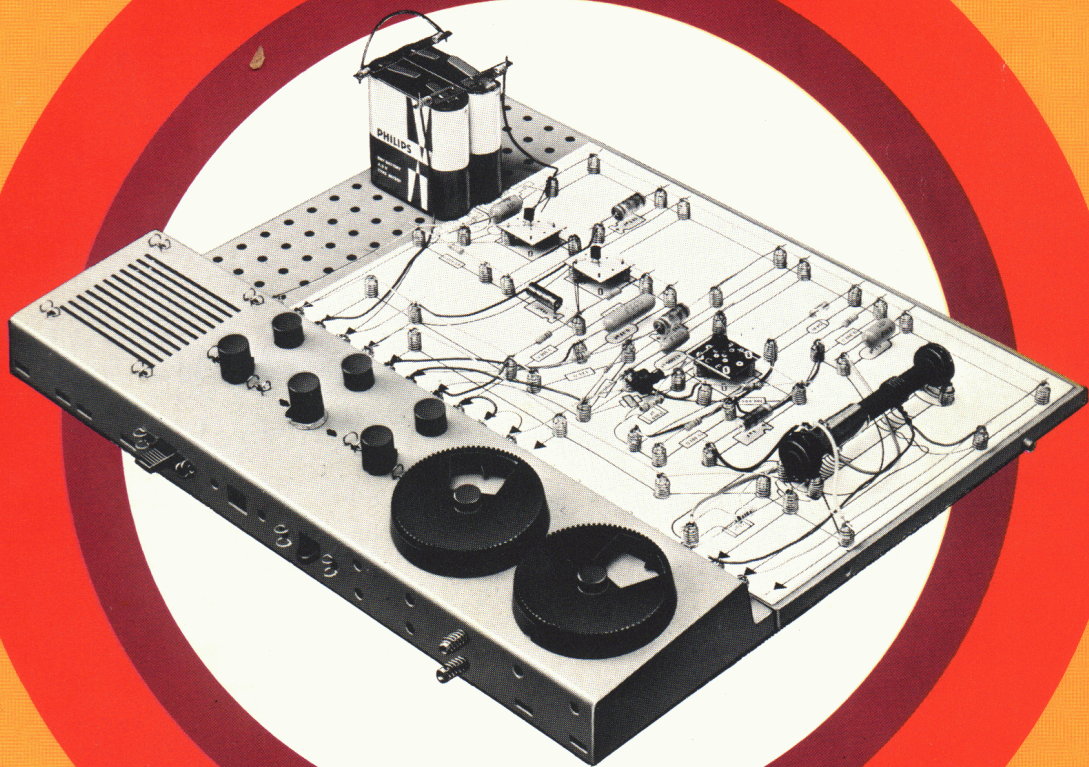


# PHILIPS



## Anleitungsbuch für die Experimentierkästen EE 2004/05/06





**Anleitungsbuch  
für die Experimentierkästen  
EE 2004  
EE 2005, EE 2006**

Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH  
Abt. Technische Spielwaren, 2 Hamburg 1, Mönckebergstraße 7



|           | <b>INHALTSVERZEICHNIS</b>                                    | <b>Seite</b> |
|-----------|--|--------------|
| <b>1.</b> | <b>Allgemeine Bauanleitung</b>                               | <b>8</b>     |
| <b>2.</b> | <b>Elektronische Geräte</b>                                  | <b>13</b>    |
| □         | 1.05. Niederfrequenzverstärker mit Klangregelung             | 14           |
| △         | 1.06. Lichtorgel   | 16           |
| ○         | 1.07. 3-Kanal-Lichtorgel                                     | 18           |
| □         | 1.08. Induktiver Sender und Empfänger                        | 20           |
| ○         | 1.09. Elektronische Orgel                                    | 22           |
| ○         | 1.10. Wechselsprechanlage                                    | 24           |
| ○         | 2.07. Telefon-Zweitwecker                                    | 26           |
| △         | 2.08. Morsecoder und Empfänger                               | 28           |
| △         | 2.09. Einheitenzähler  | 30           |
| △         | 2.10. Automatische Wählscheibe                               | 32           |
| □         | 3.19. Sägezahn-Oszillator                                    | 34           |
| □         | 3.20. LC-Oszillator mit Transformator                        | 36           |
| □         | 3.21. Blinkgeber mit PNP- und NPN-Transistor                 | 38           |
| □         | 3.22. Elektronen-Blitzgerät                                  | 40           |
| □         | 3.23. Polizeisirene  | 42           |
| △         | 3.24. Sensortaste  | 44           |
| ○         | 3.25. Leuchtfeuer  | 46           |
| ○         | 3.26. Automatische Ampelanlage                               | 48           |
| ○         | 3.27. Eiswarngerät   | 50           |
| ○         | 3.28. Glatteis-Warnanlage                                    | 52           |
| ○         | 3.29. Warngerät für Kühltruhen                               | 54           |
| ○         | 3.30. Kühlhaus-Alarmanlage                                   | 56           |
| ○         | 3.31. Betriebsanzeige  | 58           |
| ○         | 3.32. Lichtschranke  | 60           |
| ○         | 3.33. Automatische Sicherung für unbeschränkte Bahnübergänge | 62           |
| ○         | 3.34. Fußgängerampel   | 64           |
| ○         | 3.35. Handgeschaltete Verkehrsampel                          | 66           |
| ○         | 3.36. Feuersirene mit Warnlicht                              | 68           |
| ○         | 3.37. Ein—Aus-Taster   | 70           |
| ○         | 3.38. Zahl oder Adler  | 72           |
| □         | 3.39. Nebelhorn  | 74           |
| ○         | 3.40. Signalspeicher   | 76           |
| ○         | 3.41. Flughafenbefeuerung                                    | 78           |
| □         | 4.17. Lichtempfindlicher Tongenerator                        | 80           |
| □         | 4.18. Lichtblitzempfindlicher Schaltverstärker               | 82           |
| △         | 4.19. Blitzlichtsteuerung                                    | 84           |
| □         | 4.20. Leitungssuchgerät                                      | 86           |
| △         | 4.21. Signalverfolger  | 88           |
| △         | 4.22. Durchgangsprüfer                                       | 90           |
| □         | 4.23. Voltmeter  | 92           |
| △         | 4.24. Hörfähigkeits-Tester                                   | 94           |
| △         | 4.25. Meßgerät für ZF-Bandfilter                             | 96           |



|  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| △ 4.26. Stufentongenerator                           | 100          |
| ○ 4.27. Stichprobenkontrolle                         | 102          |
| ○ 4.28. Stufen-Fernthermometer                       | 104          |
| □ 4.29. Herzschlagindikator                          | 106          |
| △ 4.30. Optischer Zeitschalter                       | 108          |
| △ 4.31. Automatischer Stufenschalter                 | 110          |
| ○ 4.32. Thermostat                                   | 112          |
| ○ 4.33. Reaktionstester                              | 114          |
| □ 4.34. Polprüfer                                    | 116          |
| ○ 4.35. Umblendregler                                | 118          |
| ○ 4.36. Notlicht                                     | 120          |
| <br>   |              |
| △ 5.05. Mittelwellen-Empfänger mit Abstimmunzeige    | 122          |
| △ 5.06. Superhet-Empfänger für Mittel- und Langwelle | 124          |
| △ 5.07. Grenzwellensuper                             | 128          |
| △ 5.08. Kurzwellensuper                              | 130          |
| △ 5.09. 80-m-Amateurband-Konverter                   | 132          |
| <br>   |              |
| <b>Digitaltechnik</b>                                | <b>135</b>   |
| <br>   |              |
| ○ 6.01. UND-Funktion                                 | 137          |
| ○ 6.02. UND-Schaltung mit Dioden                     | 140          |
| ○ 6.03. ODER-Funktion                                | 142          |
| ○ 6.04. ODER-Schaltung mit Dioden                    | 144          |
| ○ 6.05. INVERTER-Funktion                            | 146          |
| ○ 6.06. NOR-Funktion                                 | 148          |
| ○ 6.07. AQUIVALENZ-Funktion                          | 150          |
| <br>   |              |
| △ 7.01. Energieübertragung durch Hochfrequenz        | 152          |
| △ 7.02. Peilgerät für Fernsehempfänger               | 154          |
| ○ 7.03. Fernbedienung durch Schall                   | 156          |
| ○ 7.04. Garagentoröffner                             | 158          |
| ○ 7.05. Licht-Telegraf                               | 160          |
| <br>   |              |
| <b>Schaltsymbole</b>                                 | <b>162</b>   |
| <br>   |              |
| <b>Sachwortverzeichnis</b>                           | <b>163</b>   |
| <br>   |              |
| <b>Technische Daten</b>                              | <b>164</b>   |
| <br>   |              |
| <b>Codetabelle</b>                                   | <b>165</b>   |

Die Geräte können aus folgenden Elektronik-Baukästen hergestellt werden:

- EE 2003 und EE 2004
- △ EE 2003 und EE 2004/2005
- EE 2003 und EE 2004/2005/2006



Herzlichen Glückwunsch zu deinem neuen Philips Elektronik-Experimentierkasten. Du wirst jetzt sicher viele interessante, aber auch lehrreiche Stunden „spielend“ verbringen. Damit die Freude an deinem Experimentierkasten lange anhält, möchten wir dir einen Hinweis für den Umgang mit diesem Anleitungsbuch geben.

Da dieses Anleitungsbuch eine Fortsetzung des EE 2003 darstellt, sind die Gerätenummern nach der Einteilung der dort beschriebenen Kapitel übernommen und fortgeführt worden.

Für alle Geräte, die du bisher gebaut hast, war ein Verdrahtungsplan im Maßstab 1 : 1 vorhanden, nach dem du den Aufbau vornehmen konntest. Für die meisten Geräte, die in diesem Anleitungsbuch beschrieben werden, findest du weiterhin einen Verdrahtungsplan. Du sollst aber mehr leisten, als nur nach so einem Verdrahtungsplan die Geräte nachzubauen. In diesem Anleitungsbuch sind für dich also verschiedene Schwierigkeitsgrade beim Bau der Geräte enthalten.

Zu einigen Geräten findest du deshalb nur im Anleitungsbuch einen Verdrahtungsplan. Nach diesem Verdrahtungsplan mußt du den Aufbau auf der Grundplatte selbst vornehmen. Eine weitere Steigerung besteht noch darin, daß schließlich bei einigen Geräten nur ein Schaltbild abgebildet wird. Du mußt nach diesem Schaltbild auf einem Raster den Verdrahtungsplan selbst entwerfen und kannst dann nach deinem eigenen Verdrahtungsplan das Gerät aufbauen.

Im Inhaltsverzeichnis ist hinter jedem Gerät angegeben, aus welchen Experimentierkästen es aufgebaut wird.

Solltest du einmal Ersatzteile benötigen, bekommst du sie entweder bei deinem Spielwarenhändler oder direkt bei uns.

Wenn dir etwas besonders gut gefällt oder du dir eine neue Schaltung ausgedacht hast, dann schreibe uns doch bitte.

Unsere Anschrift lautet:

|                |   |
|----------------|---|
| in Deutschland | DEUTSCHE PHILIPS GMBH<br>Abt. Technische Spielwaren<br>2 Hamburg 1, Postfach 1093 |
| in Österreich  | Spiel und Sport<br>Hermann Stadlbauer<br>5027 Salzburg, Postfach 93               |
| in der Schweiz | Philips Lehrspiele<br>Willy Siegrist<br>Aussendorfstraße 48<br>8052 Zürich        |



# Vorwort

*Junge Menschen haben immer schon ein sicheres Gefühl dafür gehabt, was in ihrer eigenen Generation und vor allem für ihre Zukunft wichtig ist. Viele Eltern wundern sich darüber, daß ihre knapp 10- oder 12jährigen Kinder über Weltraumfahrt, Autos, über Elektronik, Tonbandgeräte und Farbfernsehen viel besser Bescheid wissen als sie selbst. Die ältere Generation hat vor 50 Jahren den Wecker auseinandergenommen, weil man wissen mußte, weshalb er tickt. Genauso wollen Kinder von heute ihre technisierten Spielzeuge auseinanderbauen, um das Rätsel ihrer mechanischen und elektronischen Geheimnisse zu enthüllen. Das ist der Grund, weshalb der Baukasten schlechthin immer schon zu den beliebtesten Spielzeugen gezählt hat. Selber bauen ist eben reizvoller, als etwas Fertiges in die Hand zu bekommen.*

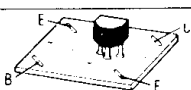
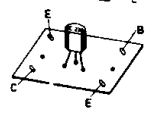


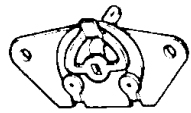
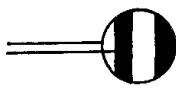



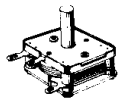
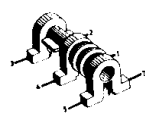
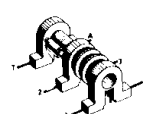
*Auf diesem wichtigen Sektor ist der Deutschen Philips GmbH ein großer Wurf gelungen. Sie hat mehrere elektronische Baukästen herausgebracht. An diesen Baukästen imponiert vor allem, daß modernste Geräte der heutigen Elektronik in Originalform verwendet werden. Ein junger elektronischer Baumeister, der mit einem solchen Kasten arbeitet, benutzt dabei die gleichen Elemente, mit denen Ingenieure in der ganzen Welt ihre viel bestaunten Wunder vollbringen. Dioden, Transistoren, Polyester- und Elektrolyt-Kondensatoren, Potentiometer und Montage-Elemente der modernen elektronischen Massenfertigung. Damit ist man auf dem richtigen Wege; denn man kann einem jungen Menschen, für den ein Radio in Taschenformat eine Selbstverständlichkeit ist, nicht mehr mit einer Elektronenröhre kommen.*

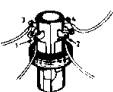
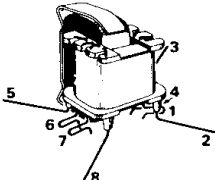
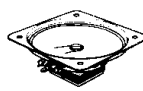

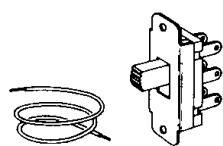





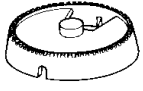

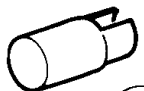
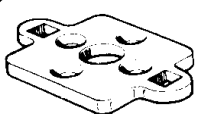



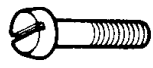


*Jungen Menschen von heute ist es eine Selbstverständlichkeit, daß man mit elektronischen Hilfsmitteln eigentlich jede praktische Aufgabe der Automatisierung lösen kann. Feuchtigkeitsfühler und Zeitschalter für den Wecker, Einbrecher-Alarmanlagen und Lichttonbetriebsanzeiger, UKW-Radios und Telefonverstärker, Lichtkontrollanlagen und Tonblenden. Solche Geräte lassen sich mit den Philips Elektronik-Experimentierkästen mit den einfachsten Mitteln herstellen. Es liegt auf der Hand, daß es einem jeden Jungen, und auch jedem Mädchen, einen viel größeren Spaß bereitet, diese raffinierten Produkte der modernen Elektronik selbst zusammenzubasteln, als sie etwa für einen vielfachen Preis fertig zu kaufen. Die Deutsche Philips GmbH hat es verstanden, mit diesen Experimentierkästen die moderne Elektronik jungen Bastlern zugänglich zu machen.*



PROFESSOR DR. HEINZ HABER



| Teil  | Bestell-Nr. | Bezeichnung   | Inhalt |      |      |
|---|-------------|---|--------|------|------|
|   |             |   | 2004   | 2005 | 2006 |
|    | 349.1001    | Transistor BF 194*<br>Kennfarbe: rot  | —      | 1    | —    |
|    | 1216        | Transistor BC 328*<br>Kennfarbe: grün   | 2      | —    | —    |
|    | 1125        | Diode BA 217*<br>oder Ersatz  | —      | —    | 3    |
|    | 1004        | Widerstand* 100 Ohm   | 1      | —    | —    |
|   |             | 150 Ohm   | —      | 1    | —    |
|   |             | 180 Ohm   | —      | —    | 1    |
|   |             | 270 Ohm   | —      | —    | 2    |
|   |             | 560 Ohm   | —      | —    | 1    |
|   |             | 1 000 Ohm   | 1      | 1    | —    |
|   |             | 2 200 Ohm   | 1      | —    | —    |
|   |             | 10 000 Ohm  | 1      | —    | —    |
|    | 1040        | 47 000 Ohm  | —      | 1    | —    |
|   |             | Trimm-Potentiometer   | 1      | —    | —    |
|   | 1063        | NTC-Widerstand<br>130 Ohm   | —      | —    | 1    |
|  | 1005        | Polyester-Kondensator* 0,1 µF   | —      | 2    | —    |
|   |             |   |        |      |      |
|  | 1006        | Elektrolyt-Kondensator* 10 µF   | —      | —    | 1    |
|   |             | 680 µF  | 1      | —    | —    |
|  | 1007        | Keramischer Kondensator* 47 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 100 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 180 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 220 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 330 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 470 pF  | —      | 1    | —    |
|   |             | 2 700 pF  | 1      | —    | —    |
|   |             | 4 700 pF  | —      | 2    | —    |
|  | 1057        | Zweifach-Drehkondensator 2 x 5—180 pF   | —      | 1    | —    |
|   |             |   |        |      |      |
|  | 1058        | Oszillatorspule weiß<br>Wicklung<br>T-4 = 120 Windungen<br>4-1 = 2 Windungen<br>1-5 = 45 Windungen<br>3-2 = 6 Windungen | —      | 1    | —    |
|   |             |   |        |      |      |
|   |             |   |        |      |      |
|   |             |   |        |      |      |
|  | 1059        | Zwischenfrequenzspule rot<br>Wicklung<br>T-1 = 70 Windungen<br>3-A = 75 Windungen<br>A-5 = 5 Windungen                  | —      | 2    | —    |
|   |             |   |        |      |      |
|   |             |   |        |      |      |
|   |             |   |        |      |      |

| Teil  | Bestell-Nr. | Bezeichnung  | Inhalt |      |      |
|---|-------------|--|--------|------|------|
|   |             |  | 2004   | 2005 | 2006 |
|    | 349.1060    | Langwellen-Antennenspule<br>4 mH (mit Stab)<br>1–2 = 270 Windungen<br>3–4 = 10 Windungen<br>1 = rot    2 = gelb<br>3 = grün   4 = grau | —      | 1    | —    |
|    | 1052        | Treibertransformator blau<br>Wicklung<br>1–2 = 1200 Windungen<br>3–4 = 1200 Windungen<br>5–6 = 600 Windungen<br>7–8 = 600 Windungen    | 1      | —    | —    |
|    | 1013        | Lautsprecher<br>150 Ohm 1 W  | —      | —    | 1    |
|    | 1014        | Lampe 6 V 0,05 A 0,3 W   | —      | —    | 2    |
|    | 1053        | Umschalter   | 1      | —    | —    |
|    | 1017        | Isolierter Draht   | 4 m    | —    | 4 m  |
|   | 1019        | Großer Gummiring   | —      | 2    | —    |
|  | 1020        | Haarnadelfeder   | 25     | 25   | —    |
|  | 1021        | Klemmfeder   | 25     | 25   | —    |
|  | 1022        | Spiralfeder  | 20     | —    | —    |
|  | 1023        | Skalenknopf  | —      | 1    | —    |
|  | 1025        | Knopf  | 1      | —    | —    |
|  | 1026        | Lampenfassung  | —      | —    | 2    |
|  | 1027        | Lampenkappe  | —      | —    | 2    |
|  | 1024        | Zwischenstück für<br>Drehkondensator   | 1      | 1    | —    |
|  | 1032        | Madenschraube (M 3)  | 2      | —    | —    |
|  | 1033        | viereckige Mutter<br>(M 3)   | 4      | —    | —    |
|  | 1036        | Schraube (M 3)   | 2      | —    | —    |
|  | 1062        | Schraube (M 2, 6)  | 2      | —    | —    |
|  | 1042        | Verlängerungsachse für<br>Trimpotentiometer  | 1      | —    | —    |
|   | 1091        | Anleitungsbuch   | 1      | —    | —    |
|   | 1094        | Verdrahtungspläne  | 12     | 20   | 8    |

\* Es können auch abweichende Werte beiliegen  
(vergleiche Allgemeine Bauanleitung und Codetabelle).



# 1. Allgemeine Bauanleitung

Die aus den Elektronik-Experimentierkästen EE 2003/41/50/51/52 bekannten Bauelemente werden weiter so verwendet wie in der Allgemeinen Bauanleitung des dazugehörigen Anleitungsbuches beschrieben.

Mit den Elektronik-Baukästen EE 2004/2005/2006 erhältst du **zusätzliche Bauteile**, die selbstverständlich auch auf der Grundplatte bzw. im Schaltpult befestigt werden. Über den Einbau gibt dir diese Fortsetzung der Allgemeinen Bauanleitung Auskunft.

## 1.1. Einbau und Anschluß der zusätzlichen Bedienungselemente in das Schaltpult

Die meisten Bedienungselemente werden ebenfalls nur einmal in das Schaltpult eingebaut. Bei Abweichung von dieser Regelung wird in dieser Allgemeinen Bauanleitung und dem entsprechenden Gerät hingewiesen.

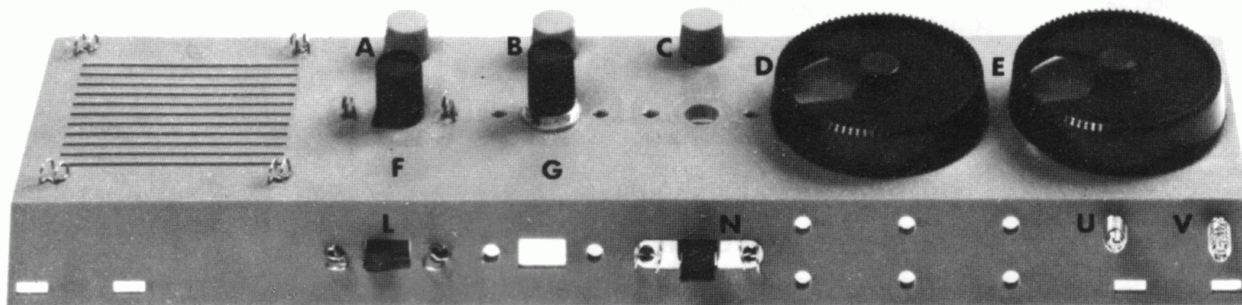


Abb. 1

### Zweite Lampenfassung (1026)

Die zweite Lampenfassung (1026) wird ebenso wie die erste im Schaltpult (1153) befestigt, jedoch im Loch A. Mit zwei isolierten Drähten verbinde die Lampenfassung mit den Anschlüssen 9 und 10.

### Dritte Lampenfassung (1026)

Die dritte Lampenfassung (1026) wird wahlweise in Loch C im Schaltpult oder direkt auf der Grundplatte zwischen zwei Klemmen (Abb. 2) befestigt. Beim Einbau in das Schaltpult wird der eine Anschluß mit der Klemme 8 verbunden, der andere Draht führt direkt auf die Grundplatte zu dem mit „Lampe C“ oder „LC“ bezeichneten Anschluß. Entsprechende Hinweise – auch auf den Anschluß dieser Lampe – findest du unter „Spezielle Arbeiten“ des jeweiligen Gerätes. Siehe auch Seite 12.

### Umschalter (1053)

Der Umschalter (1053) wird von innen durch das Loch L im Schaltpult geschoben. Stecke durch die beiden Löcher links und rechts daneben je eine Haarnadelfeder. Befestige den Umschalter, indem du je eine Klemmfeder über die Haarnadelfedern steckst. Der Umschalter hat 6 Schaltkontakte mit den Bezeichnungen SK 1 bis SK 6 (Abb. 3). An diesen Schaltkontakten werden die Drähte mit Spiralfedern befestigt und nach den Angaben des Verdrahtungsplanes mit den bezeichneten Klemmen auf der Grundplatte verbunden. Nicht immer werden alle Anschlüsse benötigt.

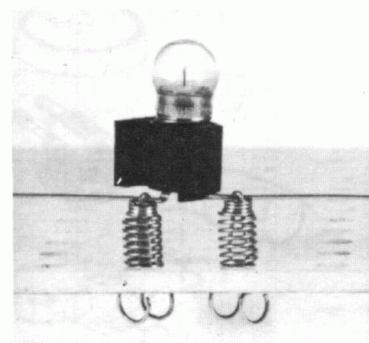


Abb. 2

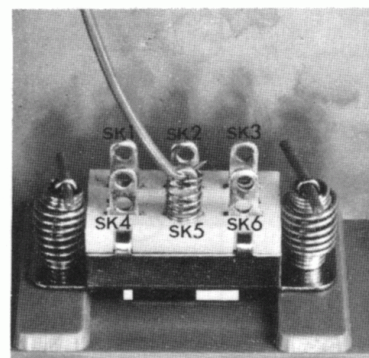
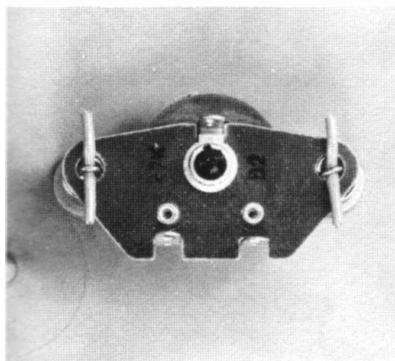


Abb. 3

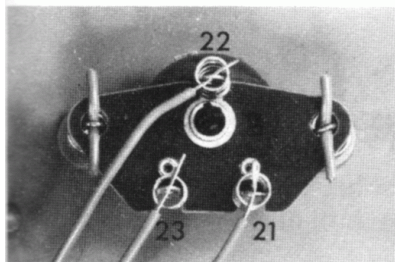




**Trimpotentiometer (1040)**

Stecke zuerst die Verlängerungsachse (1042) auf das Trimpotentiometer (1040). Drücke in die Bohrungen neben Loch F von außen zwei Haarnadelfedern und setze innen zwei Klemmfedern darüber.

**Abb. 4**



**Abb. 5**

Nun schiebe von unten die Verlängerungsachse mit dem Trimpotentiometer so durch Loch F, daß die Schlaufen der Haarnadelfedern durch die Bohrungen im Trimpotentiometer ragen. Zum Festsetzen mußst du noch zwei Drahtstücke durch die Schlaufen der Haarnadelfedern stecken (Abb. 4). Die Anschlußdrähte werden mit Spiralfedern an den Ösen des Trimpotentiometers befestigt und nach Abb. 5 zu den Anschlüssen 21–23 geführt.

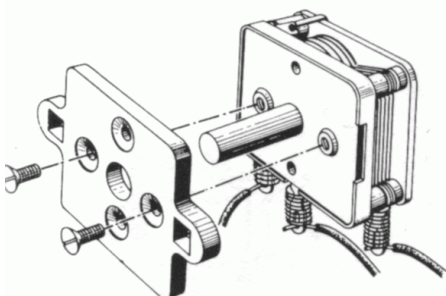
Abschließend befestige den Knopf (1025) auf der Verlängerungsachse des Trimpotentiometers (Abb. 1).

### **Zweifach-Drehkondensator (1057)**

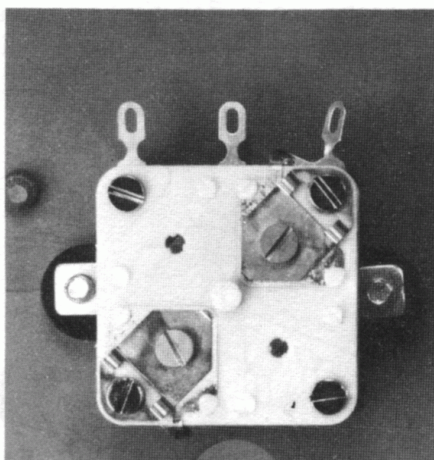
Zunächst verschraube wie in Abb. 6 den Zweifach-Drehkondensator und das Zwischenstück (1024) mit zwei Senkkopfschrauben (1062).

Stecke diese Einheit von unten durch das Loch D im Schaltpult und befestige sie mit zwei Schrauben (1036) und Muttern (1033). Vergleiche hierzu Abb. 7.

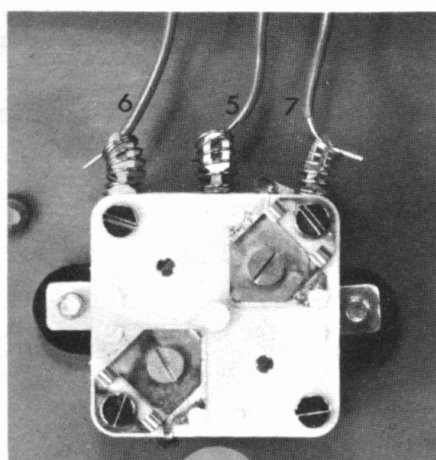
Drähte werden mit Spiralfedern an den drei Ösen befestigt und nach Abb. 8 zu den Anschlüssen 5–7 geführt. Abschließend befestige den Skalenknopf (1023) auf der Achse des Zweifach-Drehkondensators.



**Abb. 6**



**Abb. 7**



**Abb. 8**

## 1.2. Befestigen der Bauelemente auf der Grundplatte

Auf der Grundplatte werden die Bauelemente in bekannter Weise an Klemmen befestigt.

### Temperaturabhängiger Widerstand – NTC (1063)

Der NTC wird im Verdrahtungsplan entsprechend der nebenstehenden Abbildung dargestellt.



### Diode BA 217 (1125)

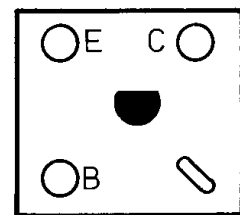
Die Silizium-Diode BA 217 ist kleiner als die dir bekannte Diode OA 95. Auch bei der Silizium-Diode muß auf richtige Polung geachtet werden. Dazu ist der Kathodenanschluß als rote Spitze ausgebildet. Im Verdrahtungsplan ist die Diode BA 217 wie in nebenstehender Abbildung dargestellt. Ersatzweise kann auch eine andere Silizium-Diode dem Experimentierkasten beiliegen.



### PNP-Transistor BC 328 grün (1216)

Der PNP-Transistor BC 328 grün wird wie die NPN-Transistoren auf der Grundplatte befestigt. Die nebenstehende Abbildung zeigt dir, wie der Transistor BC 328 grün im Verdrahtungsplan dargestellt wird.

Es kann einmal vorkommen, daß in deinem Experimentierkasten nicht der Transistor BC 328 liegt, sondern ein anderer, der aber dieselben Aufgaben erfüllen kann. Er hat dann ebenfalls ein grünes Plättchen, und dies ist für dich der Hinweis, daß du ihn an Stelle des BC 328 einsetzen kannst.



BC 328  
grün  
green  
vert

### Langwellen-Antennenspule (1060)

Schiebe die LW-Antennenspule auf den Ferritstab (1018), dazu je einen Gummiring (1019) auf beide Seiten. Bei einigen Geräten befindet sich auch die MW-Antennenspule auf dem Ferritstab. Nimm zwei etwa 8 cm lange isolierte Drähte, stecke sie durch die Haarnadelfedern, an denen der Antennenstab befestigt werden soll, und drehe sie in den Einkerbungen der Gummiringe fest. Die beiden Enden der Drähte dürfen nicht abisoliert sein (Abb. 9).

Die Anschlußdrähte der Antennenspule haben folgende Farben:

1 = rot, 2 = gelb, 3 = grün, 4 = grau.

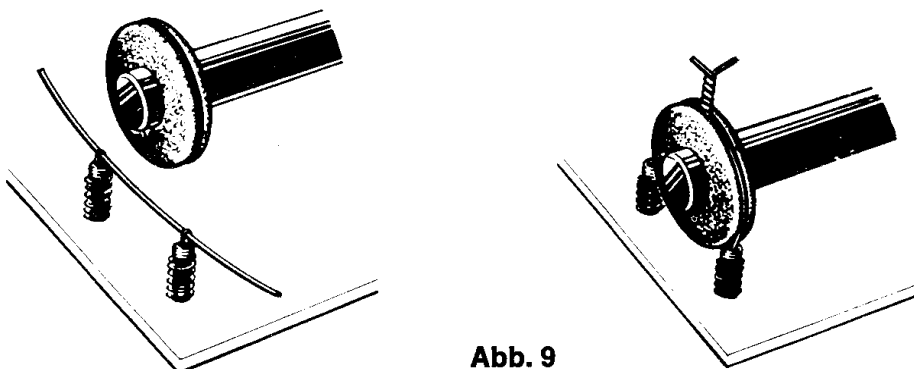
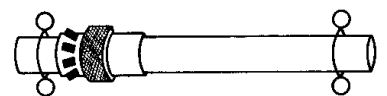


Abb. 9

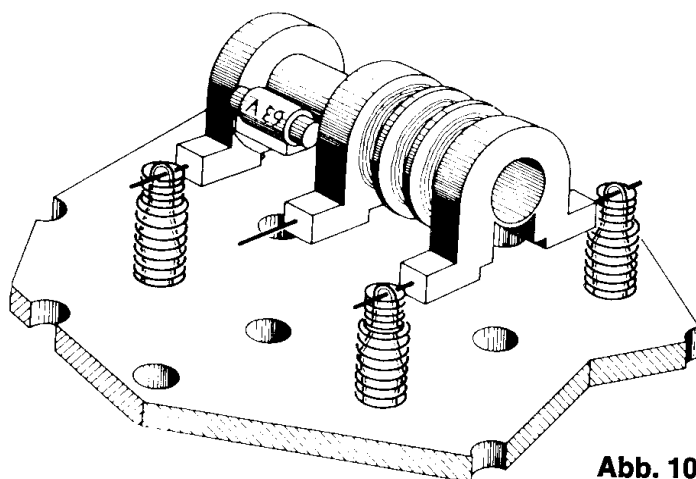


Abb. 10

### Oszillatorspule - weiß (1058)

Die Oszillatorspule ist auf einen weißen Kern gewickelt. Sie wird im Verdrahtungsplan umrißhaft dargestellt. Den Einbau zeigt Abb. 10.

### Zwischenfrequenzspule - rot (1059)

Die Zwischenfrequenzspule ist auf einen roten Kern gewickelt. Auf dem Verdrahtungsplan unterscheidet sich die ZF-Spule von der Oszillatorspule durch den zusätzlichen Kondensator. Der Einbau gleicht dem der Oszillatorspule (Abb. 10).

### Treibertransformator (1052)

Der Treibertransformator wird mit den Anschlüssen 2, 3, 5 und 8 an Klemmen auf der Grundplatte befestigt (Abb. 11). An den Anschlüssen 1, 4, 6 und 7 werden Drähte bei Bedarf entsprechend den Angaben des Verdrahtungsplanes mit Spiralfedern festgeklemmt (Abb. 12).

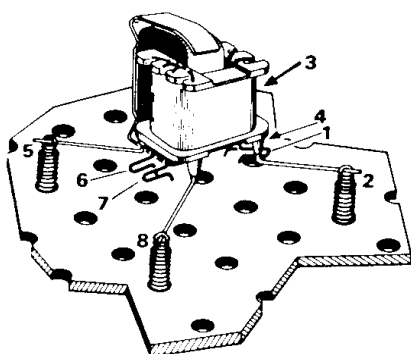
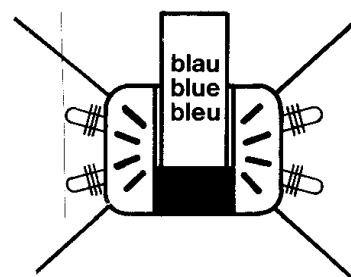
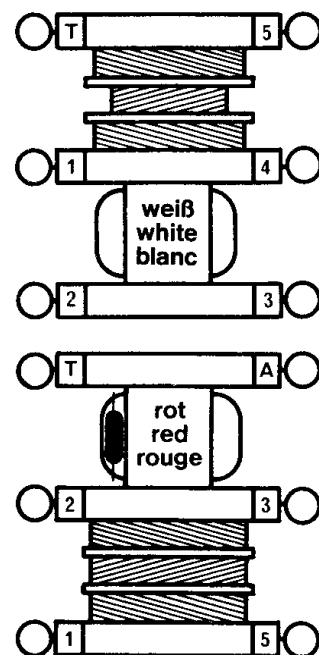


Abb. 11

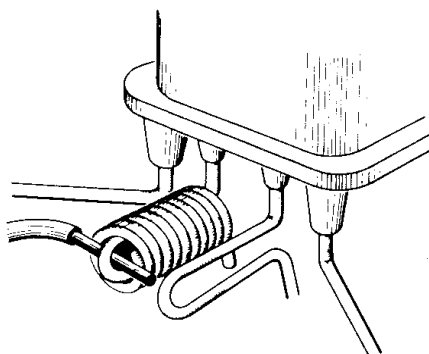


Abb. 12

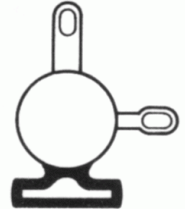


## Zweiter Lautsprecher (1013)

Am zweiten Lautsprecher werden die Drähte mit Spiralfedern festgeklemmt und an die Außenanschlüsse U und V geführt. Ein Einbau im Schaltpult ist nicht vorgesehen. Achte darauf, daß die Membrane nicht beschädigt wird. Du kannst den Lautsprecher evtl. auch in ein Holzgehäuse einbauen.

## Dritte Lampenfassung (1026)

Die dritte Lampenfassung (Lampe C) wird auf dem Verdrahtungsplan entsprechend der nebenstehenden Abbildung dargestellt.



## 4,5-Volt-Anschluß

Bei einigen Geräten wird zusätzlich eine Betriebsspannung von 4,5 Volt benötigt. Dazu klemme ein weiteres Kabel gemäß Abb. 13 an der bezeichneten Batterieanschlusssklemme fest. Wenn bei einem Gerät ein 4,5-Volt-Anschluß notwendig wird, findest du den Hinweis unter „Spezielle Arbeiten“ in der Bauanleitung des jeweiligen Gerätes.

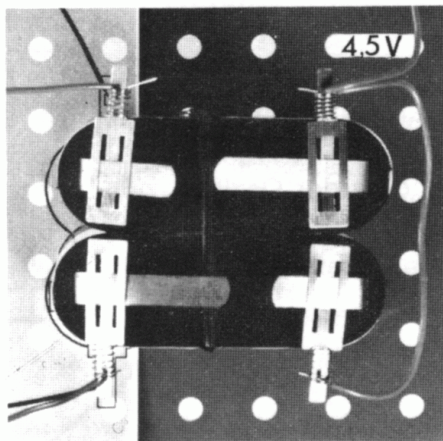
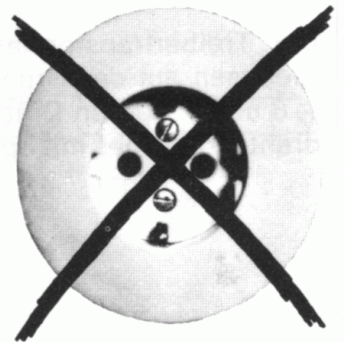


Abb. 13

Ein sehr wichtiger Hinweis:

Für alle Schaltungen mit diesem Philips Experimentierkasten verwende nur die vorgeschriebenen Flachbatterien von 4,5 Volt. **Auf gar keinen Fall** darfst du Strom aus der **Steckdose** entnehmen. **Das ist lebensgefährlich!**



### 1.3. Letzte Kontrolle

Siehe Anleitungsbuch EE 2003 Seite 15 Absatz 1.9.

### 1.4. Fehlersuche

Siehe Anleitungsbuch EE 2003 Seite 15 Absatz 1.10.

### 1.5. Abbau

Siehe Anleitungsbuch EE 2003 Seite 15 Absatz 1.11.

## 2. Elektronische Geräte

Bevor du mit dem Bau dieser elektronischen Geräte beginnst, ist es unbedingt notwendig, die Allgemeine Bauanleitung sehr aufmerksam zu lesen.

Für das Verständnis der Schaltungsbeschreibungen sind gewisse Kenntnisse der Elektronik Voraussetzung. Wenn du dich schon mit der Elektronik näher beschäftigt hast, werden dir die Beschreibungen der einzelnen Geräte ebenso verständlich sein, als wenn du vorher eingehend das Kapitel Einführung in die Elektronik durchgearbeitet hast.

Wie in der Industrie üblich, sind die elektronischen Geräte nach Teilgebieten geordnet:

1. Elektroakustik
2. Fernmeldetechnik
3. Elektronische Signalanlagen
4. Meß- und Regeltechnik
5. Rundfunk-Empfangstechnik
6. Digitaltechnik
7. Drahtlose Signalübertragung

An der ersten Ziffer der folgenden Geräte-Nummern erkennst du, zu welchem Teilgebiet das Gerät gehört.

### **Wichtig!**

Wenn du als Besitzer des Grundkastens EE 1003 mit einem Zusatzkasten der Serie 2000 weiterexperimentieren möchtest, findest du entsprechende Aufbauhinweise auf Seite 168.

Außerdem kannst du dir bei deinem Spielwarenfachhändler einen Umrüstsatz Serie 1000 zu Serie 2000 unter der Bestell-N. 348.9050 beschaffen.

### ☐ 1.05. Niederfrequenzverstärker mit Klangregelung

Mit den Geräten 1.01 bis 1.04 aus dem Experimentierkasten EE 2003 hast du vier Niederfrequenzverstärker gebaut. Durch den Einsatz zusätzlicher Bauelemente vereint dieser Verstärker die Vorzüge der Geräte, und außerdem ist eine Klangregelung möglich.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

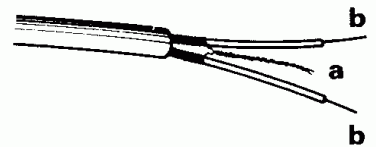
**Spezielle Arbeiten:** An die Anschlüsse U und V kommt ein Ohrhörer als Mikrofon.\*) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 14).

Verbinde die Abschirmung (a) mit dem Außenanschluß V und die eine oder eventuell zwei Litzen (b) mit dem Außenanschluß U.

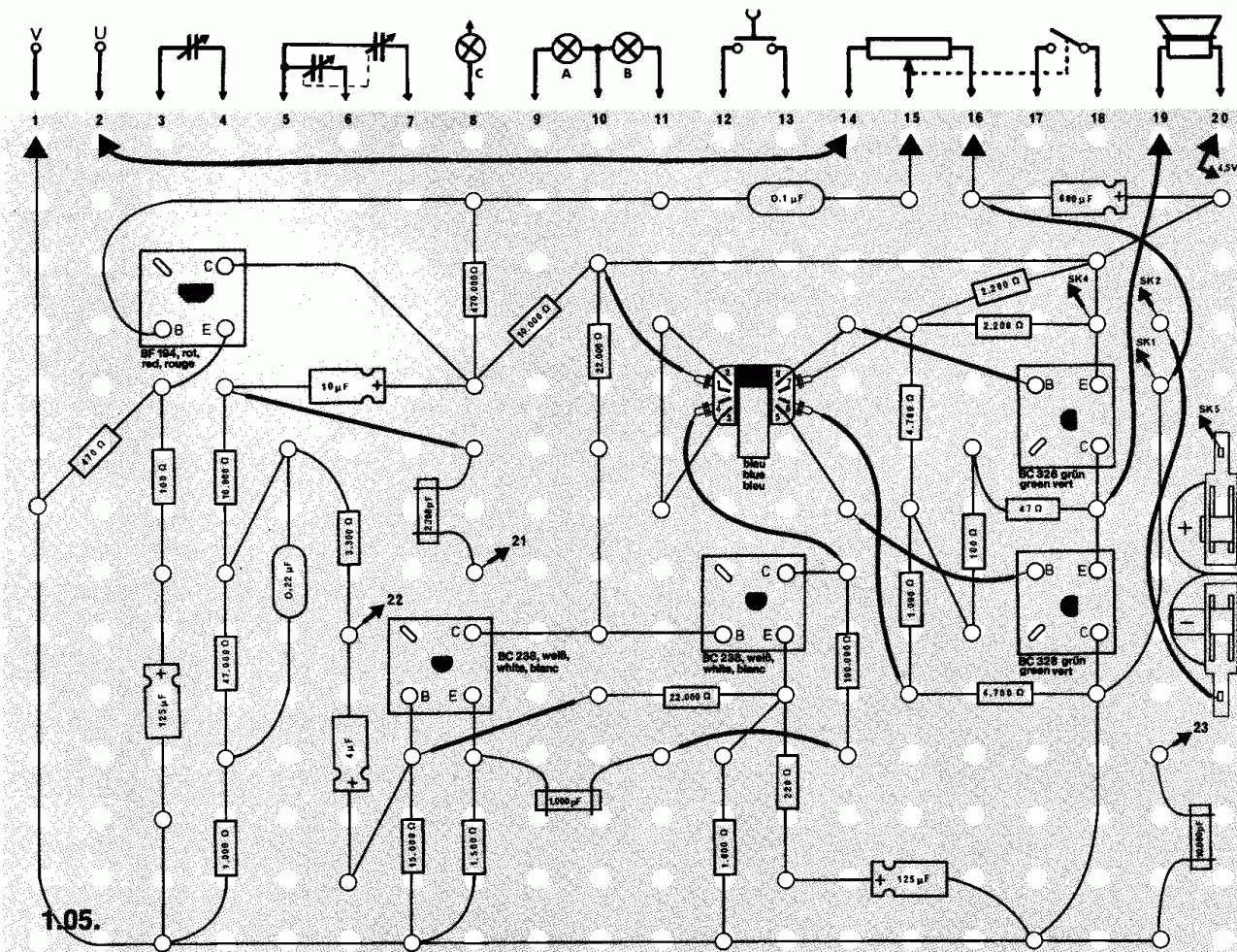
Batterien anschließen; **Polung beachten**. 4,5-V-Anschluß siehe Seite 12. Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Schiebeschalter nach rechts drücken. Am rechten Anschlag des Schaltpotentiometers ist die Lautstärke am größten. Am Trimpmpotentiometer (Knopf F) stellst du die Klangfarbe ein. Hast du den Ohrhörer, Plattenspieler oder das Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

\*) Du kannst jeden Kristallohrhörer verwenden, z. B. den Ohrhörer Best.-Nr. 349.1041.



**Abb. 14**



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Bei diesem Gerät liegt der Lautstärkeregler im Basiskreis der in Emitterschaltung arbeitenden ersten Transistorstufe. Die verstärkte Wechselspannung gelangt über C 3 zum Klangregel-Netzwerk. Es enthält das Potentiometer R 11, mit dem die Einstellung der Klangfarbe erfolgt und das Widerstandsnetzwerk für die Anhebung der Bässe.

Die Höhenregelung geschieht mit dem Potentiometer R 11 und den beiden Kondensatoren C 6 und C 7. Auf Grund seines elektrischen Wertes läßt C 6 nur mittlere und hohe Frequenzen an das Potentiometer gelangen, von wo sie beim oberen Anschlag des Schleifers über C 8 zur Basis von T 2 übertragen werden. Steht der Schleifer am anderen Ende des Potentiometers R 11, werden die hohen Frequenzen weitgehend über C 7 zum Minuspol abgeleitet.

Über R 6 und R 10 können nur die tiefen Töne auf die Basis der zweiten Verstärkerstufe gelangen, da über den Kondensator C 5 und Widerstand R 8 die mittleren und hohen Frequenzen abgesenkt werden.

Der Kollektor des Transistors T 2 ist direkt mit der Basis des **Treibertransistors** T 3 – ohne Zwischenschalten eines Kondensators – verbunden. Der Treibertransistor liefert die zum Ansteuern der Endstufe benötigte Leistung.

Zwischen der eigentlichen Gegentaktendstufe und dem davor angeordneten Transistor T 3 ist ein Transformator eingebaut. Da er im Kollektorkreis des Treibertransistors liegt, wird er als **Treibertransformator** bezeichnet. Der Treibertransformator hat zwei Sekundärwicklungen, die jeweils mit der Basis der Endstufen-Transistoren T 4 bzw. T 5 verbunden sind. Beide Sekundärwicklungen geben eine Wechselspannung ab, die den betreffenden Endstufen-Transistor steuert. Die Wicklungsanschlüsse wurden dabei so gewählt, daß eine gegenphasige Ansteuerung der beiden Transistoren erfolgt: Wenn also an der Basis von T 4 eine positive Halbwelle erscheint, wird die Basis von T 5 von einer negativen Halbwelle angesteuert oder umgekehrt. In der Abb. 15 ist dies schematisch mit den Kurvenzügen der positiven und negativen Steuerspannungen für T 4 und T 5 dargestellt.

Die Endstufe in dieser Schaltung wird in der Fachsprache als „quasi-komplementäre“ Gegentaktendstufe bezeichnet. Es werden Transistoren gleichen Typs (hier PNP) verwendet, und die Ansteuerung der beiden Transistoren erfolgt stets im Gegentakt wie z. B. in dieser Schaltung mit einem Treibertransformator. Der Ausgangskreis ist dagegen im Eintakt geschaltet, d. h. die Ausgänge der beiden Transistoren liegen parallel. Die dort dem Lautsprecher zugeführte Wechselspannung ist in Abb. 16 mit VLS angegeben.

