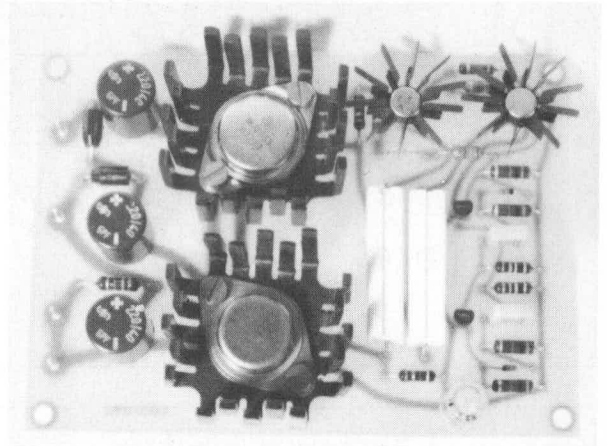


# Transformatorloser Gleichspannungsverdoppler



*Mit diesem Beitrag steht den Hobby - Elektronikern nun eine Schaltung zur Verfügung, die es ermöglicht, ohne größeren Aufwand (es wird kein Transformator benötigt) und mit in jedem guten Fachgeschäft erhältlichen Bauelementen, eine Gleichspannung von 12 V auf 24 V zu verdoppeln.*

*Das weite Anwendungsgebiet dieser Schaltung kann sich der Leser leicht vorstellen. Hier sei nur das Beispiel des HI - FI - Verstärkers in Kraftfahrzeugen und Booten genannt, wo eine Spannung von 12 V schwerlich ausreicht einen guten, leistungsfähigen Verstärker in HI - FI - Qualität zu betreiben.*

