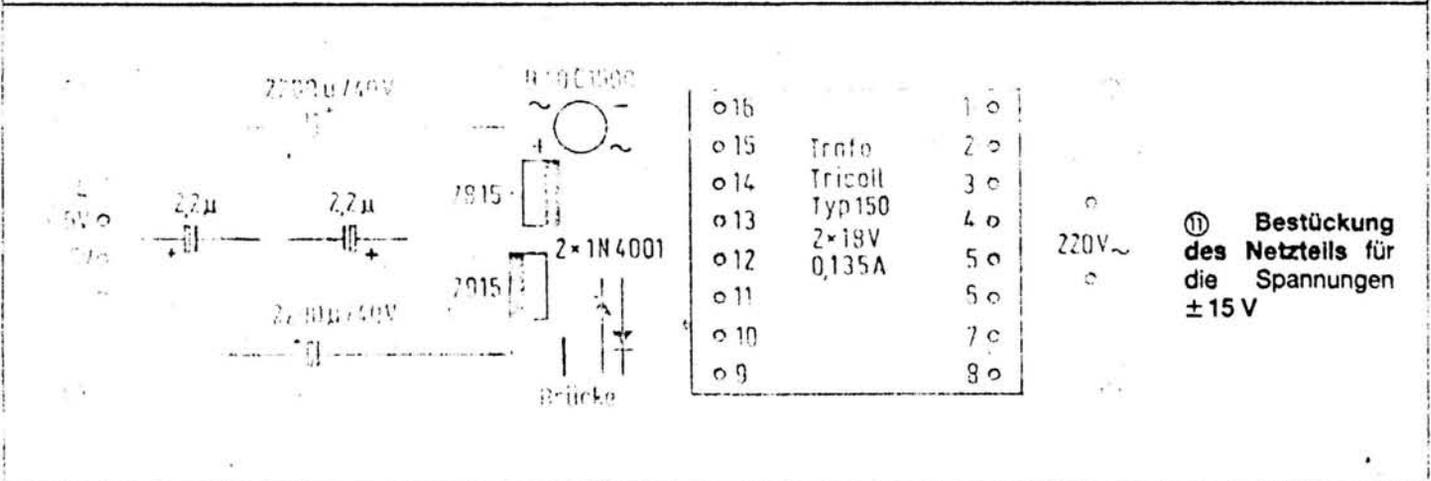


③ Die Leveler-Platine ist doppelseitig kaschiert. Oben ist die Lötseite gezeigt, unten die Bauteilseite



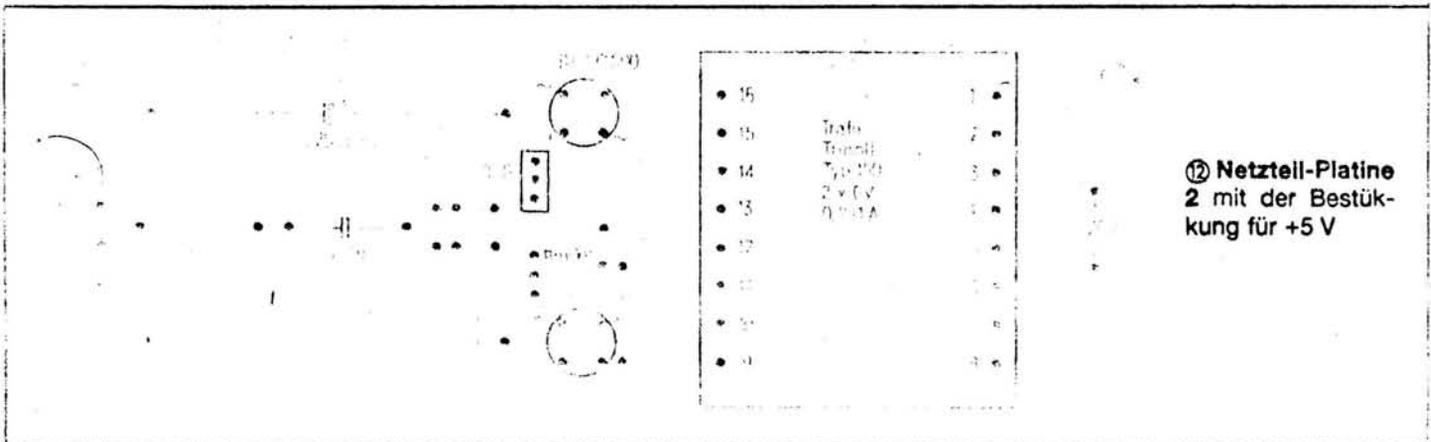


⑩ Die Bestückung des Zählers enthält auch die Siebensegment-Anzeigen. Deshalb wird diese Platine direkt hinter der Frontplatte montiert



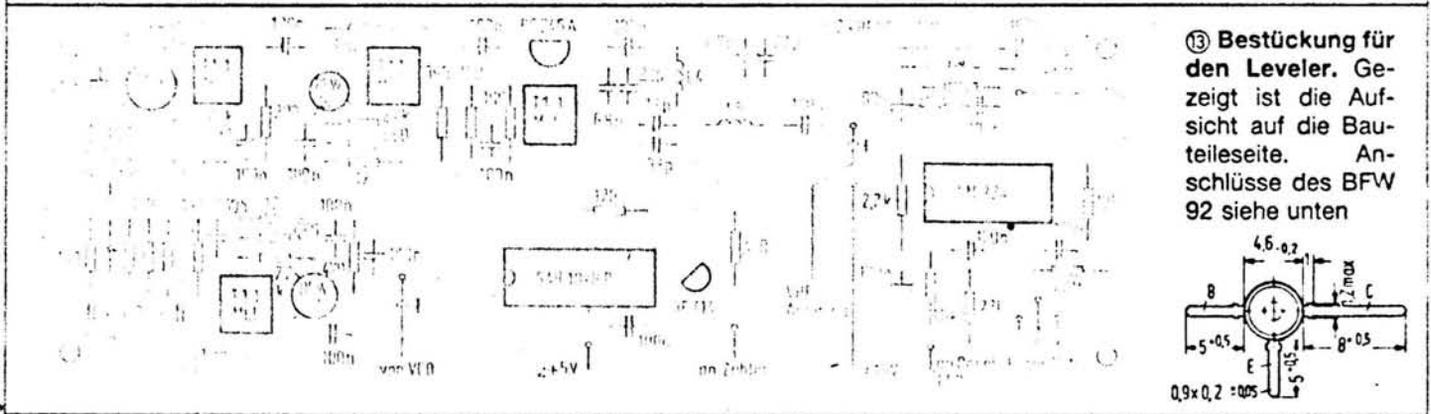
○ 16		1 ○
○ 15	Trifo	2 ○
○ 14	Tricoil	3 ○
○ 13	Typ 150	4 ○
○ 12	2×19V	5 ○
○ 11	0,135A	6 ○
○ 10		7 ○
○ 9		8 ○

⑪ Bestückung des Netzteils für die Spannungen ±15 V



● 15	Trifo	1 ●
● 14	Tricoil	2 ●
● 13	Typ 150	3 ●
● 12	2×19V	4 ●
● 11	0,135A	5 ●
● 10		6 ●
● 9		7 ●

⑫ Netzteil-Platine 2 mit der Bestückung für +5 V



⑬ Bestückung für den Leveler. Gezeigt ist die Aufsicht auf die Bauteilseite. Anschlüsse des BFW 92 siehe unten