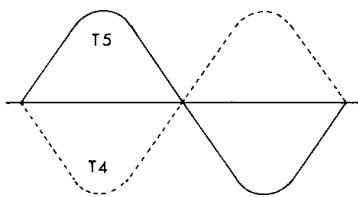


Abb. 15

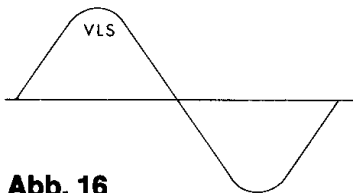
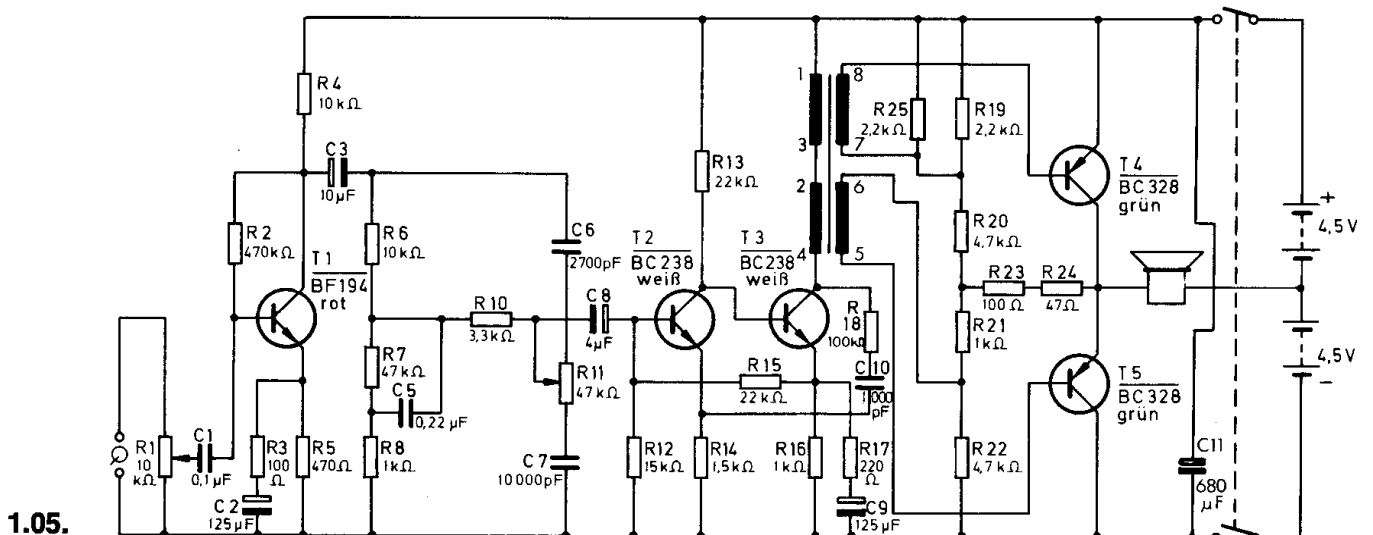


Abb. 16





## △ 1.06. Lichtorgel

In Diskotheken flackern häufig zur Steigerung des Effekts verschiedenfarbige Lampen im Rhythmus der Musik. Solche Anlagen, die Musik in Licht umsetzen können, bezeichnet man als Lichtorgeln. Um die Wirkung der Lichtorgeln noch zu verstärken, läßt man z. B. bei tiefen Tönen blaue Lampen, bei mittleren gelbe und bei hohen Tönen rote Lampen aufleuchten. Dieses Gerät ist das Modell einer 1-Kanal-Lichtorgel.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

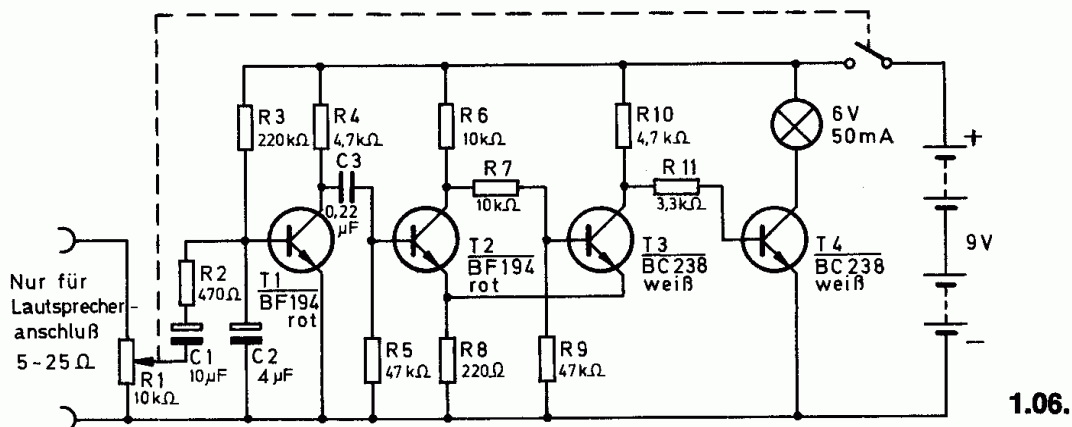
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Verbinde die Buchsen für den Zusatzlautsprecher eines Radios mit den Außenanschlüssen U und V.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

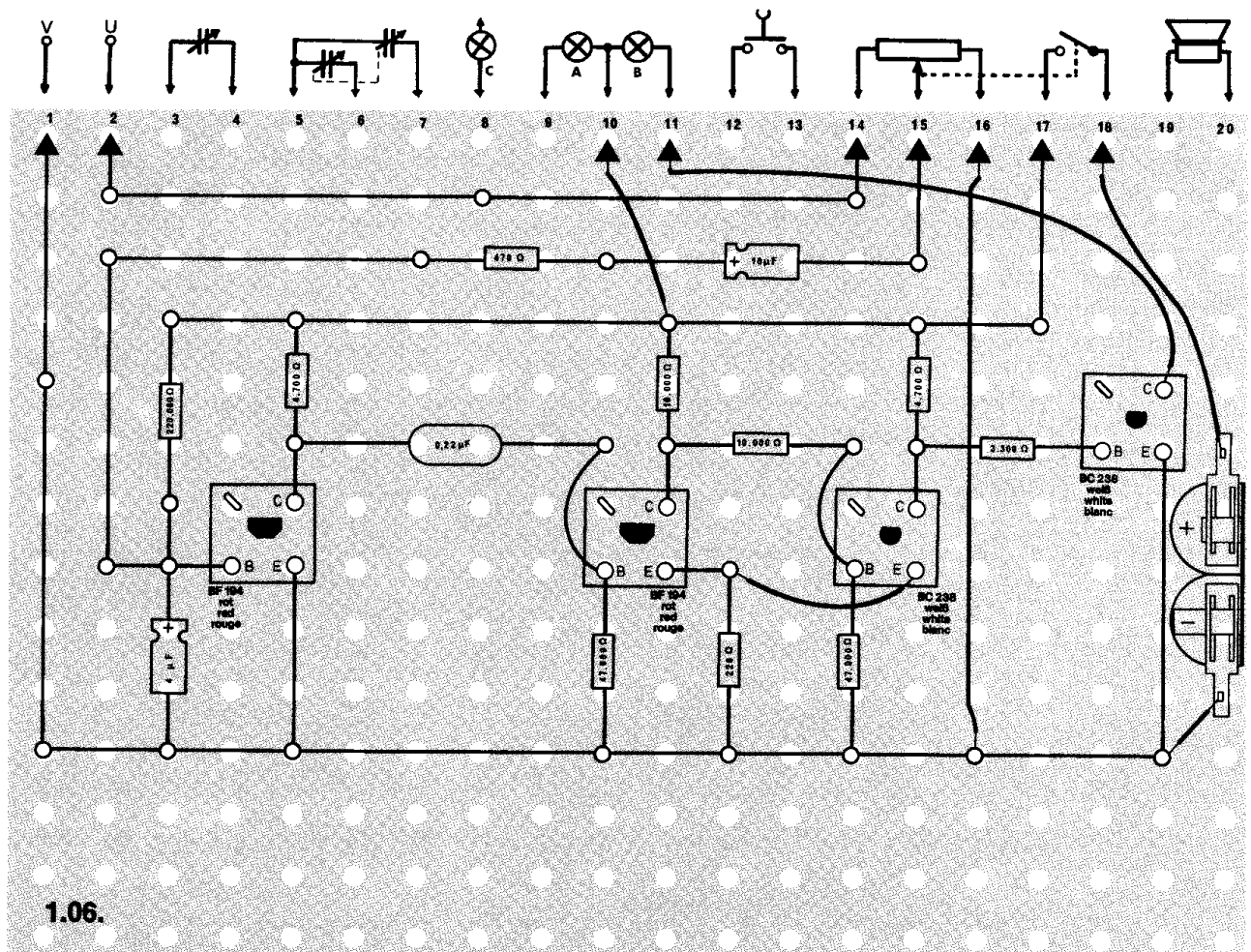
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen und Radio einschalten. Die Lampe flackert im Rhythmus der Musik. Leuchtet sie nicht oder ständig, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Verbindet man die Außenanschlüsse U und V mit dem Lautsprecheranschluß eines Radios, wird je nach der Stellung des Potentiometers R 1 ein Teil der Ausgangsspannung abgenommen und über C 1 und R 2 der Verstärkerstufe T 1 zugeführt. Um nur die tiefen Töne wirksam werden zu lassen, ist außerdem der Kondensator C 2 vorhanden, der für die hohen Töne einen Kurzschluß darstellt. Vom Ausgang des Verstärkers werden die tiefen Frequenzen über den Kondensator C 3 auf den Eingang des Schmitt-Triggers mit den Transistoren T 2/T 3 gegeben. Überschreitet die Tonfrequenzspannung am Widerstand R 5 den Schaltbereich des Schwellwertschalters, leitet T 2 und T 3 sperrt. Über die Widerstände R 10 und R 11 kann ein Basisstrom fließen, der den Transistor T 4 leitend werden läßt. Die Lampe leuchtet sofort auf. Die Ansprechspannung läßt sich mit dem Potentiometer einstellen.



### ○ 1.07. 3-Kanal-Lichtorgel

Diese Lichtorgel wandelt nicht nur Töne eines bestimmten Frequenzbereiches in Lichtimpulse um, sondern ein sehr breites Frequenzspektrum wird in drei Bereiche zerlegt, und für die hohen, die mittleren und die tiefen Töne leuchtet je eine Lampe im Rhythmus der Musik. Dadurch ist der optische Eindruck, der durch ein Musikstück hervorgerufen wird, noch wesentlich eindrucksvoller als bei einer Lichtorgel, die nur einen Frequenzbereich umwandelt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Außenanschlüsse U und V werden mit dem Ausgang für den Zweitlautsprecher eines Rundfunkgerätes, Plattenspieler oder Tonbandgerätes verbunden. Verwende dafür ein abgeschirmtes Kabel (Abb. 17). Verbinde die Abschirmung (a) mit dem Außenanschluß V und die eine oder zwei Litzen (b) mit U.

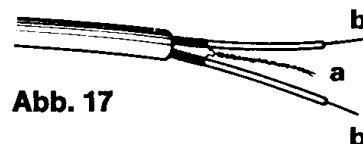


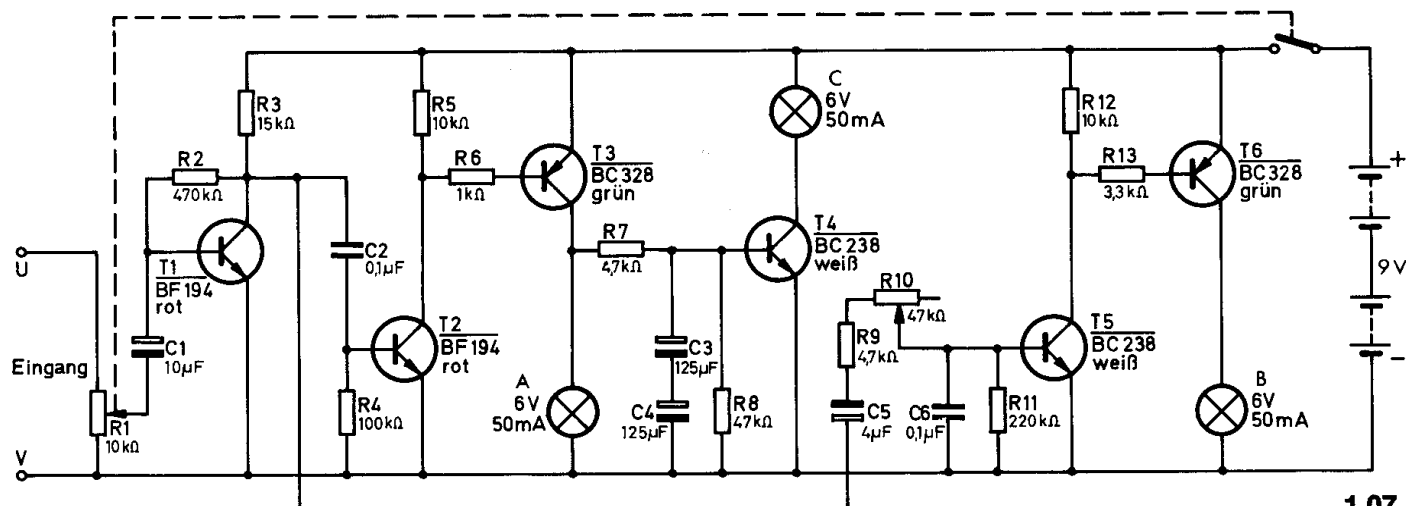
Abb. 17

Der zweite Lautsprecher (1013) kann auch die Lichtorgel aussteuern, wenn er an die Außenanschlüsse U und V geklemmt wird. Lampe C wird im Schaltpult eingebaut.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Schalte auch das Rundfunkgerät, den Plattenspieler oder das Tonbandgerät ein. Drehe den Potentiometerknopf so weit nach rechts, bis die drei Lampen im Rhythmus der Musik leuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler. Mit dem Trimpotentiometer F läßt sich der Bereich für die tiefen Töne einstellen.



1.07.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

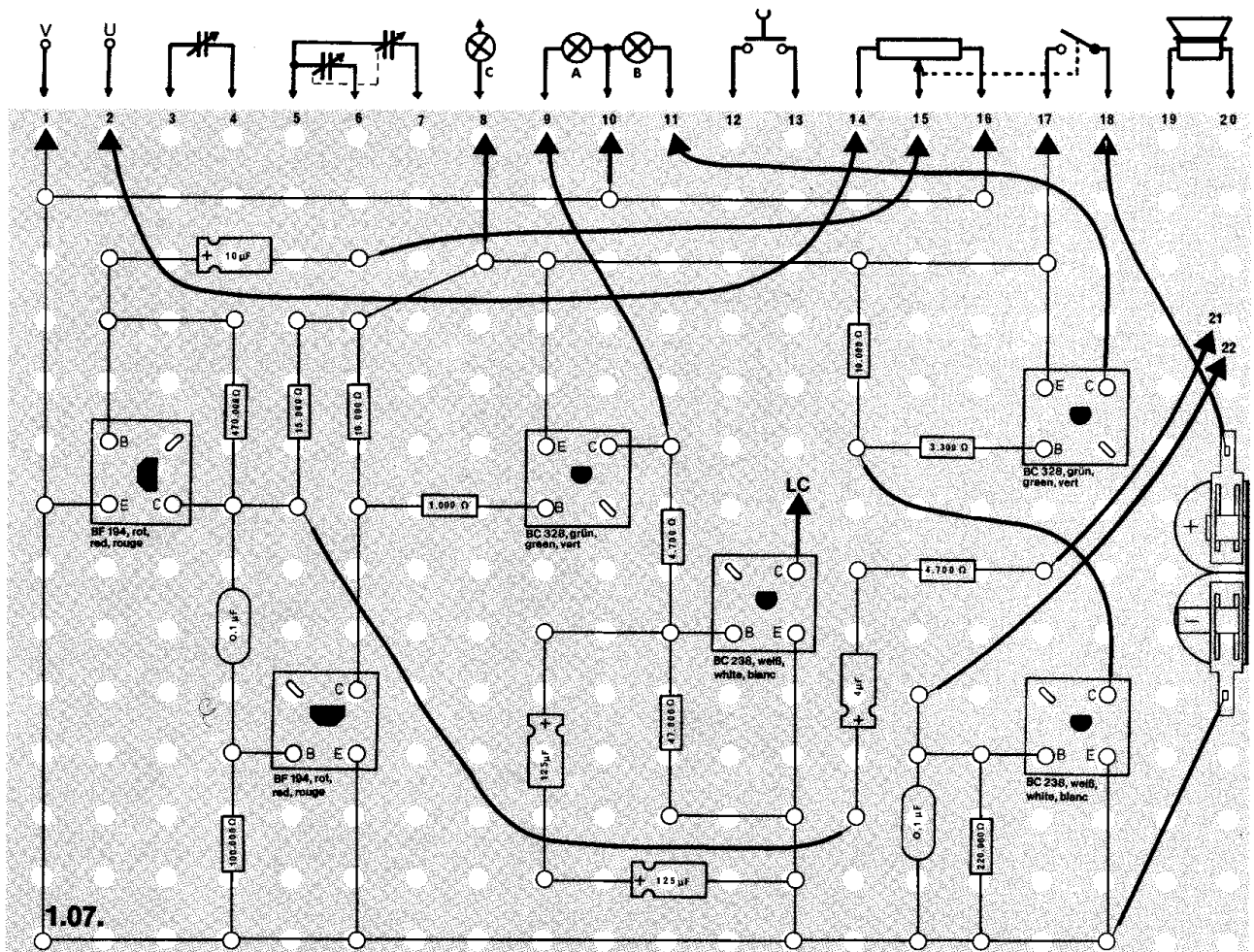
Die niederfrequente Wechselspannung wird mit dem Potentiometer R 1 geregelt und über C 1 dem einstufigen Verstärker (Transistor T 1) zugeführt.

Der Wert des Kondensators C 2 ist so gewählt, daß nur Töne mit mittleren und hohen Frequenzen zur Basis des Transistors T 2 gelangen können. Die positiven Halbwellen der Wechselspannung schalten den Transistor T 2 durch. Leitet er, erhält der PNP-Transistor T 3 die notwendige negative Basisspannung und die Lampe A leuchtet in dem Rhythmus, in dem die positiven Halbwellen T 2 ansteuern.

Über R 7 / C 3 und C 4 werden die hohen Frequenzen abgesenkt, und nur die mittleren steuern den Transistor T 4 an. Die Lampe C im Kollektorkreis von T 4 flackert also nur im Rhythmus der mittleren Frequenzen.

Die tiefen Töne werden über den Tiefpaß C 5, R 9, R 10 und C 6 der Basis von T 5 zugeleitet. Die positiven Halbwellen der Wechselspannung schalten den Transistor T 5 durch, gleichzeitig leitet auch T 6, und die Lampe B für die tiefen Töne flackert.

Mit dem Trimpotentiometer R 10 läßt sich einstellen, bei welchem Frequenzbereich der tiefen Töne die zugehörige Lampe leuchten soll.





## □ 1.08. Induktiver Sender und Empfänger

In großen Kinos und Konferenzsälen gibt es Anlagen, die es Schwerhörigen ermöglichen, den Darbietungen auf der Bühne mit ihren Hörgeräten zu folgen. Bei Tagungen wird eine Fremdsprache über eine solche induktive Anlage gesendet, und mit einem Empfänger hört der Gast dann seine Muttersprache.

Der Vorteil einer solchen induktiven Sende- und Empfangsanlage liegt darin, daß keine direkten Drahtverbindungen hergestellt werden müssen. Durch den Saal verläuft eine Drahtschleife, die ein durch den Sender erzeugtes Signal in Form von magnetischen Schwingungen abstrahlt.

Bei diesem Gerät werden allerdings Sender und Empfänger gemeinsam auf der Grundplatte aufgebaut.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

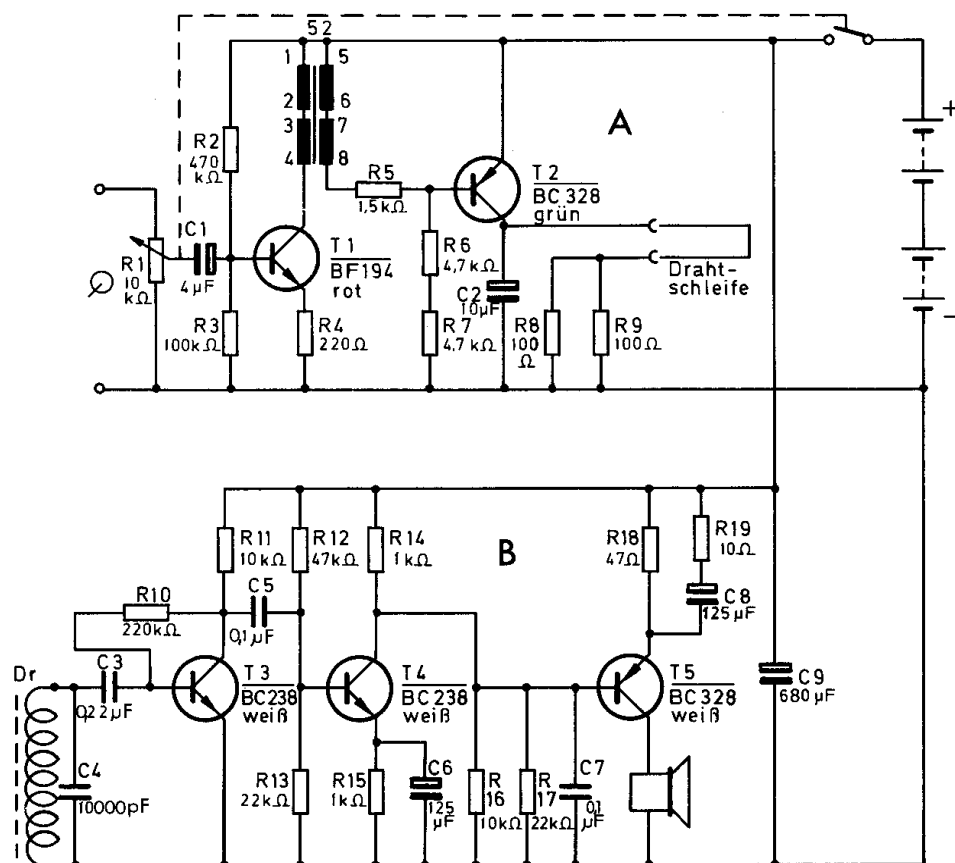
**Spezielle Arbeiten:** Schließe die Enden des aufgerollten isolierten Schalt- drahts (mindestens 4 m) an die Anschlüsse W, X und die Drosselspule mit zwei roten isolierten Drähten an Y, Z. Vergiß nicht, die Isolierung zu entfernen. An den Außenanschlüssen U und V wird ein Plattenspieler oder Tonbandgerät angeschlossen (siehe Seite 14, Abb. 14).

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Plattenspieler oder Tonbandgerät einschalten. Halte die Drosselspule in die Drahtrolle.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



1.08.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät besteht aus zwei Teilschaltungen, dem Sender A und dem Empfänger B.

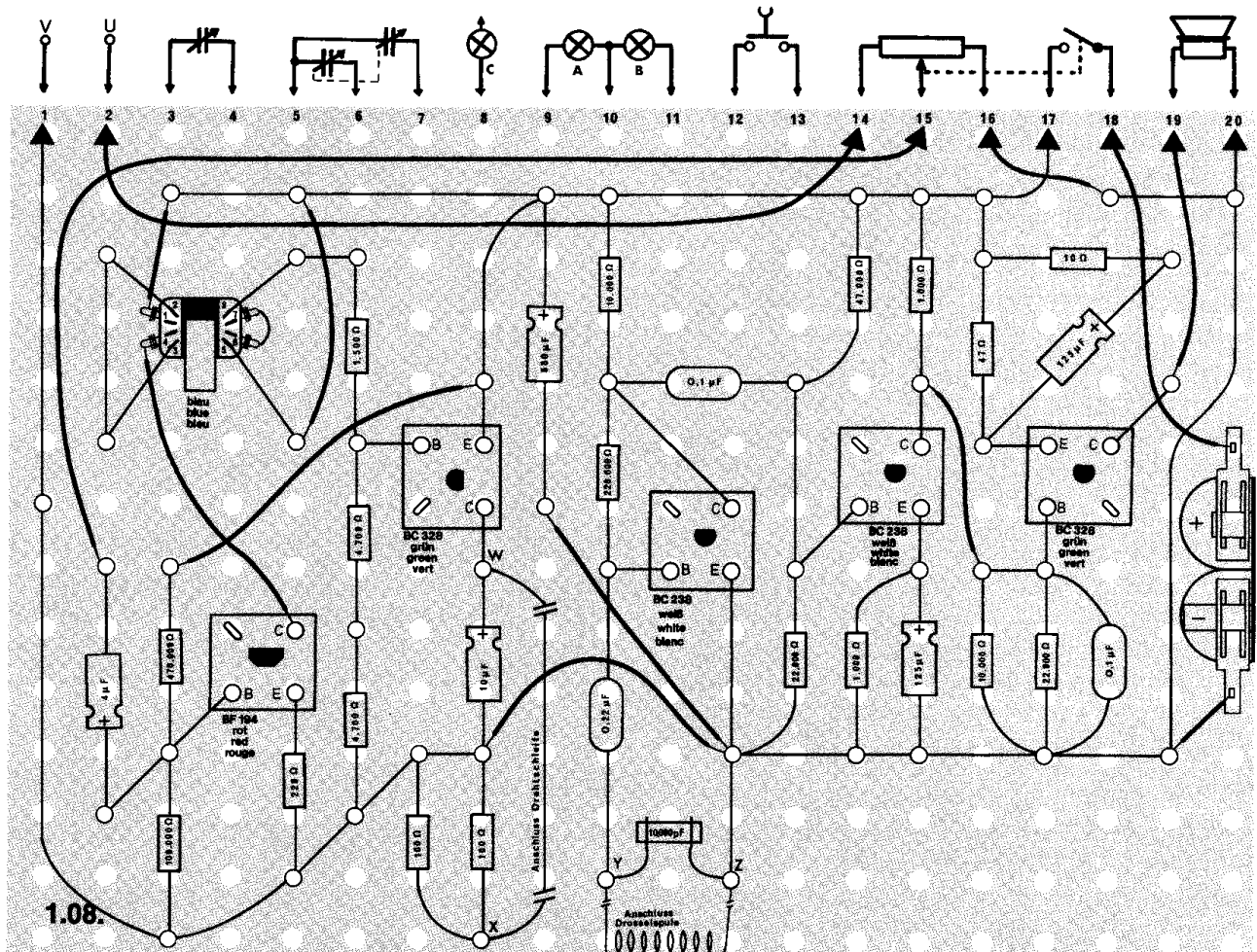
Bei dem induktiven Sender handelt es sich um einen Verstärker, der Signale (Plattenspieler, Tonbandgerät) so weit verstärkt, daß sie in eine Drahtrolle geleitet werden können. Diese Drahtschleife ersetzt in diesem Gerät den Lautsprecher, der sonst an die Endstufe eines Verstärkers angeschlossen wird. Er besteht aus zwei Niederfrequenz-Verstärkerstufen mit den Transistoren T 1 und T 2. Die Regelung des zu verstärkenden Signals erfolgt im Basiskreis von T 1 mit dem Potentiometer R 1.

Um die Drahtrolle wird durch das verstärkte elektrische Signal ein magnetisches Feld aufgebaut, dessen Stärke sich im Rhythmus des NF-Signals ändert.

In der Drosselspule des Empfängers B entsteht durch Induktion eine Wechselspannung. Sie wird im Empfänger in drei Transistorstufen verstärkt und vom Lautsprecher als Ton wiedergegeben.

Auf eine Lautstärkeregelung wurde hier verzichtet, da diese auch durch Nähern oder Entfernen der Drosselspule an die Drahtrolle erfolgen kann. Wer es möchte, kann jedoch mit dem Trimpmpotentiometer von 47 k $\Omega$  eine Lautstärkeregelung in den Empfänger einbauen. Dazu muß R 13 (22 k $\Omega$ ) gegen einen Widerstand von 47 k $\Omega$  ausgetauscht werden.

Lege parallel dazu das Trimpmpotentiometer mit den Anschlüssen 21 und 23. C 5 muß gegen einen 0,22  $\mu$ F Polyesterkondensator ausgetauscht werden. Er liegt nicht mehr direkt an der Basis von T 4, sondern ist mit dem Anschluß 22 des Trimpmpotentiometers verbunden.



## ○ 1.09. Elektronische Orgel

In Musikinstrumenten werden Töne durch schwingende Saiten (z. B. Geige, Klavier) oder schwingende Luftsäulen (z. B. Flöte, Orgel) erzeugt. Die Tonhöhe bei diesen Instrumenten ist abhängig von der Länge der Saiten bzw. von der Höhe der Luftsäulen. In der modernen Musik werden heute auch vielfach Instrumente verwendet, in denen die Töne elektronisch erzeugt werden.

Als Beispiel dafür kannst du mit diesem Gerät eine elektronische Orgel bauen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und des Elektrolyt-Kondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

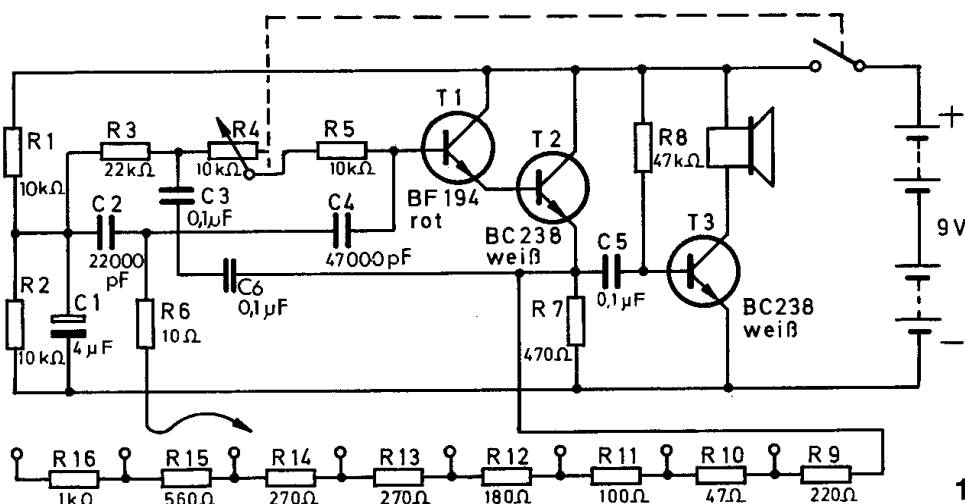
**Spezielle Arbeiten:** Stecke in die Klemme „Spielstift“ ein isoliertes Kabel, dessen Enden abisoliert worden sind.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Berühre nun mit dem freien Ende des Kabels einen Kontakt zwischen den unteren Widerständen (1000 Ohm bis 47 Ohm). Der Lautsprecher muß nun einen Ton abstrahlen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Durch Berührung der Kontakte in der Widerstandskette kannst du verschiedene Tonhöhen erzeugen. Mit dem Potentiometer läßt sich diese Orgel stimmen.

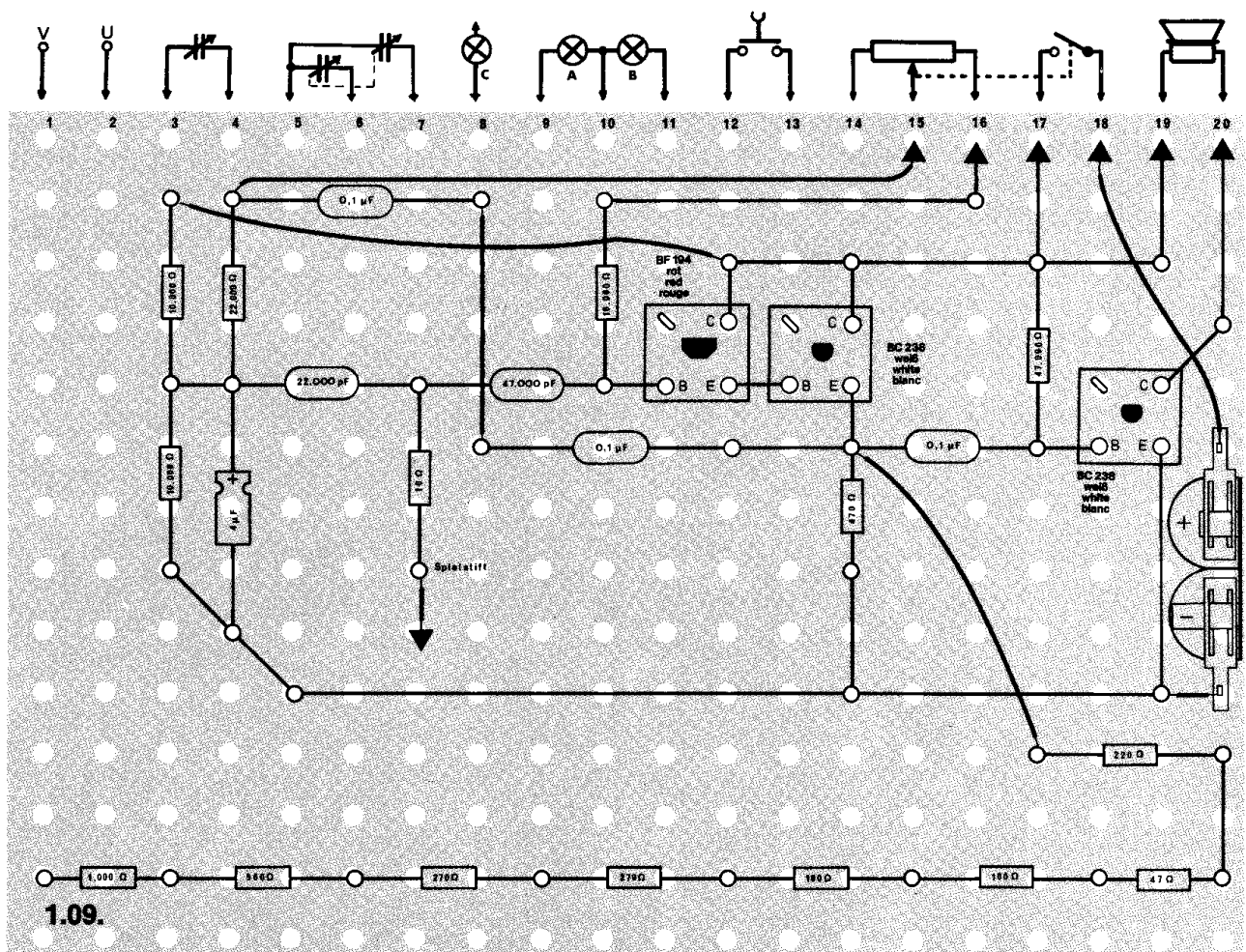


1.09.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Diese Schaltung besteht aus einem Doppel-T-Filter (R 3, R 4, R 5 mit den Serienwiderständen R 9 bis R 16 sowie C 2, C 3, C 4, C 6) und einem Verstärker mit den Transistoren T 1 und T 2.

Da zwischen der Basis von T 1 und dem Emitter von T 2 keine Phasenverschiebung auftritt und für eine ganz bestimmte Frequenz bei einem Doppel-T-Filter keine Phasenverschiebung vorhanden ist, schwingt diese Anordnung. Die Tonhöhe wird durch die Widerstände R 9 bis R 16 bestimmt. Beim Spielen wird der Widerstand R 6 mit einem der Serienwiderstände verbunden. An dem Emitterwiderstand R 7 entsteht eine Tonfrequenzspannung, die mit Hilfe des Endverstärkers T 3 den Lautsprecher aussteuert.



## ○ 1.10. Wechselsprechanlage

In Büros und Industriebetrieben kann von einem Raum zum anderen eine Sprechverbindung z. B. über ein Haustelefon hergestellt werden.

Wenn zwischen bestimmten Räumen sehr häufig gesprochen werden muß, ist es einfacher, eine Wechselsprechanlage zu verwenden, weil dann unter anderem das zeitraubende Wählen entfällt. Auch in Wohnhäusern werden solche Anlagen eingebaut. Der Wohnungsinhaber kann sich dann über diese Wechselsprechanlage mit dem Besucher in Verbindung setzen, ohne die Wohnung zu verlassen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Für dieses Gerät kann der Verdrahtungsplan 1.03. verwendet werden. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

**Folgende Änderungen** müssen allerdings vorgenommen werden: Elektrolyt-Kondensator umpolen (Plus an E von T 3) – Draht vom Minuspol C 6 zur Klemme 20 entfernen – dafür neue Leitung vom Minuspol C 6 zum Umschalter SK 3 – Draht von SK 3 nach SK 4 – Klemme 20 mit Umschalter SK 2 verbinden – Draht zur Klemme 19 entfernen – Klemme 19 mit Klemme 16 verbinden – Widerstand 100 k $\Omega$  und Draht von dort zur Klemme 14 entfernen – Klemme 2 mit Umschalter SK 5 verbinden – Klemme 14 mit Umschalter SK 1 verbinden – SK 1 und SK 6 kurzschließen – zwischen Basis BF 194 und Minusleitung einen keramischen Kondensator 10.000 pF einsetzen. Diese Änderungen sind im verkleinerten Verdrahtungsplan 1.10. bereits berücksichtigt.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

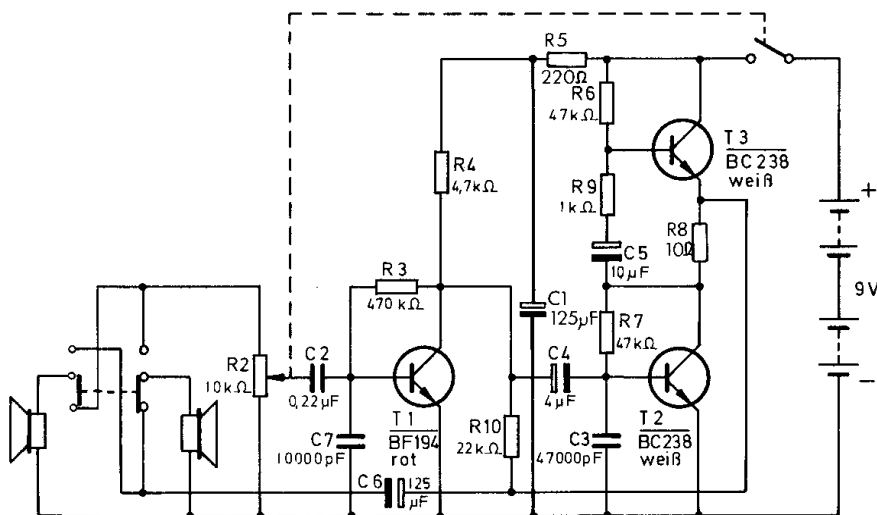
**Spezielle Arbeiten:** An die Außenanschlüsse U und V wird über zwei lange Kabel der zusätzliche Lautsprecher angeschlossen.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Umschalter nach rechts schieben. Wenn du in den Lautsprecher im Schaltpult sprichst, muß deine Stimme aus dem anderen Lautsprecher ertönen. Schiebst du den Umschalter nach links, mußt du in den anderen Lautsprecher sprechen.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometer kannst du die Lautstärke regeln. Den zweiten Lautsprecher solltest du in einem anderen Raum unterbringen.



1.10.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

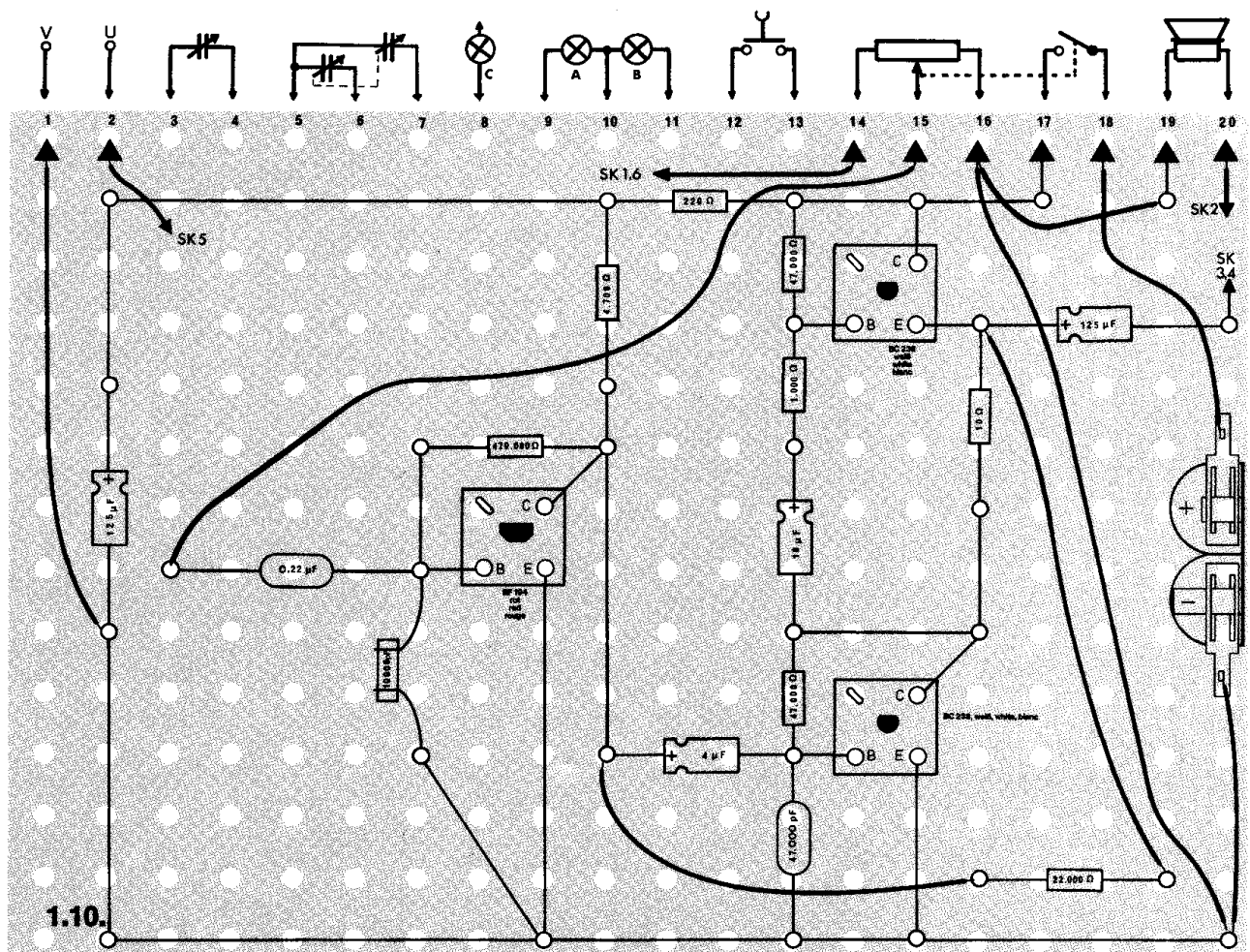
Bei diesem Gerät wird jeder Lautsprecher wechselweise als Mikrofon und Lautsprecher verwendet.

Treffen auf den als Mikrofon geschalteten Lautsprecher Schallwellen – hervorgerufen durch Sprache –, entsteht in ihm eine niederfrequente Wechselspannung. Diese Wechselspannung wird auf die Basis des Vorverstärkers T 1 gegeben.

Die Transistoren T 2 und T 3 stellen eine Gegentakt-Endstufe dar. Sie sind in Reihe geschaltet, d. h., jeder Transistor arbeitet mit der halben Betriebsspannung. Während der Transistor T 2 in Emitterschaltung betrieben wird, arbeitet T 3 in Kollektorschaltung.

Die Wechselspannung wird der Basis von T 2 über den Elektrolyt-Kondensator zugeleitet. Das verstärkte Signal verursacht im Kollektorkreis von T 2 an R 8 einen mehr oder weniger großen Spannungsabfall, und zwar abhängig von der Ansteuerung des Transistors mit positiven oder negativen Signalanteilen. Die an R 8 abfallende Wechselspannung gelangt über C 5 und R 9 an die Basis des Transistors T 3. Die an dieser Gegentaktschaltung auftretende Spannung ist abhängig von der Polarität der zugeführten Wechselspannung. Wenn die Spannung am Transistor T 2 (Kollektor – Emitter) ansteigt, vermindert sie sich am Transistor T 3.

T 2 und T 3 geben gemeinsam über C 6 das Signal an den Lautsprecher ab. Beim Betätigen des Umschalters wird nun der bisherige Lautsprecher zum Mikrofon bzw. umgekehrt. Der Verstärker arbeitet wie beschrieben.



## ○ 2.07. Telefon-Zweitwecker

Nach dem Wählen einer Rufnummer wird bei dem gewünschten Teilnehmer ein Klingelton erzeugt. Dazu gelangt ein niederfrequenter Wechselstrom in den Telefonapparat, der die Klingel ansprechen läßt. Nach dem Aufnehmen des Hörers wird durch den mit der Gabel gekoppelten Umschalter der Wechselstrom aus- und der Gleichstrom für die Sprechverbindung eingeschaltet.

Die Spulen in den Klingeln erzeugen ein elektromagnetisches Feld, das die Drosselspule aufnehmen kann. Verbindest du die Drosselspule über Kabel mit deinem Gerät, kannst du das Läuten des Telefons auch in einem anderen Raum hören.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

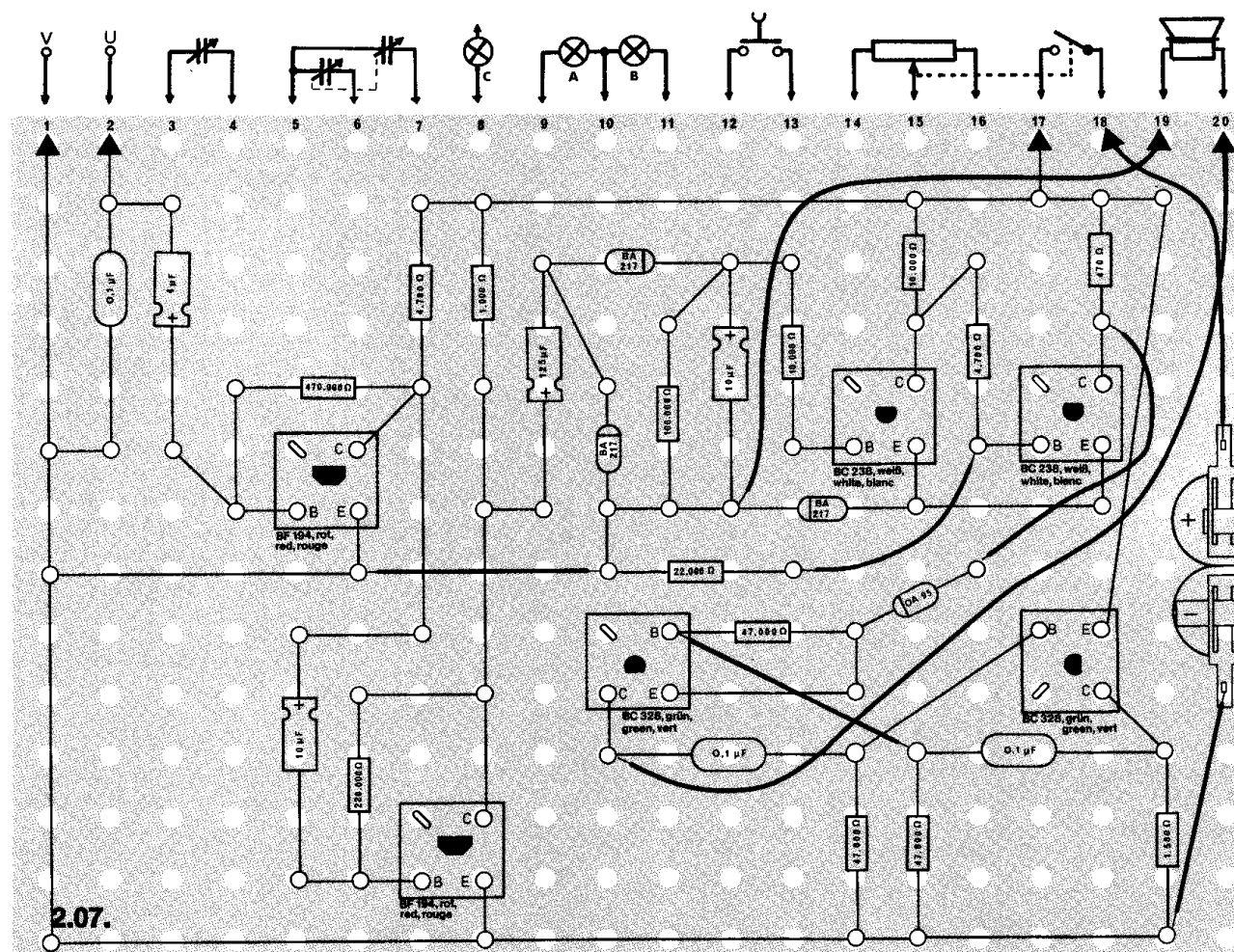
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Befestige an den Außenanschlüssen U und V mit zwei langen isolierten Kabeln die Drosselspule. Lege sie unmittelbar neben den Telefonapparat.

**Batterien anschließen: Polung beachten.**

### Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Wenn das Telefon läutet, muß der Lautsprecher einen Ton abstrahlen. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

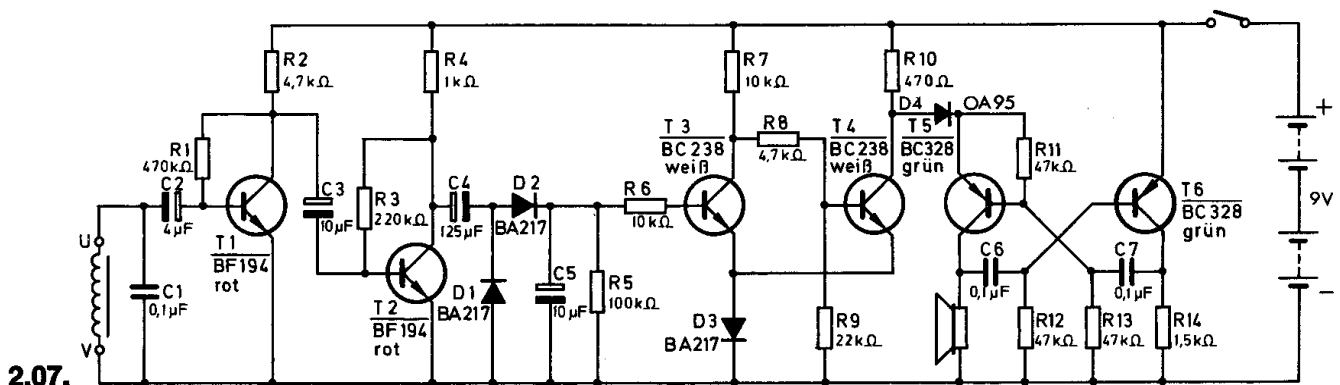
Der Telefon-Zweitwecker ist aus dem Verstärker T 1 / T 2, dem Schmitt-Trigger T 3 / T 4 und dem astabilen Multivibrator T 5 / T 6 aufgebaut. Die Dioden D 1 / D 2 werden zur Gleichrichtung bzw. zur Spannungsverdopplung benötigt.

Wenn das Telefon läutet, entsteht um den Apparat herum ein niederfrequentes elektromagnetisches Feld. Es induziert in der Drosselspule eine Wechselspannung. Die Drosselspule bildet mit dem Kondensator C 1 einen Schwingkreis, dessen Frequenz so bemessen ist, daß nur das Läuten eine Schwingung erzeugt.

Über den Kondensator C 2 gelangt die Wechselspannung auf die Basis des Transistors T 1, wird verstärkt, dem Transistor T 2 zugeführt und abermals verstärkt. An den Dioden D 1 / D 2 wird die Wechselspannung gleichgerichtet.

Die Dioden D 1 und D 2 bilden zusammen mit den Elektrolyt-Kondensatoren C 4 und C 5 eine **Spannungsverdoppler-Schaltung**. Gelangt über den Kondensator C 4, der gleichzeitig Ladekondensator für die Diode D 1 ist, eine negative Wechselspannungshalbwelle, dann ist die Diode D 2 gesperrt. D 1 leitet jedoch und der Kondensator C 4 lädt sich positiv auf. Diese positive Spannung kann über D 2 den Kondensator C 5 aufladen. Liegt dagegen eine positive Halbwelle an den Dioden, sperrt D 1 und D 2 leitet. Der Kondensator C 5 lädt sich nun um die Spannung der positiven Halbwelle weiter auf. Diese Gleichspannung gelangt zum Transistor T 3 des Schmitt-Triggers.

Im Ruhezustand sperrt T 3 und T 4 leitet. Erreicht eine positive Spannung T 3, leitet er und T 4 sperrt. Nun schwingt der astabile Multivibrator (T 5 / T 6), und der Lautsprecher strahlt einen Ton ab.