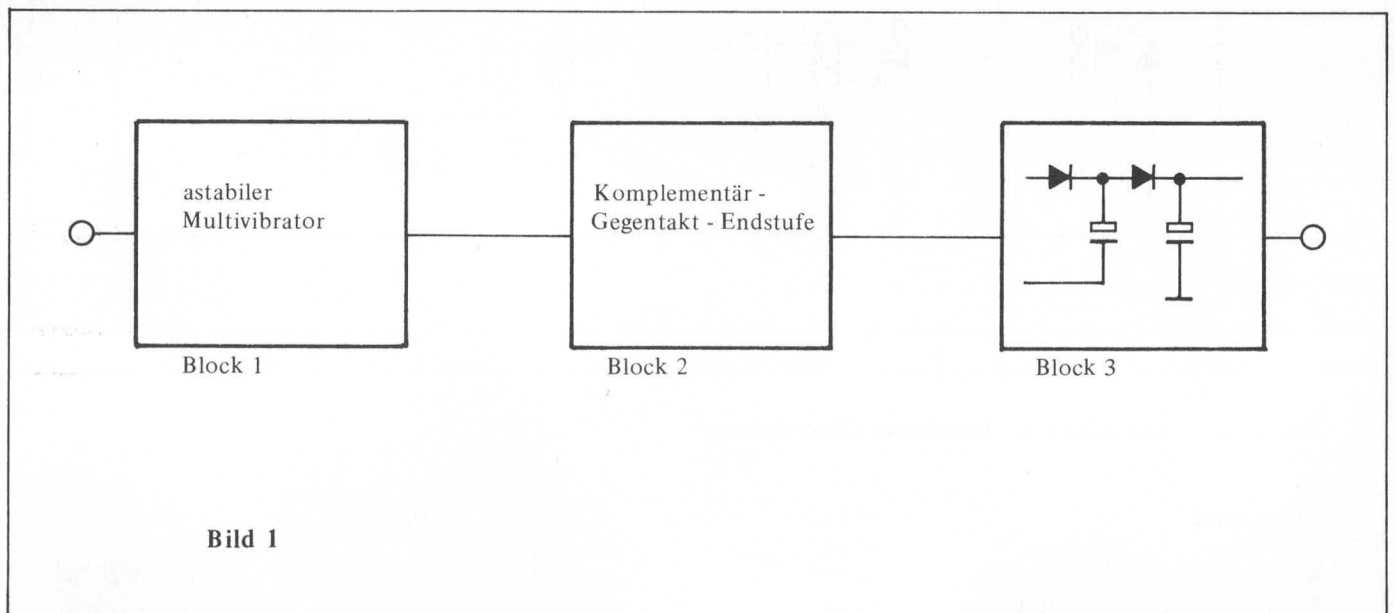
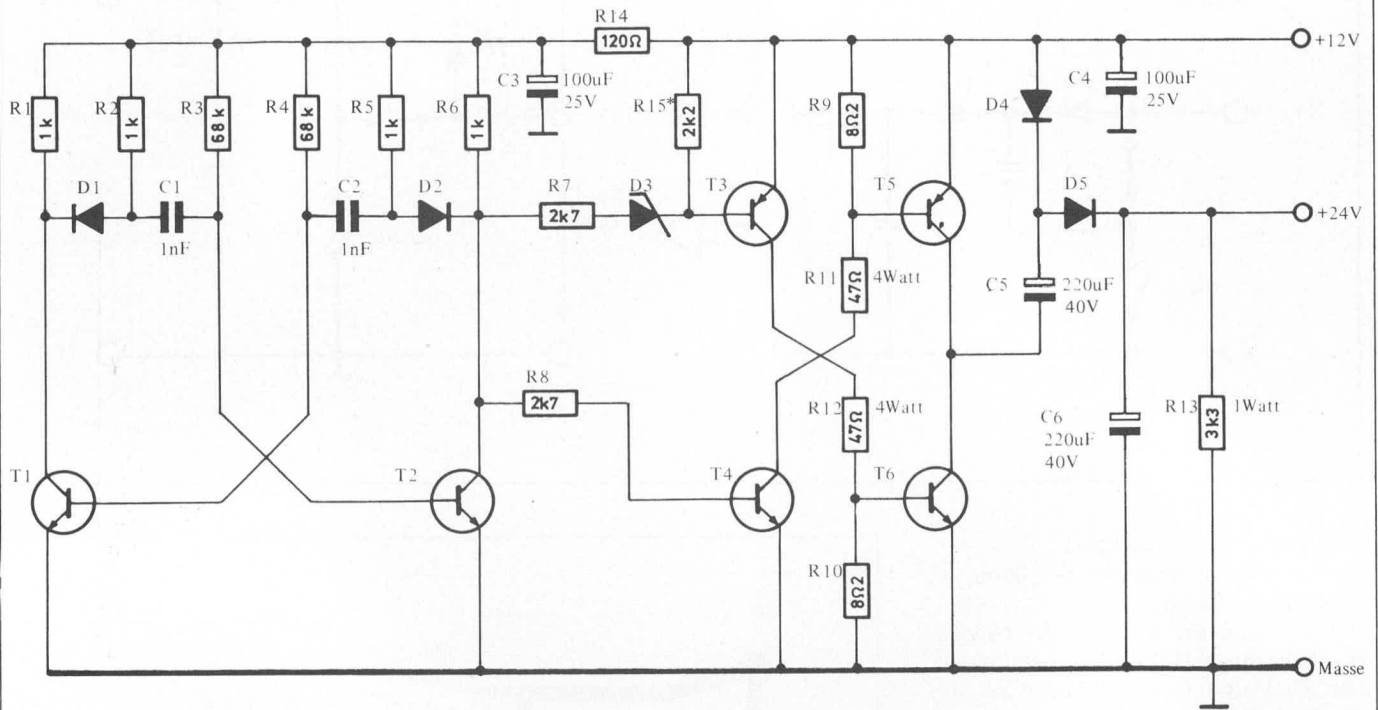


Bild 1

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus einem astabilen Multivibrator, einer Komplementär - Gegentakt - Endstufe und einer Dioden - Kondensatoren - Kombination (siehe Bild 1). In diesem Blockschaltbild symbolisiert der Block I den astabilen Multivibrator mit dem Ausgang an Punkt A. Die

Funktionsweise des astabilen Multivibrators ist in einem anderen Beitrag dieser Ausgabe ausführlich beschrieben und soll hier deshalb nicht wiederholt werden. Es soll hier nur noch einmal auf die rechteckförmigen Ausgangsimpulse an Punkt A der Schaltung hingewiesen werden.

Block II beinhaltet die komplementären Treibertransistoren T 3 und T 4, sowie die von ihnen angesteuerten Endstufentransistoren T 5 und T 6. Im dritten und letzten Block befindet sich eine Leistungsdioden - Kondensatoren - Kombination, die von den Endstufentransistoren, die als Schalter be-



\* Dieser Widerstand ist in der Stückliste nicht enthalten, da der Wert von dem für T3 verwendeten Transistor abhängig ist. Bei Transistoren (T3), die ein gutes Sperrverhalten zeigen, kann der Widerstandswert bis auf 4,7 kOhm vergrößert werden. Für Transistoren mit schlechtem Sperrverhalten (die Schaltung zieht dann einen größeren Ruhestrom) muß der Widerstand R 15 ggfs. bis auf 680 Ohm verkleinert werden.