## △ 2.08. Morsesender und Empfänger

Morsezeichen können nicht nur durch Leitungen übertragen werden, sondern auch drahtlos. Mit diesem Gerät kannst du eine solche drahtlose Verbindung herstellen, wenn auch die Entfernung, die du überbrücken kannst, nicht allzu groß ist.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente durch Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und des Elektrolyt-Kondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

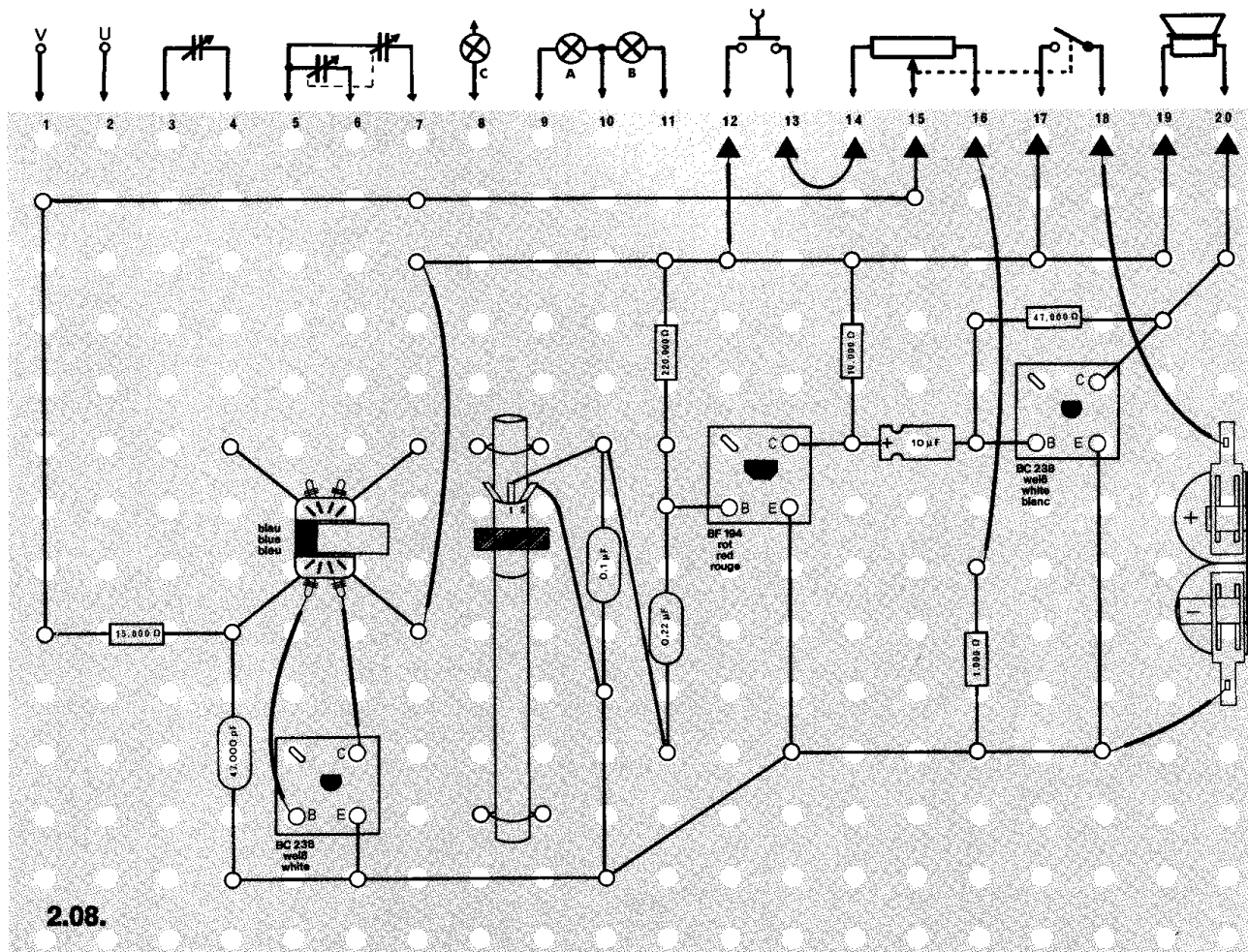
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drückst du den Tastschalter, muß aus dem Lautsprecher ein Signal ertönen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometer kannst du die Tonhöhe verändern.

Das Morsealphabet findest du bei Gerät 4.02. im Anleitungsbuch EE 2003.



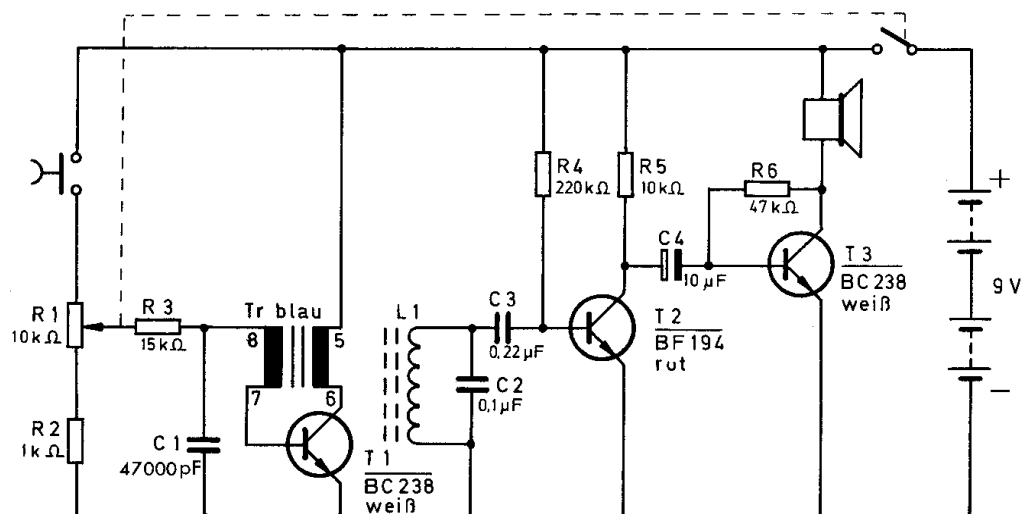
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät enthält als Oszillator einen **Sperrschwinger** mit dem Transistor T 1. Durch den Tastschalter wird der Oszillator ein- und ausgeschaltet. Beim Einschalten erhält die Basis von T 1 eine positive Spannung, und T 1 leitet. Durch den ansteigenden Kollektorstrom entsteht im Transformator eine Induktionsspannung, die so rückgekoppelt ist, daß sie die Basisspannung unterstützt. Gleichzeitig wird der Kondensator C 1 mit entgegengesetzter Polarität geladen. Hat der Kollektorstrom seinen Höchstwert erreicht, wird im Transformator keine Spannung mehr induziert. Dadurch gelangt die negative Kondensatorspannung an die Basis von T 1; der Transistor sperrt. Nach dem Entladen kommt erneut über R 1 / R 3 eine positive Spannung an die Basis von T 1, und der Vorgang wiederholt sich. Durch den Transformator fließt ein Wechselstrom, dessen Frequenz durch C 1 / R 1 / R 3 bestimmt wird. Dieser Strom erzeugt neben dem magnetischen Feld, das durch den Eisenkern fließt, ein Streufeld. Es ist ein magnetisches Wechselfeld, das aus dem Kern des Transformators austritt.

Die Langwellenspule und der Kondensator C 2 stellen einen Schwingkreis dar, dessen Frequenz auf die des Magnetfeldes abgestimmt ist. In der Langwellenspule induziert das Streufeld eine niederfrequente Spannung. Dieses Signal braucht nicht gleichgerichtet zu werden, sondern gelangt direkt über den Kondensator C 3 an die erste Verstärkerstufe mit dem Transistor T 2. Der Transistor T 3 verstärkt das Signal so stark, daß es im Lautsprecher zu hören ist.

Die Übertragung des Morsesignals erfolgt bei diesem Gerät also auf induktivem Wege. Da die Stärke des Streufeldes gering ist, muß allerdings die Empfangsspule dicht neben dem Transformator montiert werden.

2.08.





## △ 2.09. Einheitenzähler

Für Telefongespräche werden Gebühren berechnet, die sich nach der Entfernung zwischen den Gesprächsteilnehmern, der Tageszeit und der Dauer richten.

Für Gespräche innerhalb eines Ortsnetzes berechnet man unabhängig von der Dauer und Tageszeit den Preis für eine Gebühreneinheit. Bei Ferngesprächen dagegen wird nach einer festgelegten Zeit – bei großen Entfernungen sind es nur wenige Sekunden – automatisch der Preis für eine weitere Einheit erhoben. Dazu sind Einrichtungen notwendig, die nach der eingestellten Zeit das für jeden Teilnehmer vorhandene Zählrelais – den Einheitenzähler – weiterspringen lassen. Am Ende eines Monats kann die Zahl der Gebühreneinheiten abgelesen und dafür eine Rechnung ausgestellt werden.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

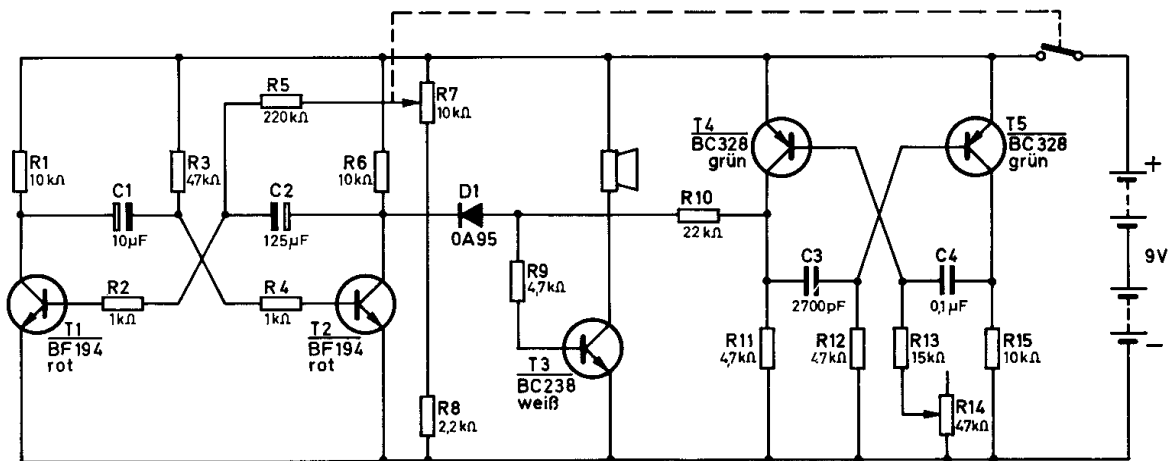
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Steht der Knopf am linken Anschlag – natürlich in eingeschaltetem Zustand –, muß nach ca. 15 Sekunden ein Ton zu hören sein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Die Tonhöhe kann mit dem Trimpotentiometer F verändert werden. Die Folge der Töne läßt sich mit dem Potentiometer einstellen. Am rechten Anschlag hörst du jeweils nach ca. 60 Sekunden den Ton, der das Zählrelais ansprechen läßt.

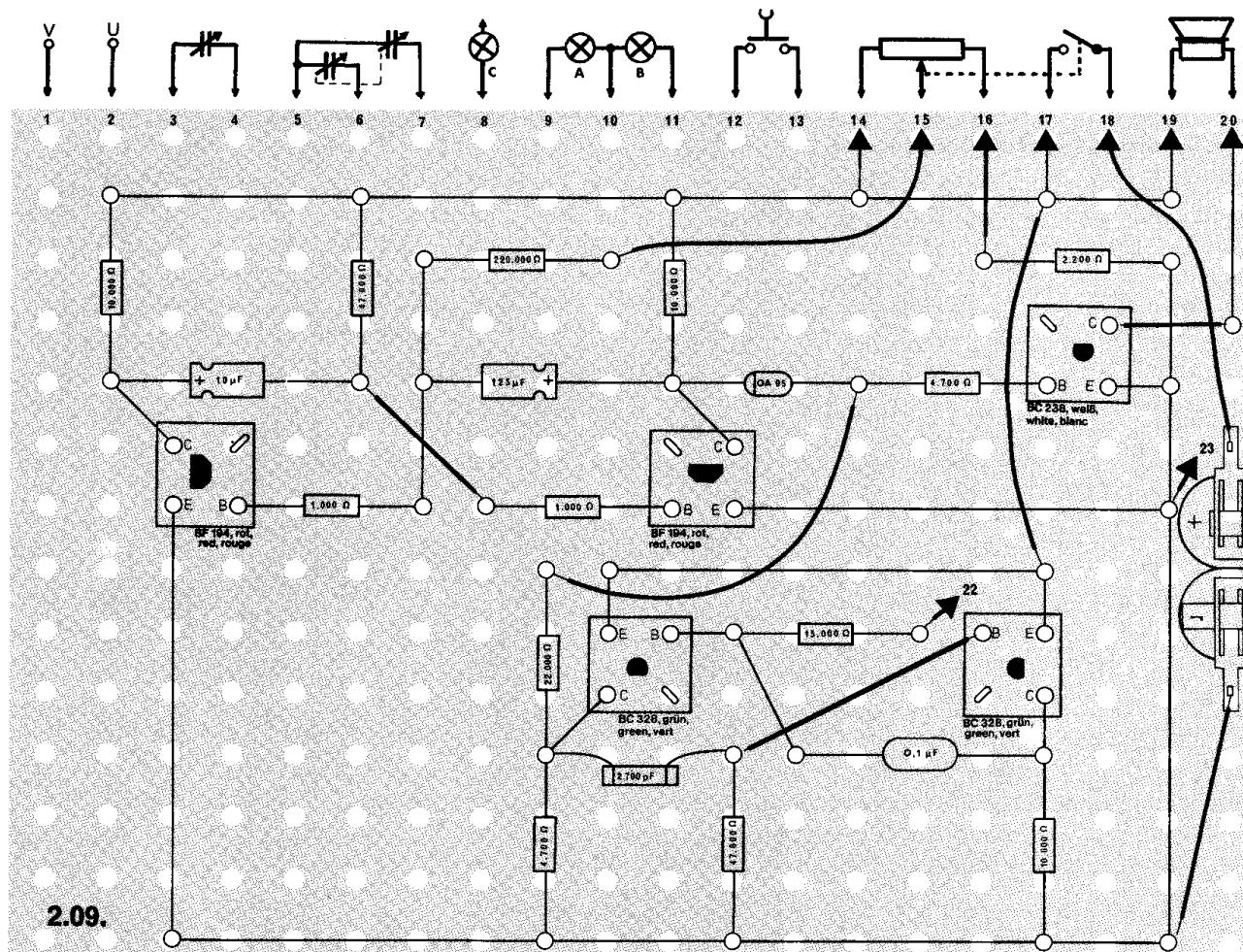


2.09.

### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der Einheitenzähler enthält zwei astabile Multivibratoren T1/T2 und T4/T5; der Transistor T3 stellt einen Endverstärker dar. Der astabile Multivibrator 1 mit T1 und T2 ist so aufgebaut, daß seine Frequenz sehr niedrig liegt. Die Frequenz bestimmen die Widerstände R3 und R5/R7 sowie die beiden Elektrolyt-Kondensatoren C1 und C2. Je nach der Stellung des Potentiometers R7 schaltet der Multivibrator nach ca. 15 bis 60 Sekunden nur für einen kurzen Augenblick um.

Unabhängig vom Multivibrator 1 schwingt der astabile Multivibrator 2 mit einer Frequenz von ca. 1 kHz, je nach der Stellung des Schleifers am Trimpotentiometer. Dieser Ton kann jedoch nicht vom Lautsprecher abgestrahlt werden, solange der Transistor T 2 leitet. Erst wenn er sperrt, schaltet T 3, und die Schwingungen des Multivibrators 2 werden vom Lautsprecher als kurzer Ton abgestrahlt. Der Ton aus dem Lautsprecher entspricht dem Impuls, der im Fernmeldeamt den Einheitenzähler ansprechen läßt.



## ^ 2.10. Automatische Wählscheibe

Die Wählscheiben der Telefonapparate erzeugen beim Zurücklaufen Stromimpulse, die den Vermittlungseinrichtungen zugeleitet werden und selbsttätig die Verbindung zum gewünschten Teilnehmer herstellen. Die Zahl der ausgesandten Impulse beträgt 1 bis 10 – in Abhängigkeit von der gewählten Ziffer.

Neuere Telefonapparate besitzen jedoch keine Wählscheibe mehr, sondern durch das Drücken einer Taste werden die Stromstöße automatisch erzeugt. Das Prinzip einer solchen Wählvorrichtung läßt dieses Gerät erkennen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben  
des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

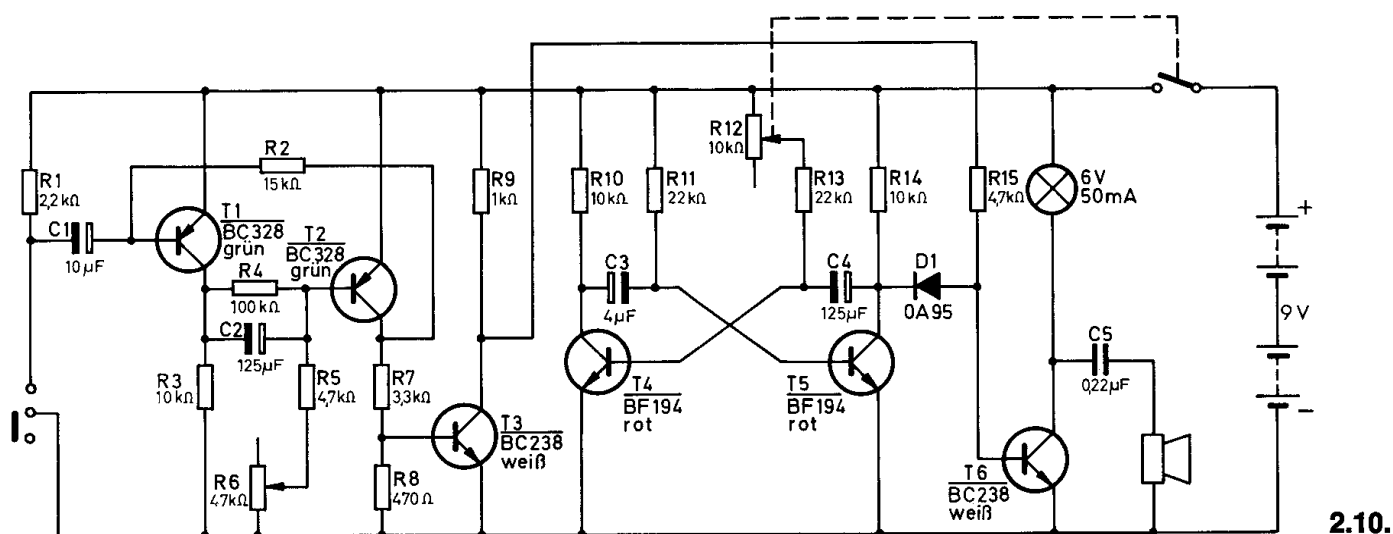
**Spezielle Arbeiten:** Einstellung des Gerätes nach Fertigstellung.

Batterien anschließen: **Polung beachten.**

**Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.**

Potentiometerknopf ganz nach rechts drehen. Das Trimpotentiometer F auf 10 stellen. Den Knopf des Umschalters kurzzeitig nach links drücken.

Die Lampe muß mehrmals aufleuchten und der Lautsprecher ebenso oft knacken. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler. Stelle das Potentiometer so ein, daß tatsächlich 10 Impulse auftreten. Jetzt lassen sich mit dem Trimpotiometer F alle Impulse zwischen 1 und 10 entsprechend der Skala einstellen. Nach kurzem Betätigen des Umschalters werden die Impulse ausgelöst.

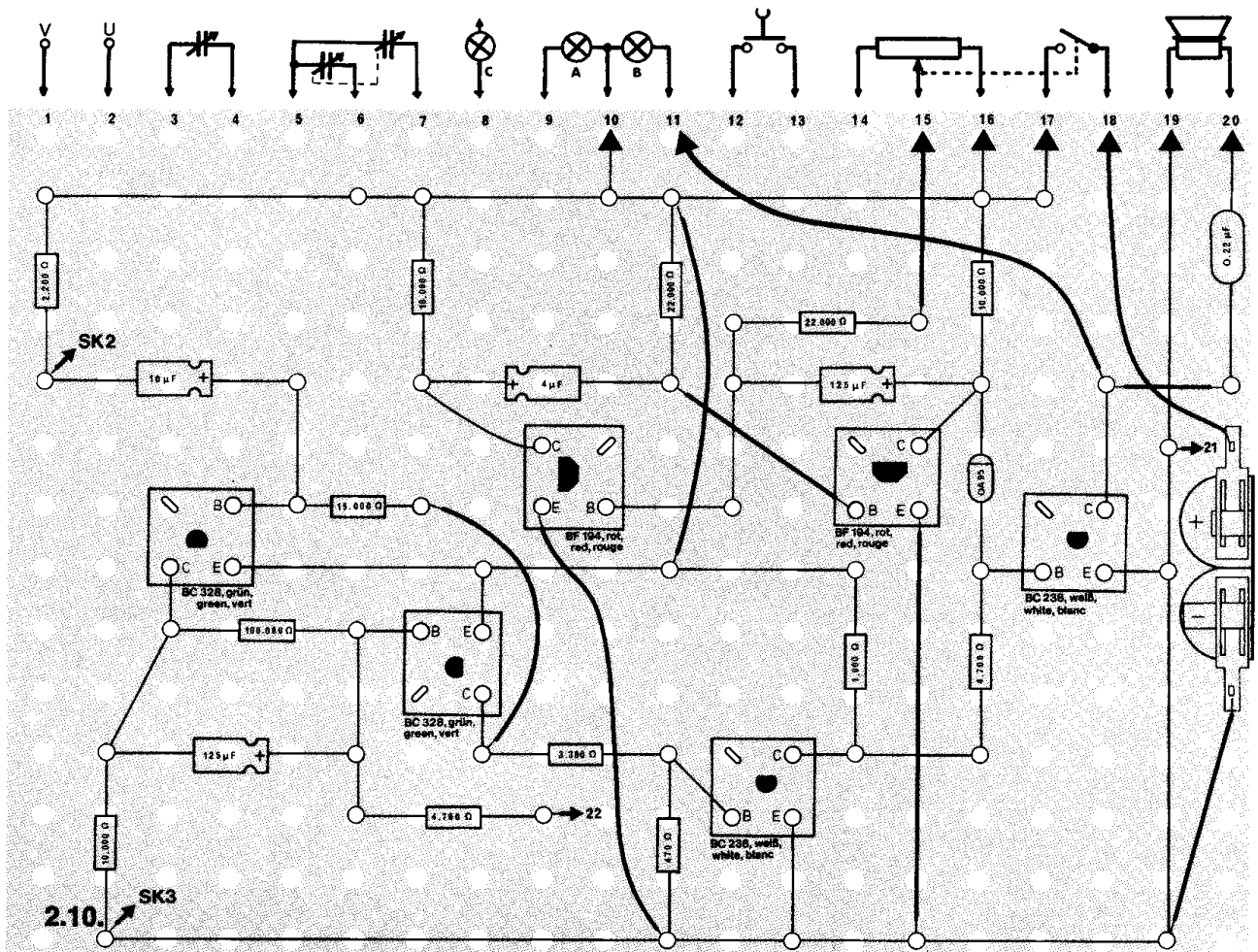


## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät besteht aus dem monostabilen Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2, dem astabilen Multivibrator T 4 / T 5 und den beiden Schaltstufen mit T 3 bzw. T 6.

Beim Betätigen des Umschalters lädt sich der Kondensator C 1 um. Das bewirkt das Durchschalten des Transistors T 1, gleichzeitig sperrt aber der Transistor T 2. Solange T 2 gesperrt ist, sperrt auch T 3. Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, bis sich der Kondensator C 2 über R 5 und R 6 umgeladen hat. Ist das erreicht, sperrt wieder T 1 und T 2 leitet.

Der astabile Multivibrator mit T 4 / T 5 schwingt ständig mit einer Frequenz von ca. 2 Hz. Mit dem Potentiometer R 12 läßt sich die Frequenz verändern. Diese Impulse gelangen aber nur dann zur Basis von T 6, wenn sich der Kondensator C 2 umlädt und T 3 sperrt. Während dieser Zeit wird T 6 im Takt der Impulse angesteuert und leitet dementsprechend. Die Lampe blinkt, und aus dem Lautsprecher ertönt ein Knacken.



### □ 3.19. Sägezahn-Oszillator

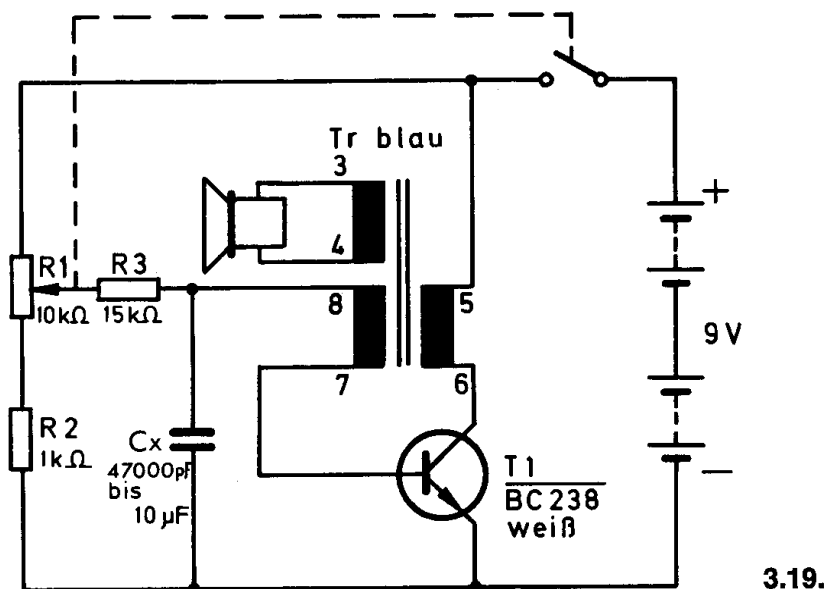
Mit diesem Gerät wird eine Wechselspannung erzeugt, die in ihrer Kurvenform der Zahnung eines Sägeblattes gleicht. Das bedeutet, daß die Spannung langsam ansteigt und danach steil abfällt. Dieser Generator erzeugt besonders viele Obertöne. Die Frequenzen der Obertöne sind ein Vielfaches der Frequenz des Grundtones. Durch das harmonische Zusammenklingen von Grundton und Obertönen entsteht ein besonders angenehmer Klang. Deshalb verwendet man Sägezahn-Oszillatoren gern bei elektronischen Orgeln, weil man durch Hervorheben bestimmter Obertöne die Klangfarbe variieren und dadurch auch andere Musikinstrumente imitieren kann.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und den Kondensator Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung des Transistors achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Für den mit Cx bezeichneten Kondensator können solche mit Werten zwischen 47.000 pF und 10 µF eingesetzt werden.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts bis auf Stellung 5 der Skala drehen. Der Lautsprecher strahlt einen Ton ab. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.  
Mit dem Potentiometer kannst du die Tonhöhe verändern.

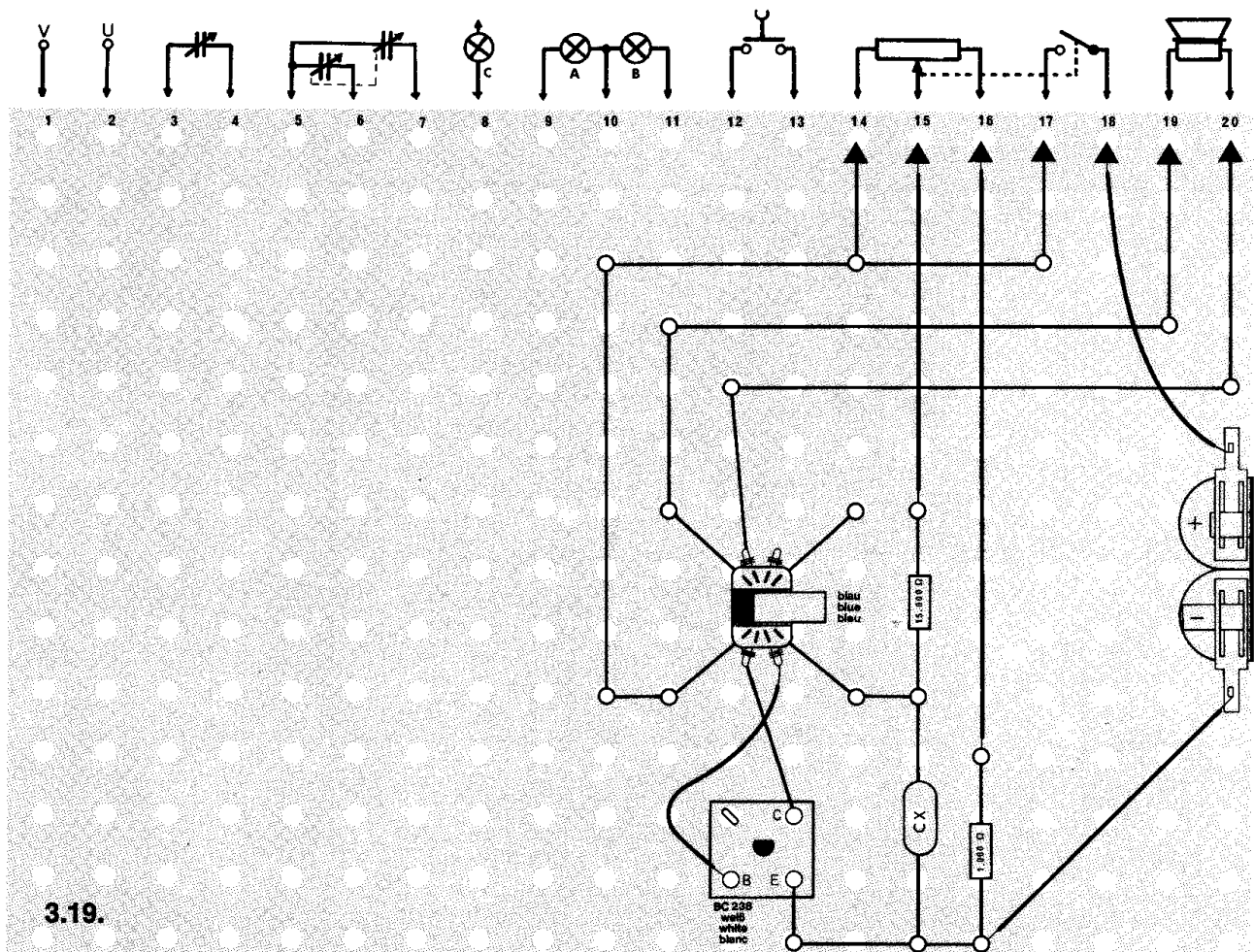




## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieser Sägezahn-Oszillator, auch Sperrschwinger genannt, besteht im wesentlichen aus einer Verstärkerstufe mit einem Transformator, dessen zwei Wicklungen in der Basis- und Kollektorleitung des Transistors liegen. Beim Einschalten fließt ein Kollektorstrom durch die Primärspule des Transformators und induziert eine positive Spannung in der Sekundärwicklung. Der Strom im Transistor steigt weiter an, da der Basisstrom dadurch positiver geworden ist. Der Fußpunkt der Sekundärwicklung liegt an dem Kondensator Cx. Die Basis ist positiv geworden, also muß sich der Kondensator negativ aufladen. Solange der Strom im Kollektorkreis noch ansteigt, wird der Kondensator weiter negativ aufgeladen. Da der Spulenwiderstand jedoch nach einer gewissen Zeit den Kollektorstrom begrenzt und nun keine Stromänderung im Transformator auftritt, kann auch keine Spannung mehr in der Sekundärwicklung entstehen. Die negative Spannung am Kondensator Cx wird jetzt an der Basis wirksam und sperrt schlagartig den Transistor. Es fließt kein Strom mehr. Nach einer gewissen Zeit hat sich der Kondensator über die Widerstände R3/R1/R2 entladen, und die positive Basisvorspannung bewirkt wieder einen ansteigenden Strom im Transistor – der Vorgang wiederholt sich.

Die Frequenz läßt sich mit dem Widerstand R1 einstellen, ferner wird sie durch die Größe des Kondensators Cx bestimmt. Bei kleiner Kapazität ist die Frequenz hoch – und umgekehrt. Der Lautsprecher, der an einer Wicklung des Transformators angeschlossen ist, strahlt den Ton ab.



### 3.20. LC-Oszillator mit Transformator

Du hast schon verschiedene Schwingungserzeuger kennengelernt, z. B. den RC-Oszillator (Schaltung 43, Anleitungsbuch EE 2003), dessen frequenzbestimmende Glieder Widerstände und Kondensatoren sind.

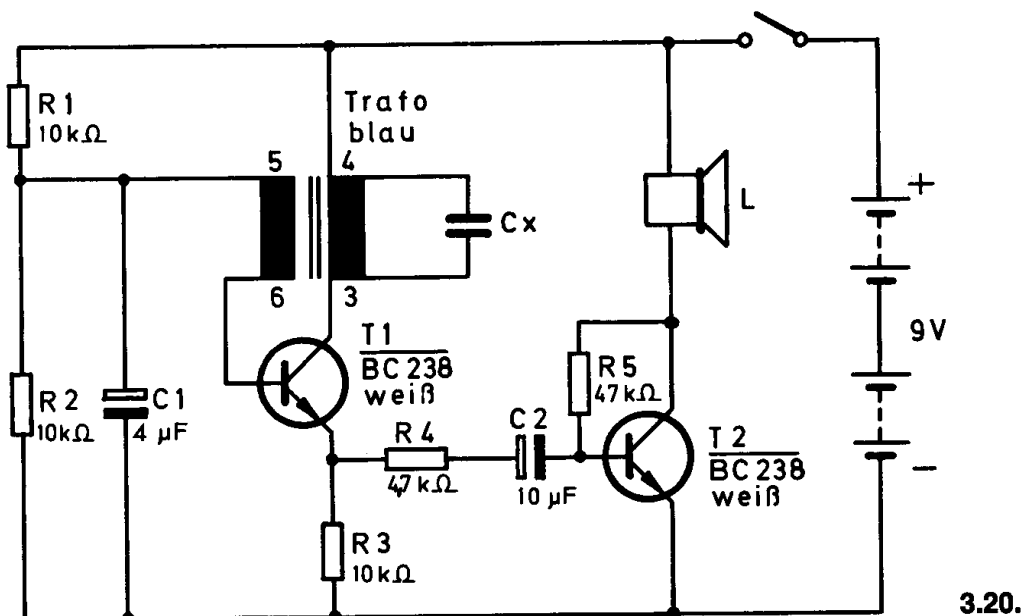
Will man Sinusschwingungen mit hoher Frequenzgenauigkeit erzeugen, wendet man LC-Oszillatoren an. Hierbei sind die frequenzbestimmenden Glieder eine Spule (L) und ein Kondensator (C).

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Für den mit Cx bezeichneten Kondensator können solche mit den Werten 10.000 pF bis 0,22 µF eingesetzt werden.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Der Lautsprecher muß einen Ton abstrahlen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

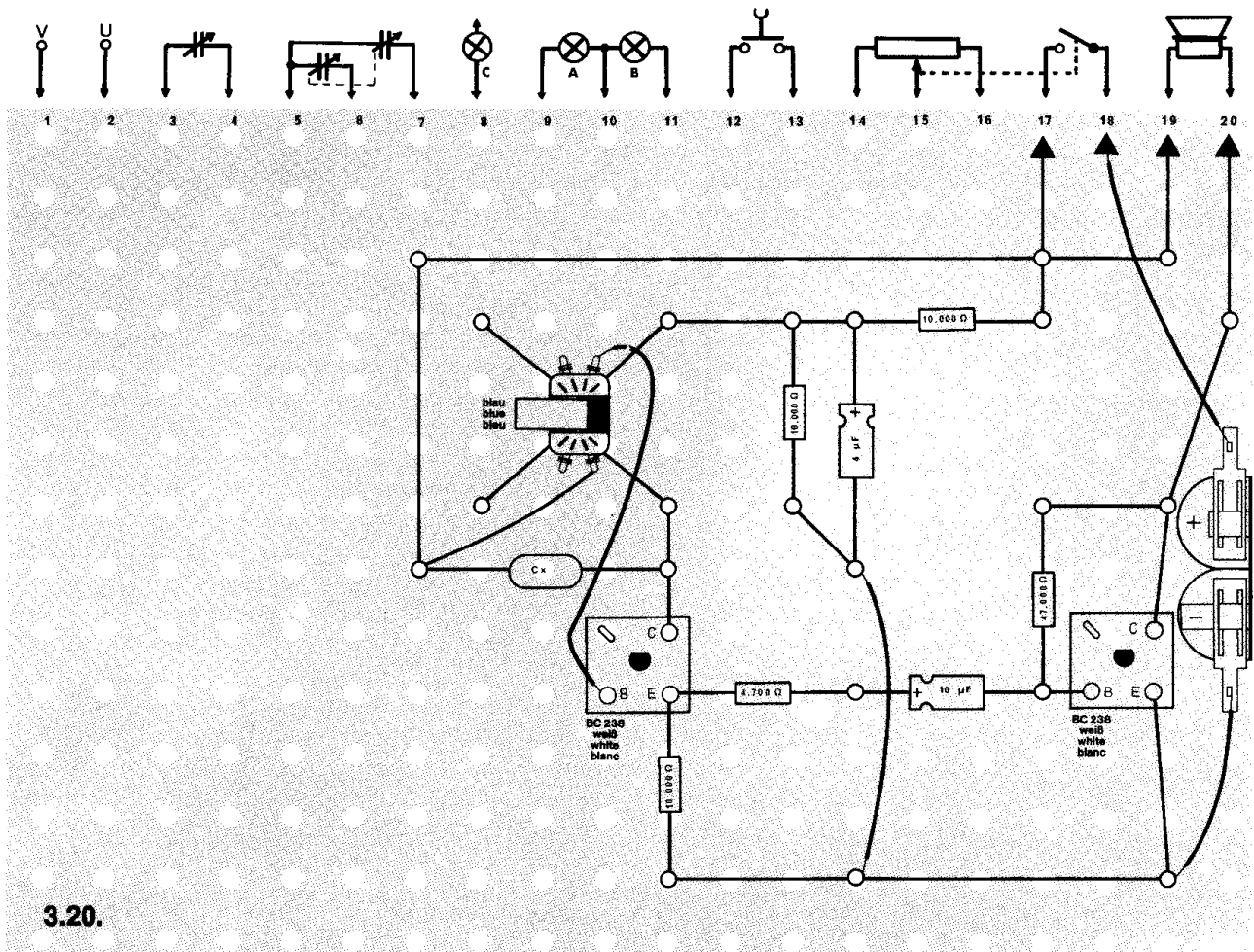


## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im Kollektorkreis dieser Schaltung liegt die Primärspule des Transformators. Wird die Spannung, die auf der Sekundärseite des Transformators entsteht, so der Basis zugeführt, daß sie den Stromfluß weiter unterstützt, schwingt diese Schaltung. Wenn parallel zur Primärwicklung ein Kondensator liegt, bilden L und C einen Schwingkreis. Die Frequenz des Schwingkreises bestimmen ausschließlich diese beiden Bauelemente. Sie ist weitgehend unabhängig von Schwankungen der Betriebsspannung und vom übrigen Aufbau der Schaltung.

Da der Transistor T 1 stark gegengekoppelt ist, entsteht am Emittierwiderstand R 3 eine sinusförmige Spannung. Über R 4 und C 2 gelangt dieses Signal zum Endverstärker T 2. Mit dem Kondensator Cx kann die Frequenz des Generators verändert werden.

Je größer die Kapazität desto tiefer ist die Frequenz und umgekehrt.



### □ 3.21. Blinkgeber mit PNP- und NPN-Transistor

Durch die Verwendung je eines PNP- und NPN-Transistors läßt sich eine Blinkschaltung mit wenigen Bauelementen aufbauen. Da industriell gefertigte Blinkgeber möglichst preisgünstig hergestellt werden sollen, wird diese Schaltung oft eingesetzt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und den Kondensator Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und des Elektrolyt-Kondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

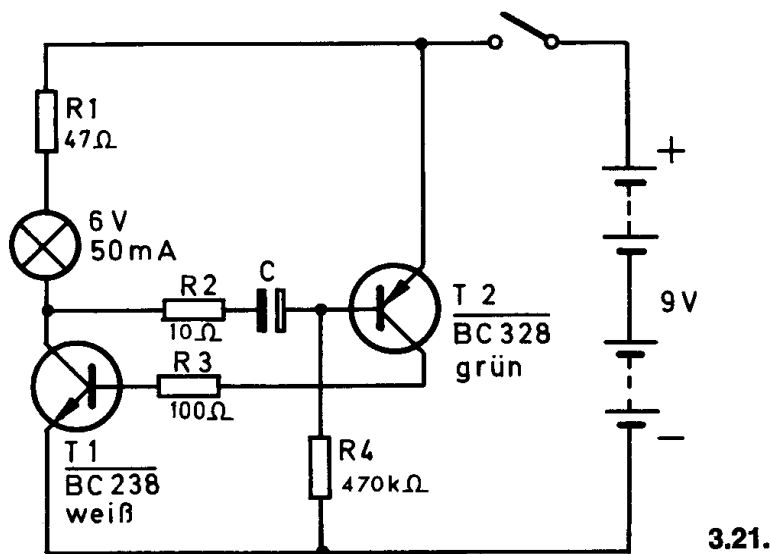
**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Nach einer kurzen Zeit muß die Lampe blinken.

Leuchtet Sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

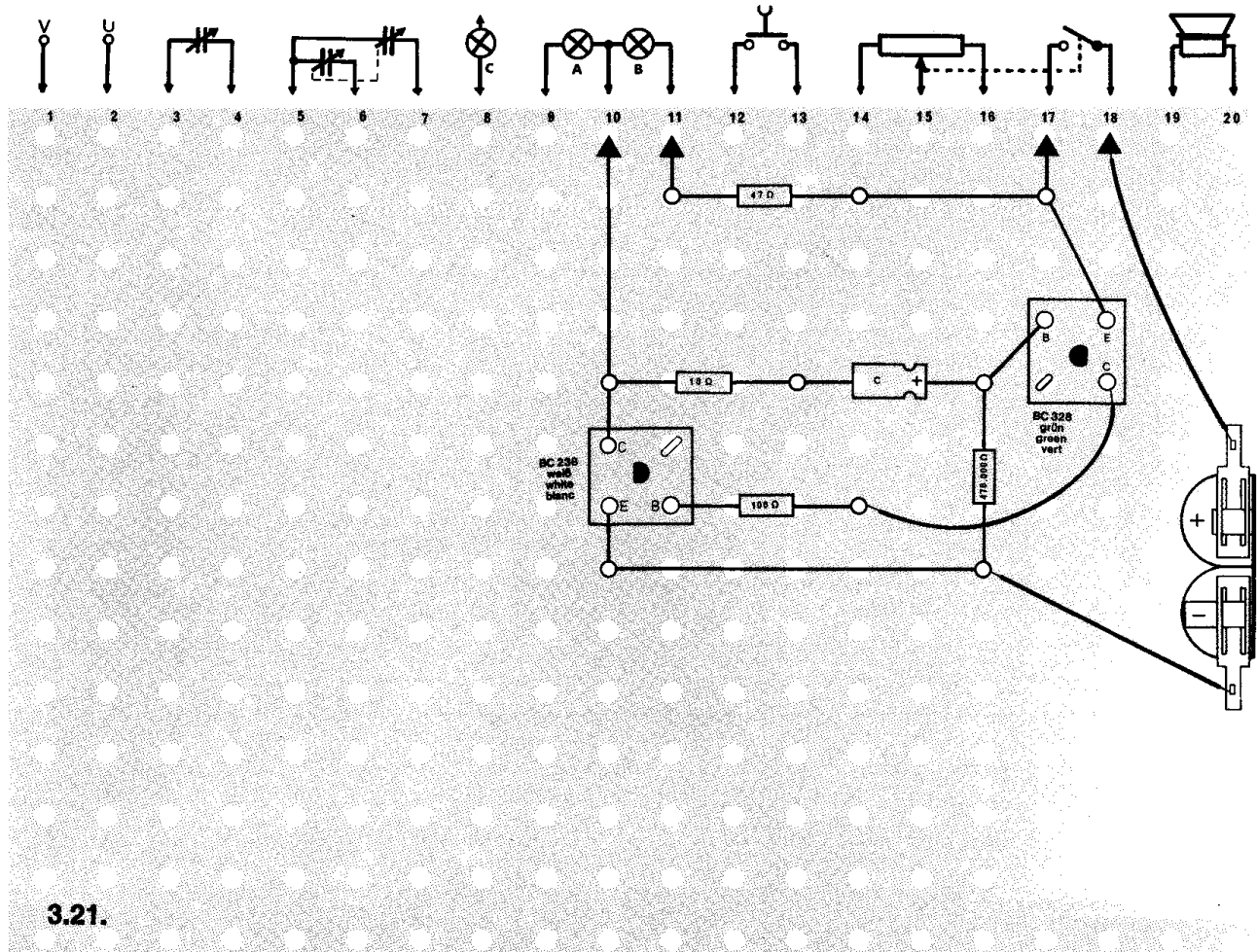


### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Schaltet man das Gerät ein, leuchtet die Lampe zunächst nicht. Über R 1, die Lampe und R 2 wird der Kondensator C allmählich aufgeladen. Wenn dieser Vorgang beendet ist, liegt auf der Basis des Transistors T 2 eine genügend hohe negative Spannung; T 2 leitet. Dadurch erhält Transistor T 1 über T 2 und R 3 eine positive Basisspannung und leitet ebenfalls. Die Lampe leuchtet.

Jetzt lädt sich der Kondensator umgekehrt auf, und wenn das fast beendet ist, erhält die Basis von T 2 eine positive Spannung. Der Transistor sperrt, und der Kondensator lädt sich anschließend wie zum Beginn des Vorgangs auf.

Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß nur ein zeitbestimmender Kondensator benötigt wird. Durch Verändern der Kapazität läßt sich die Blinkfrequenz einstellen. Sie beträgt z. B. bei  $C = 10 \mu\text{F}$  etwa 1 Hz und bei  $C = 125 \mu\text{F}$  etwa  $1/10$  Hz.





### □ 3.22. Elektronen-Blitzgerät

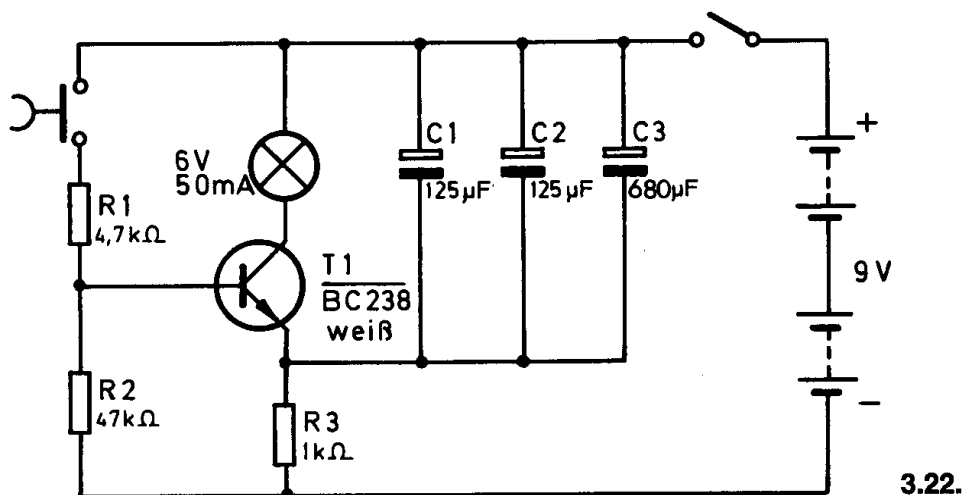
Reicht die natürliche Helligkeit zum Fotografieren nicht aus, benutzt man zusätzlich Blitzgeräte. Früher wurde dazu einfach Magnesiumpulver verbrannt, später verwendete man Blitzlichtlampen, die nach einmaligem Gebrauch zerstört waren. Heute benutzt man überwiegend Elektronen-Blitzgeräte. Bei diesem Gerät wird eine Glühlampe verwendet, deren Lichtausbeute natürlich nur gering ist. In Elektronen-Blitzgeräten verwendet man aus diesem Grund gasgefüllte Glimmlampen, z. B. Xenonlampen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung des Transistors und der Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

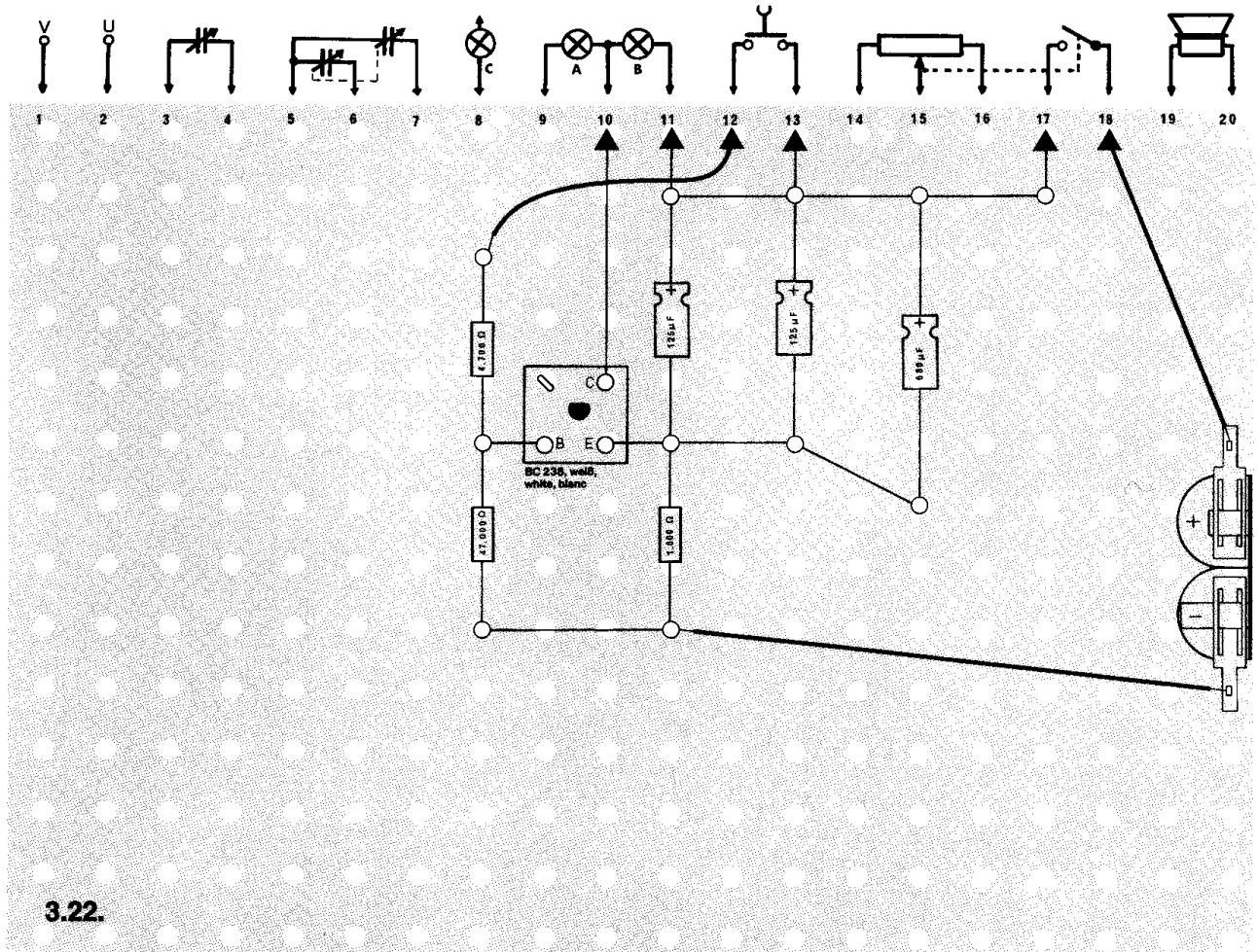
**Spezielle Arbeiten:** keine.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Nach dem Betätigen des Tastschalters leuchtet die Glühlampe blitzlichtartig auf.  
Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Beim Einschalten des Gerätes werden die Kondensatoren C 1 / C 2 / C 3 über den Widerstand R3 aufgeladen. Beim Betätigen des Tastschalters fließt über den Widerstand R 1 ein starker Basisstrom zum Transistor. Seine Kollektor-Emitterstrecke bildet jetzt einen sehr kleinen Widerstand, so daß die Kondensatoren sich schlagartig über die Lampe entladen können. Sie leuchtet durch den Entladestrom kurzzeitig auf.



### 3.23. Polizeisirene

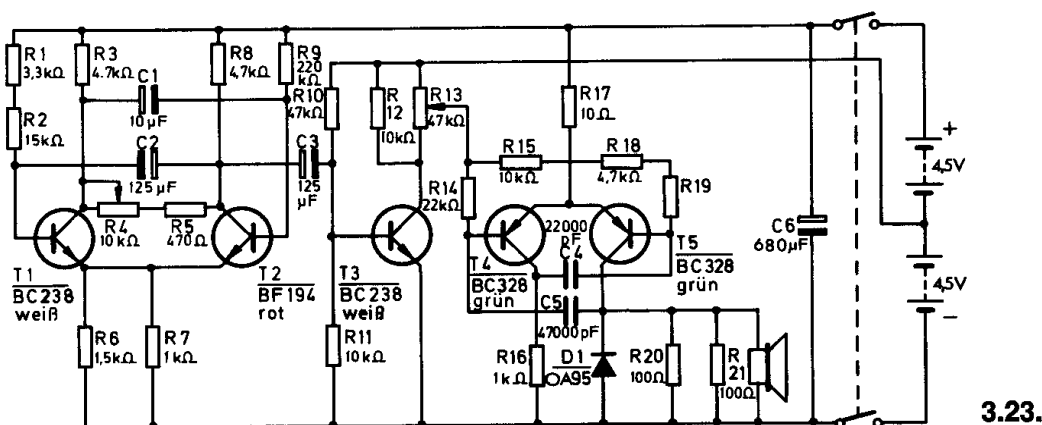
Bei dieser Polizeisirene kann nicht nur die Geschwindigkeit, mit der die Töne aufeinanderfolgen, verändert werden, sondern auch die Tonhöhe der beiden Signale. Zusätzlich läßt sich noch der Abstand der beiden Tonfrequenzen regeln.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

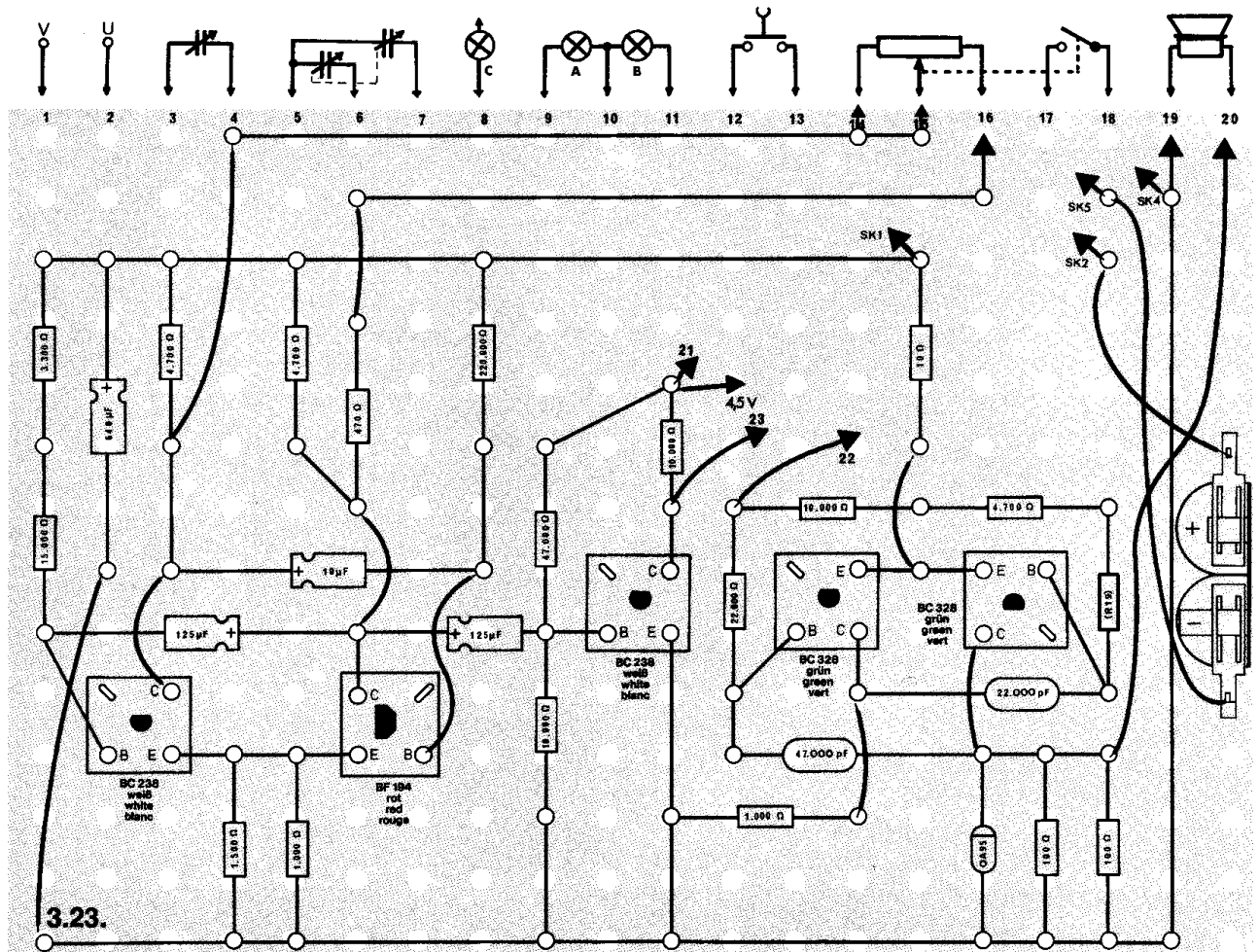
**Spezielle Arbeiten:** 4,5-V-Anschluß siehe Seite 12.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Drehst du das Trimpotentiometer (Knopf F) bis zum rechten Anschlag, hörst du keinen Unterschied zwischen beiden Tönen. Je weiter du dieses Trimpotentiometer nach links drehst, desto größer wird die Differenz der beiden Töne. Die Tonhöhe veränderst du durch Einsetzen unterschiedlicher Widerstände für R 19 (1 k $\Omega$  – 47 k $\Omega$ ). Den Rhythmus des Tonwechsels stellst du mit dem Potentiometer ein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Schaltung enthält zwei Multivibratoren, die über eine Transistorstufe T 3 miteinander gekoppelt sind. Der erste Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2 erzeugt eine Rechteckspannung, die der Koppelstufe über C 3 zugeführt wird. Diese Rechteckspannung schaltet den Transistor T 3 ein bzw. aus, so daß seine Kollektorspannung im leitenden Zustand 0 V und im gesperrten Zustand 4,5 V beträgt. Steht der Schleifer des Potentiometers R 13 in der Nähe des Kollektoranschlusses, so übertragen sich diese Spannungssprünge an die Basen der Transistoren T 4 und T 5. Dadurch ändern sich die Arbeitspunkte und damit die erzeugten Frequenzen. Je weiter man das Potentiometer R 13 aufdreht – in Richtung Kollektor T 3 – desto größer wird die Frequenzdifferenz der beiden im zweiten Multivibrator erzeugten Töne. Die Tonwechselfolge kannst du mit dem Potentiometer R 4 beeinflussen. Die vom Lautsprecher abgestrahlten Frequenzen können durch Auswechseln von R 19 in ihrer Tönhöhe verändert werden.



### △ 3.24. Sensortaste

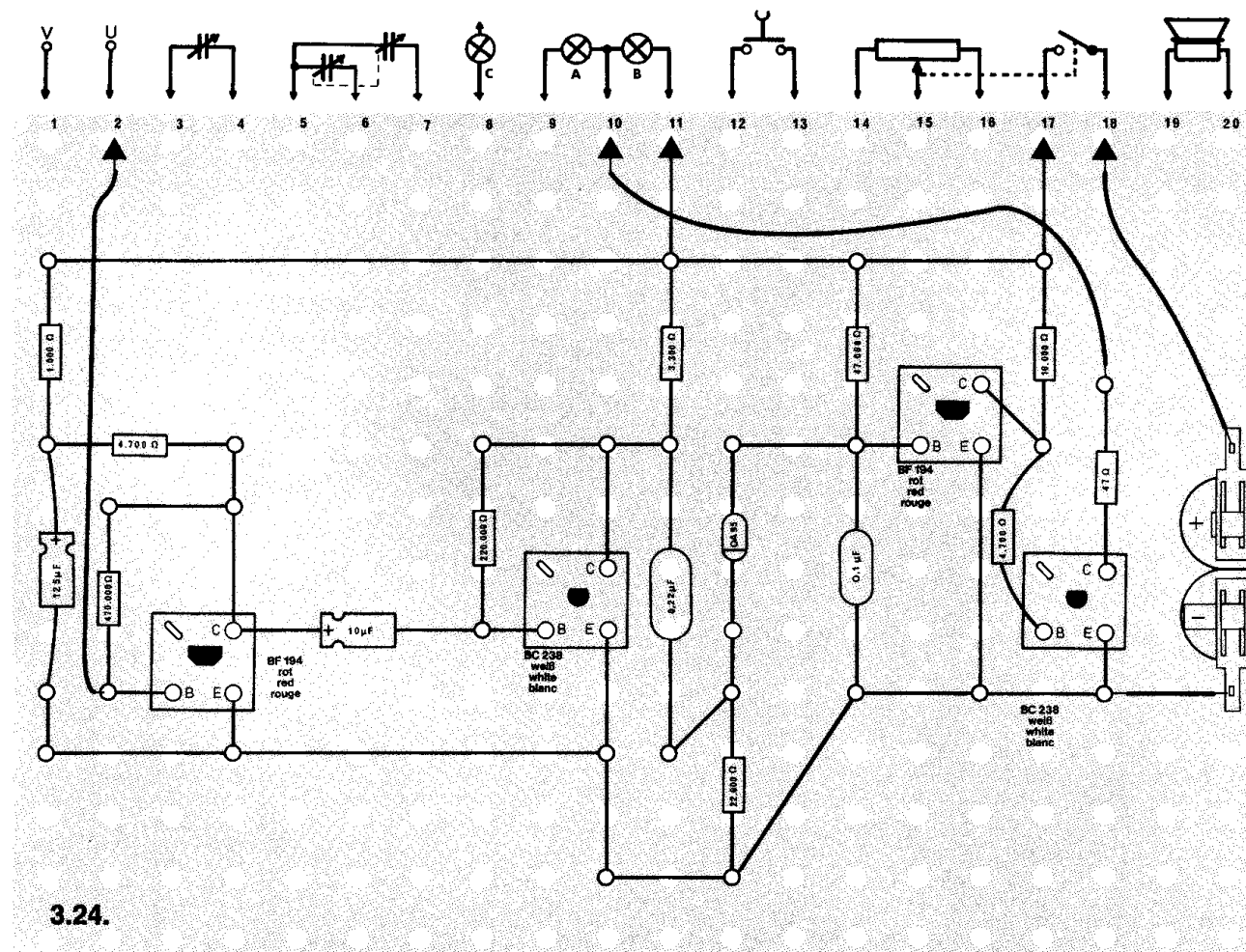
Während früher Geräte ausschließlich durch mechanische Schalter bedient werden konnten, finden heute immer mehr elektronische Schalter Verwendung, die ohne Kontakte durch leichtes Berühren ein- oder ausschalten. Sie werden Sensoren genannt. Moderne Fernsehgeräte ebenso wie Fahrstuhlsteuerungen werden heute zunehmend damit ausgestattet.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben  
des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Solange der Außenanschluß U mit dem Finger berührt wird, muß die Lampe leuchten.  
Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.





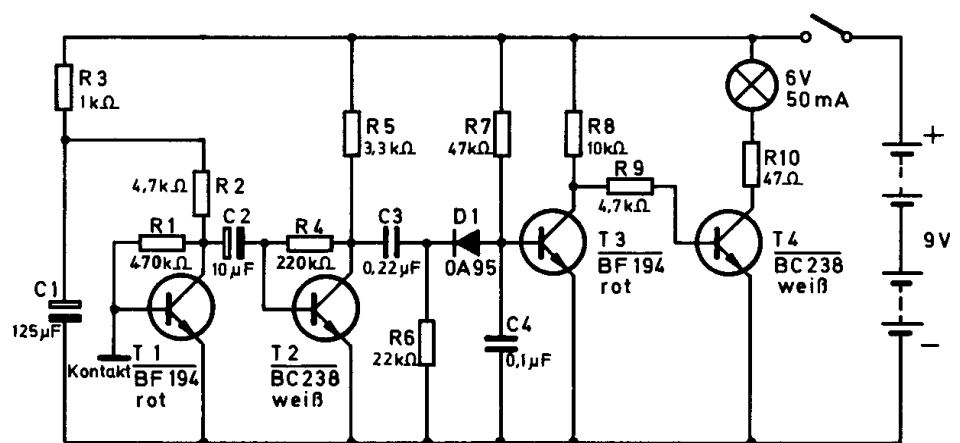
### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der menschliche Körper kann wie eine Antenne elektromagnetische Wellen aufnehmen. Diese Erscheinung hast du bestimmt schon bemerkt, wenn du die Antennenbuchse eines Radios mit dem Finger berührt hast und dadurch die Lautstärke anstieg.

Diese Wellen sind Wechselspannungen sehr geringer Leistung (vgl. Rundfunkempfangstechnik).

Beim Berühren des Kontaktes mit dem Finger liegt die kleine Wechselspannung an der Basis des Transistors T 1. Im Transistor wird sie verstärkt. Über den Kondensator C 2 gelangt die Wechselspannung auf die zweite Verstärkerstufe mit dem Transistor T 2. Den Arbeitspunkt dieser Stufe bestimmt der Widerstand R 4. Am Kollektorwiderstand R 5 ist eine genügend große Wechselspannung vorhanden. Über den Kondensator C 3 wird diese Spannung der Kathode einer Diode zugeführt; an der Anode entsteht eine negative Spannung, die der Kondensator C 4 glättet. Diese negative Spannung ist dem positiven Basisstrom des Transistors T 3 entgegengerichtet. Es kann also über den Widerstand R 7 kein Strom fließen – der Transistor T 3 sperrt. Dadurch fließt über die Widerstände R 8 / R 9 ein positiver Basisstrom im Transistor T 4, die Kollektor-Emitterstrecke wird leitend, und die Lampe leuchtet auf.

Fällt die Wechselspannung am Kontakt fort, entsteht an der Anode der Diode keine negative Spannung mehr; der Transistor T 3 leitet. Weil jetzt T 4 über T 3 und R 9 eine negative Spannung erhält, sperrt Transistor T 4, und die Lampe erlischt.



3.24.

### ○ 3.25. Leuchfeuer

Schiffsführer orientieren sich bei nächtlichen Fahrten u. a. an den Zeichen der Leuchfeuer. Es strahlen allerdings nicht alle Feuer dieselben Impulse aus, sondern jedes hat ein eigenes Signal, das in Handbüchern für die Schifffahrt verzeichnet ist.

Mit diesem Gerät kannst du ein Leuchfeuer bauen, das im Wechsel einen langen und drei kurze Lichtblitze ausstrahlt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

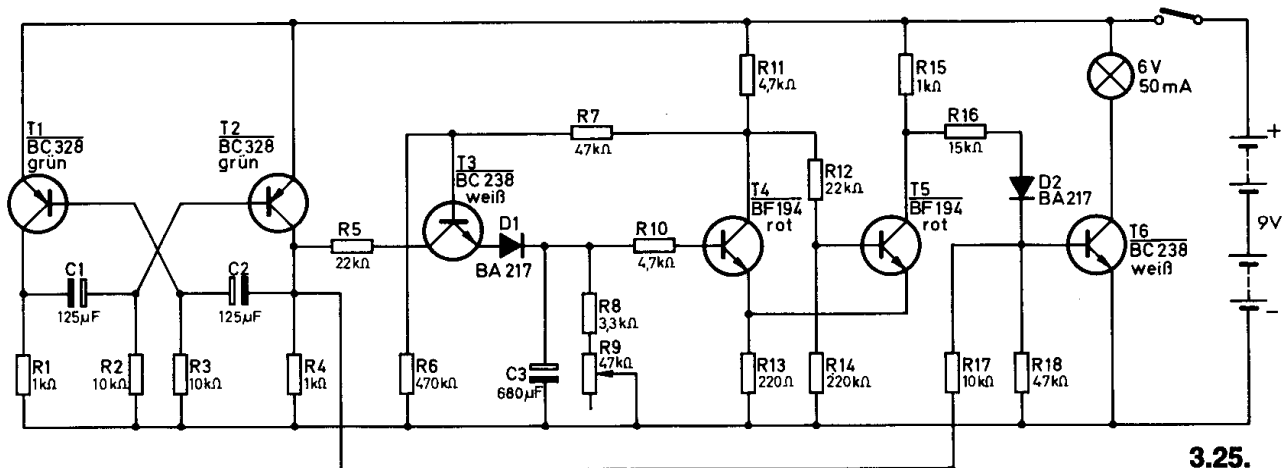
**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe muß einmal lang und dreimal kurz blinken. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

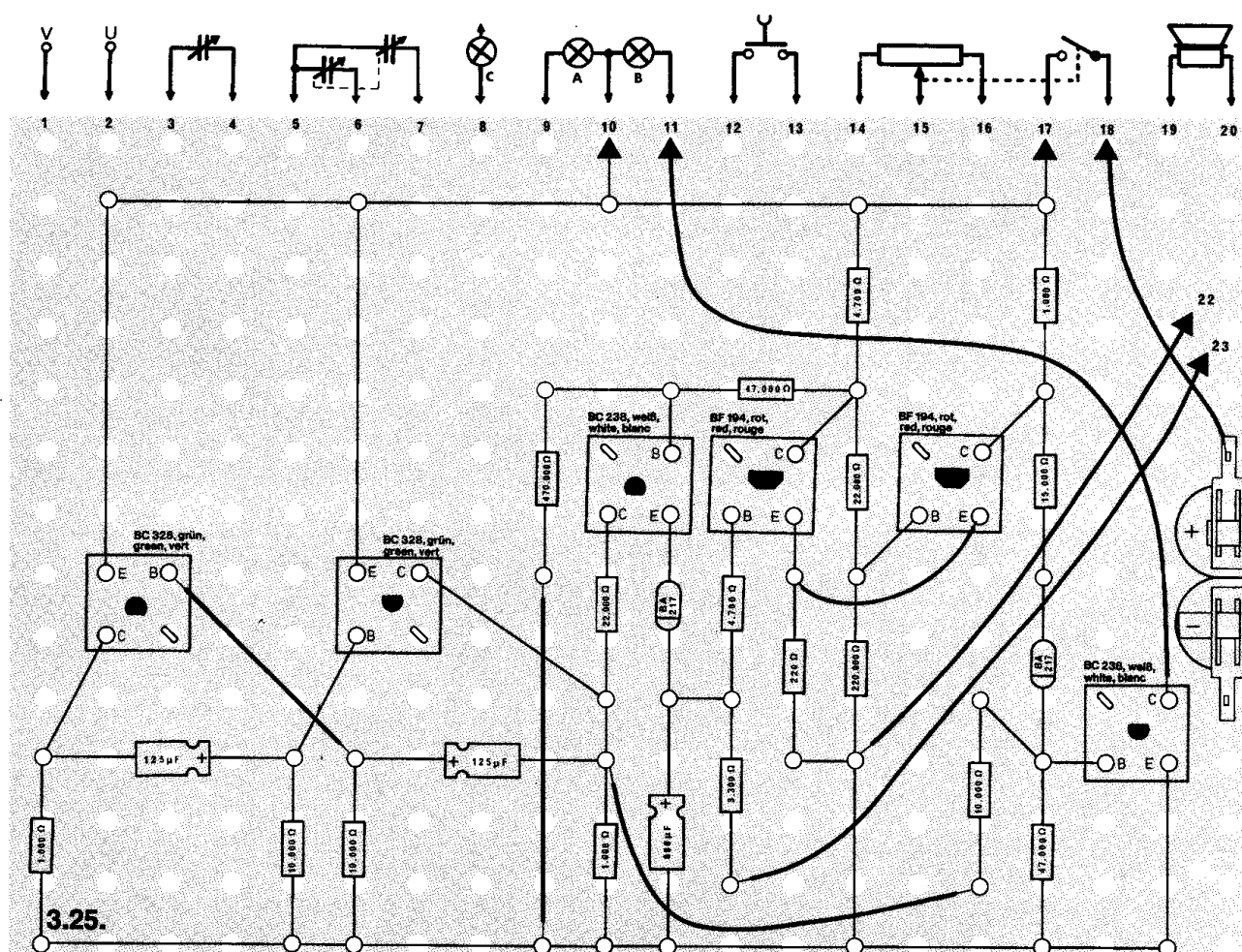
Mit dem Trimpotentiometer F kann die Dauer des langen Lichtimpulses eingestellt werden. Am rechten Anschlag beträgt sie ca. 10 Sekunden.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Leuchtfeuer ist aus einem astabilen Multivibrator mit den Transistoren T1 / T2, einem Schmitt-Trigger (T4 / T5) und zwei Schaltstufen (T3 und T6) aufgebaut.

Nach dem Einschalten schwingt der Multivibrator mit einer Frequenz von etwa  $\frac{1}{2}$  Hz. Das bedeutet, daß der Transistor T 2 ca. 1 Sekunde leitet und ebenso lange sperrt. Über den leitenden Transistor T 3 – er erhält über R 11 / R 7 seine positive Basisspannung – wird der Elektrolyt-Kondensator C 3 aufgeladen. Dieses Aufladen wird unterbrochen, wenn die Schwellspannung des Schmitt-Triggers erreicht ist. T 4 leitet dann nämlich und T 5 sperrt. Gleichzeitig sperrt auch T 3, weil er über R 7 eine negative Basisspannung erhält. Der Transistor T 6 schaltet die Lampe ein. Über das Trimpmpotentiometer R 9 entlädt sich C 3. Ist dabei die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten, sperrt T 4 und T 5 leitet. Über R 17 wird nun T 6 im Takt des Multivibrators ein- bzw. ausgeschaltet, und die Lampe blinkt deshalb dreimal eine Sekunde mit je einer Sekunde Pause. Gleichzeitig lädt sich auch C 3 wieder auf, und der Vorgang wiederholt sich.



### ○ 3.26. Automatische Ampelanlage

Die meisten Verkehrsampeln werden heute automatisch gesteuert. In steter Folge treten die Ampelphasen „Grün“ – „Gelb“ – „Rot“ – „Rot/Gelb“ auf.

Eine solche Steuerung ist mit einer Walze durchführbar, die von einem Elektromotor langsam angetrieben wird. Eine Steuerung ohne bewegliche Kontakte läßt sich aber auch mit elektronischen Schaltungen aufbauen. Ein Beispiel dafür ist dieses Gerät.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

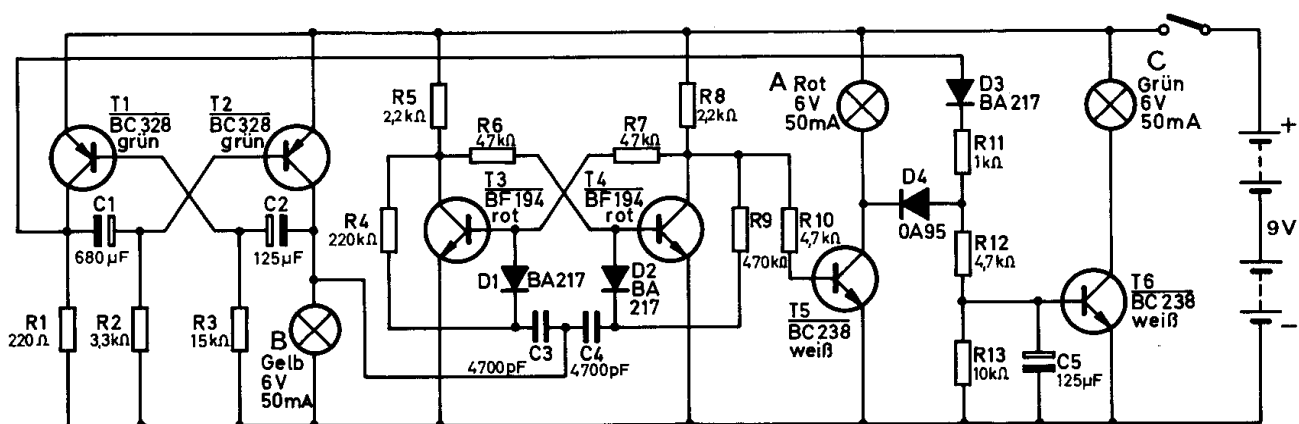
**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Lampe C wird im Schaltpult eingebaut. Löse die Verbindung von Lampe A zum Anschluß 10 und führe den jetzt freien Anschluß der Lampe an die mit LA bezeichnete Stelle auf dem Verdrahtungsplan. Soll deine Ampel auch gelbes und grünes Licht ausstrahlen, nimm die Kappen der Lampen B und C ab und lege dafür bei B gelbes bzw. bei C grünes Transparentpapier darüber.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampen müssen wie bei einer Verkehrsampel aufleuchten. Geschieht das nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

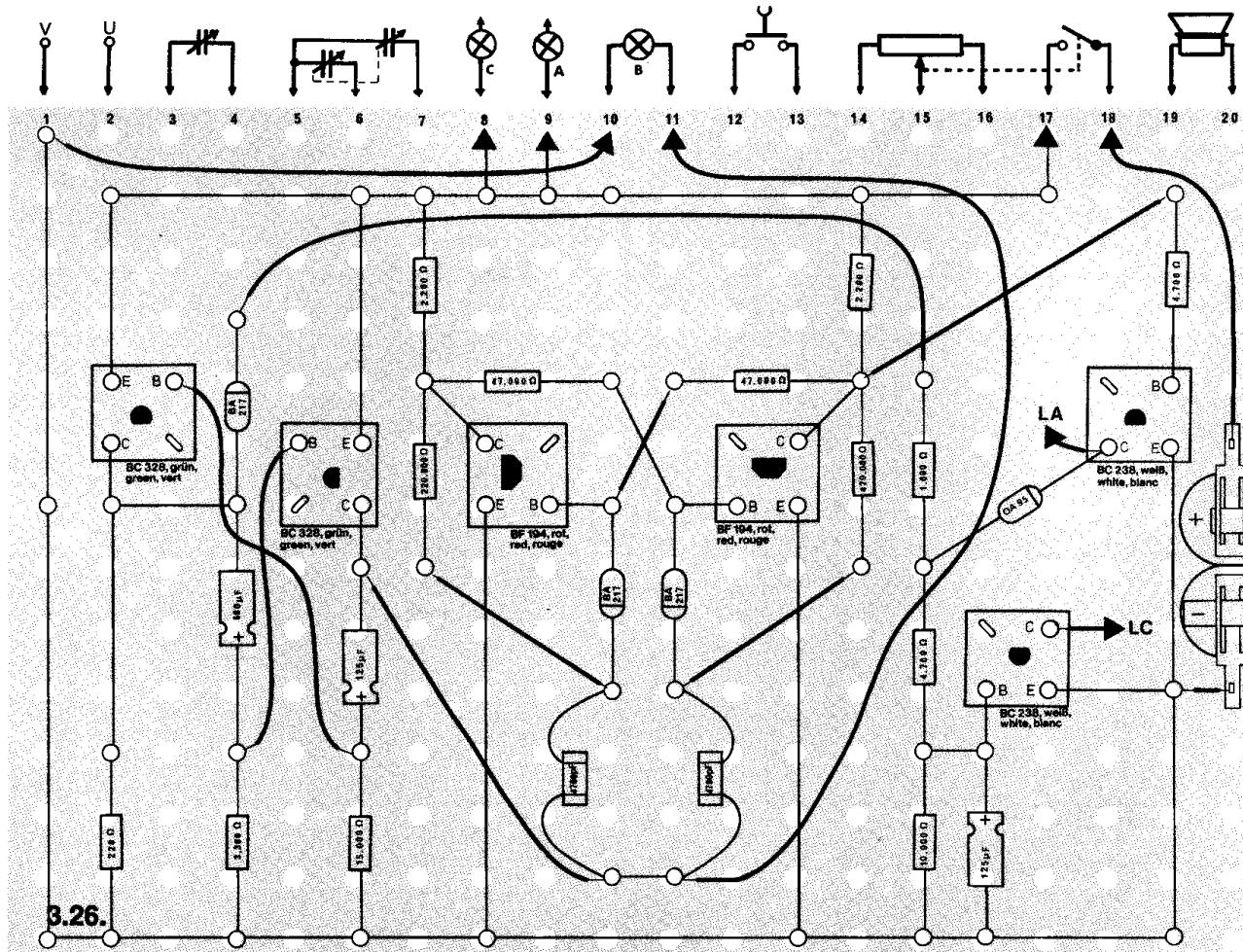


3.26.

### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Diese Verkehrsampel besteht aus einem astabilen Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2, einem Flip-Flop (T 3 und T 4) und zwei Schaltstufen (T 5 und T 6).

Der astabile Multivibrator (T 1 / T 2) ist der Taktgeber für diese Verkehrsampel. Seine Frequenz ist sehr niedrig. Der Multivibrator schaltet die Lampe „gelb“ ständig ein- und aus. Über den Kollektor von T 2 wird das Flip-Flop (T 3 / T 4) angesteuert. Sperrt z. B. T 2 – die gelbe Lampe erlischt –, leitet T 3 und T 4 sperrt ebenfalls. Dann leitet T 5, und die rote Lampe leuchtet. Leitet danach T 2 wieder – gelb leuchtet auf –, schaltet das Flip-Flop noch nicht um. Erst wenn danach gelb erlischt, sperrt T 3, T 4 leitet und T 5 sperrt ebenfalls. Damit erlischt auch die rote Lampe. Sind diese beiden Lampen ausgeschaltet, wird durch die logische Verknüpfung mit den Dioden D 3 / D 4 der Transistor T 6 angesteuert, und die grüne Lampe leuchtet. Sie erlischt jedoch, wenn die gelbe wieder einschaltet und sich der Vorgang wiederholt.



### ○ 3.27. Eiswarngerät

Wenn Wasser in Leitungsrohren gefriert, besteht die Gefahr, daß die Rohre platzen. Das Wasser dehnt sich dabei nämlich aus und kann sie sprengen. Deshalb ist es wichtig, bei Frostgefahr rechtzeitig gewarnt zu werden. Dieses Eiswarngerät kann auf die Gefahr aufmerksam machen, da durch die Wahl einiger Bauelemente der Sollwert auf die Temperatur des gefrierenden Wassers – 0° C – eingestellt ist. Meßfühler ist ein NTC (siehe „Einführung in die Elektronik“, Seite 32).

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An den Außenanschlüssen U und V wird der NTC mit zwei langen isolierten Kabeln befestigt.

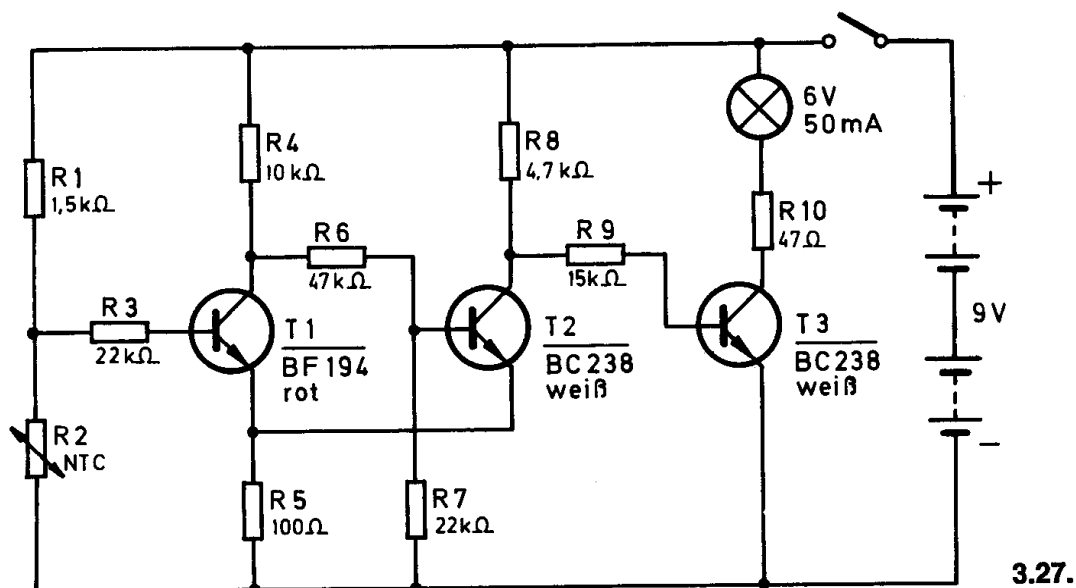
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte den NTC in das Gefrierfach eines Kühlschranks, möglichst direkt auf vorhandene Eiskristalle. Du kannst ihn auch in ein Gefäß mit Eiswürfeln halten. Nach kurzer Zeit muß die Lampe aufleuchten.

Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

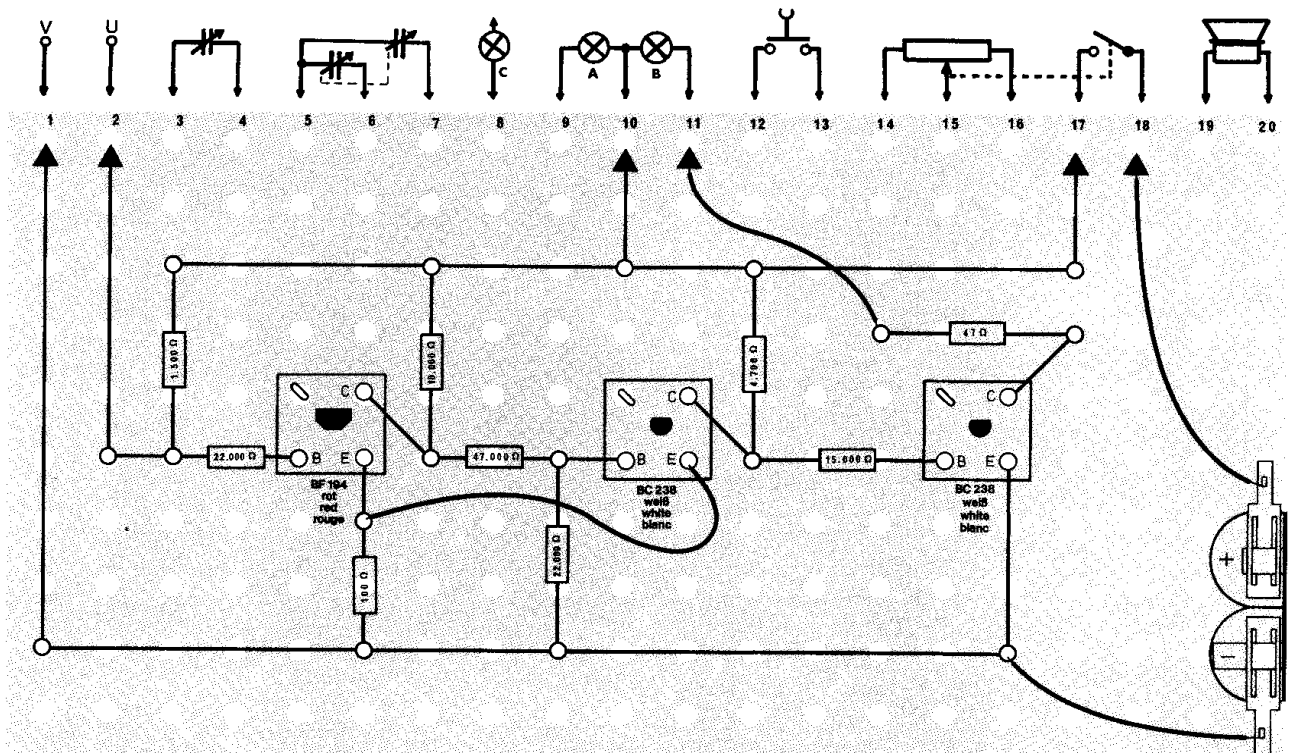




## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der NTC (R 2) bildet mit dem Widerstand R 1 einen Spannungsteiler. Mit sinkender Temperatur vergrößert sich der Widerstand des NTC. Bei ca. 0° Celsius ist das Widerstandsverhältnis R 1 zu R 2 so, daß die Basis von T 1 über R 1 / R 3 eine positive Spannung erhält. Die Schwellwertspannung des Schmitt-Triggers (T 1 / T 2) ist nun überschritten, T 1 leitet und T 2 sperrt. Somit kann über die Widerstände R 8 und R 9 ein positiver Basisstrom fließen. T 3 leitet, und die Warnlampe leuchtet auf.

Steigt die Temperatur wieder an, sinkt die Spannung an R 2 und die Schwellspannung des Schmitt-Triggers wird unterschritten. Der Transistor T 1 sperrt und T 2 leitet. Der Transistor T 3 erhält über R 7 und T 2 eine negative Basisspannung, so daß er sperrt. Die Lampe erlischt. Dadurch wird angezeigt, daß die Gefahr vorüber ist.



### ○ 3.28. Glatteis-Warnanlage

Glatteis stellt für Kraftfahrer eine große Gefahr dar. An besonders gefährdeten Stellen — z. B. auf Brücken — können Eiswarnanlagen durch Blinklichter auf die Gefahr hinweisen, wenn sich die Temperatur dem Gefrierpunkt nähert und Glatteisbildung möglich ist. Auch in Kraftfahrzeuge kann man eine solche Warnanlage einbauen. Der Meßfühler muß allerdings möglichst tief angebracht werden — z. B. unter der Stoßstange —, um die Temperatur dicht über der Straße zu überprüfen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

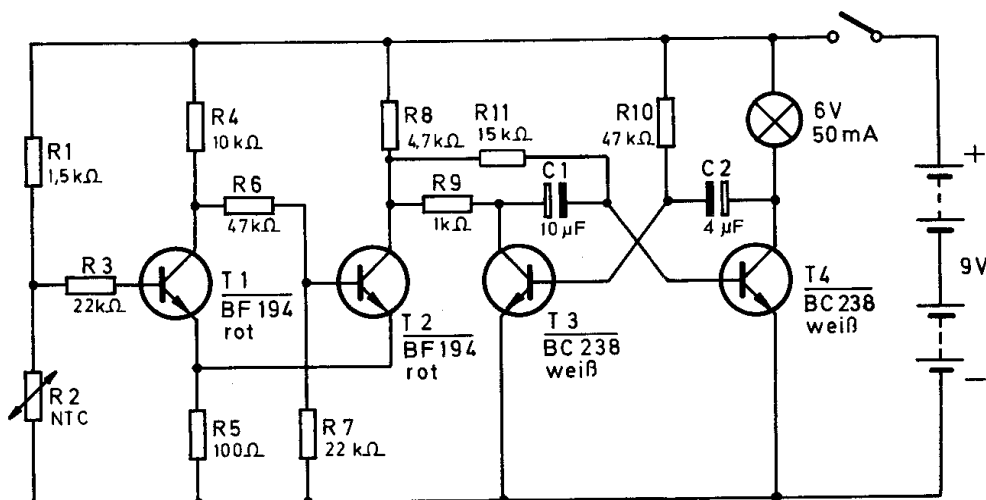
**Spezielle Arbeiten:** An den Außenanschlüssen U und V wird der NTC mit zwei langen isolierten Kabeln befestigt.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte den NTC in das Gefrierfach eines Kühlschranks, möglichst direkt an vorhandene Eiskristalle oder tauche ihn in ein Gefäß mit Eiswürfeln. Nach kurzer Zeit muß die Lampe blinken.

Leuchtet sie nicht oder ständig, schalte sofort aus und suche den Fehler.  
Im Winter kann das Gerät auch im Freien eingesetzt werden.



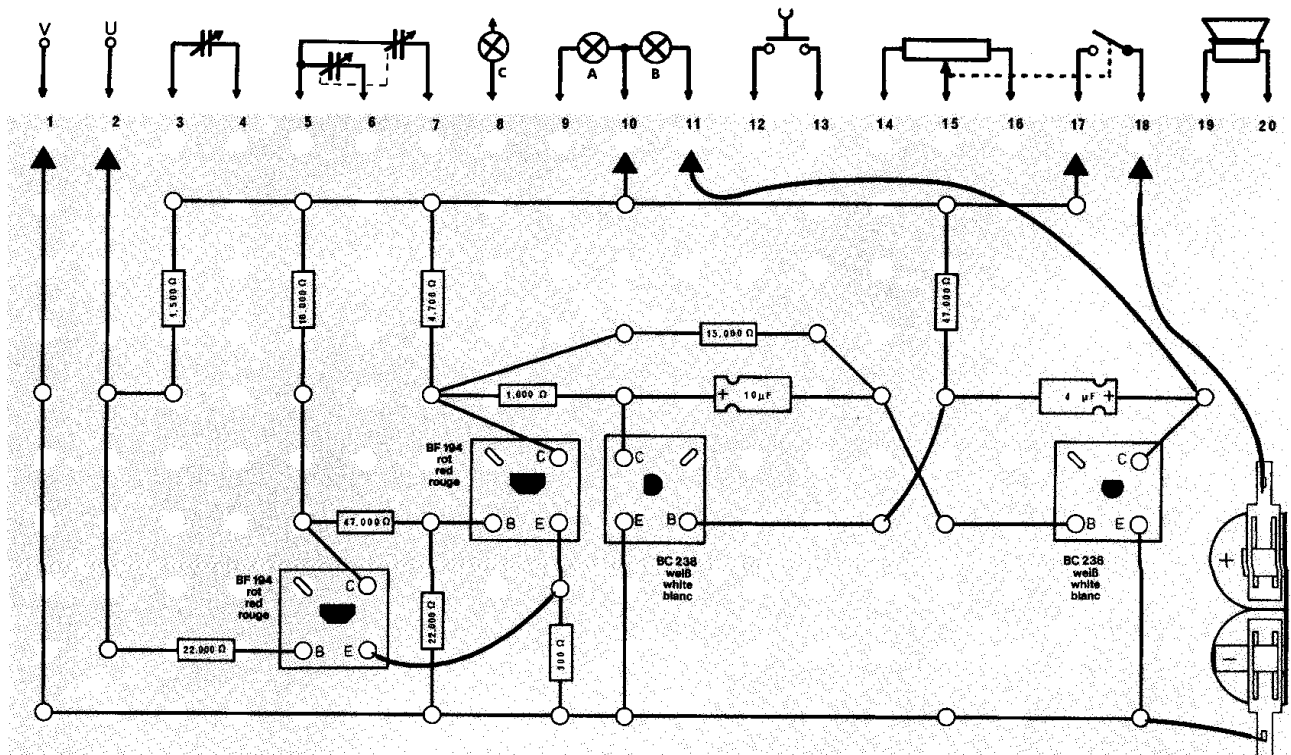
3.28.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät besteht aus einem Schmitt-Trigger (T 1 / T 2) und einem astabilen Multivibrator mit den Transistoren T 3 / T 4.

Beim Erreichen der Schwellspannung – hervorgerufen durch das Ansteigen des Widerstandes im NTC – leitet T 1 und T 2 sperrt. Sowie T 2 sperrt, kann der Kollektorstrom von T 3 über R 9 / R 8 fließen, und der astabile Multivibrator beginnt zu arbeiten. Die Lampe blinkt in einem Rhythmus, der durch die Kondensatoren C 1 / C 2 und die Widerstände R 10 / R 11 bestimmt wird.

Erhöht sich die Temperatur am NTC, wird die Schwellspannung wieder unterschritten; T 1 sperrt und T 2 leitet. Da nun der Kollektor T 3 über R 9 / T 2 / R 5 Verbindung mit dem Minuspol der Batterie hat, ist keine Kollektorspannung an T 3 mehr vorhanden; T 3 sperrt. Die Basis des Transistors T 4 ist über R 11 ebenfalls mit dem Minuspol verbunden. Somit sperrt auch T 4, und die Lampe blinkt nicht mehr.



### ○ 3.29. Warngerät für Kühltruhen

Sollen tiefgekühlte Lebensmittel längere Zeit aufbewahrt werden, so müssen sie bei mindestens  $-18^{\circ}\text{C}$  lagern. Tauen sie zwischenzeitlich auch nur kurzfristig auf, werden sie ungenießbar. Deshalb müssen Warngeräte anzeigen, wenn die Temperatur zu sehr ansteigt.

Dieses Gerät gibt ein optisches Warnsignal ab, wenn eine eingestellte Temperatur überschritten wird.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An den Außenanschlüssen U und V wird der NTC mit zwei langen isolierten Kabeln befestigt.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

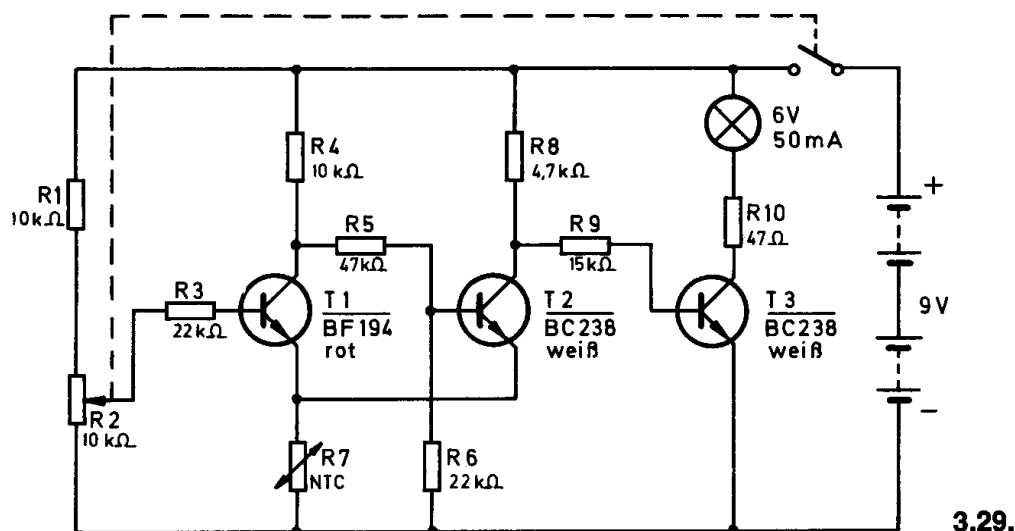
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte den NTC in eine Kühltruhe und stelle das Potentiometer auf den Punkt ein, bei dem die Lampe gerade ausgeht. Wenn du den NTC wieder herausnimmst, muß die Lampe nach kurzer Zeit aufleuchten.

Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometer kann die Temperatur eingestellt werden, bei der das Warngerät ansprechen soll. Deshalb kannst du das Gerät auch am Eisfach eines Kühlschranks oder mit Eiswürfeln erproben.



Bei diesem Gerät liegt der NTC im Emittierkreis des Transistors T 1. Deshalb ändert sich die Schwellspannung des Schmitt-Triggers (T 1 / T 2) in Abhängigkeit von der Temperatur. Bei tiefer Temperatur – hoher Widerstand – ist die Schwellspannung hoch, mit ansteigender Temperatur wird sie geringer. Bei den vorigen Geräten 3.27. und 3.28. dagegen war die Schwellspannung stets fest eingestellt. Liegt die Temperatur unter dem eingestellten Wert, sperrt Transistor T 1, und T 2 leitet. Der Transistor T 3 erhält keine positive Basissspannung, und die Lampe kann nicht leuchten. Wird nun die Temperatur am NTC höher, verringert sich die Schwellspannung des Schmitt-Triggers, da der Widerstand des NTC absinkt. T 1 wird leitend und T 2 sperrt. Über die Widerstände R 8 / R 9 fließt ein positiver Basisstrom nach T 3. Der Transistor leitet, und die Lampe leuchtet auf.



### ○ 3.30. Kühlhaus-Alarmanlage

Da in Kühlhäusern Lebensmitteln in größeren Mengen gelagert werden, ist eine Alarmanlage zur Temperaturüberwachung unerlässlich. Weil nicht ständig eine Kontrolllampe beobachtet werden kann, wird ein akustisches Warnsignal über einen Lautsprecher abgestrahlt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An den Außenanschlüssen U und V wird der NTC mit zwei langen isolierten Kabeln befestigt.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

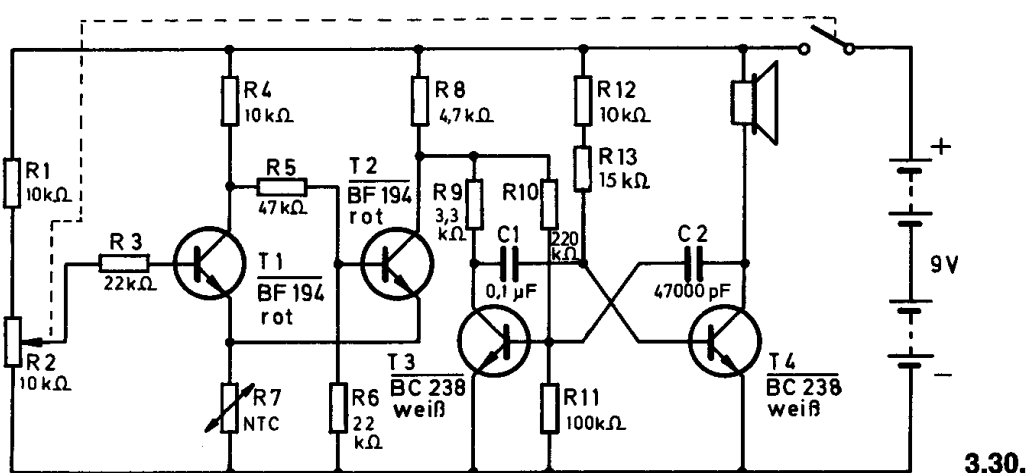
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte den NTC in eine Kühltruhe und stelle das Potentiometer so ein, daß kein Ton zu hören ist. Wenn du den NTC wieder herausnimmst, muß nach kurzer Zeit aus dem Lautsprecher ein Signal ertönen.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometer kann die Temperatur eingestellt werden, bei der die Alarmanlage ansprechen soll. Deshalb kannst du das Gerät auch am Eisfach eines Kühlschranks oder mit Eiswürfeln erproben.