Bild 2

trieben werden, so angesteuert wird, daß sich eine Spannungsverdopplung ergibt.

Im folgenden soll nun die Funktionsweise der einzelnen Blöcke näher erläutert werden. Hierzu sehen wir uns die Gesamtschaltung (siehe Bild 2) an, in der wir auch die Blöcke I bis III wiederfinden (hier gestrichelt umrandet).

Die komplementären Treibertransistoren T 3 und T 4 steuern die Endstufentransistoren T 5 und T 6 wie folgt:

Betrachten wir zunächst einen Zeitpunkt, in dem sich die Ausgangsspannung des astabilen Multivibrators (Spannung an Punkt A) auf „LOW“ (ca. 0,1 V) befindet.

Der Transistor T 4 ist gesperrt, da die Basis über R 8 und T 2 auf Masse liegt. Deshalb kann auch kein Strom durch R 11 und die Basis - Emitter - Strecke von T 5 fließen, d.h. T 5 ist ebenfalls gesperrt.

Untersuchen wir nun die Kombination T 3 - T 6.

Da T 2 durchgesteuert ist, kann ein Strom durch D 3, R 7 und die Basis - Emitter - Strecke von T 3 fließen. Das hat zur Folge, daß T 3 durchsteuert und somit ein Strom durch R 12 und die Basis - Emitter - Strecke von T 6

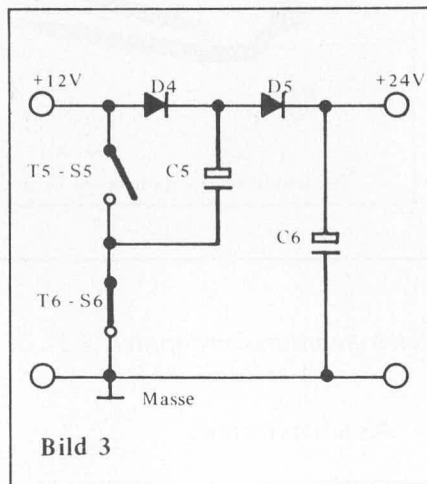


Bild 3

fließen kann, d.h. T 6 steuert auch durch.

Betrachten wir nun den Zeitpunkt, in dem die Ausgangsspannung des astabilen Multivibrators (Punkt A) auf „HIGH“ (ca. 9 V) liegt. Jetzt sind T 4 und T 5 durchgesteuert und T 3 und T 6 gesperrt.

Nachdem wir die Funktionsweise der Komplementär - Gegentakt - Endstufe und deren Ansteuerung untersucht haben, wenden wir uns nun der eigentlichen Spannungsverdopplerschaltung zu.

### Technische Daten.

Eingangsspannung: . . . 10 bis 15V

Stromaufnahme:  
 Leerlauf: . . . . . ca. 300 mA  
 Vollast: . . . . . ca. 3 A

Ausgangsspannung: 24V  
 ( bei 13V Eingangsspannung -  
 Autobatterie während der Fahrt ).

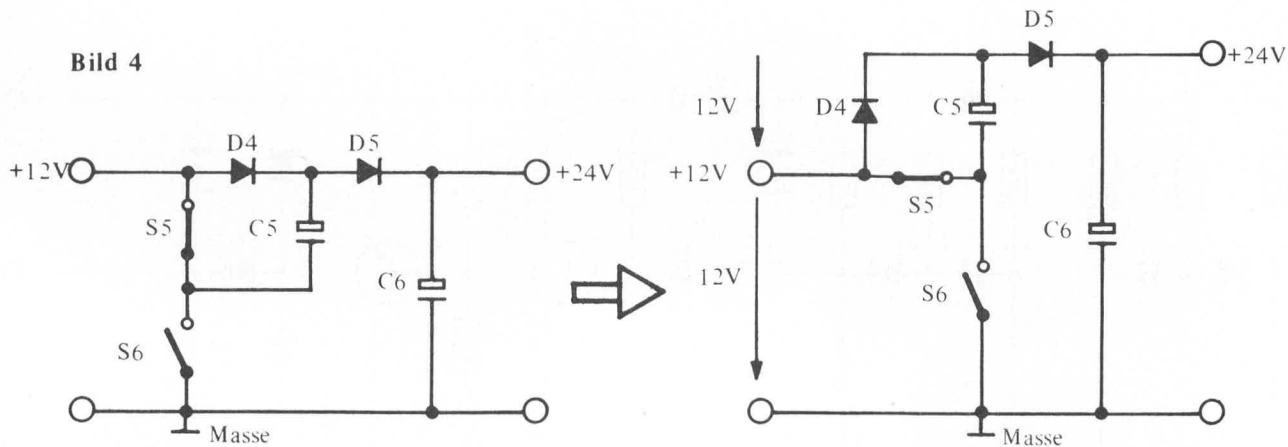
Ausgangsstrom: . . . . . 1 A  
 (max. 1,5 A)