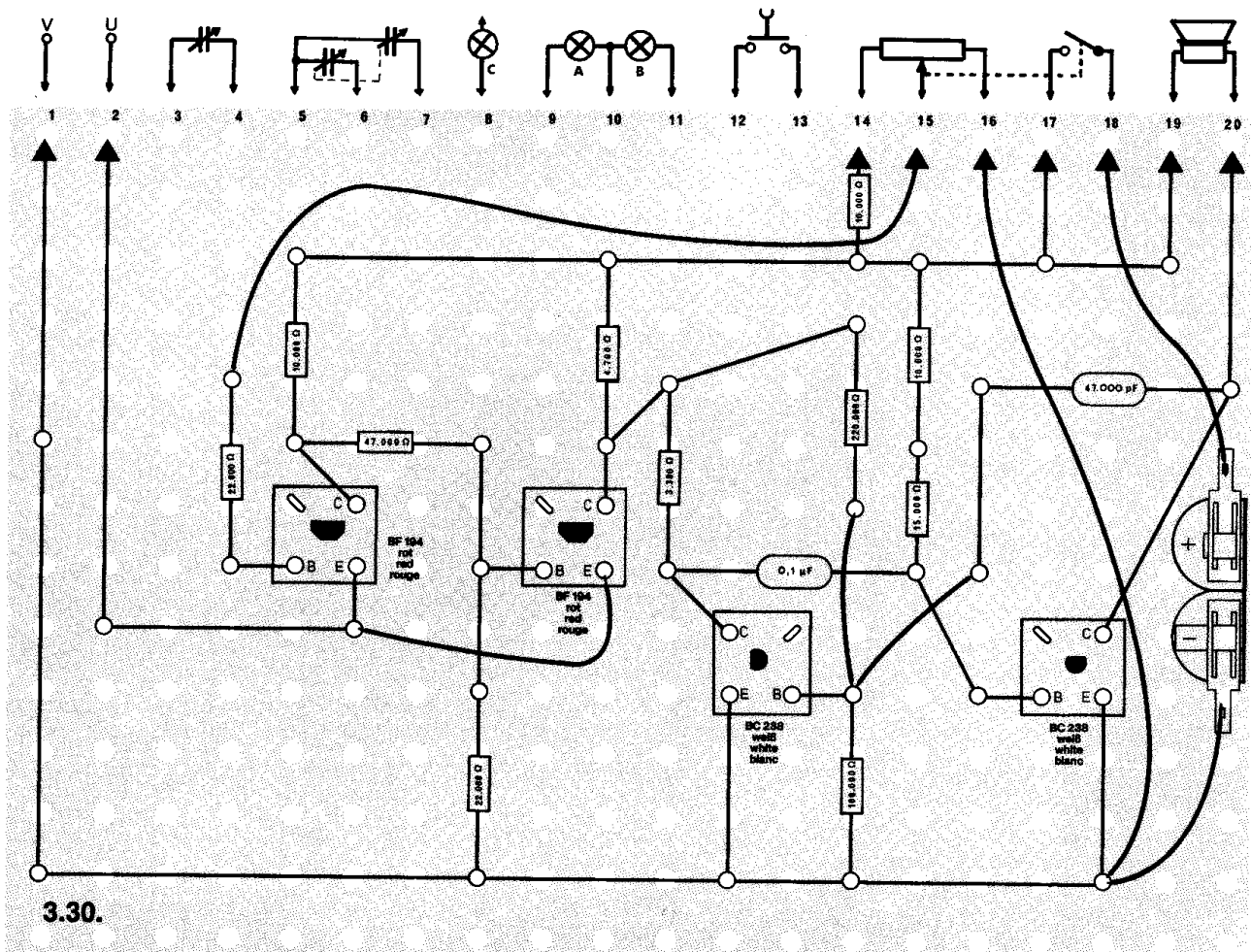




## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Diese Alarmanlage besteht aus einem Schmitt-Trigger und einem nachgeschalteten astabilen Multivibrator. Der NTC liegt wie bei Gerät 3.29. im Emittierkreis des Transistors T1; deshalb ändert sich auch die Schwellspannung in Abhängigkeit von der Temperatur.

Solange der Widerstand des NTC groß ist, kann kein Strom durch den Transistor T1 fließen, T2 leitet dagegen. Damit bekommt der Transistor T3 keine Betriebsspannung, und der Multivibrator T3/T4 kann nicht arbeiten. Wird nun die eingestellte Temperatur überschritten, sperrt T2, und der Transistor T3 erhält über den Widerstand R8 seine Betriebsspannung. Jetzt kann der astabile Multivibrator schwingen, und aus dem Lautsprecher ertönt das Alarmsignal. Die Frequenz des Tons bestimmen die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R10/R12/R13.



### ○ 3.31. Betriebsanzeige

Maschinen, die automatisch Arbeitsabläufe ausführen können, müssen jeweils den begonnenen Ablauf erst beenden, bevor ein neuer Auftrag erteilt wird. Zur Kontrolle leuchtet während eines Arbeitsganges ein rotes Blinklicht auf. Die erneute Betriebsbereitschaft zeigt ein grünes Dauerlicht an.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig.** Auf richtige Polung der Diode, der Transistoren und Elektrolytkondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Soll die Lampe A tatsächlich grün aufleuchten, ersetze die Kappe durch ein Stück grünes Transparentpapier.

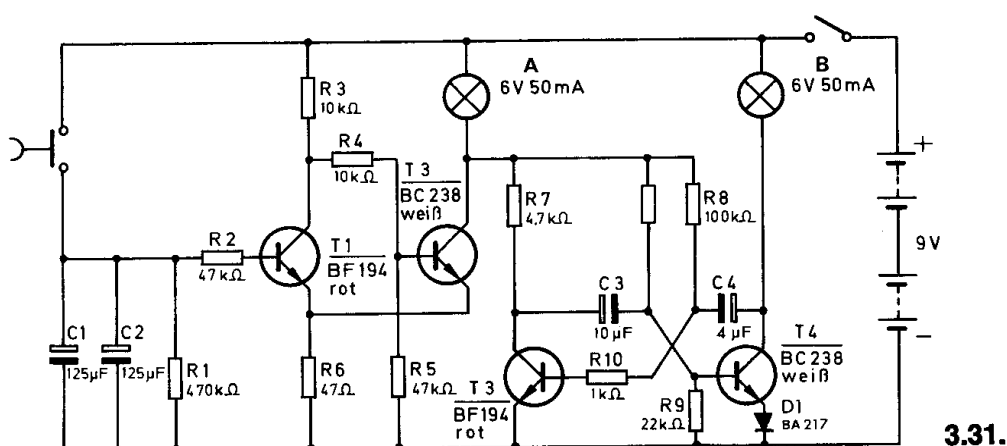
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe A für Betriebsbereitschaft (grün) muß aufleuchten.

Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

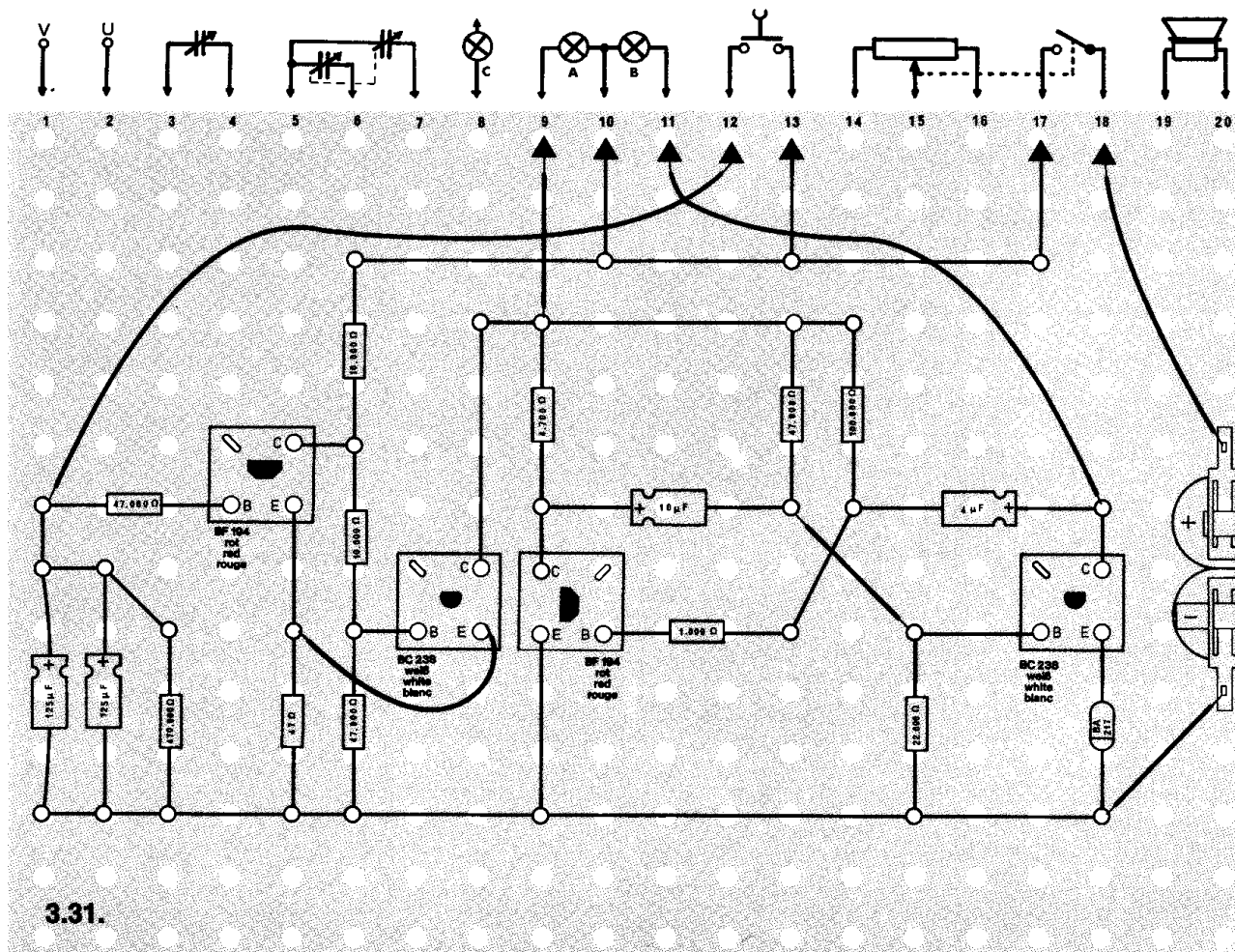
Beim Drücken des Tastschalters erlischt die Lampe A für „Grün“, und das „rote“ Blinklicht leuchtet. Nach einer bestimmten Zeit zeigt das Aufleuchten der Lampe A (Grün) die erneute Betriebsbereitschaft an.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Beim Drücken des Tastschalters laden sich die Kondensatoren C 1 und C 2 auf die volle positive Betriebsspannung auf. Damit wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers T 1 / T 2 überschritten, der erste Transistor leitet, T 2 sperrt. Die grüne Lampe A leuchtet nicht mehr, jedoch bekommt nun der Transistor T 3 seine Betriebsspannung, und der astabile Multivibrator T 3 / T 4 arbeitet auf seiner durch die Kondensatoren C 3 / C 4 und die Widerstände R 8 / R 9 eingestellten Blinkfrequenz. Die rote Lampe B leuchtet rhythmisch auf.

Nach einer gewissen Zeit wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers wieder unterschritten – die Kondensatoren C 1 / C 2 haben sich über den Widerstand R 1 langsam entladen –, T 1 sperrt schlagartig, während T 2 wieder leitet. Da der Kollektorstrom über die grüne Lampe A fließt, leuchtet diese auf. Die am Kollektor verbleibende Restspannung reicht jedoch nicht aus, um den astabilen Multivibrator in Betrieb zu halten. Da R 9 gegen den Minuspol der Batterie liegt, wird der Transistor T 4 gesperrt, und die rote Lampe B bleibt dunkel.



### ○ 3.32 Lichtschranke

Auf Bahnhöfen laufen Rolltreppen nicht ständig, sondern sie werden erst eingeschaltet, wenn Personen sie benutzen wollen. Dieses Einschalten wird beim Durchschreiten einer Lichtschranke ausgelöst. Nach einer bestimmten Zeit bleibt die Rolltreppe selbsttätig wieder stehen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und den Kondensator Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und des Elektrolyt-Kondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

Der LDR und die Lampe C werden direkt auf der Grundplatte befestigt.

**Spezielle Arbeiten:** Der LDR wird durch eine Pappe gegen Fremdlicht geschützt (Abb. 18).

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe C leuchtet. Betreibe das Gerät in einem abgedunkelten Raum.

Unterbrichst du den Lichtstrahl zwischen Lampe C und LDR mit einem Pappstückchen, muß die Lampe B – sie entspricht der eingeschalteten Rolltreppe – aufleuchten.

Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

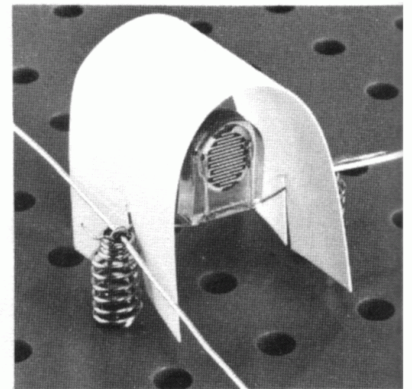
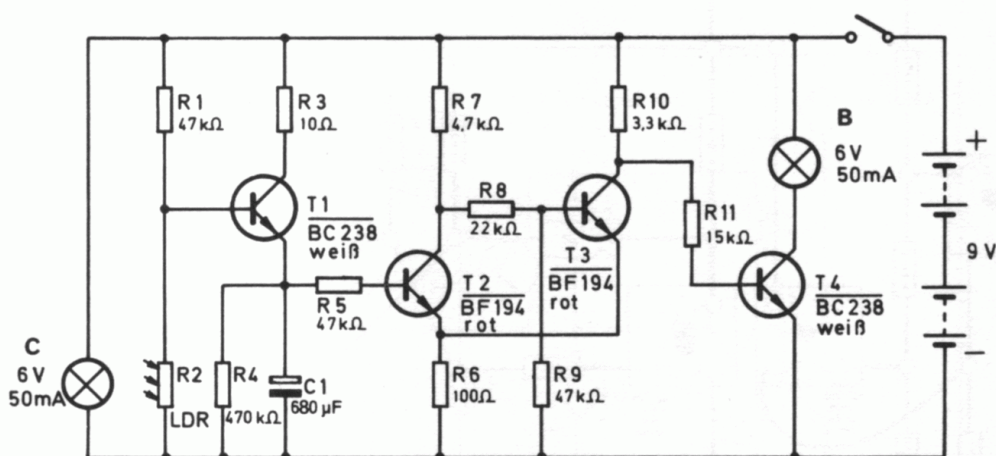


Abb. 18

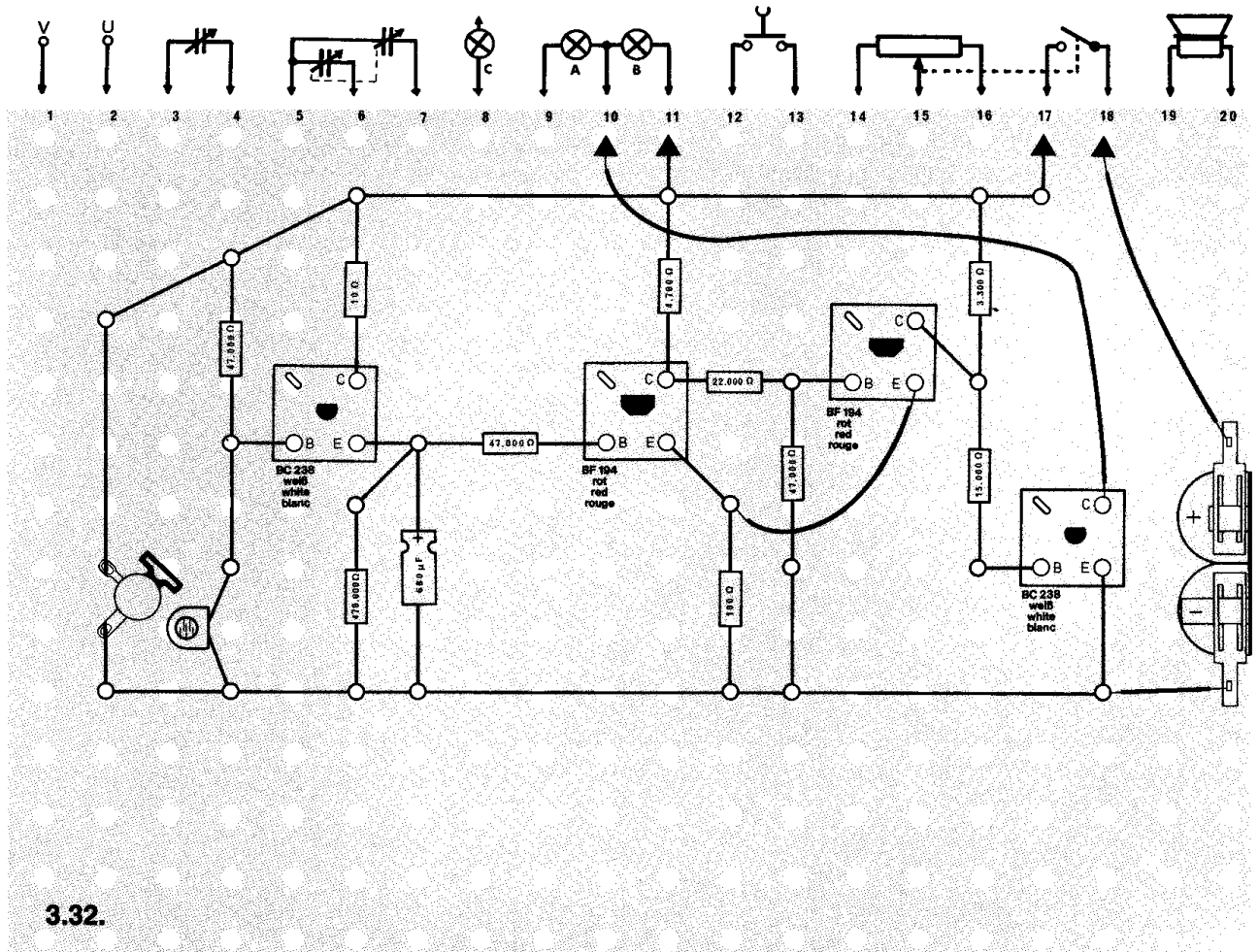


3.32.

### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Lampe C und der LDR bilden eine Lichtschranke. Fällt Licht auf den LDR, ist sein Widerstand gering. Der Transistor T 1 bekommt keine positive Basisspannung, deshalb kann die Anlage nicht arbeiten.

Wird der Lichtstrahl unterbrochen, steigt der Widerstand des LDR an, und Strom kann über R 1 zur Basis von T 1 fließen. Er leitet und lädt C 1 schnell über R 3 auf einen hohen positiven Spannungswert auf. Damit wird der erste Transistor des Schmitt-Triggers T 2 / T 3 leitend, der zweite Transistor gesperrt. Über die Widerstände R 10 und R 11 fließt nun ein Basisstrom und T 4 leitet. Die Lampe B leuchtet auf. Über R 4 wird jetzt C 1 langsam entladen. Wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten, sperrt T 2, und T 3 leitet. Damit liegt der Kollektor von T 3 fast am Minuspol der Batterie, so daß über den Widerstand R 11 kein Basisstrom mehr fließen kann; T 4 sperrt. Die Lampe B erlischt. Erst wenn die Lichtschranke erneut unterbrochen wird, wiederholt sich der Vorgang. Die Brenndauer der Lampe B beträgt ca. 30 Sekunden.



### ○ 3.33. Automatische Sicherung für unbeschränkte Bahnübergänge

Unbeschränkte Bahnübergänge sind häufig durch Blinklichtanlagen gesichert. Durch den herannahenden Zug wird am Übergang ein rotes Blinklicht in Betrieb gesetzt und wieder ausgeschaltet, wenn der Zug den Übergang passiert hat. An der Bahnstrecke zeigt ein weißes Dauerlicht dem Lokführer an, daß die Anlage eingeschaltet ist. Wird beim Überfahren des Kontaktes das rote Warnlicht eingeschaltet, zeigt das Blinken der weißen Lampe dies dem Lokführer an.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Ziehe von der Lampe B die Kappe ab.

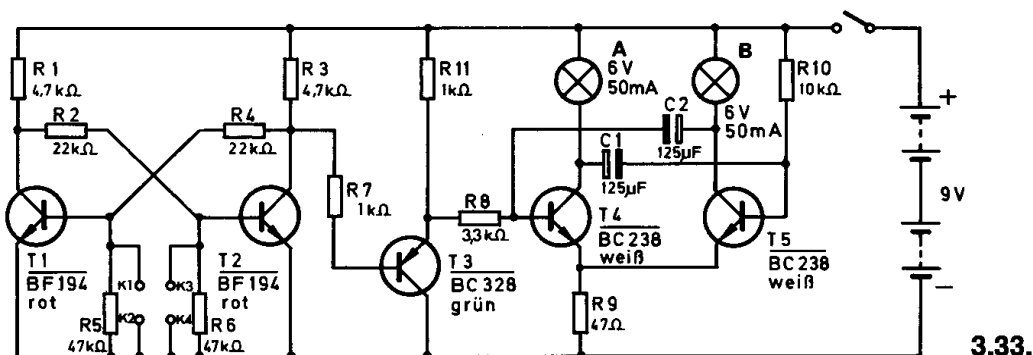
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Beim kurzzeitigen Überbrücken der Klemmen K 1 und K 2 muß die Lampe B leuchten. Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Nach dem kurzzeitigen Überbrücken der Klemmen K 3 / K 4 leuchten beide Lampen im Wechsel auf.

Nach dem erneuten Überbrücken der Klemmen K 1 / K 2 wird das Blinklicht ausgeschaltet und die Anlage ist wieder betriebsbereit.



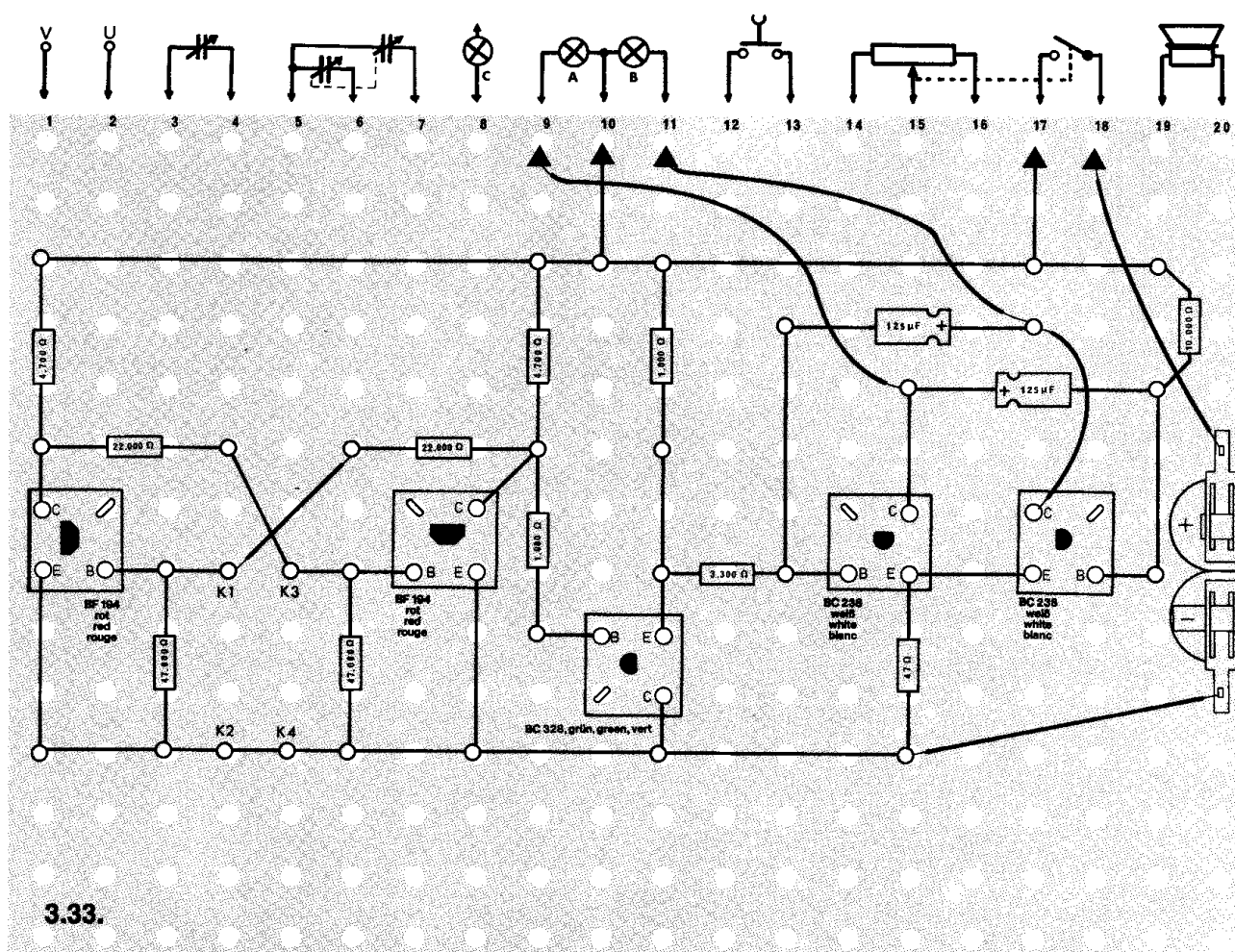


### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

In diesem Gerät entsprechen die Klemmen K 3 / K 4 dem Einschaltkontakt – er liegt in Fahrtrichtung vor der Schranke –, Klemmen K 1 / K 2 dem Ausschaltkontakt.

Die Schaltung besteht aus einem bistabilen Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2, der Schaltstufe (Transistor T 3) und einem astabilen Multivibrator mit den Transistoren T 4 und T 5.

Wird durch kurzzeitiges Überbrücken der Klemmen K 1 / K 2 die Anlage in Betrieb genommen, sperrt der Transistor T 1, und T 2 leitet. Der Transistor T 3 – ein PNP-Transistor – wird über T 2 und R 7 mit dem negativen Pol der Batterie verbunden und leitet ebenfalls. Dadurch erhält auch der Transistor T 4 eine Verbindung mit dem Minuspol; er sperrt deshalb. T 5 ist über R 10 mit dem positiven Pol der Spannungsquelle verbunden. Er leitet, und die Lampe B leuchtet. Werden dagegen die Klemmen K 3 / K 4 überbrückt, sperren die Transistoren T 2 und T 3. Da jetzt der Transistor T 4 über R 11 und R 8 mit dem positiven Pol der Batterie verbunden ist, kann der astabile Multivibrator ständig schalten. Beide Lampen leuchten im Wechsel so lange auf, bis durch das Überbrücken der Klemmen K 1 / K 2 der Transistor T 1 wieder gesperrt wird. Damit ist die Ausgangsstellung wieder erreicht.



### ○ 3.34. Fußgängerampel

Vor Schulen, Altersheimen oder auch Fabrikausgängen hat man, wenn sie an vielbefahrenen Straßen liegen, Fußgängerampeln aufgestellt, die nicht wie Ampeln an Kreuzungen automatisch arbeiten, sondern nur auf Knopfdruck umschalten. Dadurch wird der Verkehrsfluß, wenn niemand über die Straße gehen möchte, nicht behindert.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Soll die Lampe B tatsächlich grün aufleuchten, ersetze die Kappe durch ein Stück grünes Transparentpapier.

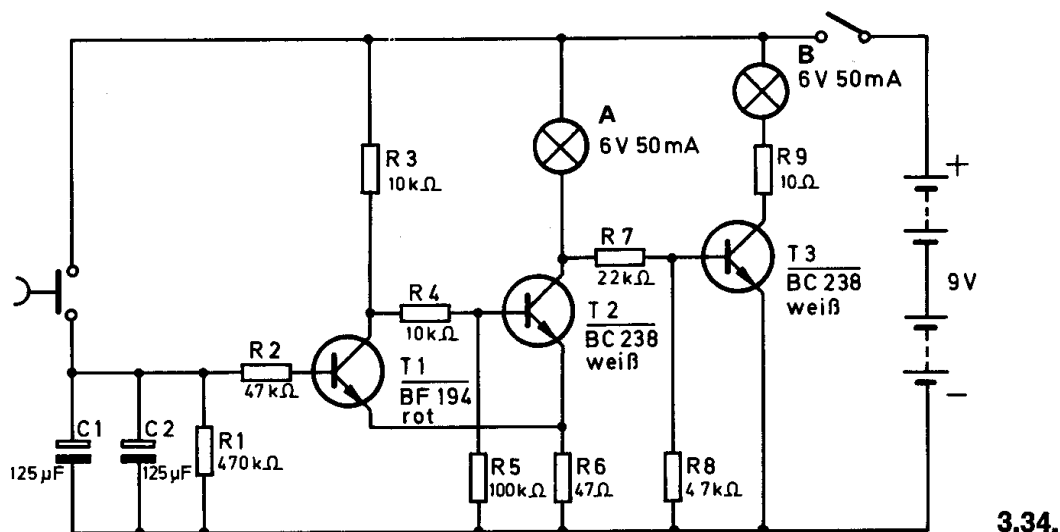
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

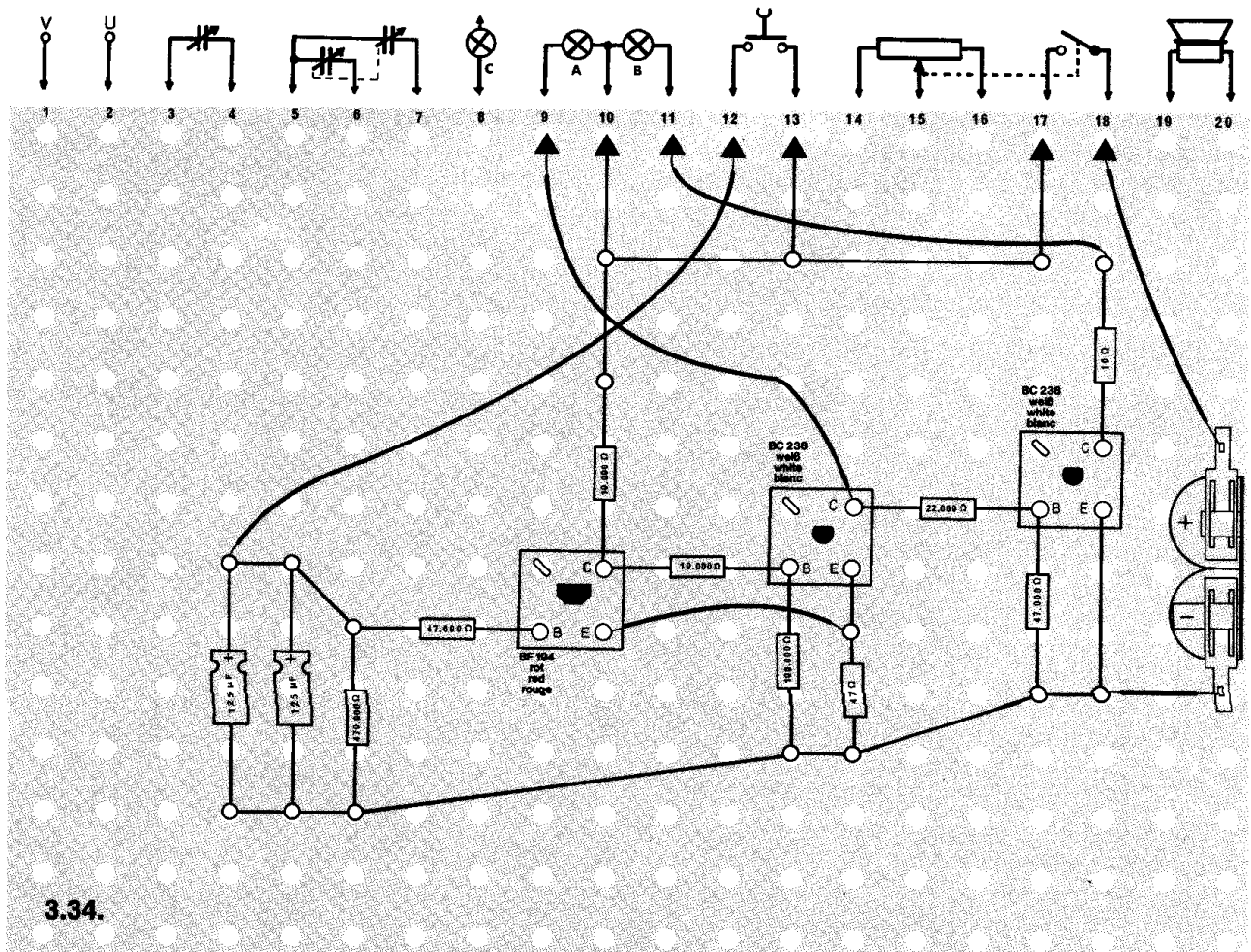
Die Lampe A für „Rot“ muß aufleuchten. Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Nach dem Drücken des Tastschalters erlischt die Lampe A für „Rot“ und B für „Grün“ leuchtet auf.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im Ruhezustand leuchtet nur die rote Lampe A für die Fußgänger. Wird der Tastschalter kurzzeitig geschlossen, laden sich die Kondensatoren C 1 und C 2 auf die volle positive Betriebsspannung auf. Über den Widerstand R 2 wird der Transistor T 1 des Schmitt-Triggers leitend und T 2 gesperrt. Die rote Lampe A erlischt. Jetzt kann ein positiver Basisstrom über die Lampe A und den Widerstand R 7 fließen. Dadurch leitet der Transistor T 3, und die grüne Lampe B leuchtet auf. Über den Widerstand R 1 entladen sich die Kondensatoren C 1 und C 2 langsam. In dem Augenblick, in dem die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten wird, sperrt T 1 wieder, und T 2 leitet. Die rote Lampe A leuchtet. Da der Kollektor des Transistors T 2 jetzt fast auf dem negativen Potential der Batterie liegt, sperrt der Transistor T 3, und die grüne Lampe B erlischt. Die Grünphase dauert ca. 30 Sekunden und hängt von der Kapazität der Kondensatoren C 1, C 2 ab und von der Größe des Entladewiderstandes R 1.



### ○ 3.35. Handgeschaltete Verkehrsampel

Verkehrsampeln können nicht nur automatisch umschalten, sondern im Bedarfsfall — z. B. zum Abbau von Verkehrsstauungen — auch von Hand bedient werden. An Baustellen, wo die Phasen dem Verkehrsaufkommen angepaßt werden sollen, ist diese Art des Umschaltens häufig vorteilhafter. Wichtig bei solchen handgeschalteten Ampeln ist immer, daß sie leicht und sicher zu bedienen sind. Eine solche Verkehrsampel kannst du mit diesem Gerät bauen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolytkondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut. Soll deine Ampel auch gelbes und grünes Licht ausstrahlen, nimm die Kappen der Lampen A und B ab und lege dafür gelbes bzw. grünes Transparentpapier darüber.

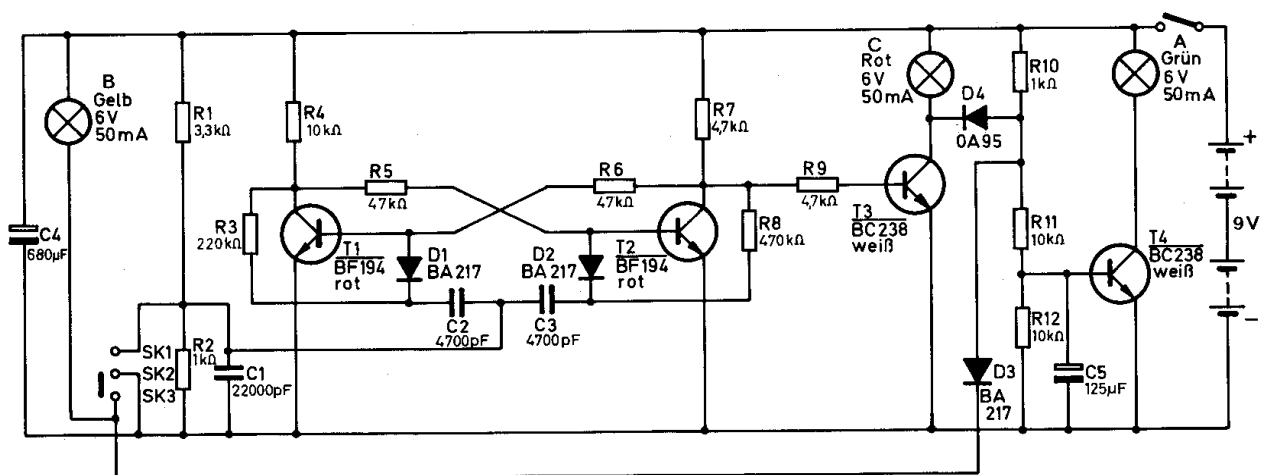
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Der Knopf des Umschalters muß nach links stehen.

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die gelbe Lampe B muß aufleuchten. Beim mehrmaligen Hin- und Zurückschieben des Umschalterknopfes müssen alle Ampelphasen auftreten.

Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



3.35.

Durch die beiden Dioden D3/D4 wurde solange verhindert, daß eine positive Basisspannung zum Transistor T4 gelangte. Wenn die anderen beiden Lampen erloschen sind, leitet T4, und die grüne Lampe leuchtet. Beim nächsten Umschalten beginnt der Vorgang von neuem.



### ○ 3.36. Feuersirene mit Warnlicht

In vielen kleinen Orten wird die Feuerwehr durch Sirenensignale zum Einsatz gerufen. In diesen Sirenen dreht ein Elektromotor ein Schaufelrad mit hoher Geschwindigkeit. Dabei wird Luft durch feine Spalten gepreßt, wodurch Töne entstehen. Durch unterschiedliche Geschwindigkeiten des Motors verändert sich die Tonhöhe.

Mit diesem Gerät kann der Heulton elektronisch erzeugt werden.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

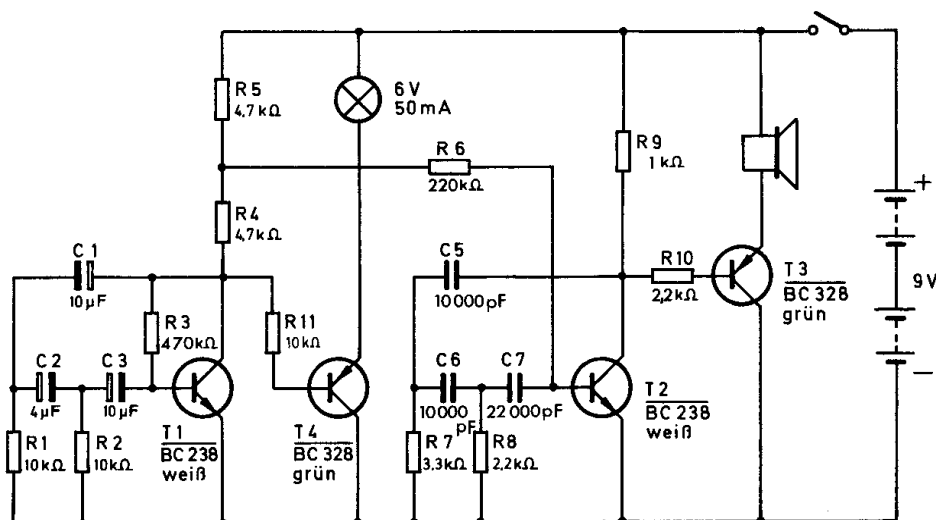
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Im Lautsprecher ertönt ein Heulton.

Im Rhythmus des Tones ändert die Glühlampe ihre Helligkeit.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



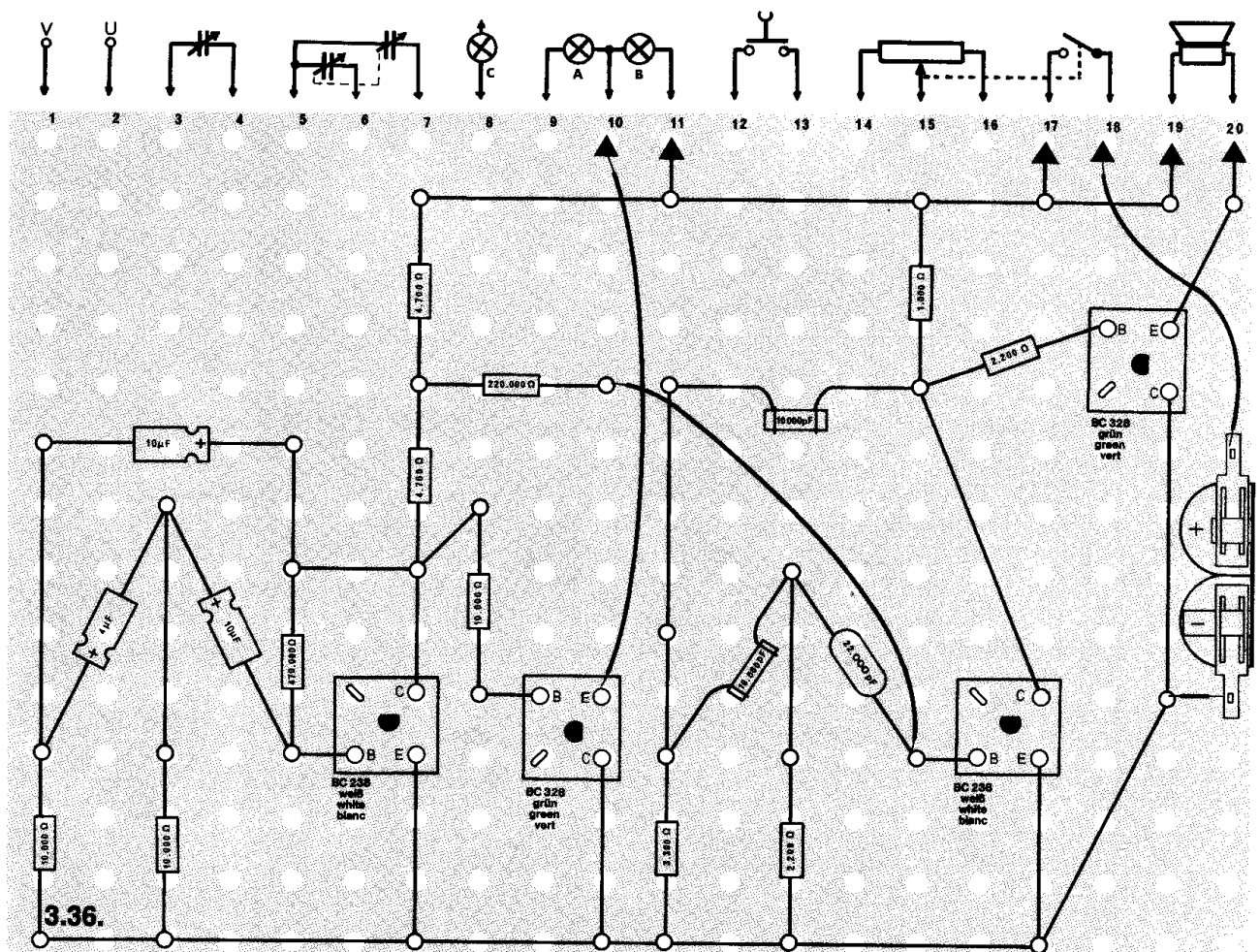
3.36.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der auf- und abschwellende Heulton wird in dieser Schaltung durch zwei RC-Sinusgeneratoren erzeugt. Der erste Generator T 1 schwingt mit einer Frequenz von 0,5 Hz, d. h., eine Schwingung dauert 2 Sekunden. Weil diese Frequenz sehr niedrig ist, kann kein Ton vernommen werden. Über den Widerstand R 6 gelangt ein sich ständig ändernder Strom auf die Basis des zweiten Sinusgenerators T 2. Dieser Generator erzeugt einen hörbaren Ton. Durch die ständige Änderung des Arbeitspunktes verstimmt sich auch die Frequenz des Oszillators. Am Widerstand R 9 wird die erzeugte Spannung abgenommen und der in Emitterschaltung arbeitenden Endstufe T 3 zugeführt.

Aus dem Lautsprecher ertönt ein auf- und abschwelliger Heulton. Die ständig schwankende Kollektorspannung des Transistors T 1 läßt gleichzeitig den Basisstrom des Transistors T 4 größer und kleiner werden. Der Transistor verstärkt diesen Strom, und die Lampe ändert ihre Helligkeit.



### ○ 3.37. Ein–Aus-Taster

Mit einem herkömmlichen Kippschalter werden elektrische Kontakte mechanisch für einen längeren Zeitraum geschlossen bzw. geöffnet. Ein Tastschalter dagegen kann nur so lange einen Stromkreis schließen, wie er gedrückt wird. Mit Hilfe einer elektronischen Schaltung kann man mit dem Taster einen elektrischen Impuls auslösen, der einen Schaltzustand hält, bis ein neuer Impuls erzeugt wird.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und des Elektrolytkondensators achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

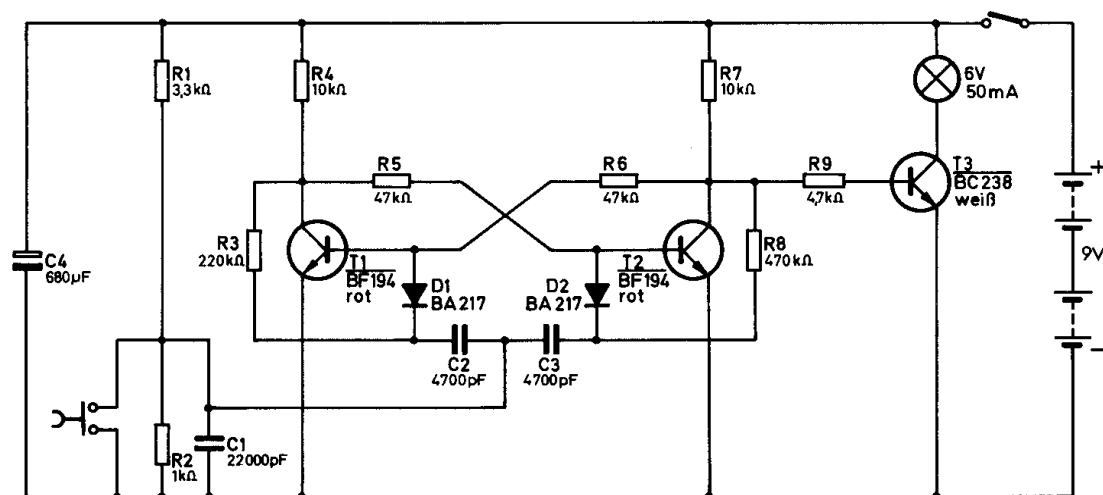
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Nach kurzzeitigem Niederdrücken des Tastschalters muß die Lampe so lange leuchten, bis der Taster erneut betätigt wird.

Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



3.37.

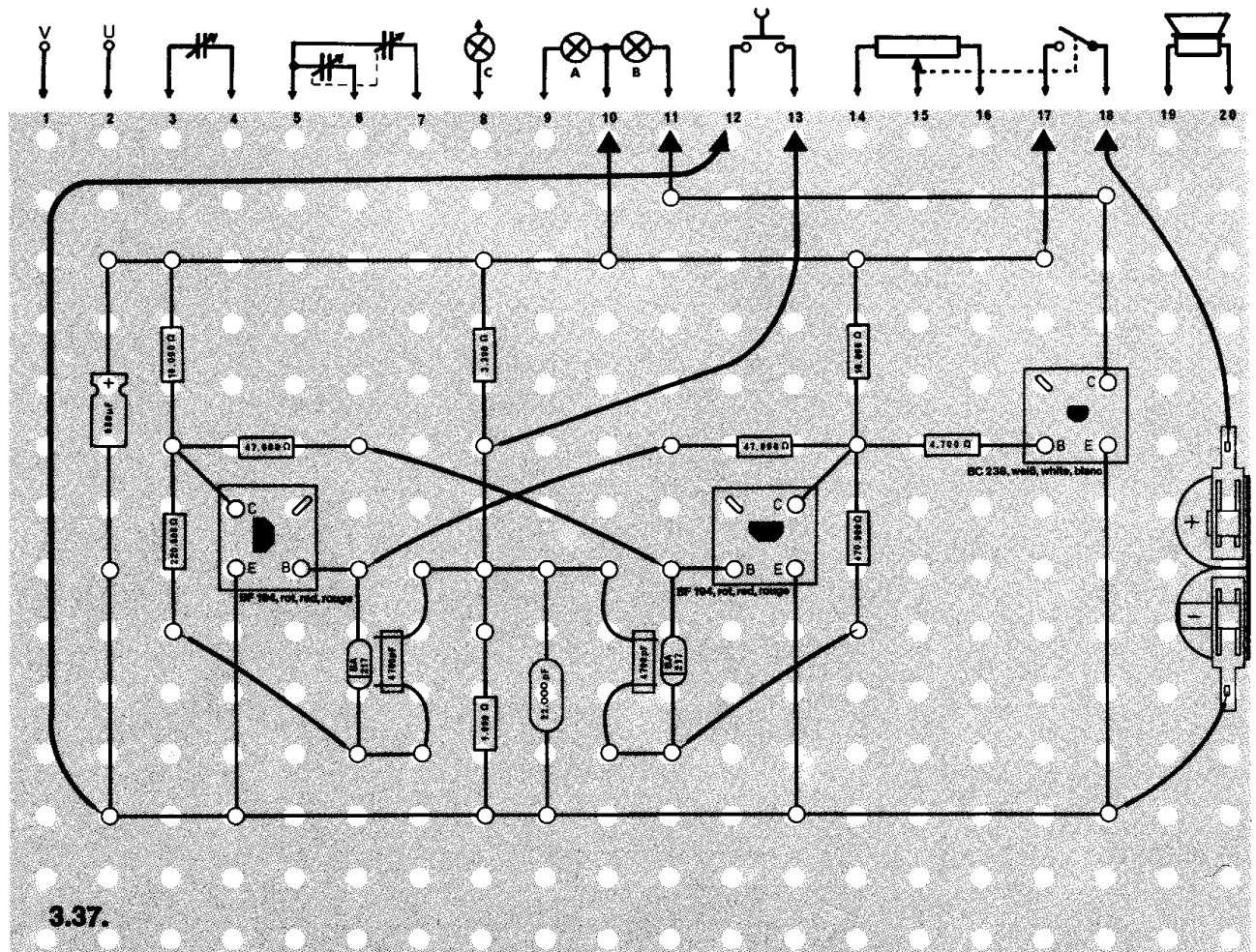
### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieser Ein–Aus-Taster ist aus einem Flip-Flop (T 1 / T 2) und der Schaltstufe mit dem Transistor T 3 aufgebaut.

Beim Einschalten des Gerätes sperrt T 1, und T 2 leitet. T 3 muß deshalb ebenfalls sperren, so daß die Lampe nicht leuchtet. Gleichzeitig lädt sich der Kondensator C 1 auf.

Beim Betätigen des Tastschalters entlädt sich C 1 und das Flip-Flop schaltet um. T 3 erhält damit eine positive Basisspannung und leitet. Die Lampe leuchtet.

Auch beim Öffnen des Tastschalters bleibt dieser Zustand des Flip-Flops erhalten. Erst wenn die Taste erneut gedrückt wird, schaltet das Flip-Flop wieder um, und die Lampe erlischt.



### ○ 3.38. Zahl oder Adler

Zu Beginn eines Fußballspiels werden die Seiten ausgelost. Dazu wirft der Schiedsrichter eine Münze, und wer das oben liegende Symbol – Zahl oder Adler – gewählt hat darf aussuchen.

Mit diesem Gerät kann eine solche Wahl auch elektronisch durchgeführt werden. Die Mitspieler müssen sich hier auf eine bestimmte Anzeigelampe festlegen. Der Spieler, dessen Lampe aufleuchtet, hat gewonnen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

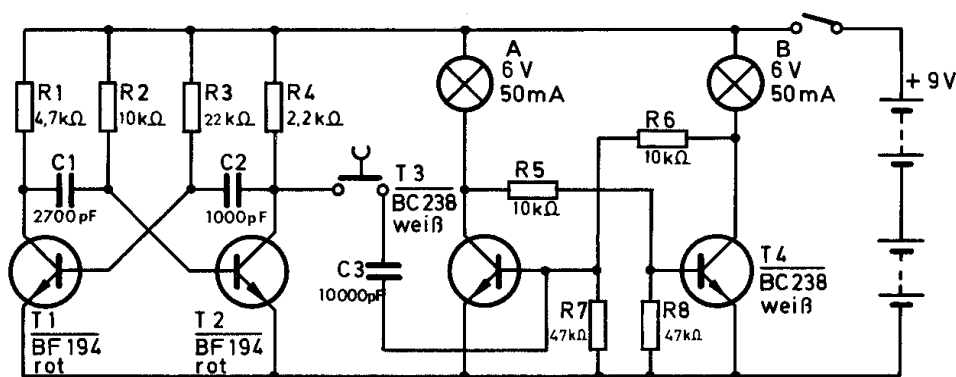
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Beim Betätigen des Tastschalters müssen beide Lampen aufleuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Wird der Tastschalter wieder geöffnet, leuchtet eine der beiden Lampen ständig.



3.38.

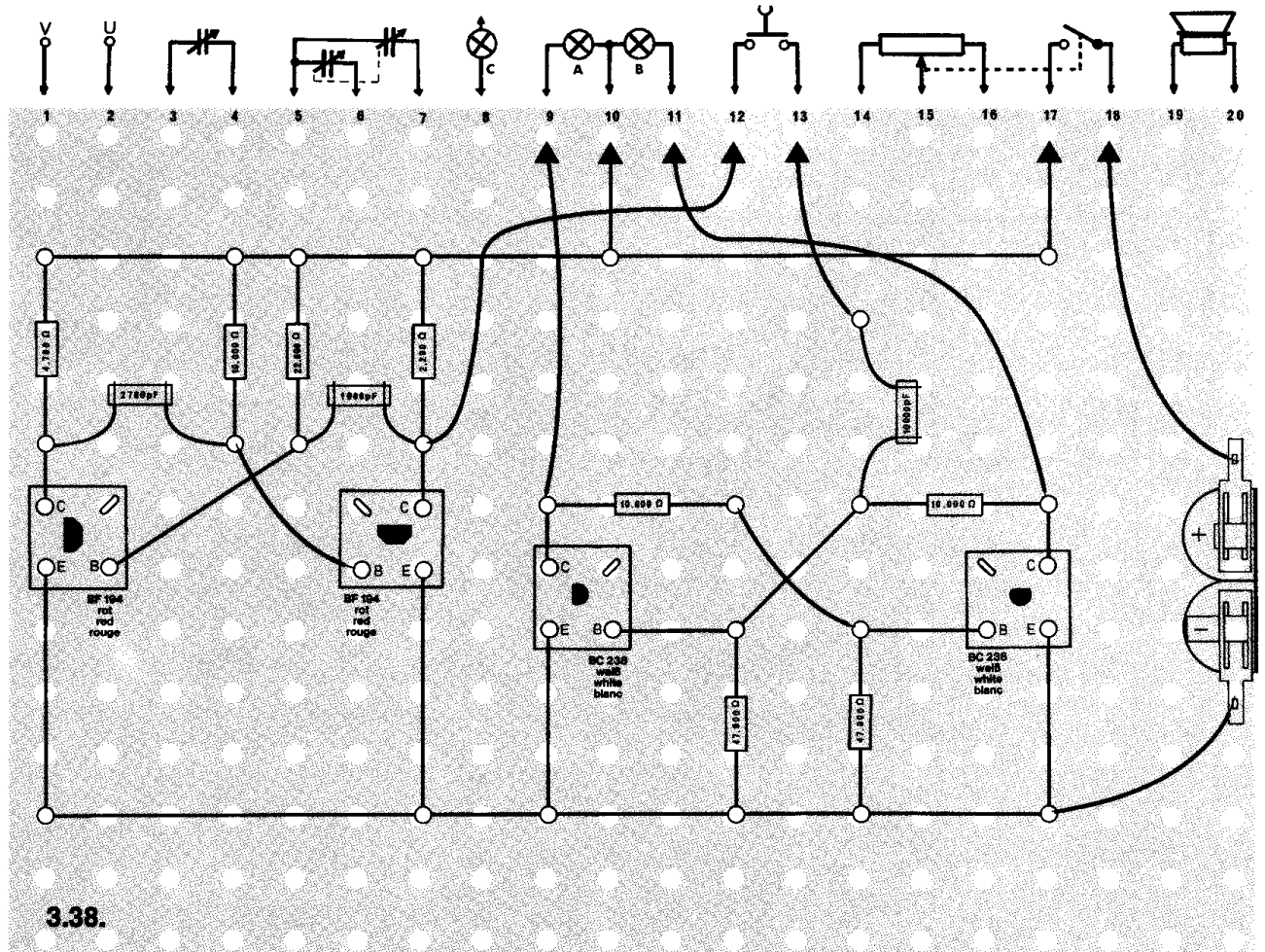
### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät besteht aus einem Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2 und den beiden Schaltstufen mit den Transistoren T 3 und T 4. Nach dem Einschalten des Gerätes schwingt der Multivibrator. Leitet dabei T 2, liegt am Kollektor ein negativer Impuls. Sperrt er, liegt dort über R 4 eine positive Spannung. Diese wechselnden Impulse werden, solange der Tastschalter gedrückt ist, über den Kondensator C 3 auf die Basis des Transistors T 3 gegeben.

Erhält z. B. T 3 einen positiven Impuls, leitet er, und die Lampe in seinem Kollektorkreis leuchtet. Die Basis von T 4 dagegen ist über R 8 und R 5 mit dem Minuspol der Batterie verbunden – T 4 sperrt, die Lampe in seinem Kollektorkreis leuchtet nicht.

Bekommt T 3 einen negativen Impuls, sperrt er – die Lampe erlischt. Nun erhält die Basis von T 4 über R 5 eine positive Spannung. T 4 leitet, und die Lampe leuchtet auf.

Im Takt der Multivibratordfrequenz wiederholt sich der Vorgang so lange, bis der Tastschalter geöffnet wird. Eines der beiden Lämpchen leuchtet dann ständig.



### □ 3.39. Nebelhorn

Die Verständigung zwischen großen Schiffen erfolgt in den meisten Fällen über UKW-Sprechfunk. Bei starkem Nebel verläßt man sich nicht nur auf den Sprechfunk, sondern strahlt zusätzlich Warnsignale mit Nebelhörnern ab. Das Kennzeichen dieser Nebelhörner ist ein sehr tiefer Ton. Ein solches Nebelhorn kannst du mit diesem Gerät bauen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben deines Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

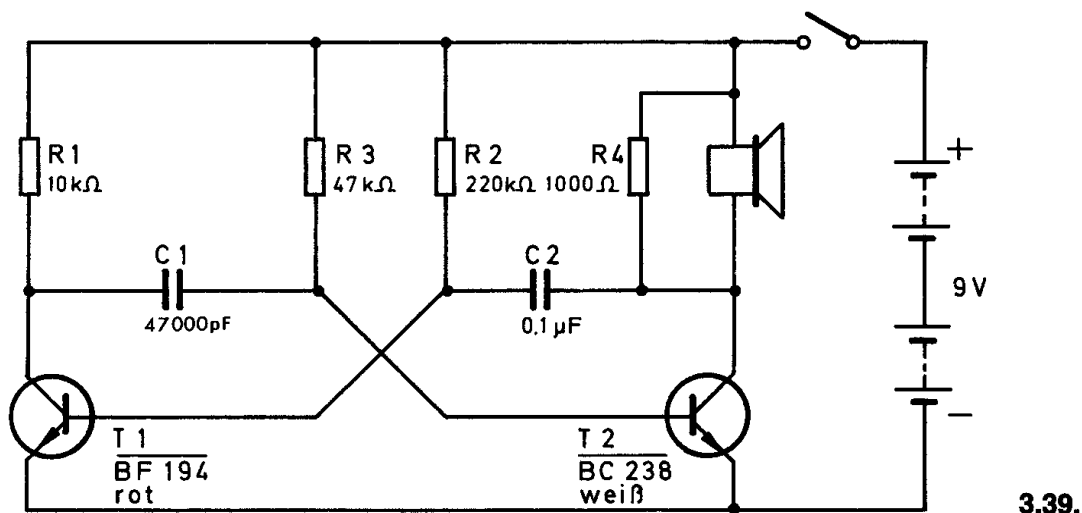
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

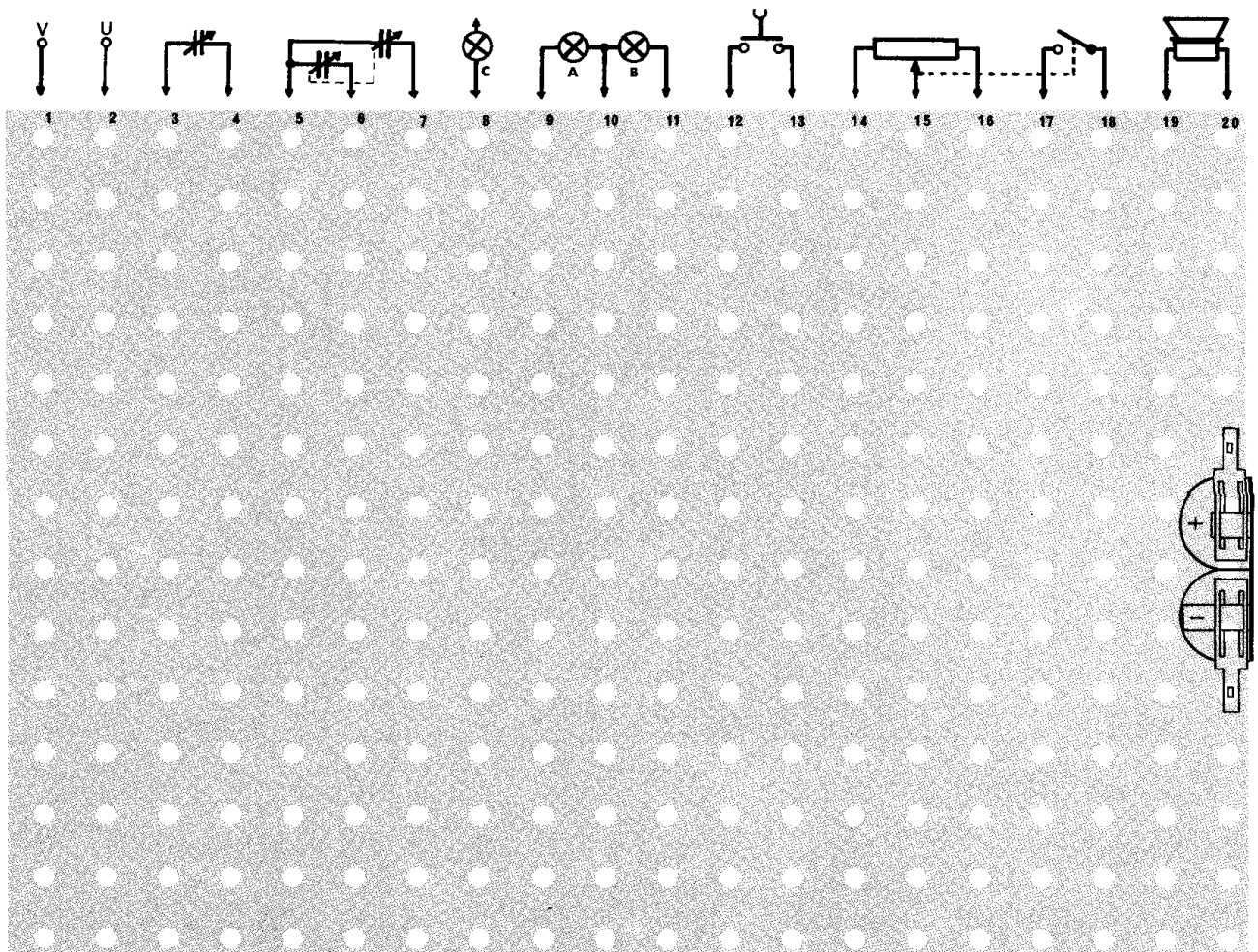
Es ertönt ein sehr tiefer Ton.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

In dieser Schaltung stellen die beiden Transistoren T1 und T2 einen astabilen Multivibrator dar. Die niedrige Frequenz dieses Multivibrators wird durch die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R2/R3 bestimmt. Durch Auswechseln dieser frequenzbestimmenden Bauteile kannst du die Tonhöhe deines Nebelhorns verändern.





### ○ 3.40. Signalspeicher

Kontrollgeräte zeigen häufig eine Fehlerquelle nur durch ein kurzes Aufleuchten einer Signallampe an. Damit das Warnsignal nicht übersehen wird, ist es so lange zu speichern, bis es durch eine Kontrolltaste gelöscht wird. Dieses Gerät zeigt ein einfaches Beispiel für eine solche Schaltung.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung des Transistors achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Dieses Gerät kann nur einwandfrei arbeiten, wenn die Lampe B und der LDR wie bei Gerät 3.32. angeordnet sind.

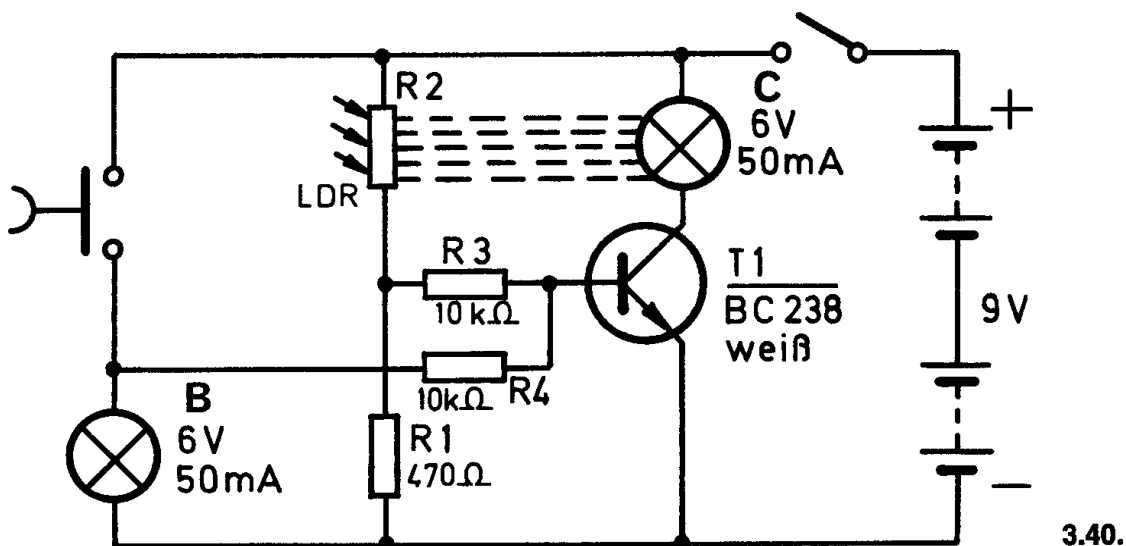
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Dieses Gerät ist nur im abgedunkelten Raum zu betreiben.

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Nach dem Niederdrücken des Tastschalters leuchtet die Lampe B auf und gleichzeitig Lampe C. Beim Loslassen des Tastschalters darf nur noch die Lampe C leuchten. Sie speichert das Signal. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

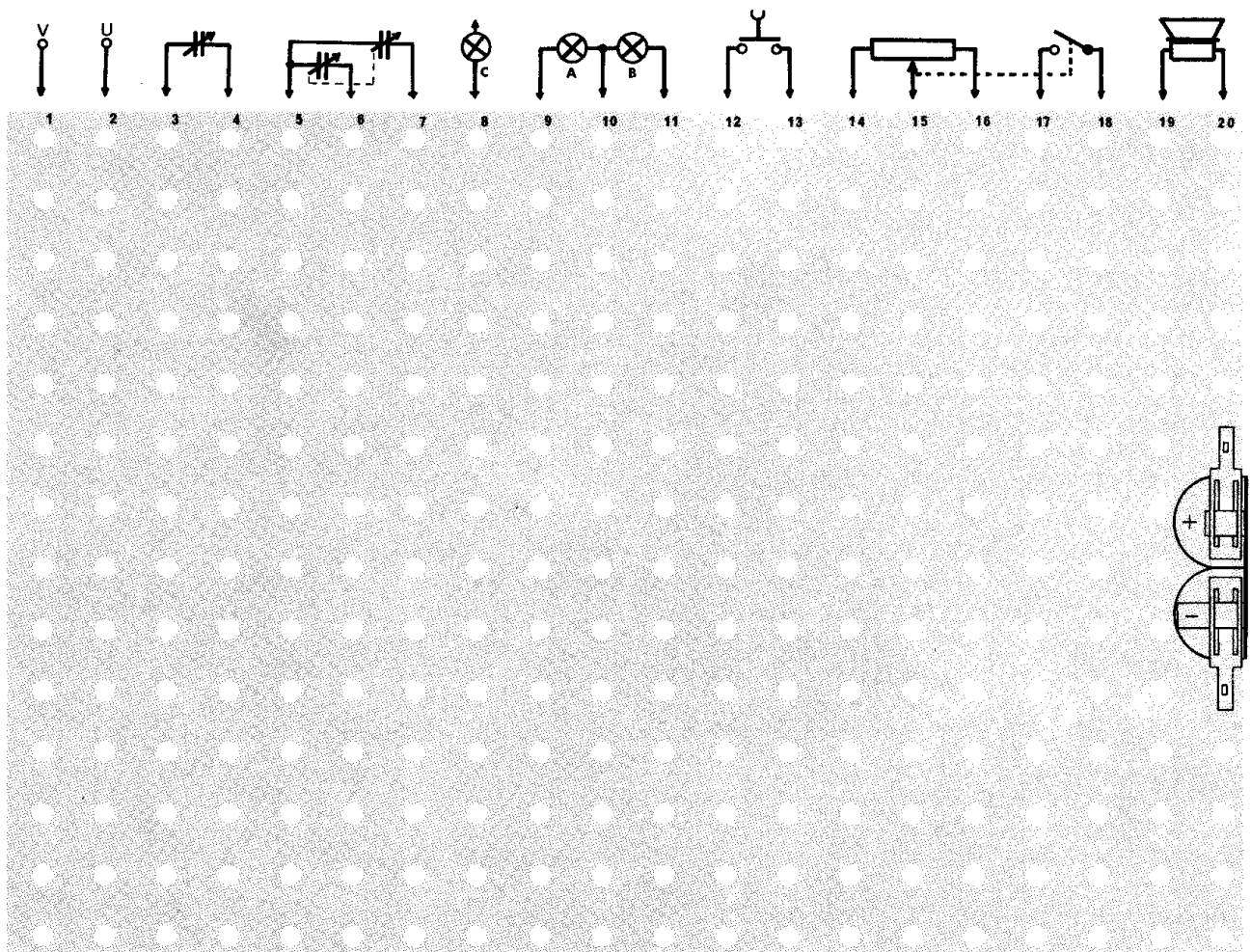


## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Das Aufleuchten der Lampe B nach dem kurzen Betätigen des Tastschalters entspricht dem Warnsignal, das gespeichert werden soll. Gleichzeitig gelangt über den Widerstand R 4 ein positiver Strom zur Basis des Transistors T 1. Der Kollektorstrom läßt die Lampe C aufleuchten. Unmittelbar neben dieser Lichtquelle liegt der LDR, der niederohmig ist, wenn er von Lichtstrahlen getroffen wird. Es kann also ein zusätzlicher Basisstrom über den Widerstand R 3 fließen. Selbst wenn der Tastschalter wieder geöffnet ist, fließt der Kollektorstrom weiter, weil der LDR ständig durch die Lampe C beleuchtet wird.

Die Speicherlampe C kann erst erlöschen, wenn das Gerät mit dem Potentiometer ausgeschaltet wird.

Nach erneutem Einschalten — Potentiometerknopf wieder nach rechts drehen — ist das Gerät betriebsbereit.



### ○ 3.41. Flughafenbeleuchtung

Auf großen Flughäfen befindet sich vor der Rollbahn eine Scheinwerferkette. Die einzelnen Scheinwerfer blitzen kurz nacheinander auf, so daß optisch der Eindruck entsteht, als ob ein blaues Licht die Scheinwerfer entlang wandert.

Dieses „Laufflicht“ dient dem Piloten als Orientierungshilfe beim Landeanflug. Dieses Gerät zeigt das Prinzip.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.

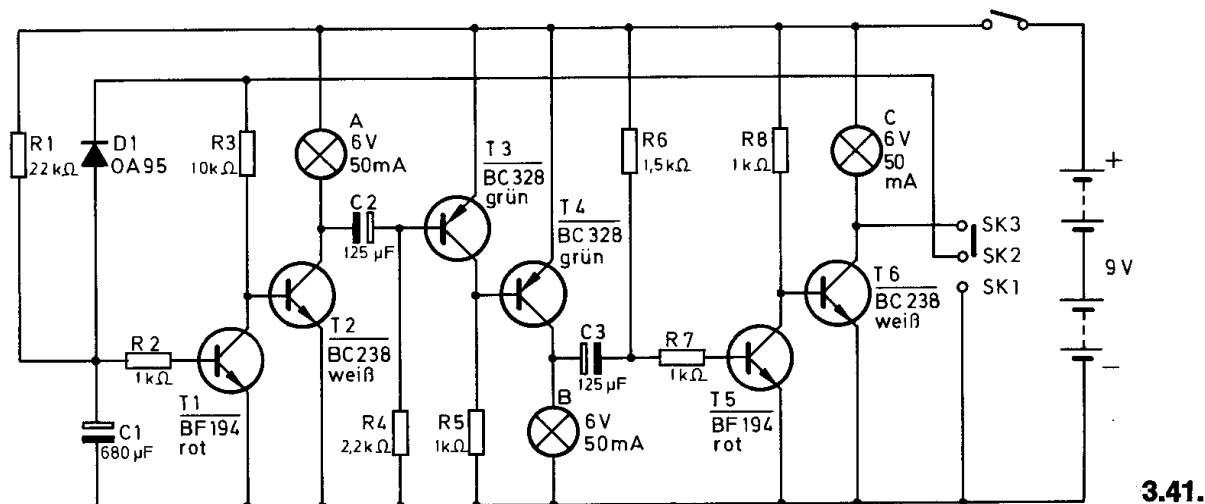
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Löse den zweiten Anschluß der Lampe A vom Anschluß 10 und verbinde ihn mit der Klemme LA. Zweiter Anschluß der Lampe C an LC.

Batterie anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Umschalter kurz nach rechts schieben.

Die Lampen A bis C müssen nacheinander aufblitzen. Leuchten sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Schaltung besteht aus drei zweistufigen Gleichspannungsverstärkern, die über Elektrolyt-Kondensatoren angesteuert werden.

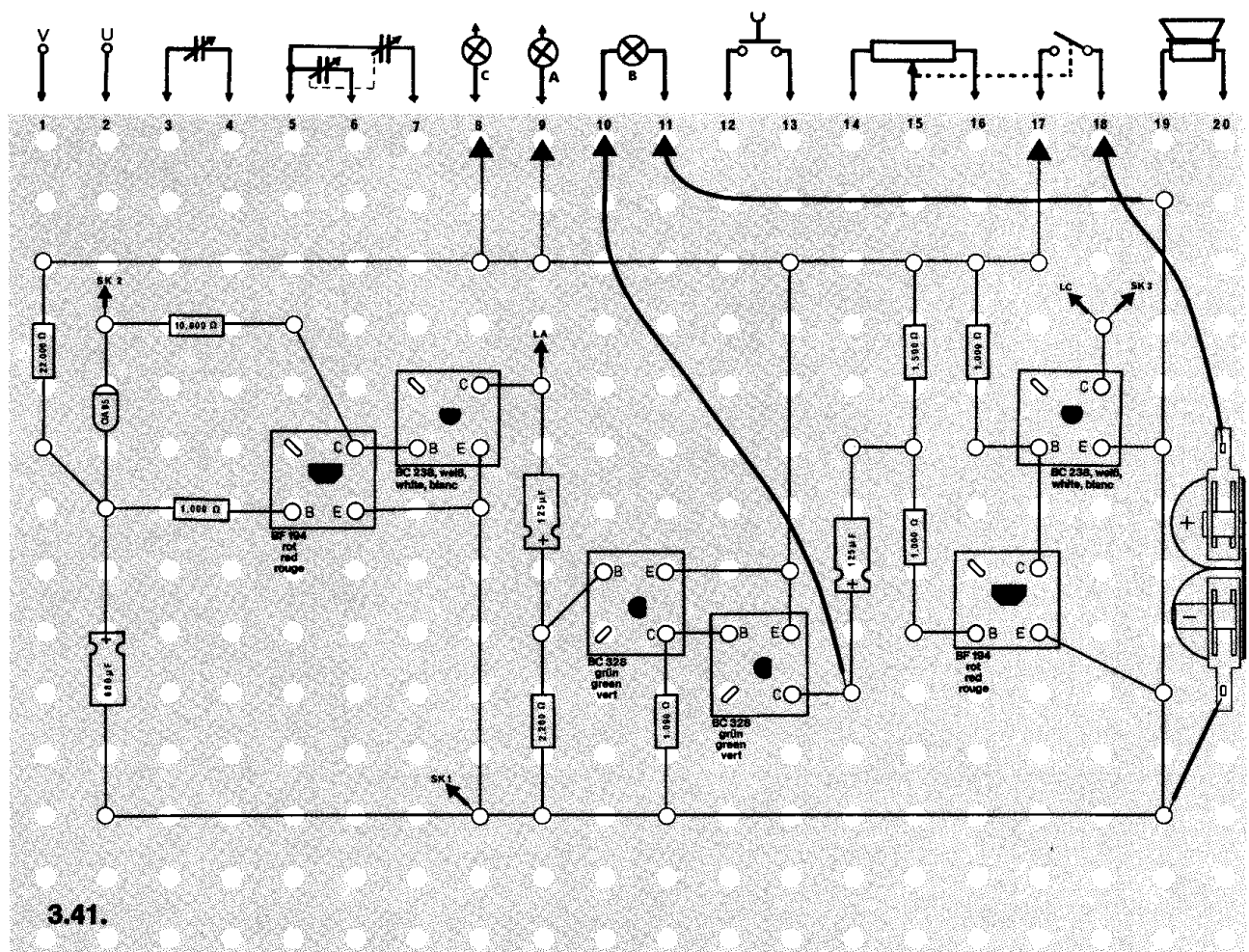
Der Widerstand R 1 lädt den Widerstand C 1 positiv auf. Werden kurzzeitig die Umschalt-Kontakte SK 1 / SK 2 geschlossen, entlädt sich der Kondensator C 1 über die Diode D 1. T 1 liegt am Minus-Potential und sperrt.

Die Basis des Transistors T 2 ist über SK 2, SK 3 und die Lampe C mit dem Pluspol verbunden. T 2 ist geöffnet, die Lampe A leuchtet. Nach kurzer Zeit hat sich C 1 über R 1 wieder soweit positiv aufgeladen, daß T 1 leitet. T 2 sperrt und die Lampe A erlischt.

Die nächste Stufe ist mit PNP-Transistoren bestückt. Der entladene Kondensator C 2 ist über die Lampe A mit dem Pluspol verbunden; T 3 sperrt und T 4 leitet. Die Lampe B leuchtet so lange, bis sich der Kondensator C 2 über den Widerstand R 4 negativ aufgeladen hat. Die letzte Stufe ist mit NPN-Transistoren bestückt, so daß T 5 sperrt, weil er über C 3 mit dem negativen Pol verbunden ist. T 6 leitet, die Lampe C leuchtet. Auch hier erfolgt das Umschalten der Transistoren, wenn sich der Kondensator C 3 über R 6 positiv aufgeladen hat. Vom Kollektor des Transistors T 6 erfolgt eine Rückkopplung auf den ersten Gleichspannungsverstärker.

Während die Lampe C leuchtet, wird der Kondensator C 1 wieder über D 1 entladen. Der Transistor T 2 leitet aber noch nicht, weil seine Basis über R 3 mit dem Minuspol verbunden ist. Erst wenn T 6 sperrt, liegt sie am Pluspol.

Die Zyklus beginnt von neuem.



#### □ 4.17. Lichtempfindlicher Tongenerator

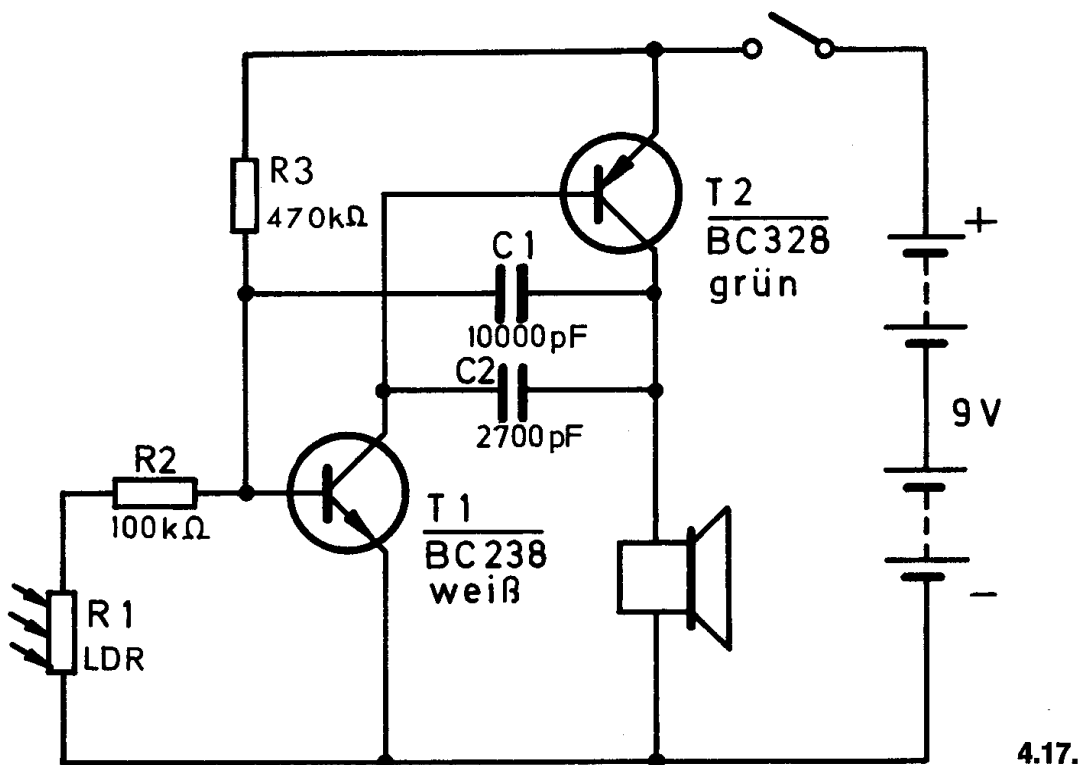
Du hast schon einige Tongeneratoren gebaut, bei denen die Tonhöhe durch Austauschen einiger Bauelemente oder mit einem Potentiometer verändert werden konnte. Bei diesem Gerät bestimmt ein LDR die Tonhöhe. Bei starkem Lichteinfall wird ein anderer Ton erzeugt als bei geringem.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Klemme den LDR an die Außenanschlüsse U und V.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Der Lautsprecher muß einen Ton abstrahlen.  
Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



Bei starkem Lichteinfall ist der Widerstand des LDR gering, so daß der Multivibrator mit hoher Frequenz schwingt, also einen hohen Ton erzeugt. Je geringer der Lichteinfall ist, desto größer ist der Widerstand des LDR. Abhängig davon schwingt der Multivibrator mit niedriger Frequenz, und der Ton wird tiefer.



#### □ 4.18. Lichtblitzempfindlicher Schaltverstärker

Dieses Gerät reagiert auf so kurze Lichtimpulse, die mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden können. Eine eingeschaltete Kontrolllampe erlischt, sowie ein Lichtblitz auf den LDR trifft. Nach kurzer Zeit wird die Kontrolllampe automatisch wieder eingeschaltet, und das Gerät ist wieder betriebsbereit.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

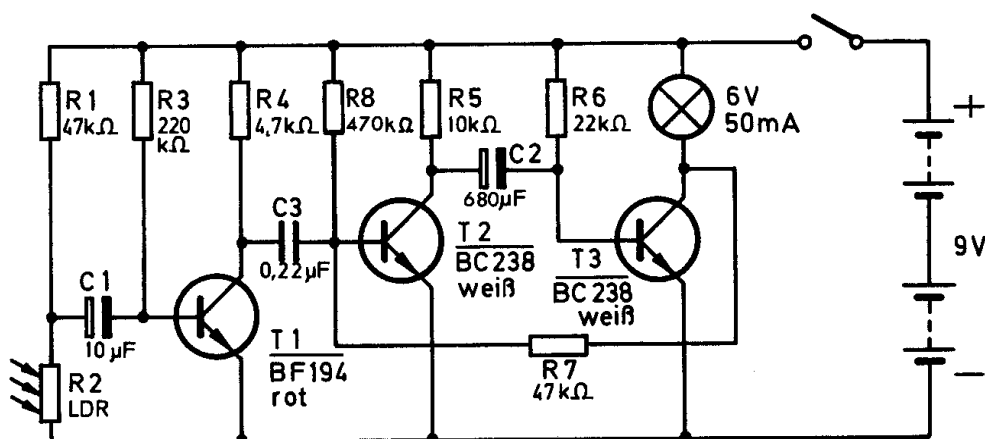
**Spezielle Arbeiten:** An den Außenanschlüssen U und V wird der LDR befestigt. Dieses Gerät kann nur in einem abgedunkelten Raum eingesetzt werden.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Lampe leuchtet. Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Beleuchte den LDR kurzzeitig, z. B. mit einer Taschenlampe. Die Lampe geht aus und leuchtet nach einiger Zeit wieder auf.

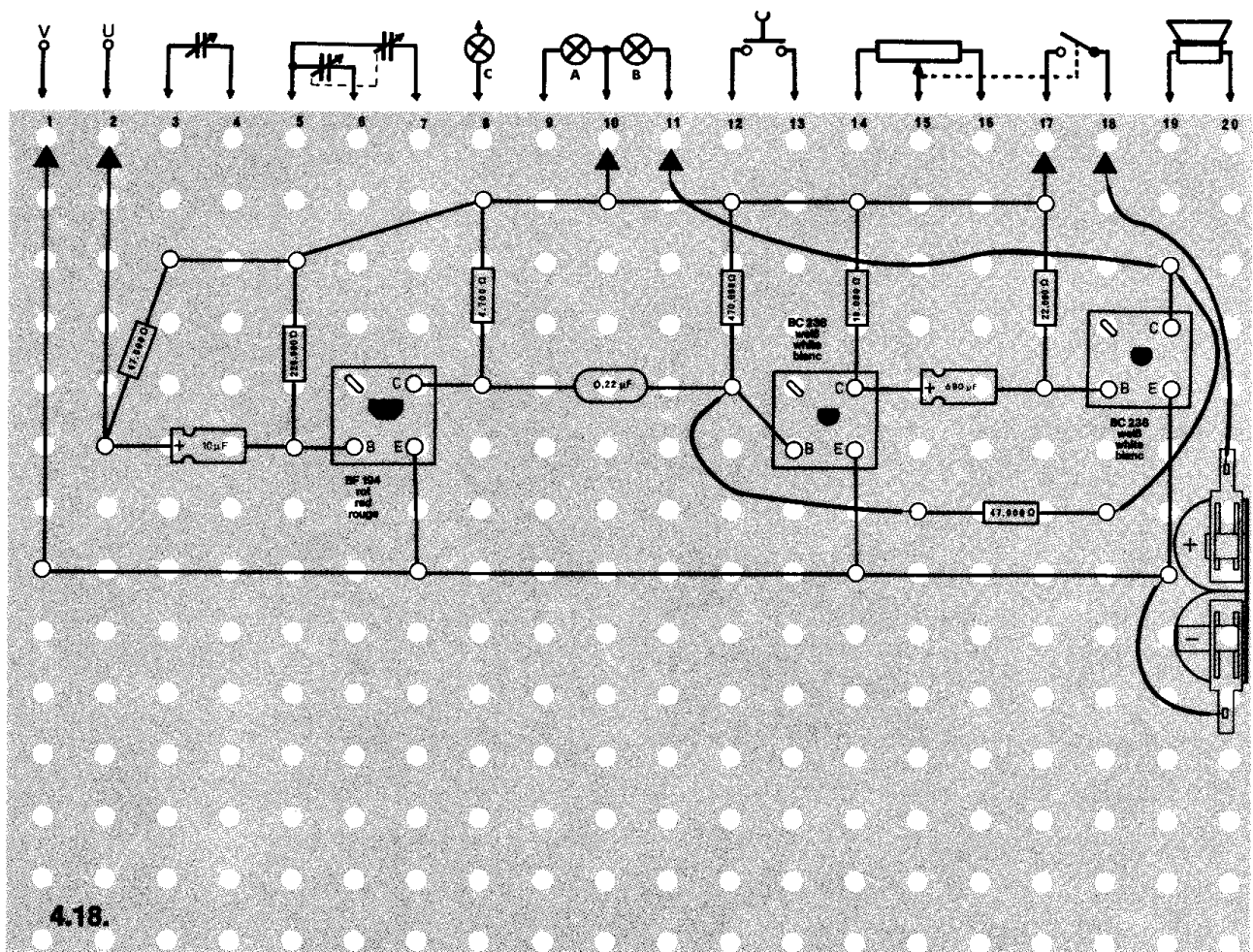


4.18.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im Ruhezustand leuchtet die Lampe. Trifft ein Lichtblitz auf den abgedunkelten LDR, wird sein Widerstand kurzzeitig sehr klein. Dadurch erhält der Kondensator C 1 eine Verbindung mit dem Minuspol der Batterie. Da der Kondensator über den Widerstand R 1 positiv aufgeladen worden war und der Pluspol des Kondensators in diesem Moment am Minuspol der Batterie liegt, sperrt der Transistor T 1 durch die negative Spannung an der Basis sofort. Aus diesem Grund kann über den Kondensator C 3 ein kurzer positiver Impuls auf die Basis des zweiten Transistors gelangen. T 2 und T 3 bilden einen monostabilen Multivibrator. Weil der Transistor T 2 nun leitet und der aufgeladene Kondensator C 2 mit seinem positiven Anschluß am Minuspol der Batterie liegt, wird der Transistor T 3 durch die negative Kondensatorspannung sofort gesperrt. Die Lampe leuchtet nicht mehr. Über den Widerstand R 7 fließt ein positiver Strom zur Basis von T 2. Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, bis sich der Kondensator C 2 über den Widerstand R 6 wieder so weit positiv umgeladen hat, daß ein Basisstrom fließen kann, und T 3 leitend wird. Der Transistor T 2 bekommt keinen Basisstrom mehr und sperrt. Erst bei dem nächsten Lichtblitz, der auf den LDR trifft, beginnt der Vorgang erneut.



#### △ 4.19. Blitzlichtsteuerung

Bei Atelieraufnahmen arbeitet häufig nicht nur ein Blitzlicht, sondern mehrere müssen gleichzeitig aufleuchten, um eine ausreichende Helligkeit zu erzeugen. Dazu können alle Lampen mit Kabeln verbunden und gemeinsam ausgelöst werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die zusätzlichen Blitze durch einen Steuerblitz auszulösen. Mit dieser elektronischen Schaltung können die „Tochterblitze“ ohne Verzögerung zum Aufleuchten gebracht werden.

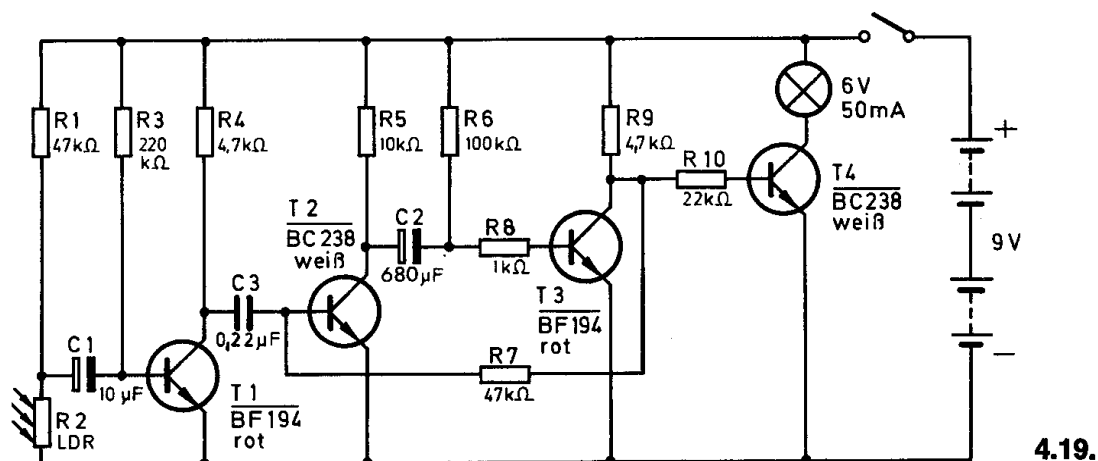
**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schalter verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Der LDR wird an den Außenanschlüssen U und V befestigt. Dieses Gerät kann nur in einem abgedunkelten Raum eingesetzt werden. Eventuell reicht es auch, den LDR gegen Lichteinfall abzusichern.

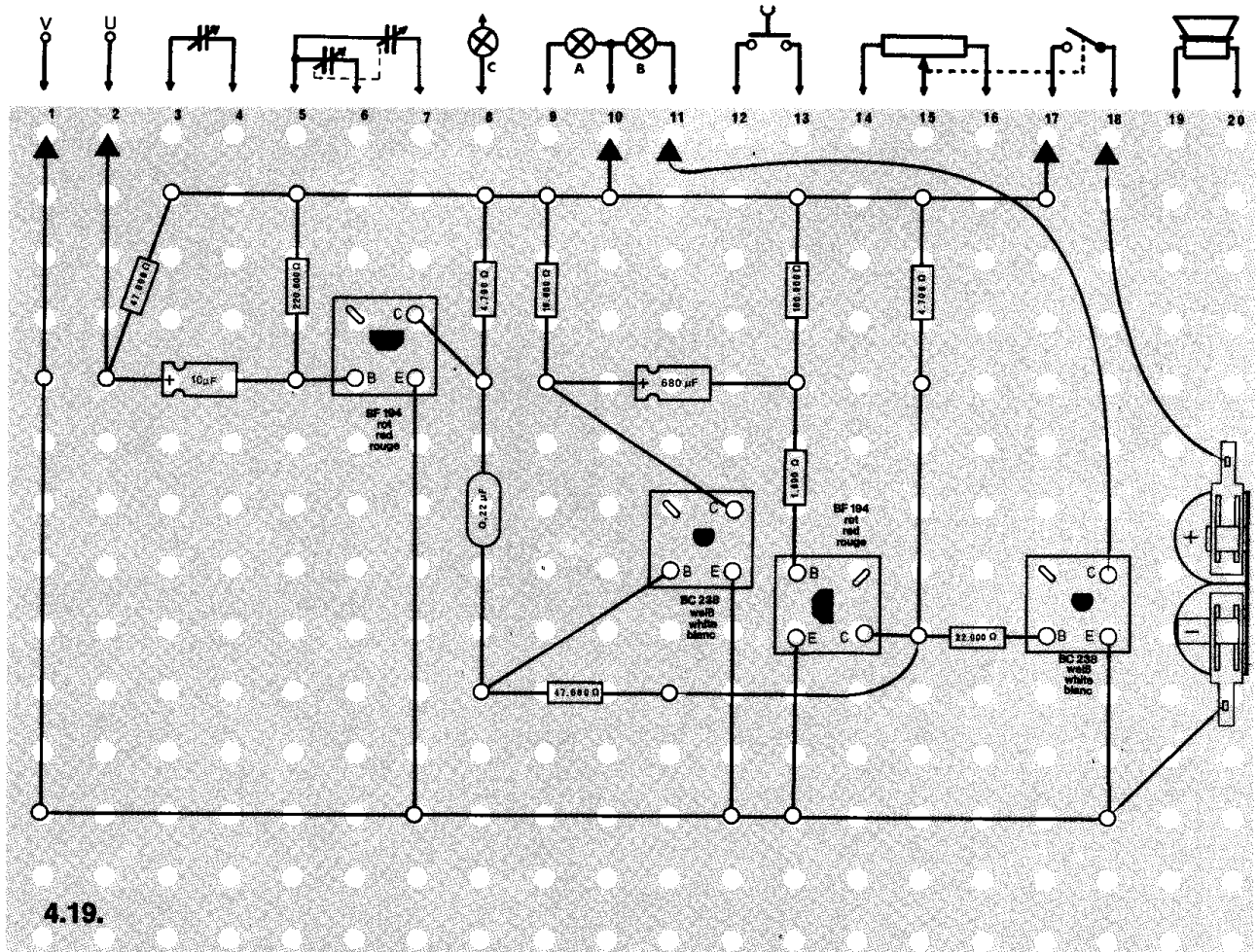
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Strahle den LDR kurzzeitig an, z. B. mit einer Taschenlampe.  
Dann muß die Lampe aufleuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät arbeitet im Prinzip wie der lichtblitzempfindliche Schaltverstärker (Gerät 4.18.). Zusätzlich enthält es jedoch noch eine Schaltstufe mit dem Transistor T 4, damit die Lampe in Ruhestellung nicht leuchtet. Ist das Gerät eingeschaltet, leitet der Transistor T 3. Deshalb erhält der Transistor T 4 über den Widerstand R 10 keinen positiven Basisstrom, und die Lampe bleibt dunkel. Trifft ein Lichtblitz auf den LDR, leiten wie in Gerät 4.18. die Transistoren T 1 / T 2. T 3 dagegen sperrt. Sofort kann über die Widerstände R 9 / 10 ein positiver Strom zur Basis von T 4 fließen. Der Transistor leitet nun, und die Lampe leuchtet kurzzeitig auf. Die Dauer des Aufleuchtens hängt von der Größe des Kondensators C 2 und des Widerstandes R 6 ab.



#### □ 4.20. Leitungssuchgerät

Soll ein Loch in eine Wand gebohrt werden, besteht die Gefahr, daß eine elektrische Leitung dabei beschädigt wird. Da man oft nicht genau weiß, wie die Leitungen verlaufen, ist es in solchen Fällen notwendig, sie zu lokalisieren.

Mit diesem Leitungssuchgerät ist es möglich, unter Putz verlegte elektrische Kabel aufzuspüren.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An die Außenanschlüsse U und V klemmst du mit zwei langen Drähten (nicht über 1 m) die Drosselspule, die du wie in Abb. 19 auf dem Zwischenstück für den Drehkondensator befestigst.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Knopf F muß zur 5 der Skala zeigen.

Dann Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte die Drosselspule unmittelbar an das Kabel, das zu einer eingeschalteten Tisch- oder Stehlampe führt. In dem Lautsprecher muß ein Brummtönen zu hören sein. Drehe solange an Knopf F, bis du die maximale Lautstärke eingestellt hast.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit der Drosselspule kannst du nun die Wände nach verlegten Kabeln absuchen. Voraussetzung ist allerdings, daß ein Wechselstrom in den Leitungen fließt; d. h. elektrische Geräte müssen angeschlossen und eingeschaltet sein.

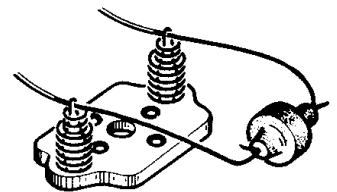
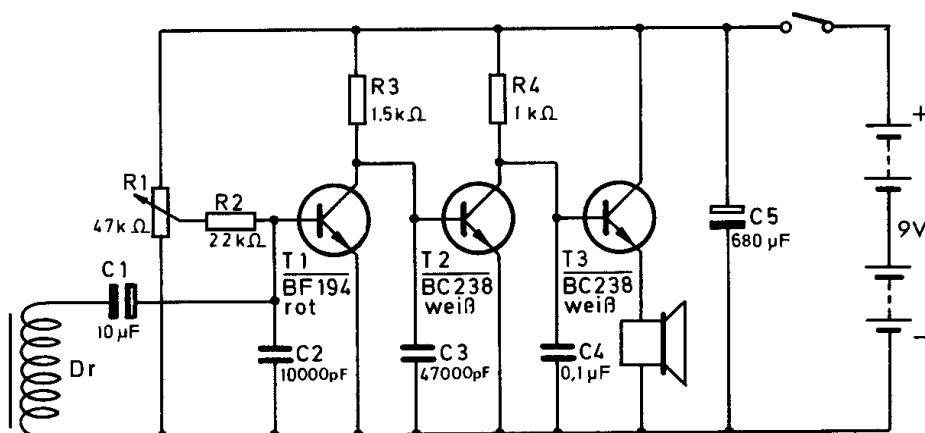


Abb. 19



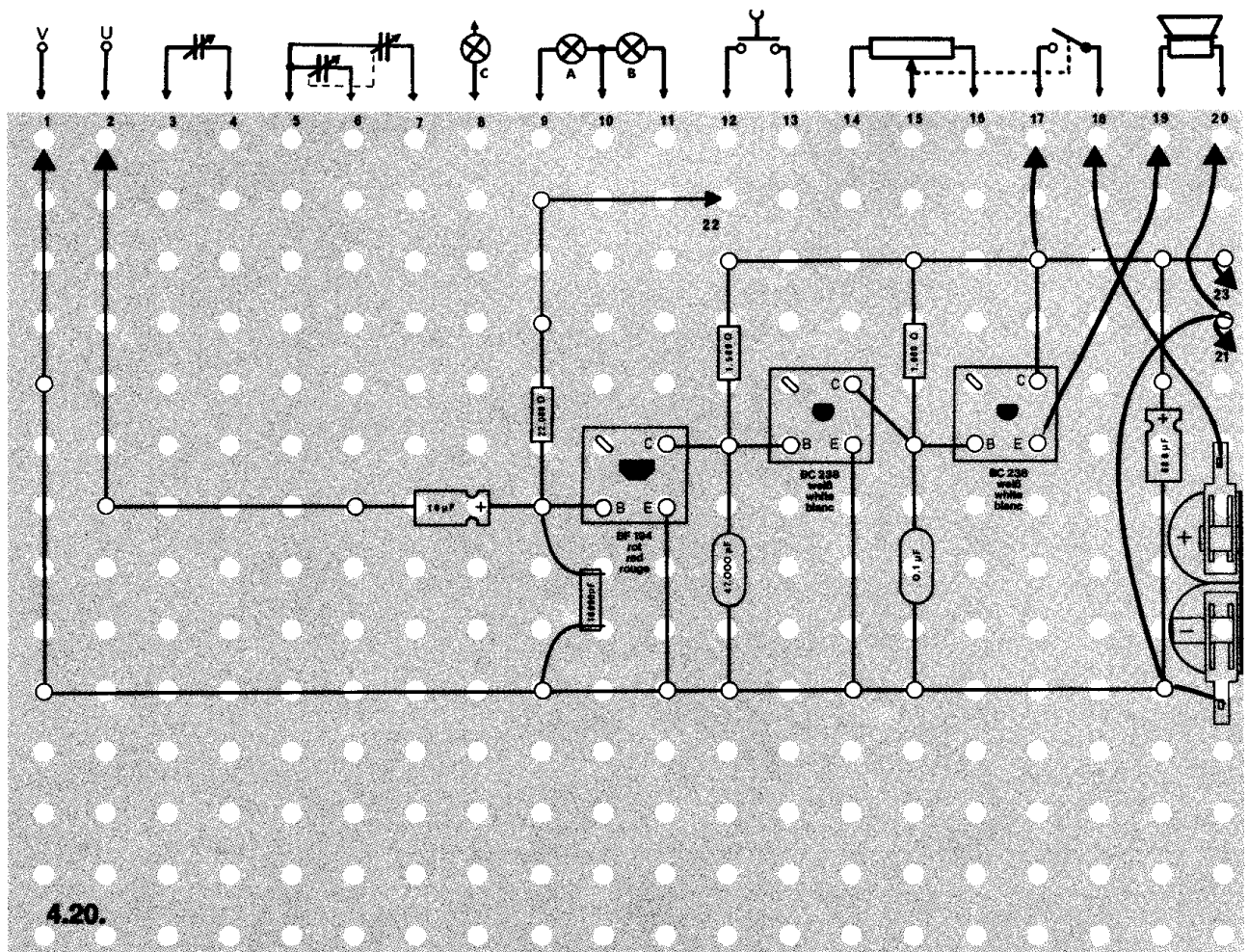
4.20.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Leitungssuchgerät besteht aus einem dreistufigen gleichstromgekoppelten Verstärker. Das bedeutet, die Basis des Transistors T 2 bzw. T 3 ist direkt mit dem Kollektor des vorgeschalteten Transistors gekoppelt. Im Emittterkreis von T 3 liegt der Lautsprecher.