Wie aus der Beschreibung der Komplementär-Gegentakt-Endstufe hervorgeht, wird diese nur als Schalter (EIN - AUS = Transistor durchgesteuert - Transistor gesperrt) betrieben.

Um die Spannungsverdopplerschaltung einfacher erläutern zu können, wurde dieser Schaltungsteil vereinfacht herausgezeichnet, in dem die Endstufentransistoren T 5 und T 6 durch Schalter ersetzt wurden (Bild 3).

S 5 und S 6 werden, wie auch T 5 und T 6, immer abwechselnd geschaltet, d.h. entweder ist S 5 geöffnet und S 6

Bild 4

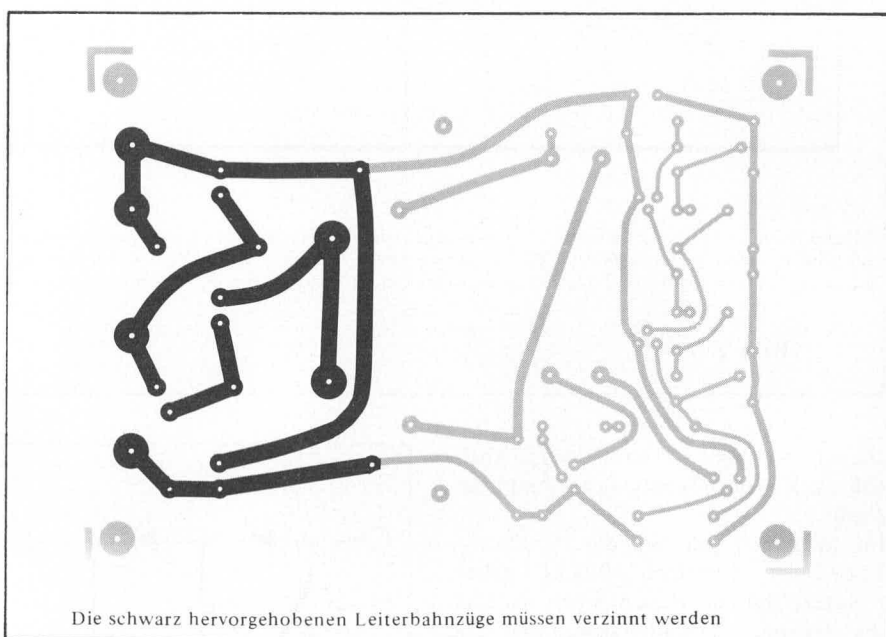


geschlossen oder umgekehrt.

Zur Funktionsweise der Schaltung ist folgendes zu sagen:

Ist S 5 geöffnet und S 6 geschlossen, so fließt durch D 4 und D 5 ein Strom, der C 5 und C 6 auflädt. Wird nun S 6 geöffnet und S 5 geschlossen, so liegt der - Pol von C 5 am + Pol der Speisespannung (12 V), d.h. die Spannung von C 5 wird zur Speisespannung addiert (Bild 4).

Diese erhöhte Spannung lädt nun C 6 auf. Hierbei sinkt gleichzeitig die Spannung von C 5, so daß die Ausgangsspannung noch nicht gleich 2 x der Eingangsspannung ist. Dies ist erst nach einigen Schaltfolgen der Fall, da bei jedem Schaltwechsel C 6 durch C 5 weiter aufgeladen wird und zwar solange, bis die Ausgangsspannung doppelt so groß ist wie die Eingangsspannung. D 5 verhindert hierbei ein Ent-