Fließt ein Wechselstrom in einer Leitung, so erzeugt er ein magnetisches Kraftfeld. Nähert man die Drosselspule einem solchen Magnetfeld, wird in dieser Spule eine Spannung induziert. Diese Wechselspannung gelangt über C 1 auf die Basis von T 1. Die Verstärkung des aufgefangenen Signals erfolgt stufenweise in den Transistoren T 1, T 2, T 3 und wird vom Lautsprecher als akustisches Signal abgestrahlt.

Mit dem Trimpmpotentiometer R 1 kann die Empfindlichkeit des Leitungssuchgerätes eingestellt werden.



## △ 4.21. Signalverfolger

Ein sehr wichtiges Gerät bei der Reparatur von netzunabhängigen Rundfunkgeräten ist ein Signalverfolger. Mit seiner Hilfe kann nämlich die Stufe gefunden werden, die defekt ist.

Der Techniker geht dabei folgendermaßen vor: Er prüft mit Hilfe des Schaltplanes, ob vor dem ersten Transistor noch das Sendesignal ankommt. Ist dies der Fall, so prüft er hinter dem Transistor usw., bis er an eine Stelle kommt, an der kein Signal mehr erscheint. Damit hat er die Fehlerquelle eingekreist und muß nun nur noch kontrollieren, ob ein Widerstand durchgeschmort, ein Kondensator durchgeschlagen oder ein Transistor defekt ist.

Mit diesem Signalverfolger können sowohl modulierte HF-Signale als auch NF-Spannungen hörbar gemacht werden. Aus der Stärke des überprüften Signals werden Rückschlüsse auf die Funktion einer Stufe gezogen.

**Achtung:** Mit diesem Signalverfolger darf auf keinem Fall an Netzgeräten gearbeitet werden, da **Lebensgefahr** besteht und auch die Bauteile zerstört werden.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

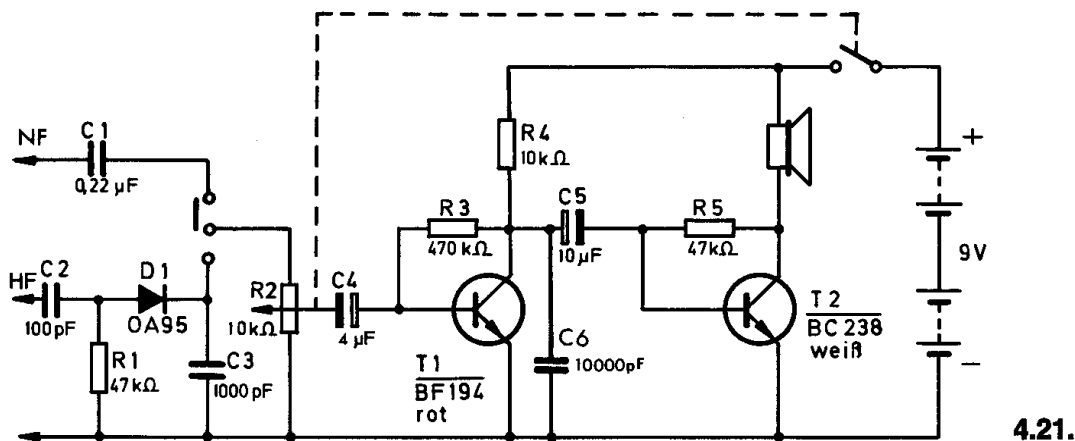
**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Knopf des Umschalters nach rechts schieben.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Hältst du einen Finger an den Außenanschluß U, muß ein leiser Brummtton im Lautsprecher zu hören sein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

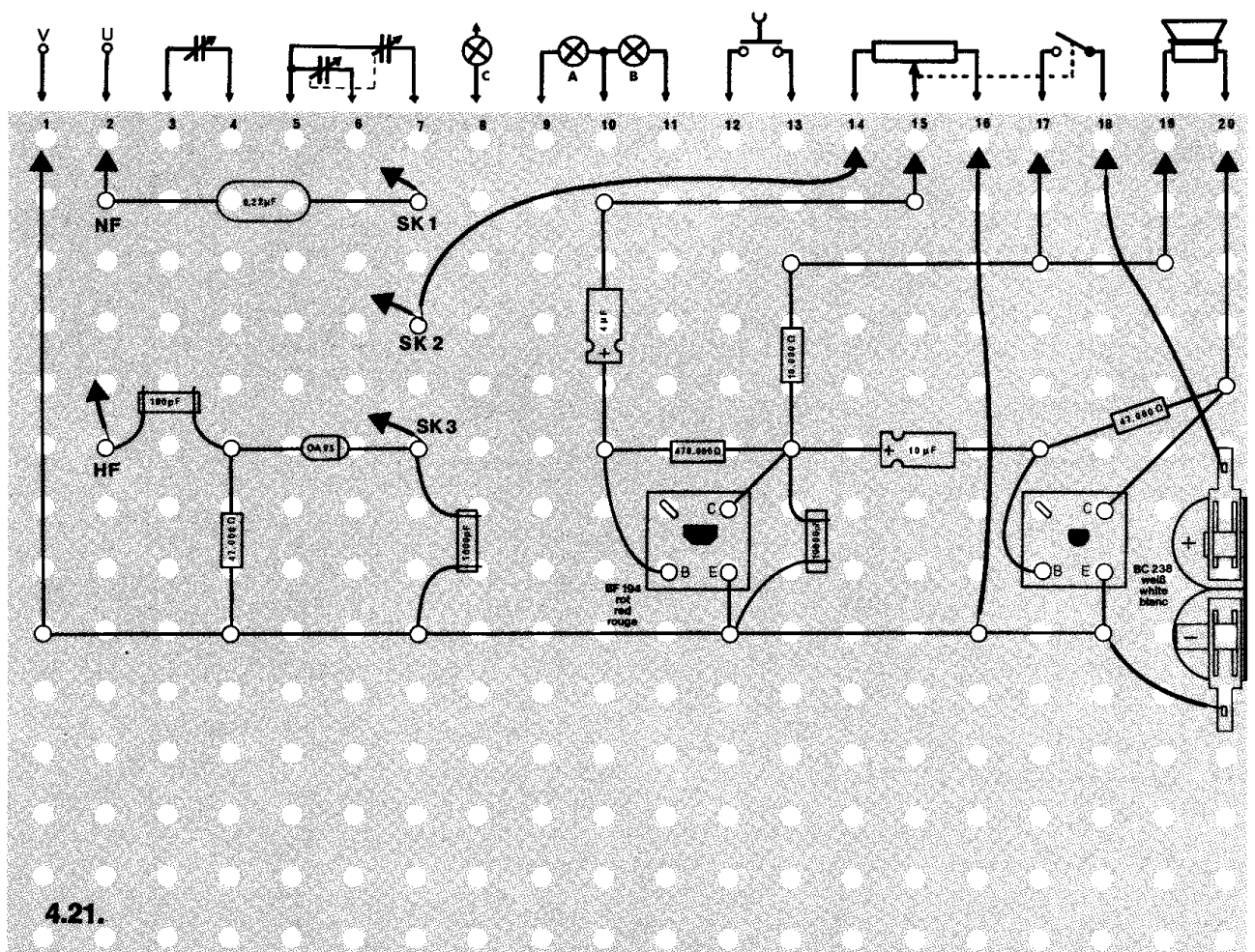




## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Soll eine HF-Spannung überprüft werden, wird der Kondensator C 2 an den betreffenden Schaltungspunkt angeschlossen. Dabei ist zu beachten, daß auch der Minuspol der Batterie mit dem Prüfling verbunden sein muß. Die Diode richtet das Signal gleich, und die entstandene Niederfrequenzspannung wird dem nachfolgenden Niederfrequenzverstärker T 1 / T 2 zugeführt.

NF-Signale werden nicht gleichgerichtet, sondern sie steuern direkt über den Kondensator C 1 den Eingang des Verstärkers an. Die Lautstärke läßt sich mit Hilfe des Potentiometers verändern.





## △ 4.22. Durchgangsprüfer

Aus der „Einführung in die Elektronik“ weißt du, daß Widerstände, Spulen und Transformatoren Gleichstrom durchlassen, Kondensatoren dagegen nicht. Mit diesem Gerät kannst du die genannten Bauteile auf ihre Funktionsfähigkeit überprüfen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Befestige die Bauelemente, die geprüft werden sollen, zwischen den Klemmen, an denen „Prüfling“ steht.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Wenn die Klemmen, zwischen denen „Prüfling“ steht, mit einem Kabel verbunden werden, muß die Lampe leuchten und der Summer ertönen.  
Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

**Prüfung von Widerständen und Spulen:** Befestige die zu prüfenden Widerstände oder Spulen an den bezeichneten Klemmen. Sind die Bauteile funktionsfähig, leuchtet die Lampe, und der Summer ertönt.

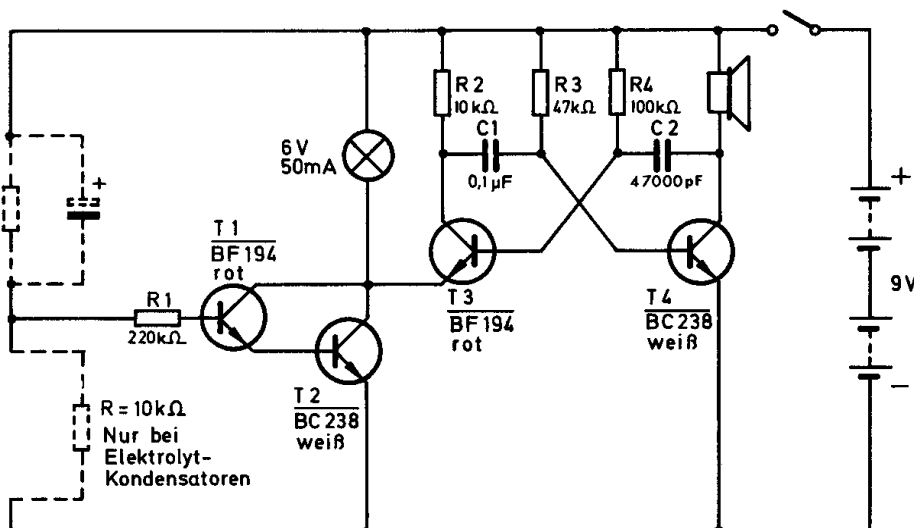
**Prüfung von Transformatoren:** Schließe nacheinander die Kontakte 1–2, 3–4, 5–6, 7–8 an die bezeichneten Klemmen. Wenn der Transformator keinen Fehler hat, muß jedesmal die Lampe leuchten und der Summer ertönen.

Schließt du dagegen z. B. die Kontakte 1–8 oder 3–7 an, darf nichts geschehen, wenn kein Fehler vorliegt.

**Prüfung von Kondensatoren:** Wird ein Kondensator geprüft, darf die Lampe nur kurz aufleuchten und der Summer entsprechend ertönen. Andernfalls liegt auch hier ein Fehler vor.

**Prüfung von Elektrolyt-Kondensatoren:**

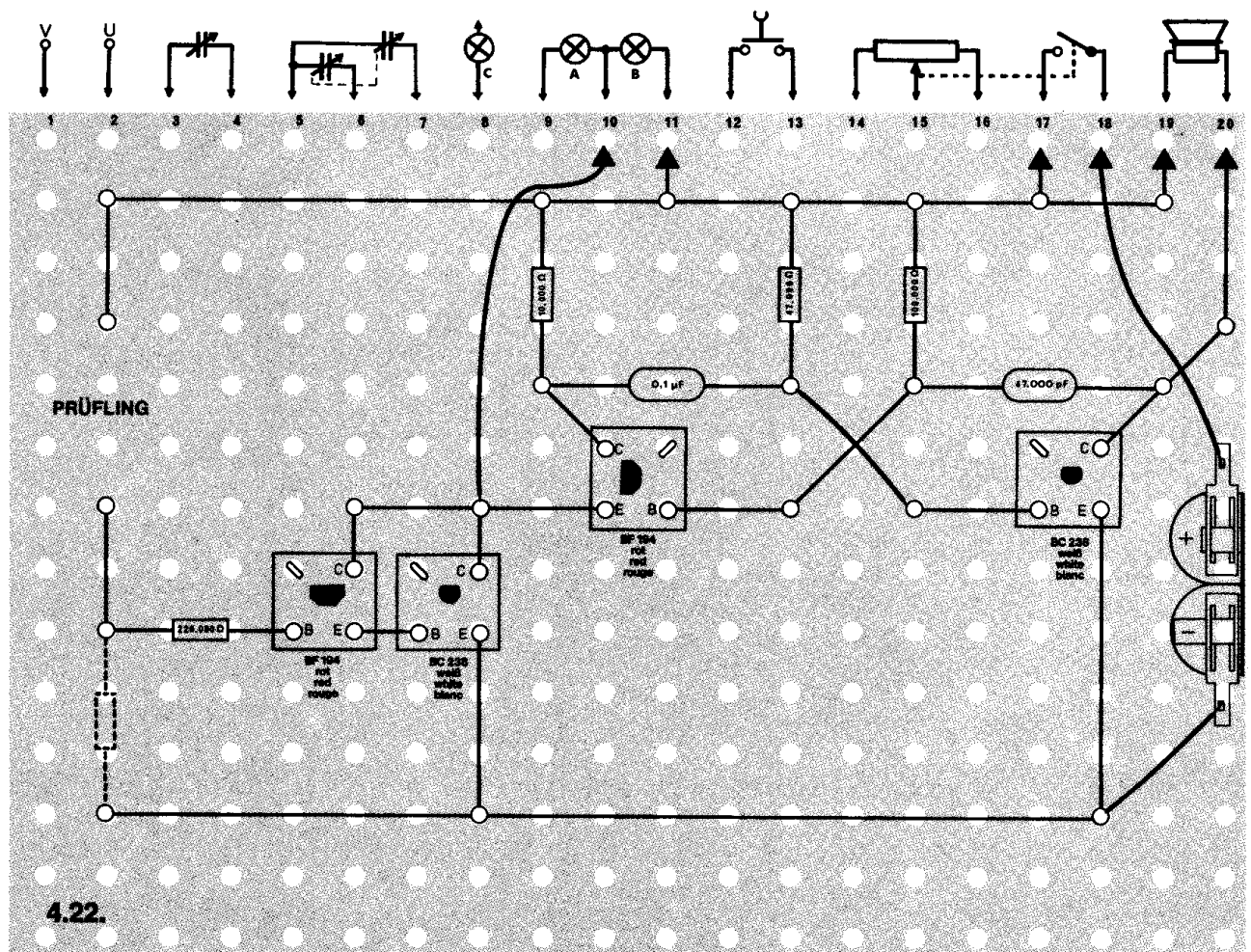
Bei der Überprüfung von Elektrolyt-Kondensatoren (Polung beachten) muß wegen der hohen Kapazitätswerte zwischen dem Widerstand R 1 und dem Minuspol der Batterie ein 10-k $\Omega$ -Widerstand eingefügt werden.



4.22.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der Durchgangsprüfer besteht aus einem empfindlichen Verstärker mit den Transistoren T 1 und T 2; am Ausgang liegt die Lampe. Fließt ein geringer Strom über den Widerstand R 1 zur Basis von T 1, tritt er um den Verstärkungsfaktor beider Transistoren vervielfacht am Ausgang auf, und die Lampe leuchtet. Außerdem bekommt in diesem Moment der Transistor T 3 des astabilen Multivibrators T 3 / T 4 seine Betriebsspannung. Aus dem Lautsprecher ist ein Summton wahrzunehmen.



#### 4.23. Voltmeter

Elektrische Spannungen werden üblicherweise direkt mit einem Zeigerinstrument gemessen. Es ist aber auch möglich, durch Vergleichen einer bekannten Spannung mit einer unbekannten den Wert indirekt zu ermitteln. Nach diesem Prinzip arbeitet dieses Gerät.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An die Außenanschlüsse schließt du eine zusätzliche Gleichspannungsquelle an (z. B. Batterie). Der Minuspol muß am Anschluß V liegen, der Pluspol an U. Die Spannung darf auf keinen Fall höher als 35 V sein.

Du kannst auch die eingebaute Batterie testen. Verbinde dazu den Außenanschluß U mit dem Pluspol (9 V) oder dem 4,5-Volt-Anschluß (siehe Abb. 13, Seite 12) der Batterie.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Der Knopf F muß am linken Anschlag stehen.

Dann Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Lampe leuchtet auf. Drehst du das Trimm-Potentiometer (Knopf F) langsam nach rechts, geht die Lampe bei einer bestimmten Stellung aus. Der Skala (Abb. 20) kannst du entnehmen, wie hoch die unbekannte Spannung bei einer bestimmten Stellung des Potentiometerknopfes ist. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

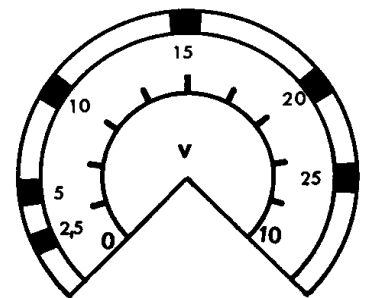
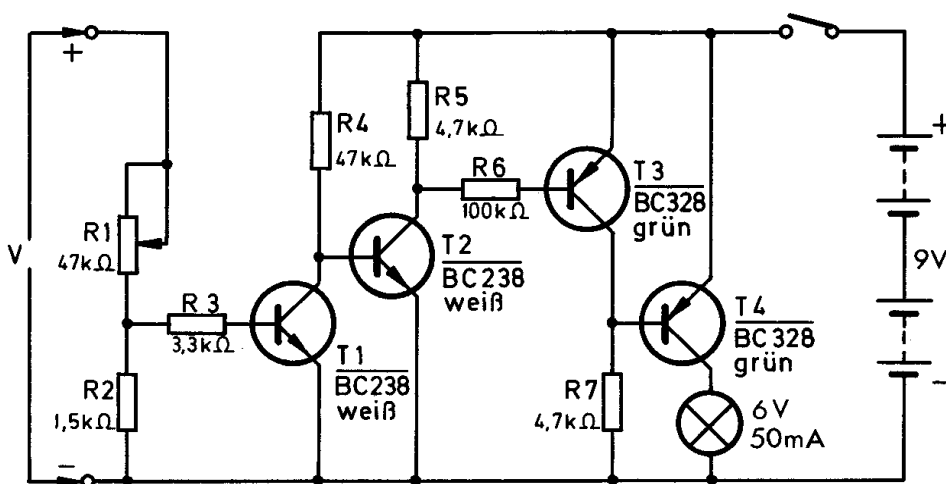


Abb. 20

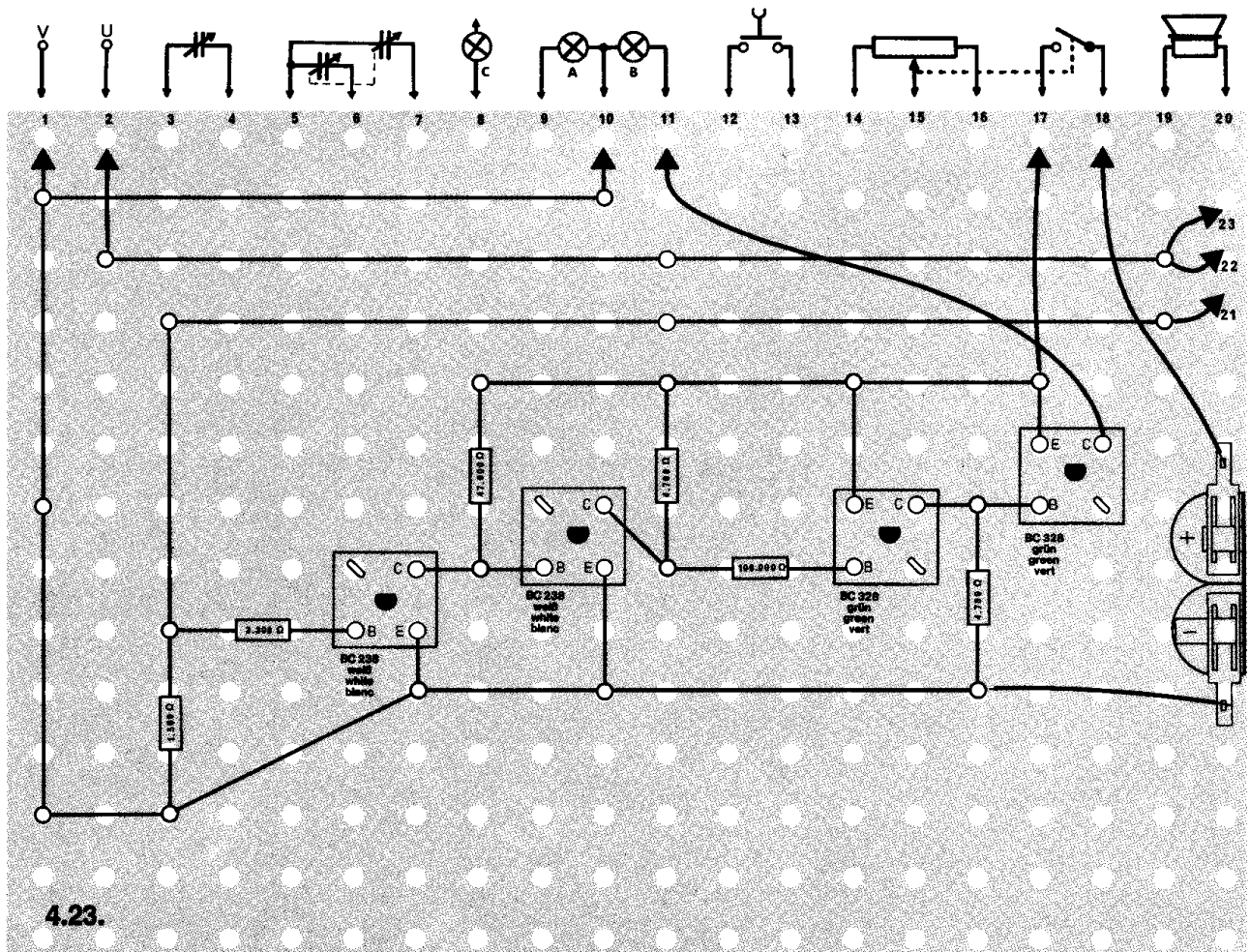


4.23.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wenn bei dieser Schaltung an die Außenanschlüsse U und V eine Gleichspannung unbekannter Höhe gelegt wird, liegt sie unter Zwischenschaltung des Spannungsteilers R 1 und R 2 auch an der Basis des Transistors T 1. Dieser gehört zu einem vierstufigen Gleichstromverstärker, dessen Verstärkungsgrad sehr hoch ist. Seine beiden ersten Stufen sind mit NPN-Transistoren und die beiden letzten mit PNP-Typen bestückt.

Wird eine positive Spannung an den Eingang gelegt, leitet T 1, und T 2 sperrt. Dessen hohe Kollektorspannung sperrt dann ebenfalls den Transistor T 3, so daß T 4 wegen der fehlenden positiven Basisspannung an R 7 leitend wird und deshalb die Glühlampe einschaltet. Vermindert man jetzt am Potentiometer R 1 die Meßspannung, wird bei einer bestimmten Stellung die Glühlampe erlöschen. Der Drehwinkel von hier bis zum erneuten Aufleuchten ist ein Maß für die Höhe der am Eingang angeschlossenen Meßspannung.



#### △ 4.24. Hörfähigkeits-Tester

Der Mensch kann Töne mit Frequenzen zwischen etwa 16 Hz – tiefste Töne – und 16 000 Hz – sehr hohe Töne – wahrnehmen. Als Jugendlicher bist du sicher in der Lage, die höchsten Töne, die bei diesem Gerät um 16 500 Hz liegen, noch wahrzunehmen, aber prüfe einmal deine Eltern. Du wirst staunen, denn sie können so hohe Töne wahrscheinlich nicht mehr hören.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Setze die beiden roten ZF-Spulen richtig ein.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

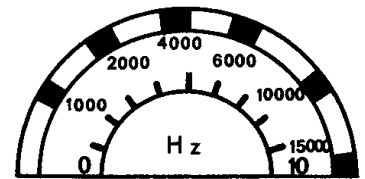
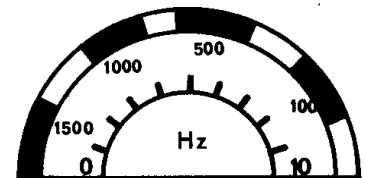
**Spezielle Arbeiten:** Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

### Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Knopf des Umschalters nach rechts stellen. Dann Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

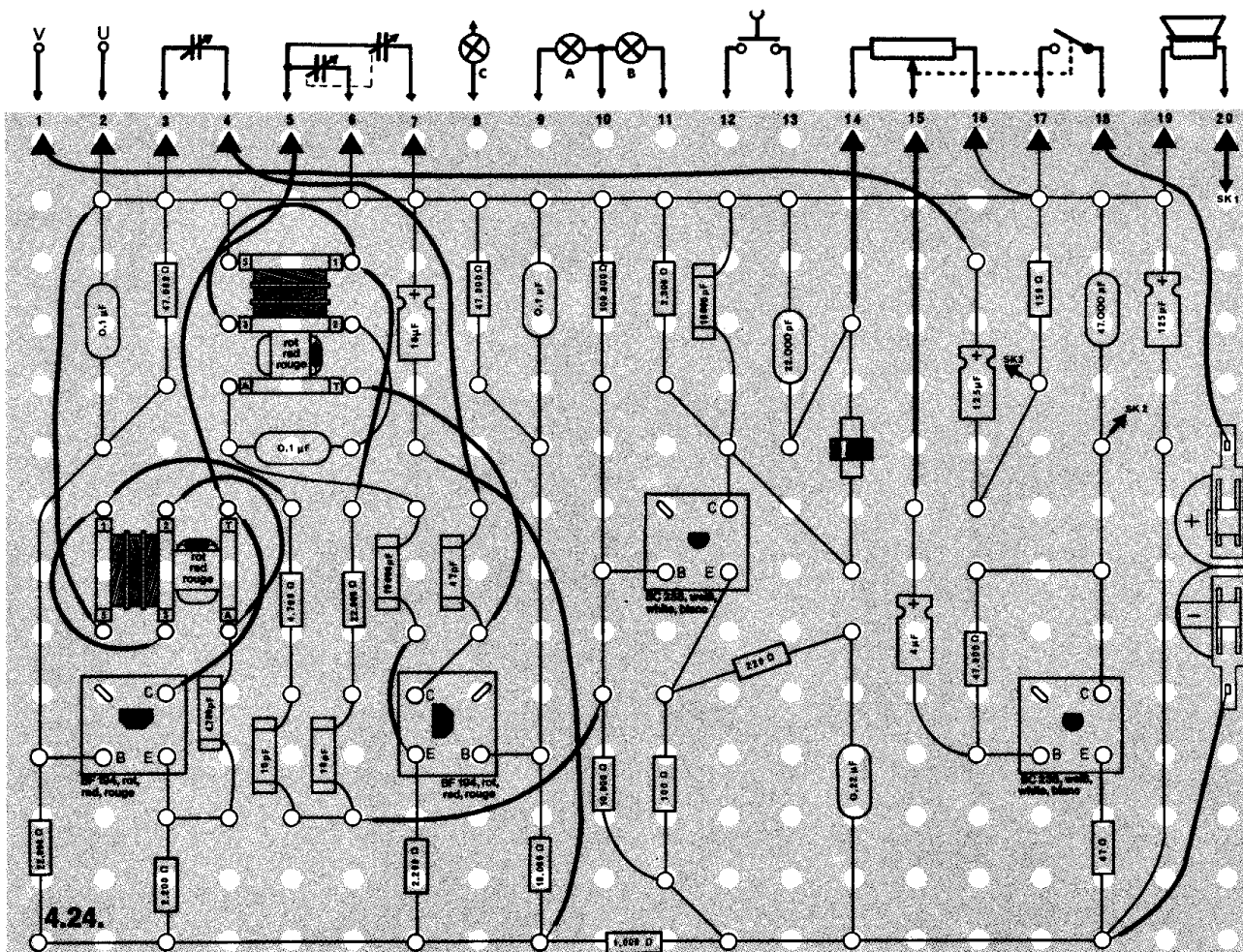
**Abb. 21**

**Abb. 22**

## Abgleich

Damit du auch jeden Ton erzeugen kannst, mußt du das Gerät erst einmal abgleichen:

1. Drehe beide großen Schalenknöpfe auf 0 (s. Skala, Abb. 21 und 22).



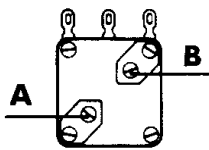


Abb. 23

2. Drehe vorsichtig an den beiden Trimmern A und B (Abb. 23), bis der Lautsprecher von einem tiefen Ton über ein periodisches Knacken nichts mehr abstrahlt. Wie schon in der Einleitung erwähnt, nimmt man erst Frequenzen über 16 Hz als Ton wahr. Deshalb hörst du nur noch ein Knacken, wenn du den Ton durch Drehen an den Trimmern immer mehr der Frequenz Null Hz näherst.
3. Falls du das Gerät trotz ganz aufgedrehter Trimmer nicht auf Null Hz abstimmen kannst, nimm den Polyester-Kondensator C 8 (0,1  $\mu$ F) heraus. Setze dafür einen blanken Draht ein.

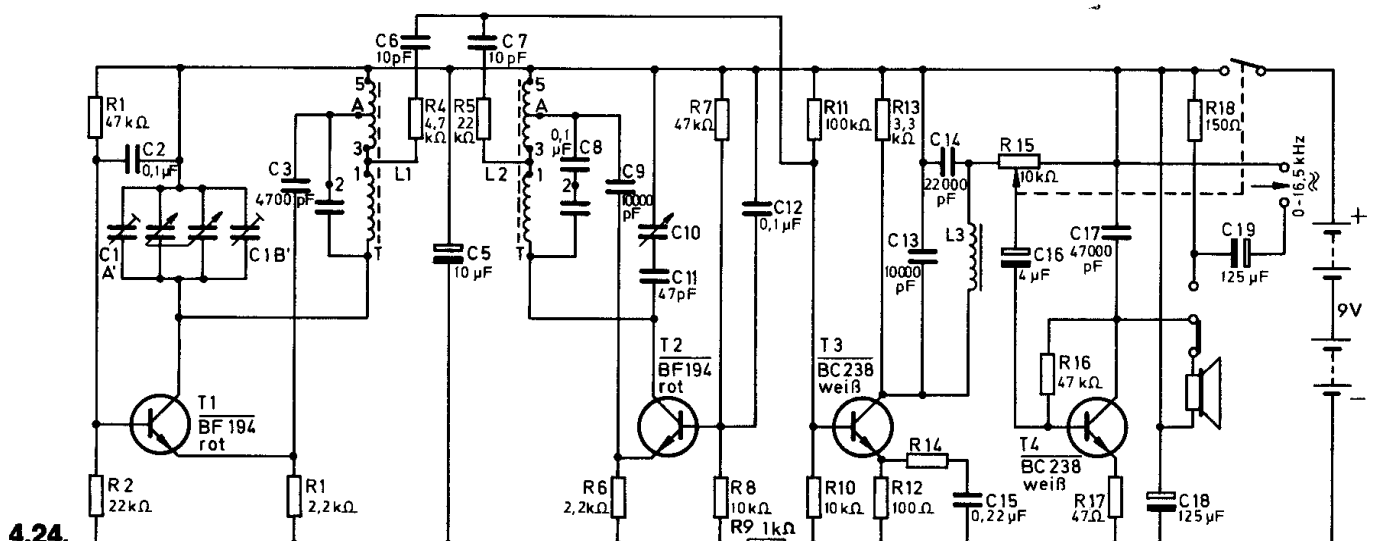
Mit dem rechten Skalenknopf E erzeugst du jetzt jeden Ton zwischen 0 und 1 500 Hz und mit dem linken Knopf D Frequenzen zwischen 0 und 15 000 Hz. Wenn du jedoch beide Knöpfe aufdrehst, ist die abgestrahlte Frequenz die Summe beider Zahlen, die du auf den Skalen (Abb. 21/22) abliest. Zeigt z. B. die linke Skala 15 000 Hz und die rechte 1 500 Hz, erzeugst du 16 500 Hz. Das ist die höchste Frequenz.

Möchtest du einmal testen, wie euer Radio die Töne wiedergibt? Dann klemme an die Außenanschlüsse U und V zwei isolierte Drähte und stecke sie in den Tonband- oder Plattenspielereingang des Radios. Nun brauchst du nur noch den Knopf des Umschalters nach links zu drücken, und damit wird die Tonfrequenzspannung zum Radio geleitet.

### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Gerät enthält zwei Oszillatoren, die in den Frequenzbereichen von 195 bis 210 kHz (Transistor T 1) bzw. 210 bis 211,5 kHz (Transistor T 2) arbeiten. Beide veränderlichen Oszillatorfrequenzen werden über die kleinen Kondensatoren C 6 und C 7 ausgekoppelt und in T 3 gemischt. Dabei entstehen zwei neue Frequenzen, nämlich Summe und Differenz der ursprünglichen. Ein Filter im Kollektorkreis von T 3, bestehend aus der Drossel L 3 und den Kondensatoren C 13 und C 14, läßt nur die Differenzfrequenz passieren und sperrt die Summenfrequenz und die beiden Oszillatorfrequenzen.

Als Mischprodukt stellen sich also einmal Frequenzen von 0 bis 15 kHz und zum anderen Frequenzen von 0 bis 1,5 kHz ein. Der Gesamtbereich dieses Tongenerators liegt daher zwischen 0 und 16,5 kHz. Die geringen Spannungen der erzeugten Frequenzen werden in der Endstufe T 4 verstärkt und können über den Lautsprecher gehört oder bei abgeschaltetem Lautsprecher für Messungen außerhalb des Gerätes verwendet werden. Die Auskopplung erfolgt dann über den Kondensator C 19.



4.24.



#### △ 4.25. Meßgerät für ZF-Bandfilter

In einem Superhet-Empfänger haben die Zwischenfrequenz-(ZF)Spulen die Aufgabe, nur eine Frequenz – die Resonanzfrequenz – durchzulassen. Alle anderen Frequenzen sollen unterdrückt werden. Je besser eine ZF-Spule diese Aufgabe erfüllt, desto trennschärfer ist der Empfänger. Mit diesem Gerät kann die Güte – also Trennschärfe – einer ZF-Spule untersucht werden.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben  
des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Setze die weiße Oszillatorspule und die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

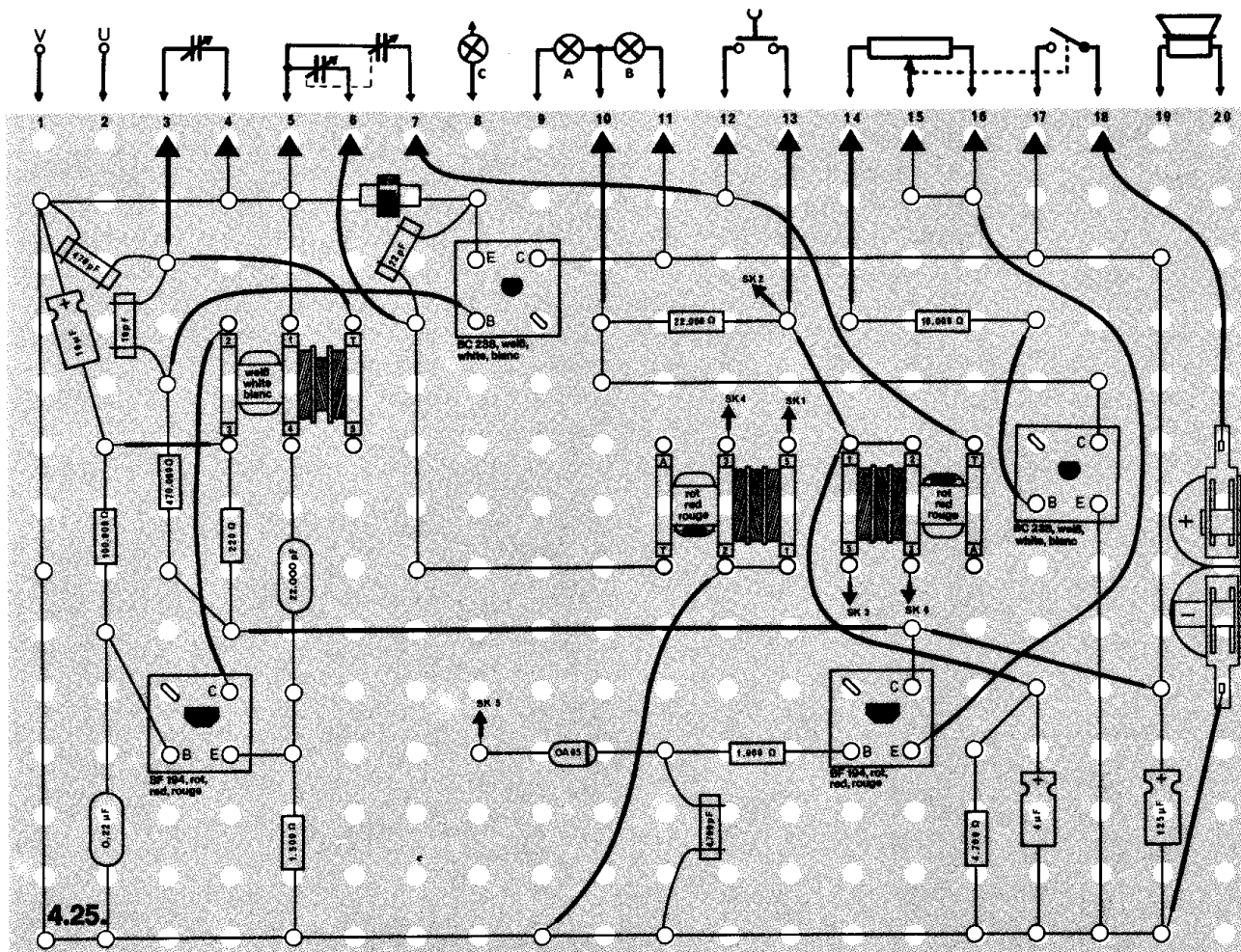
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

### Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

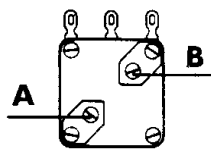
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Lampe muß aufleuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Die Lichtstärke der Lampe kannst du mit dem Schaltpotentiometer regeln. Stelle sie nicht zu hell ein, damit du deutlich die Lichtstärkeschwankungen erkennst. Bevor du die Messungen vornimmst, gleiche das Gerät ab.



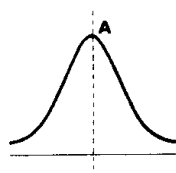




**Abb. 24**

### Abgleich

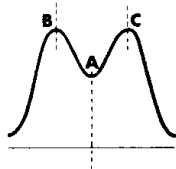
1. Bringe den großen Skalenknopf D in Mittelstellung.
2. Drücke den Knopf des Umschalters nach rechts.
3. Drücke den Tastschalter hinunter und regle den Skalenknopf E so ein, daß die Lampe am hellsten brennt.
4. Drehe beide Trimmer (A und B) des Zweifach-Drehkondensators vorsichtig ganz hinein (Abb. 24).
5. Schraube den Trimmer A drei Umdrehungen heraus.



**Abb. 25**

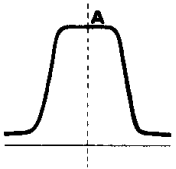
### Messungen

- A) Frequenzgang der Primärspule bei kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Knopf des Umschalters muß nach links zeigen und der Tastschalter gedrückt werden. Wenn du jetzt den linken Skalenknopf langsam von einem Anschlag zum anderen drehst, siehst du, daß die Lampe bis zu einer maximalen Helligkeit aufleuchtet und dann wieder an Helligkeit verliert. Dies ist graphisch in Abb. 25 dargestellt. Bei Punkt A brennt die Lampe am hellsten. Bei diesem Punkt liegt die Resonanzfrequenz der Primärwicklung.



**Abb. 26**

- B) Frequenzgang der Primärspule bei nicht kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Umschalter zeigt wieder nach links, aber der Tastschalter darf nicht gedrückt werden. Wenn du jetzt den linken großen Skalenknopf D drehst, steigt bis zu einem gewissen Punkt (B) die Lichtstärke der Lampe an, dann nimmt die Helligkeit ab (A) und erreicht noch einmal einen maximalen Wert (C). Graphisch ist das in Abb. 26 dargestellt.



**Abb. 27**

- C) Frequenzgang des Bandfilters. Der Umschalter zeigt nach rechts und der Tastschalter darf nicht gedrückt werden. Wenn du den linken Skalenknopf D drehst, wird die Lampe heller, behält längere Zeit ihr Maximum (A) und geht wieder aus (Abb. 27).

Wenn das Bandfilter eine solche Wirkung erzielt wie in Abb. 27 — steiler Anstieg und steiler Abfall der Kurve —, hat die Zwischenfrequenzspule eine ausgezeichnete Güte.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der Eingangsspule oder Primärwicklung S 1 einer ZF-Spule (Abb. 28) wird ein Wechselstrom zugeführt. In der Sekundärspule S 2 entsteht ein Wechselstrom gleicher Frequenz (Prinzip des Transformators), wenn kein Kondensator parallel dazu geschaltet ist.

Durch den Kondensator C 1, der parallel zur Sekundärwicklung S 2 liegt, ist jedoch eine Übertragung nur möglich, wenn die Frequenz des Schwingkreises S 2 / C 1 mit der des Primärwechselstromes in Resonanz liegt. Ein solches System nennt man auch Bandfilter, weil nur ganz bestimmte Frequenzen, nämlich ein Frequenzband, herausgefiltert werden.

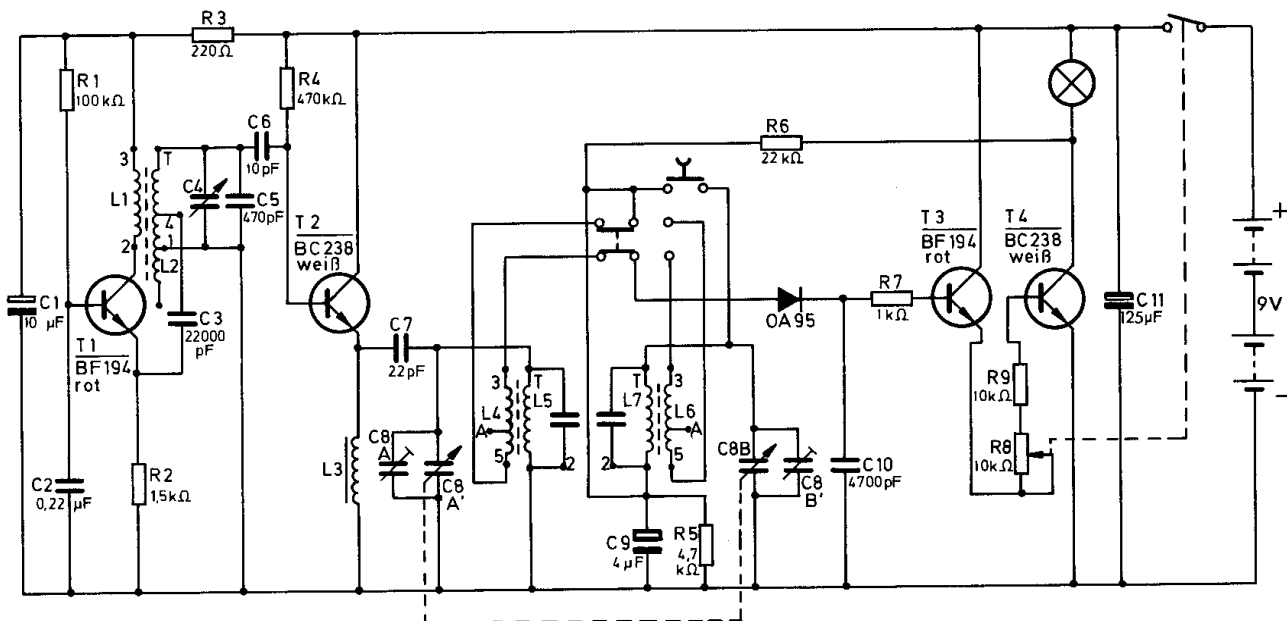
Der Oszillator mit dem Transistor T 1 erzeugt einen Wechselstrom von etwa 450 kHz. Die Frequenz kann durch den Drehkondensator C 4 verändert werden. Über den kleinen Kondensator C 6 (10 pF) ist der Oszillator an die nachfolgende Stufe T 2 angekoppelt. Sie arbeitet als Emitterfolger und besitzt im Ausgang die Spule L 3. Von dieser Spule ist die Oszillatorwechselspannung über den Kondensator C 7 an den Meßkreis gekoppelt und liegt an der Primärwicklung (L 5) des Bandfilters, das durchgemessen werden soll.

Die Anzeige erfolgt durch die Glühlampe in der Kollektorleitung des Transistors T 4, der mit T 3 einen Gleichstromverstärker bildet. Er wird mit einer positiven Spannung angesteuert, die von der Diode herrührt. Sie entsteht beim Gleichrichten der am Bandfilter sich aufbauenden Oszillatorwechselspannung. Je höher diese Spannung wird, um so heller brennt die Glühlampe.

Man kann mit dieser Methode die Kurvenform des Bandfilters, den sogenannten Frequenzgang, gut ermitteln. Mit dem Potentiometer R 8 läßt sich die Helligkeit der Glühlampe einstellen. Sie soll nicht zu hell brennen, damit die Schwankungen der Lichtstärke beim Messen deutlich zu erkennen sind.



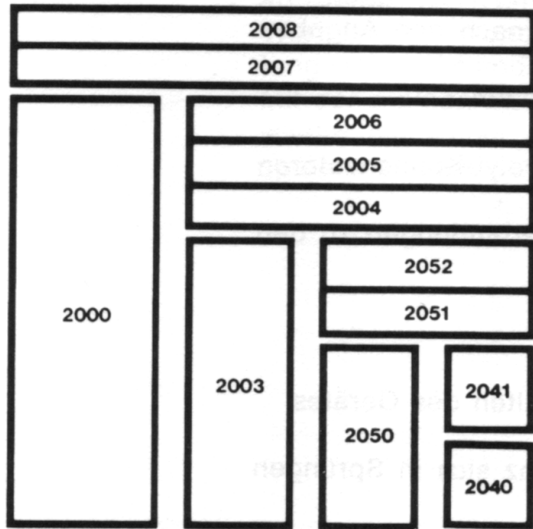
Abb. 28



4.25.

Durch die Arbeit mit diesem Anleitungsbuch und dem Experimentierkasten hast du bereits viele wichtige Erkenntnisse über die hochaktuelle Naturwissenschaft „Elektronik“ gesammelt. Einem richtigen, aktiven Hobby-Elektroniker wird das jedoch nicht genügen. Er möchte sein theoretisches Wissen erweitern und seinen Elektronik-Geräte-Park vergrößern. Die Philips Elektronik-Serie 2000 ist perfekt darauf eingerichtet. Das Kasten-Schema zeigt dir, wie du dich systematisch Schritt für Schritt weiter in die Materie einarbeiten kannst. Die nächsten beiden Kästen – EE 2004 und EE 2005 – befassen sich z. B. speziell mit Niederfrequenz- und Hochfrequenz-Technik. Der Kasten EE 2006 dann zeigt dir, wie man selbständig nach einem Schaltbild arbeitet. So wie die Profis es machen.

Der nächste Schritt ist der eigene Oszillograf, aufgebaut aus dem EE 2007. Damit werden weitere Fachgebiete wie Radar-, Digital- und Oszillografentechnik erarbeitet. Heute reicht die Philips Elektronik-Serie 2000 bis zum Selbstbau-Fernsehgerät (EE 2008). Und sie wird ständig fortgesetzt.



# Philips hat das große Programm

Für jedes bedeutende naturwissenschaftliche Gebiet fachmännisch zusammengestellte Experimentierkasten-Serien:

- Chemie** – selbständig, gefahrlos und erfolgreich experimentieren; spezielle Kästen für Kunststoffe und Umweltschutz.
- Physik** – fördert logisches Denken und technische Geschicklichkeit; reiche Ausstattung zum Bau von Geräten mit hohem Spielwert, z. B. eine Telefonverbindung mit 2 Apparaten.
- Computertechnik** von einfachen Lernbeispielen bis zu Variationsmöglichkeiten, die sogar Fachleute interessieren.



#### △ 4.26. Stufentongenerator

Dieser Stufentongenerator erzeugt selbständig eine Folge von Tönen, die sich nach ca. 1 Minute jeweils wiederholt.

Ein solcher Stufentongenerator kann z. B. bei der automatischen Endprüfung von NF-Verstärkern eingesetzt werden. Man kann damit feststellen, ob der Verstärker bei verschiedenen Frequenzen einwandfrei arbeitet.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

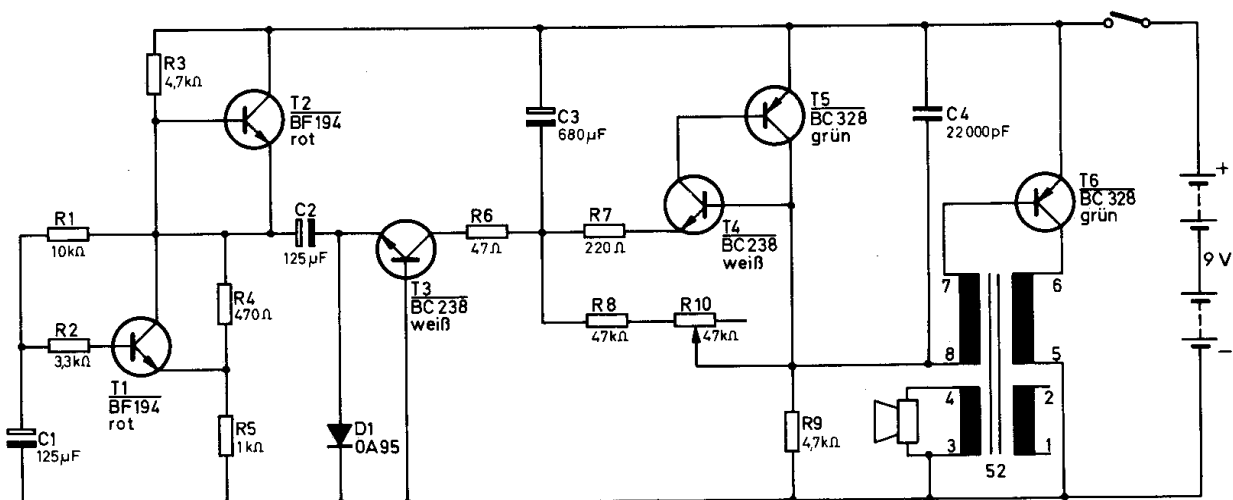
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Der Lautsprecher gibt einen Ton ab, dessen Frequenz sich in Sprüngen erhöht.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

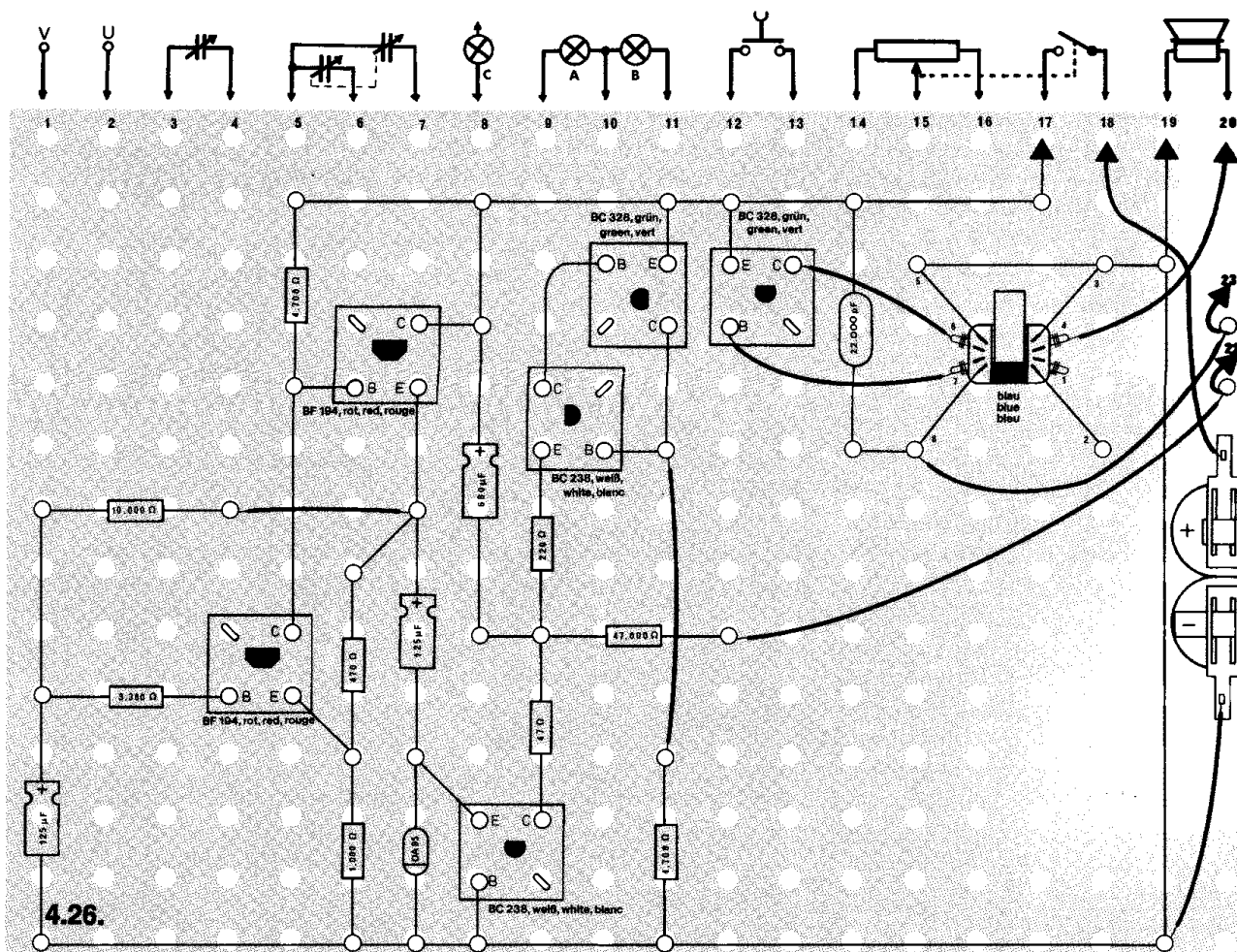
Die Grundfrequenz – der niedrigste Ton – kann mit dem Trimpotentiometer eingestellt werden.