Die schwarz hervorgehobenen Leiterbahnzüge müssen verzinnt werden

**Stückliste: Transformatorloser Gleichspannungsverdoppler: 12 - 24 V**

**Widerstände:**

R 01 . . . . .	1 KOhm
R 02 . . . . .	1 KOhm
R 03 . . . . .	68 KOhm
R 04 . . . . .	68 KOhm
R 05 . . . . .	1 KOhm
R 06 . . . . .	1 KOhm
R 07 . . . . .	2,7 KOhm
R 08 . . . . .	2,7 KOhm
R 09 . . . . .	8,2 Ohm
R 10 . . . . .	8,2 Ohm
R 11 . . . . .	47 Ohm, 4 Watt
R 12 . . . . .	47 Ohm, 4 Watt
R 13 . . . . .	3,3 KOhm, 1 Watt
R 14 . . . . .	120 Ohm

**Kondensatoren:**

C 01 . . . . .	1 nF, 63 V
C 02 . . . . .	1 nF, 63 V
C 03 . . . . .	100 uF, 25 V
C 04 . . . . .	100 uF, 25 V
C 05 . . . . .	220 uF, 40 V
C 06 . . . . .	220 uF, 40 V

**Dioden:**

D 01 . . . . .	1N 4148
D 02 . . . . .	1N 4148
D 03 . . . . .	ZPD 4,7
D 04 . . . . .	MR 501
D 05 . . . . .	MR 501

**Transistoren:**

T 01 . . . . .	BC 548 C
T 02 . . . . .	BC 548 C
T 03 . . . . .	2N 2905
T 04 . . . . .	2N 1613
T 05 . . . . .	MJ 2955
T 06 . . . . .	2N 3055

**Kühlkörper:**

2 Stück	Kühlstern . . . . .	KK 511, 33 C/W
2 Stück	Finger-KK . . . . .	FK 201, 6 C/W

Bild 6:  
(rechtes Bild)

7901002

Leiterbahnseite  
der Platine

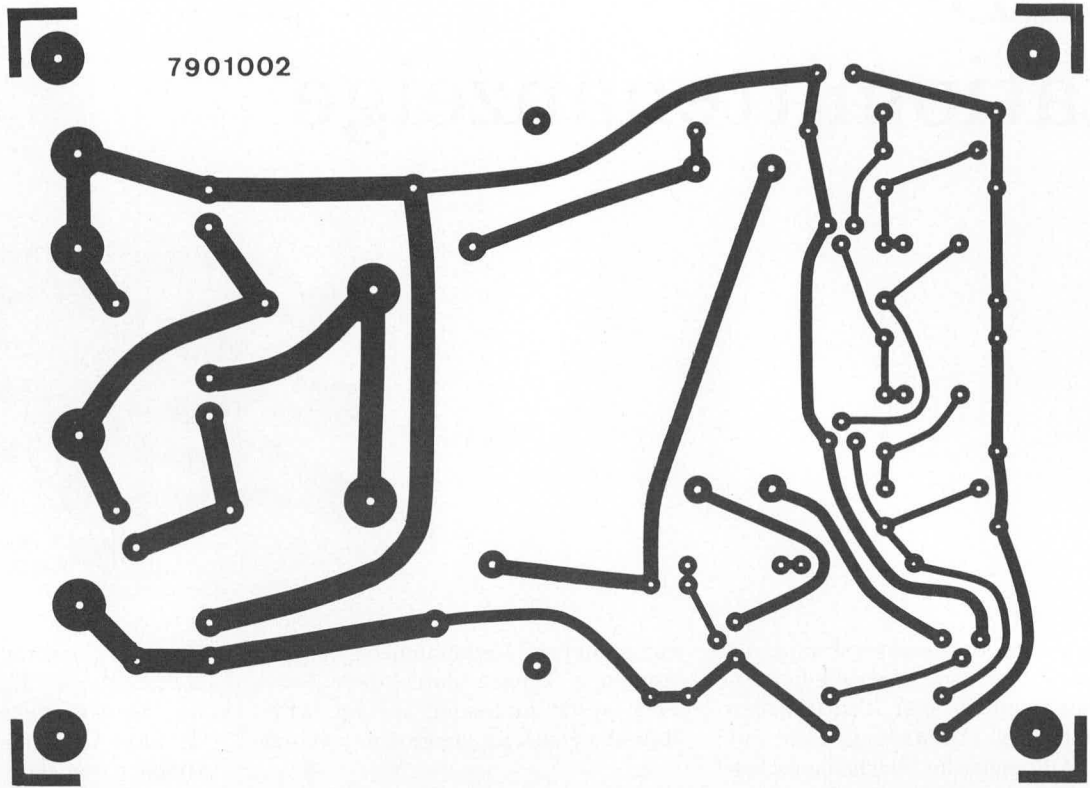
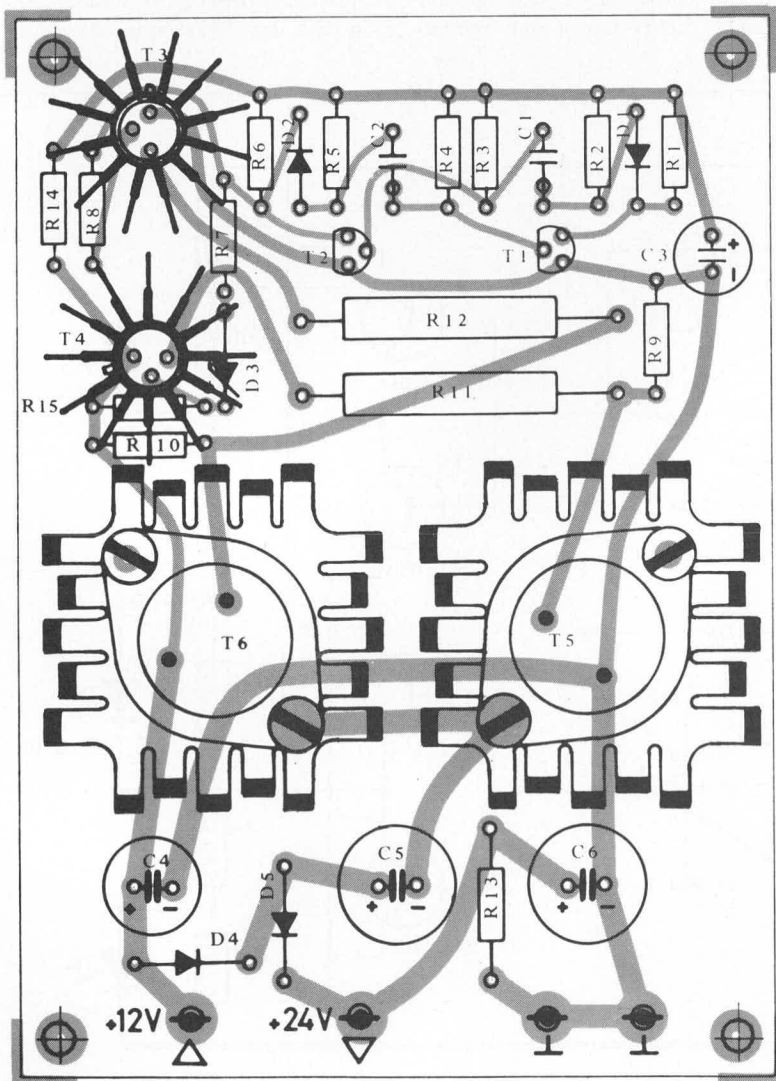


Bild 7:  
(unteres Bild)

Bestückungs-  
plan  
(Bauteileseite)



laden von C 6 wenn C 5 bei den weiteren Schaltfolgen immer wieder nachgeladen wird.

Wenden wir uns nun wieder der vollständigen Schaltung zu (siehe Gesamtschaltung Bild 2).

Der astabile Multivibrator steuert die Komplementär - Gegentakt - Endstufe mit ca. 10.000 bis 15.000 Hz an, d.h., daß schon nach einigen 1.000stel Sekunden die doppelte Spannung zur Verfügung steht. Diese hohe Schaltfolge läßt sich natürlich nicht mehr mit mechanischen Schaltern erreichen. Selbst mit Thyristoren wäre dies nur schwer möglich. Aus diesem Grunde kommen hier leistungsfähige Schalttransistoren zur Anwendung.

Der Ruhestrom der Schaltung beträgt ca. 300 mA, wobei der Hauptanteil durch die Widerstände R 11 und R 12 fließt ( $I = U/R = 12 \text{ V} / 47 \text{ Ohm} = 0,255 \text{ A} = 255 \text{ mA}$ ). Es wird jeweils immer nur einer der beiden Widerstände vom Strom durchflossen.

Zum Nachbau ist noch anzumerken, daß die in Bild 5 besonders gekennzeichneten Leiterbahnen einer erheblichen Strombelastung ausgesetzt sind. Ein reichliches Verzinnen dieser Verbindungen erhöht deren Querschnitt erheblich und verhindert somit eine thermische Überlastung.

Wir wünschen beim Nachbau viel Erfolg.