4.26.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieser Stufentongenerator enthält einen astabilen Multivibrator (Transistor T 1 / T 2) und einen Sägezahngenerator mit T 6. Die Transistoren T 4 / T 5 werden in dieser Schaltungsart als **Unijunktions transistor** bezeichnet. Der astabile Multivibrator T 1 / T 2 erzeugt ständig Rechteckimpulse, die über den Transistor T 3 zum Kondensator C 3 gelangen. Impulse laden diesen Kondensator nach und nach auf. Dadurch ändert sich die Spannung an Emmitter von T 4. Überschreitet die Emitterspannung einen bestimmten Wert, leiten T 4 und T 5, und C 3 entlädt sich schlagartig. In dieser Schaltung stellen T 4 und T 5 also einen spannungsabhängigen Schalter dar. Mit der schlagartigen Entladung von C 3 schwingt der Sägezahngenerator wieder auf seiner durch R 10 einstellbaren Ausgangsfrequenz, die sich später mit dem Laden von C 3 stufenweise erhöht.



## ○ 4.27. Stichprobenkontrolle

In Fabriken werden die fertigen Artikel einer Kontrolle unterzogen, um mögliche Fehler bei der Serienfertigung aufzudecken. Dazu ist es nicht notwendig, jedes Stück zu überprüfen – es reicht aus, wenn einzelne stichprobenartig kontrolliert werden. Damit man nicht vorher berechnen kann, welches Teil ausgewählt wird, erfolgt die Kontrolle in unregelmäßigen Abständen. Auf einem Transportband lösen die Artikel über eine Lichtschranke oder einen Schalthebel Impulse aus. Nach einer bestimmten Anzahl von Impulsen leuchtet die Kontrolllampe auf, und der betreffende Artikel wird überprüft.

Eine solche Anlage stellt also einen Impulszähler dar, den du mit diesem Gerät aufbauen kannst.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Der Umschalter muß zunächst nach links zeigen.

Potentiometerknopf nach rechts drehen; lasse ihn möglichst auf dem Skalenwert 5 stehen. Leuchtet die Lampe nach mehrmaligem Drücken des Tastschalters nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Auf der Skala in Abb. 29 erkennst du, wie viele Impulse du mit dem Tastschalter geben muß, bis die Lampe aufleuchtet. Durch einmaliges Hin- und Herschieben des Umschalters ist das Gerät erneut zählbereit.

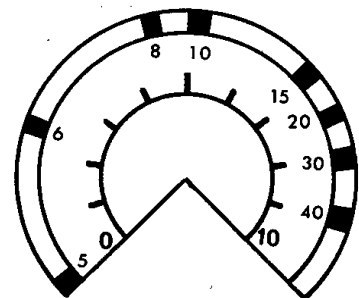
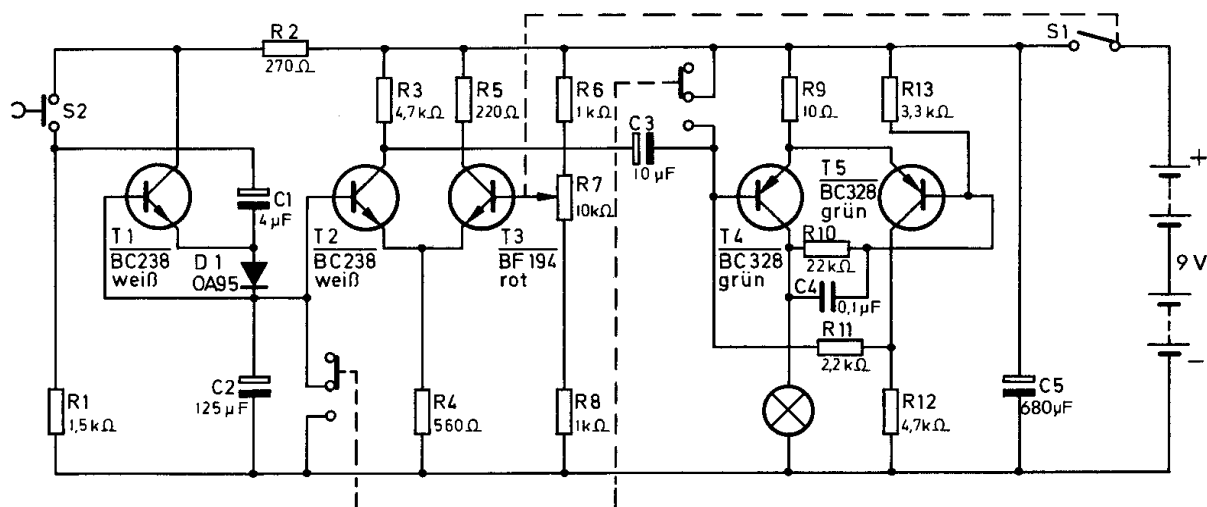


Abb. 29



4.27.

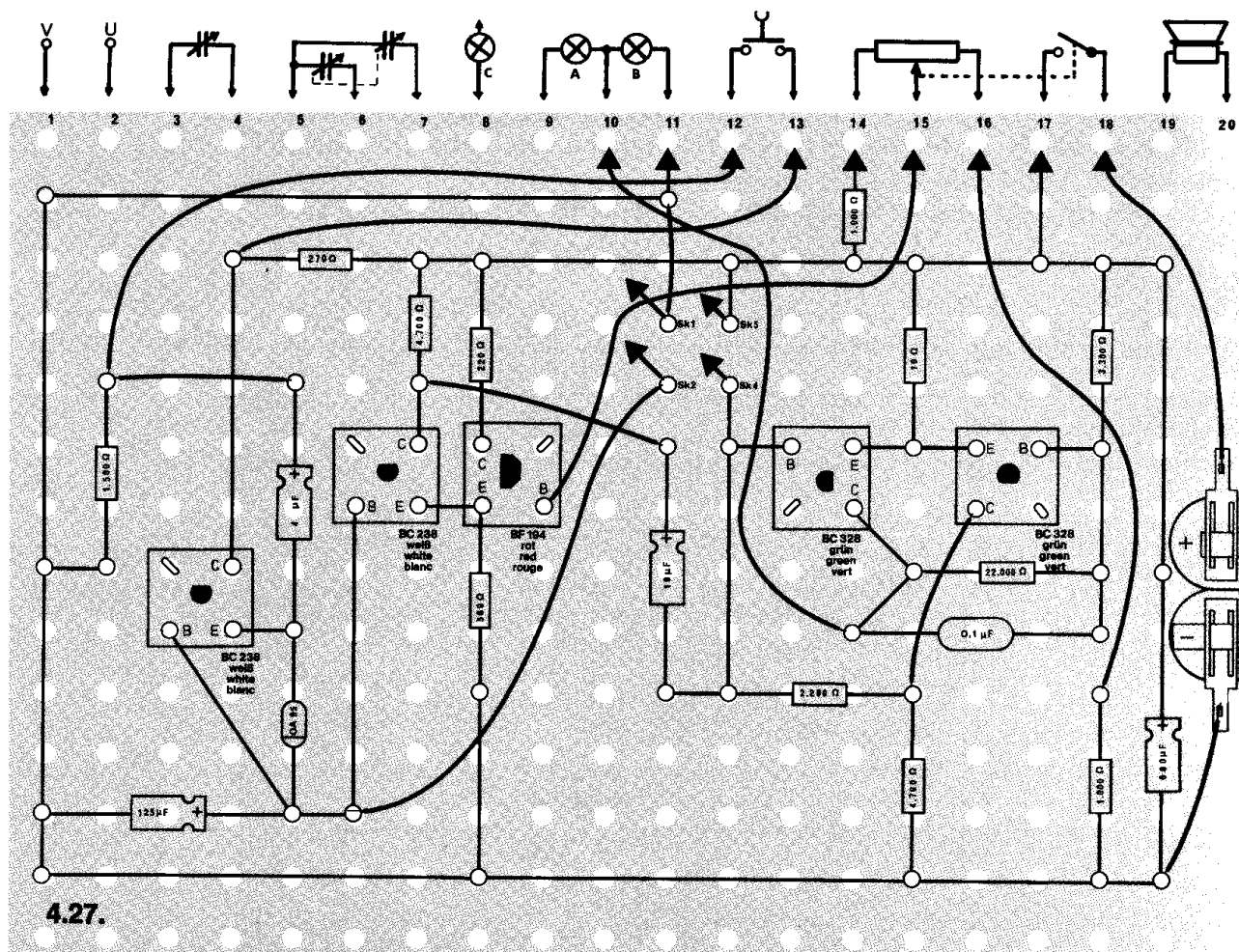
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Jedesmal, wenn der Tastschalter geschlossen wird, erhält der Elektrolytkondensator C 2 über C 1 und die Diode D 1 einen kurzen Spannungstoß, durch den C 2 um einen kleinen Betrag aufgeladen wird. Je häufiger man die Taste drückt, um so größer wird die Spannung an C 2. Der Kondensator C 1 lädt sich nicht so schnell wie C 2 auf, weil über R 1 ständig ein Entladestrom fließen kann. Die Spannung von C 2 kann jedoch nicht nach C 1 zurückfließen, weil die Diode D 1 in dieser Richtung sperrt.

Gleichzeitig mit der Aufladung von C 2 erhält auch die Basis von T 1 eine positive Spannung. Diese ist gegenüber dem Emitter positiv, und der Transistor T 1 leitet. Dadurch wird C 1 ständig nachgeladen.

Die positive Spannung von C 2 steht auch an der Basis von T 2. Erreicht die Spannung einen bestimmten Wert, leitet T 2. Dieser Wert läßt sich mit dem Potentiometer R 7 einstellen, mit dem der Stromfluß in T 3 bestimmt wird und der am gemeinsamen Emittterwiderstand R 4 eine Spannung aufbaut. Je höher diese ist, desto später leitet T 2, weil seine Basisspannung dann auch entsprechend höher sein muß. Wenn T 2 leitet, gelangt ein kurzer, negativ gerichteter Impuls über C 3 an die Basis von T 4. Der Flip-Flop mit den Transistoren T 4 und T 5 schaltet um, T 4 leitet, und die Lampe leuchtet.

Mit dem Umschalter schaltet man den Flip-Flop wieder zurück, weil die Basis von T 4 dann einen positiven Spannungsimpuls bekommt. T 4 sperrt und T 5 leitet. Die Glühlampe erlischt.





## ○ 4.28. Stufen-Fernthermometer

Muß in abgeschlossenen Produktionsanlagen ständig die Temperatur überwacht werden, verwendet man dafür meistens keine Quecksilber- oder Alkohol-Thermometer, sondern Meßfühler, deren Werte auf ein geeichtes Meßinstrument übertragen werden. Das hat den Vorteil, daß man einmal auch an schwer zugänglichen Stellen messen und zum anderen alle Meßdaten — z. B. von mehreren Thermometern — an einem zentralen Bedienungspult ablesen kann.

Dieses Stufen-Thermometer enthält kein Meßinstrument, sondern für drei verschiedene Temperaturbereiche — unter  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$  bis  $20^{\circ}\text{C}$  und über  $20^{\circ}\text{C}$  — leuchten jeweils Lampen auf.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut.  
Schließe den NTC mit zwei langen isolierten Drähten gemäß Verdrahtungsplan an.

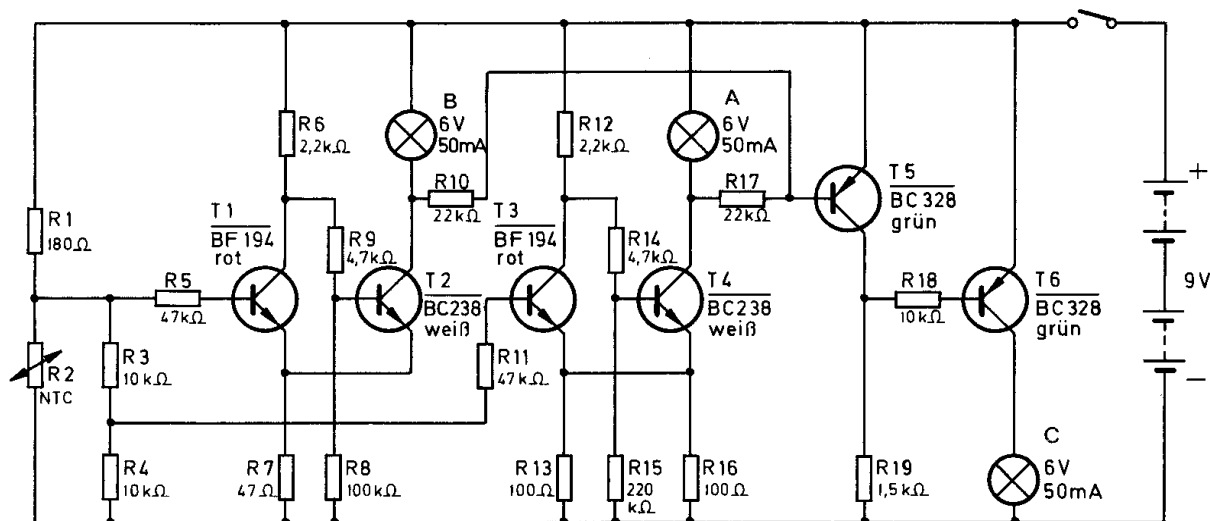
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Hältst du den NTC in das Eisfach eines Kühlschranks oder in ein Gefäß mit Eiswürfeln, muß nach kurzer Zeit Lampe C aufleuchten.

Wird der NTC dagegen in ein Glas mit kaltem Leitungswasser getaucht, leuchtet Lampe B, erwärmst du den NTC zwischen zwei Fingern, leuchten die Lampen A und B.

Ist das bei deinem Gerät nicht so, schalte sofort aus und suche den Fehler.



4.28.

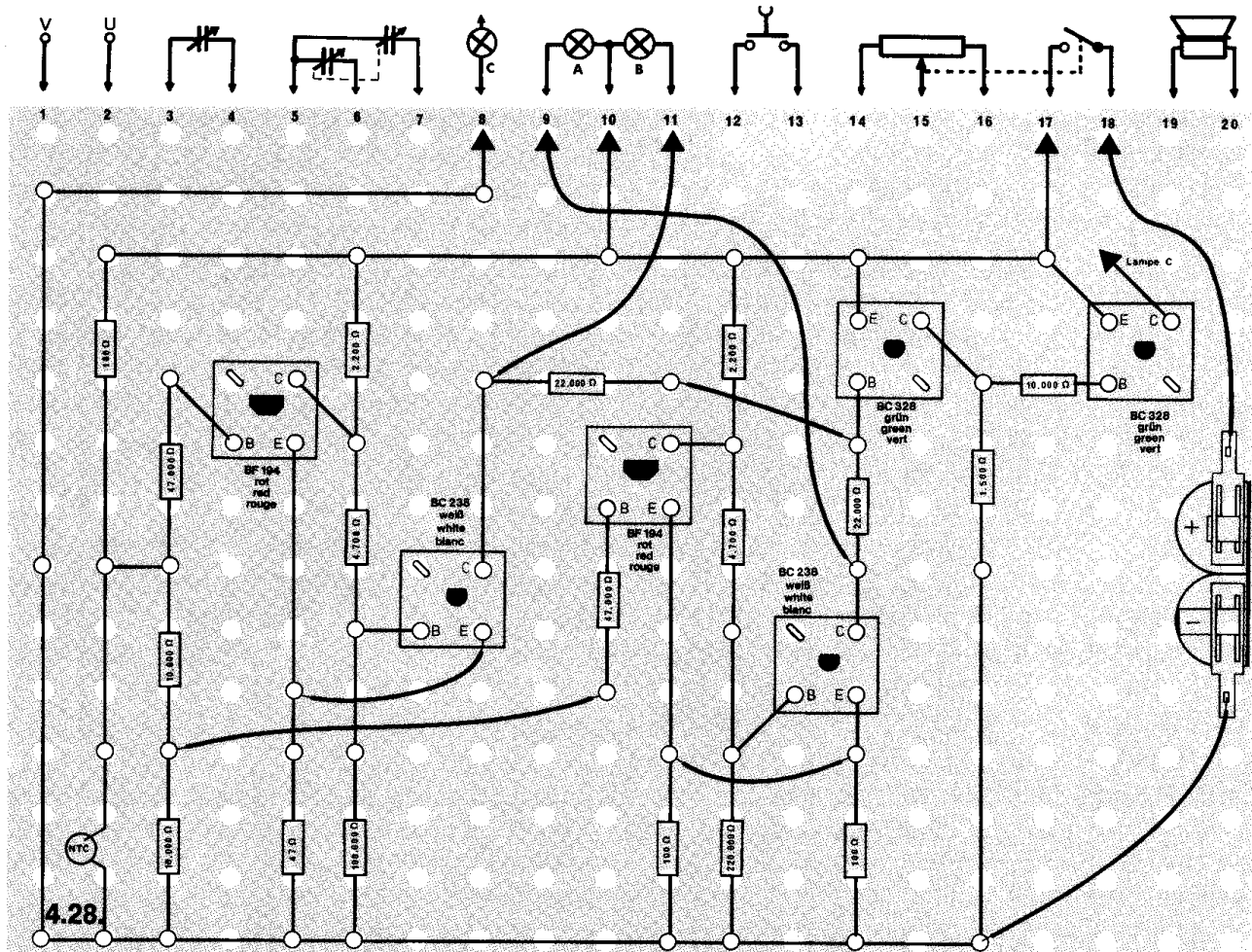
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Dieses Fernthermometer besteht aus zwei Schmitt-Triggern (Schwellwertschaltern) mit den Transistoren T 1 / T 2 bzw. T 3 / T 4 und einer logischen NOR-Verknüpfung mit T 5 / T 6 (vergleiche 6.06.).

Wird der NTC unter  $0^{\circ}\text{C}$  abgekühlt, ist sein Widerstand so groß, daß die Schwellspannung der beiden Schmitt-Trigger überschritten wird. Sie sprechen an, und die dazugehörigen Lampen leuchten nicht. Solange dieser Zustand besteht, wird dem PNP-Transistor T 5 über R 10 bzw. R 17 eine positive Basisspannung zugeführt, er sperrt. Über R 19 / R 18 erhält deshalb T 6 negative Basisspannung, er leitet, und die Lampe C leuchtet.

Steigt die Temperatur am NTC auf über  $10^{\circ}\text{C}$  an – jedoch nicht über  $20^{\circ}\text{C}$  –, verringert sich sein Widerstand, und über den Spannungsteiler R 3 / R 4 wird die Schwellspannung des zweiten Schmitt-Trigger (T 3 / T 4) unterschritten. T 4 leitet, und die Lampe A leuchtet. Sowie T 4 leitet, wird auch T 5 angesteuert und damit T 6 gesperrt. Die Lampe C erlischt.

Verringert sich der Widerstand des NTC durch Temperatursteigerung noch weiter, wird oberhalb  $20^{\circ}\text{C}$  auch die Schwellspannung des Schmitt-Trigger 1 (T 1 / T 2) unterschritten, so daß auch die Lampe B leuchtet. Die Lampe C bleibt weiterhin dunkel, da der Transistor T 6 immer noch sperrt.



#### □ 4.29. Herzschlagindikator

Der Herzschlag bewirkt die stoßweise Zirkulation des Blutes im Körper. Im gleichen Rhythmus gelangt das Blut bis in die Fingerspitzen. Deshalb kann der Arzt übrigens auch am Handgelenk durch Fühlen des Pulsschlages Rückschlüsse auf die Herztätigkeit ziehen. Mit diesem Gerät wird der Pulsschlag in elektrische Signale umgewandelt, so daß dadurch die Herztätigkeit indirekt im Lautsprecher hörbar ist.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Befestige die Glühlampe und den LDR gemäß Abb. 30 mit einem Pflaster an einem Finger. Achte darauf, daß möglichst kein zusätzliches Licht auf den LDR fällt. Batterien anschließen; **Polung beachten.** Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen.

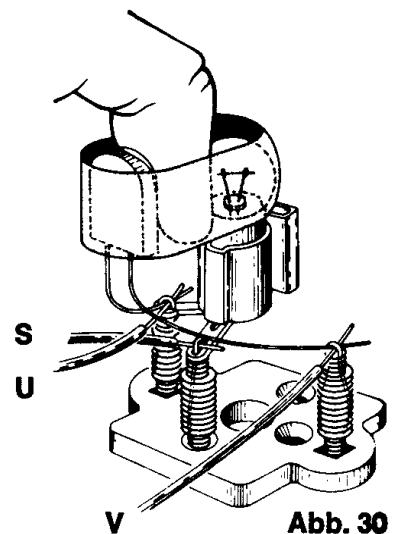
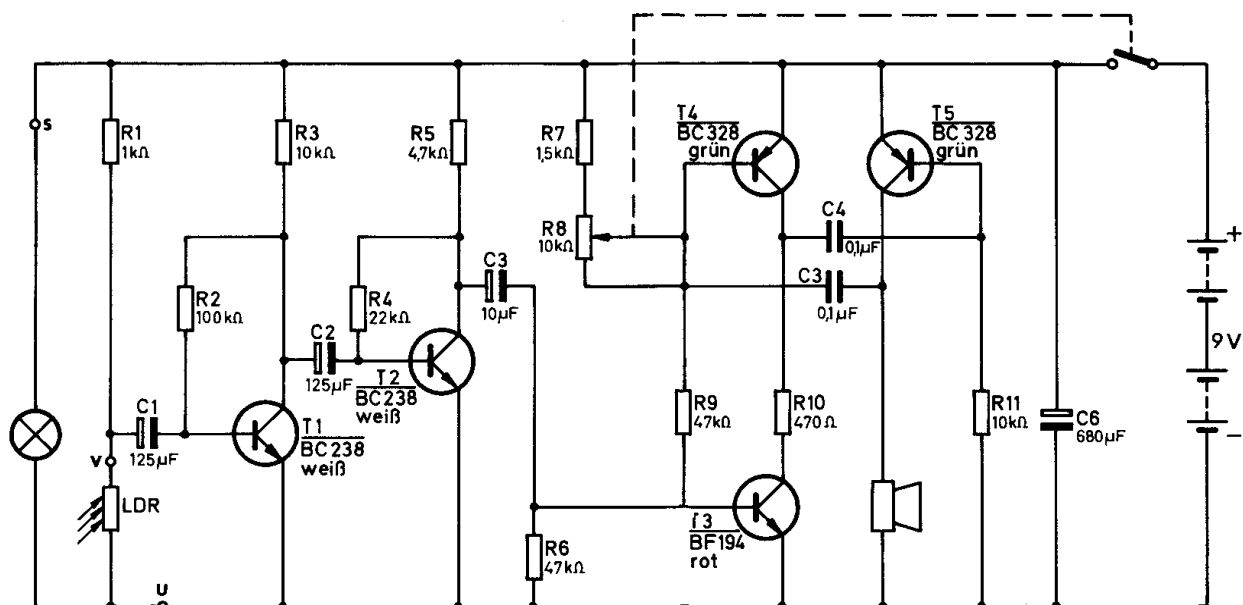


Abb. 30

Das Experiment führst du am besten im Dunkeln aus. Damit du im Lautsprecher einen Ton hörst, mußt du mit dem Potentiometer die richtige Einstellung finden. Dazu brauchst du etwas Gelduld. Im Lautsprecher hörst du dann deinen Pulsschlag, weil die Blutzirkulation in der Fingerkuppe das Gerät steuert. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.



4.29.

Der Rhythmus der vom Lautsprecher wiedergegebenen Töne entspricht genau der Frequenz des Herzschlages.



### △ 4.30. Optischer Zeitschalter

Beim Öffnen und Schließen von großen Fahrstuhltüren ertönt ein akustisches Signal. Dieses Gerät ahmt einen automatischen Fahrstuhlbetrieb nach.

Drückt man außen auf den Etagenknopf, wird der Fahrstuhl geholt. Beim Erreichen der Etage bleibt er stehen, es ertönt ein „Gong“ und die Fahrstuhltür öffnet sich. Nach kurzer Zeit ertönt wieder ein Signal, die Fahrstuhltür schließt sich, und der Fahrstuhl setzt seine Fahrt fort.

Dieses Gerät simuliert die Fahrstuhltür.

Beim Drücken der Taste ertönt ein akustisches Signal und die Lampe geht aus, die Fahrstuhltür öffnet sich. Nach kurzer Zeit ertönt wieder ein Signal und die Lampe leuchtet wieder auf, die Fahrstuhltür ist geschlossen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und des Treibertransformators achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe muß leuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Mit dem Potentiometerknopf kannst du die Schaltzeit regeln (Skala Abb.31).  
Zeigt der Umschalter nach links, ist der Bereich 5 bis 20 Sekunden eingeschaltet.

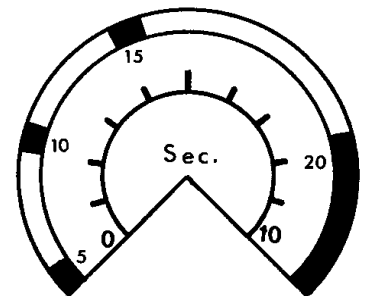
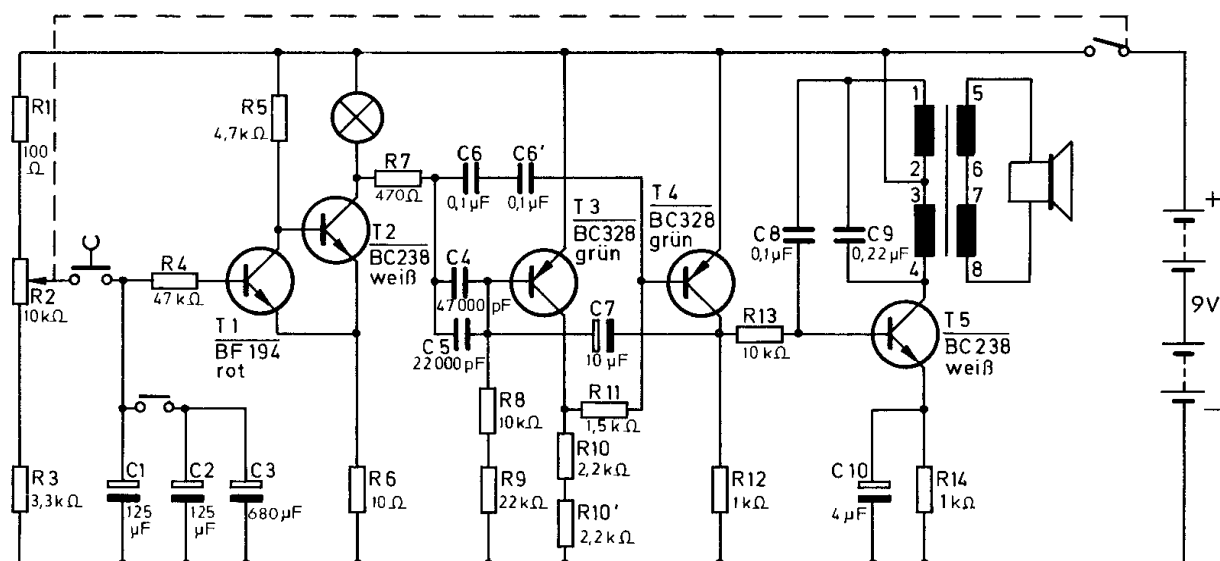


Abb. 31



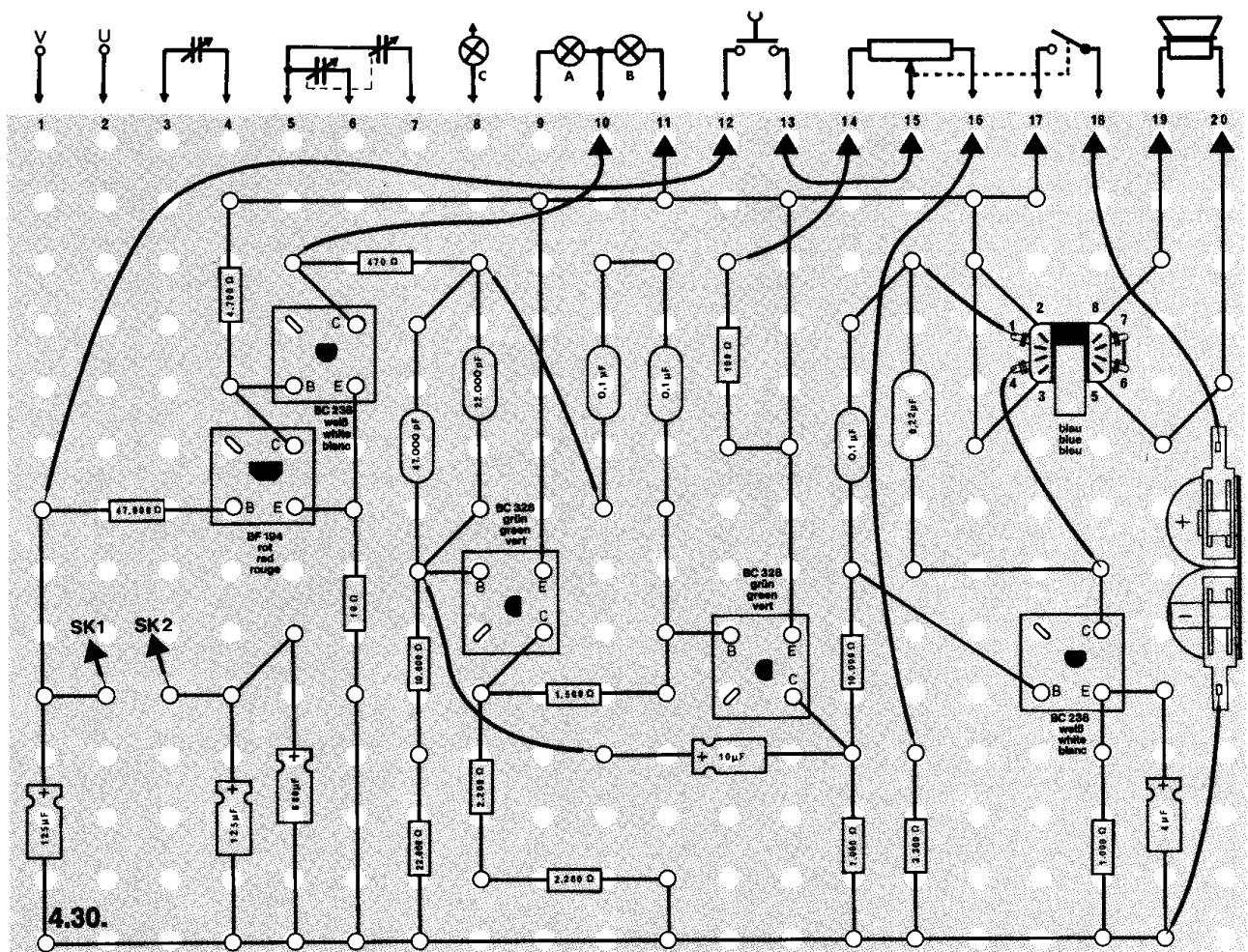
4.30.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Das Gerät besteht aus dem Schmitt-Trigger T 1 und T 2, dem ein monostabiler Multivibrator (T 3 und T 4) nachgeschaltet ist, der sich automatisch in Startposition bringt (Monovibrator), sowie einer als LC-Oszillator geschalteten Transistorstufe T 5. Beim Schmitt-Trigger ist im Ruhezustand T 1 gesperrt und T 2 leitend, so daß die Glühlampe brennt. Weil gleichzeitig der PNP-Transistor T 3 des Multivibrators geöffnet und T 4 gesperrt ist, bekommt T 5 keine Basisspannung, und der Oszillator schwingt nicht.

Wird der Tastschalter gedrückt, erhält der Transistor T 1 Basisspannung vom Potentiometer R 2 und beginnt zu leiten, gleichzeitig sperrt T 2. Der Schmitt-Trigger hat umgeschaltet, und die Lampe verlöscht. Den dabei entstehenden Spannungsstoß übertragen die Kondensatoren C 4 und C 5 zur Basis von T 3. Dadurch schaltet der monostabile Multivibrator um, und T 4 wird leitend. Jetzt gelangt kurzzeitig eine positive Spannung an die Basis von T 5. Während dieser Zeit arbeitet der Oszillator, und der Lautsprecher strahlt einen Ton aus.

Der Transistor T1 bleibt so lange leitend, bis die durch den Tastendruck über R1 und R3 aufgeladenen Kondensatoren C1 bis C3 entladen sind. Dann schaltet der Schmitt-Trigger um, und die Glühlampe leuchtet wieder auf. Zur selben Zeit bekommt die Basis von T4 über den Kondensator C6 einen kurzen Spannungsimpuls, und der Lautsprecher strahlt wieder einen Ton aus.



### △ 4.31. Automatischer Stufenschalter

Elektrische Geräte mit sehr großer Leistung können häufig nicht direkt eingeschaltet werden, weil dann die Stromaufnahme am Anfang zu groß ist. Diese Apparate werden mit Stufenschaltern – sie erhöhen stufenweise die Spannung – eingeschaltet.

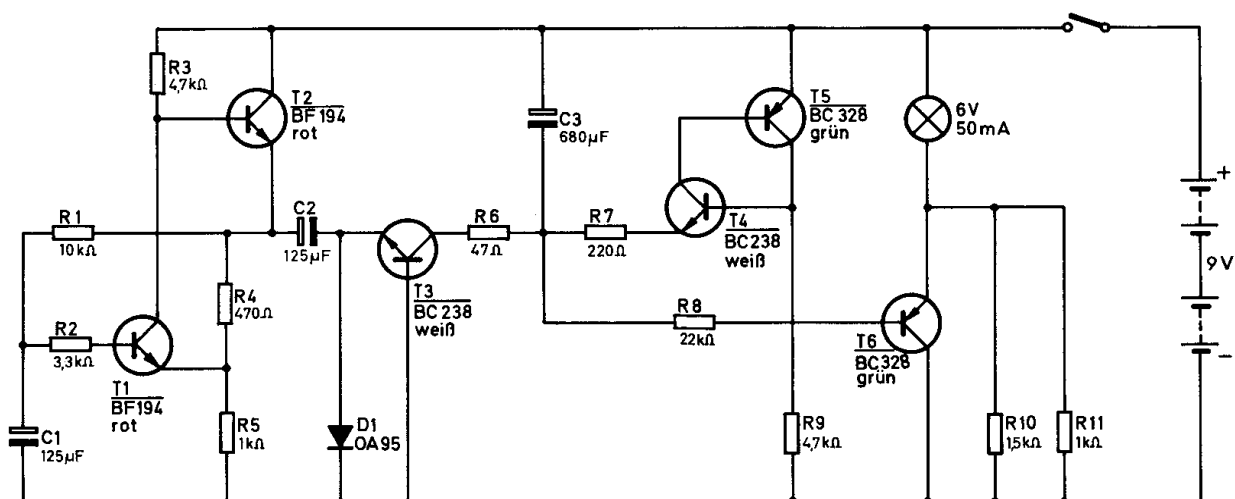
Das Erhöhen einer Spannung in Stufen ist mit diesem Stufenschalter automatisch möglich. Nach dem Einschalten des Gerätes steigt die Spannung an. Sie steigt natürlich nicht unbegrenzt, sondern fällt dann plötzlich ab, und das Erhöhen der Spannung beginnt wieder.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Helligkeit der Glühlampe ändert sich stufenweise. Bei einer bestimmten Spannung erlischt die Lampe, und danach wiederholt sich der Vorgang. Ist das bei deinem Gerät nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



4.31.



Durch das stufenweise Aufladen von C 3 erhöht sich auch die Basisspannung von T 6, und die Lampe leuchtet in Abhängigkeit von dem Ladezustand des Transistors. Wenn C 3 plötzlich entladen ist, sperrt auch T 6, und die Lampe erlischt.



## ○ 4.32. Thermostat

Überall, wo Temperaturen zu überwachen sind, wendet man Thermostate an. Thermostate haben die Aufgabe, Temperaturen ständig zu messen und mit einem eingestellten **Sollwert** zu vergleichen. Weichen sie von diesem Sollwert ab, wird durch den Thermostat je nach Einsatzgebiet eine Heizung oder eine Kühlanlage eingeschaltet, um die Temperatur entsprechend dem eingestellten Wert zu regeln.

Meßfühler in solchen Thermostaten ist häufig ein NTC (temperaturabhängiger Widerstand; vergl. „Einführung in die Elektronik“ S. 32), dessen Widerstand bei steigender Temperatur ständig abnimmt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An die Außenanschlüsse U und V wird der NTC geklemmt.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

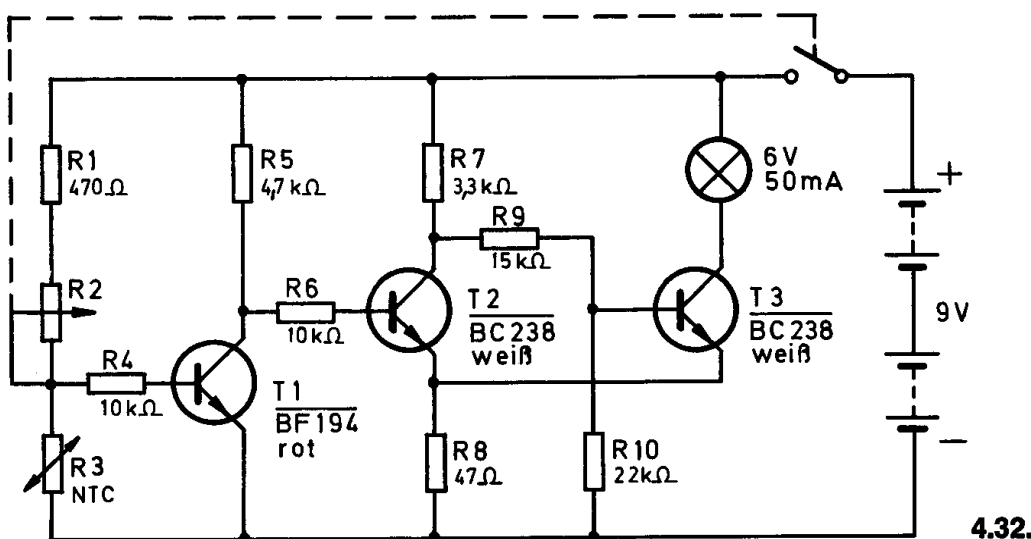
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drehe das Potentiometer so weit, daß die Lampe gerade leuchtet.

Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Um eine Temperaturerhöhung zu erzielen, nimm den NTC so lange zwischen zwei Finger, bis die Lampe erlischt.

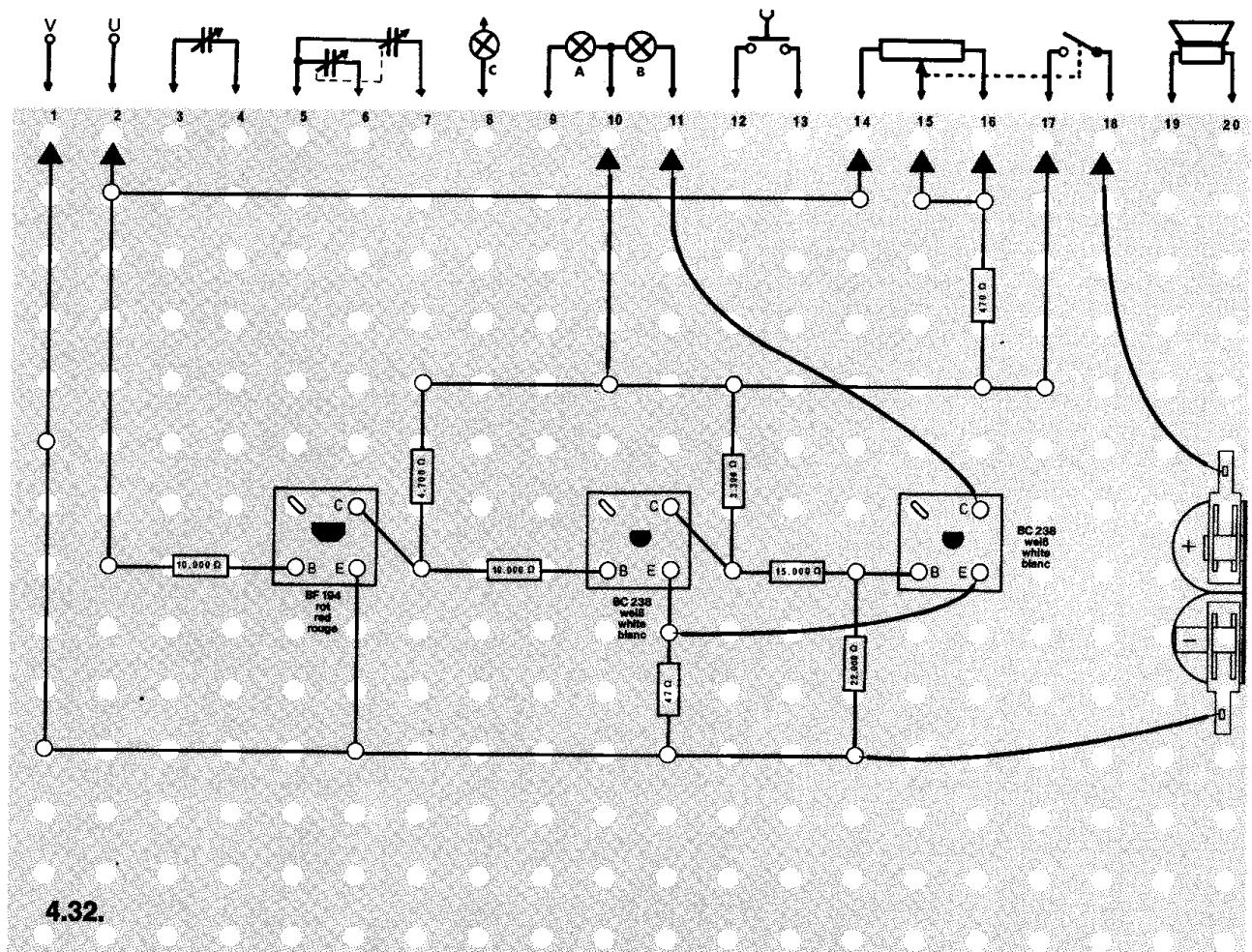
Mit dem Potentiometer läßt sich der Sollwert verändern. Er ist am rechten Anschlag am größten.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Lampe entspricht dem Arbeitsstromkreis und könnte z. B. durch ein Relais ersetzt werden, das eine elektrische Heizung ein- bzw. ausschaltet. Steigt die Temperatur am NTC, verringert sich sein Widerstand. Dadurch erhält der Transistor T 1 eine geringere positive Basisspannung, so daß auch am Kollektor von T 1 die Spannung steigt und damit positiver wird. Die Schaltschwelle des Schmitt-Triggers (T 2 / T 3) wird überschritten. Jetzt leitet der Transistor T 2 und T 3 sperrt. Die Lampe erlischt. Das entspricht dem Ausschalten der Heizung.

Sinkt die Temperatur, wird der Basisstrom von T 1 positiver; der steigende Kollektorstrom läßt die Spannung am Kollektor so negativ werden, daß sie die Schaltschwelle des Schmitt-Triggers T 2 / T 3 unterschreitet. Damit sperrt T 2, T 3 dagegen leitet wieder, und die Lampe brennt. Die Heizung ist wieder eingeschaltet.



### ○ 4.33. Reaktionstester

Mit diesem Gerät kannst du einmal feststellen, ob du schneller reagierst als dein Freund. Die Anzeigelampe des Reaktionsschnelleren leuchtet sofort auf und schließt aus, daß die Lampe des Verlierers auch noch aufleuchtet.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Dioden achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An den Kontakten A 1, A 2, B 1 und B 2 wird je ein isoliertes Kabel befestigt, dessen Enden du abisolierst.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

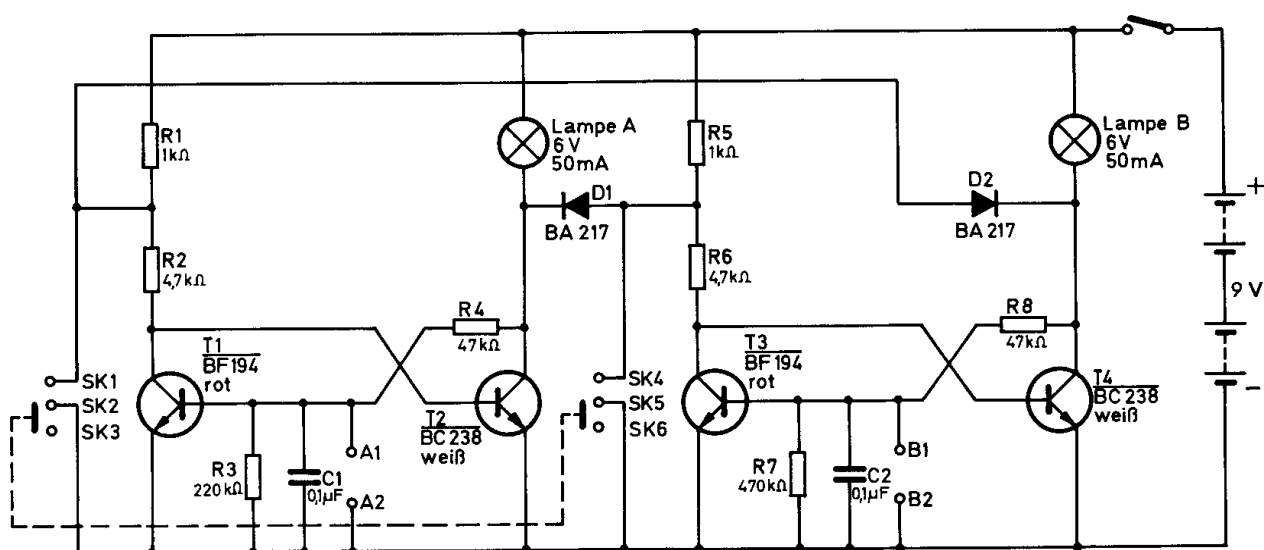
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Beim Schließen der Kontakte A 1 / A 2 muß die zugehörige Anzeigelampe A aufleuchten. Werden danach noch B 1 / B 2 überbrückt, darf Lampe B nicht mehr leuchten. Umgekehrt gilt das gleiche.

Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Für das Reaktionsspiel müssen beide Mitspieler auf Kommando eines Unbeteiligten versuchen, ihren Kontakt so schnell wie möglich zu schließen. Das Gerät ist erneut betriebsbereit, wenn der Umschalter einmal kurz hin- und hergeschoben wird.



4.33.

Gleichzeitig liegt der Verbindungspunkt zwischen den Widerständen R 5 und R 6 über die Diode D 1 am Minuspol. Es kann daher kein positiver Basisstrom über R 6 zu T 4 fließen, auch nicht, wenn die Kontakte B 1 und B 2 überbrückt werden. Durch die Diode D 1 ist der Flip-Flop T 3 / T 4 verriegelt. Entriegeln läßt sich diese Situation nur durch das Schließen des Umschaltkontakts SK 1 / SK 2, weil dann die Basis von T 2 über R 2 mit dem Minuspol verbunden wird. Der Transistor T 2 sperrt. Beim Öffnen des Schaltkontaktes SK 1 / SK 2 liegt an der Basis von T 1 über R 4 und die Lampe A eine positive Spannung, T 1 leitet. Der Reaktionstester ist erneut betriebsbereit. Ist diesmal der Spieler B schneller (Kontakte B 1 / B 2 geschlossen), sperrt T 3, und T 4 leitet. Nun ist der erste Flip-Flop über die Diode D 2 verriegelt.



#### □ 4.34. Polprüfer

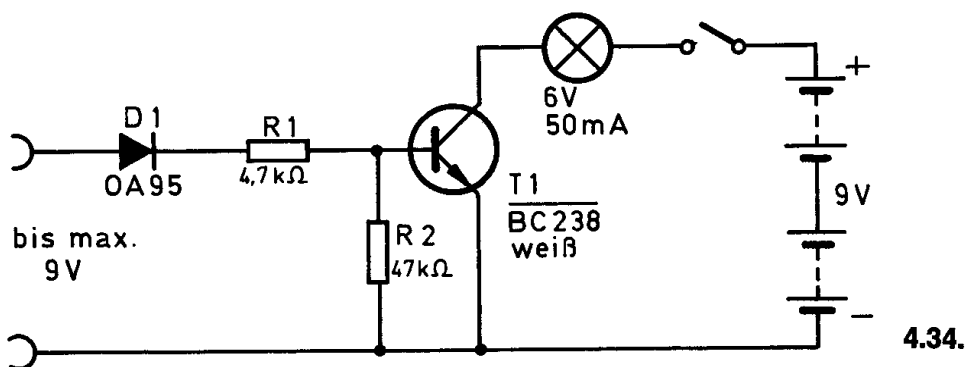
Dem Elektriker stellt sich häufig das Problem, in umfangreichen Kabelanlagen die Polung einer einzelnen Litze festzustellen. Dazu bedient er sich eines Polprüfgerätes. Dieses Polprüfgerät darfst du nur bei Gleichspannung und – zum Schutz des Transistors – nur bis maximal 9 V einsetzen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben deines Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung des Transistors und der Diode achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

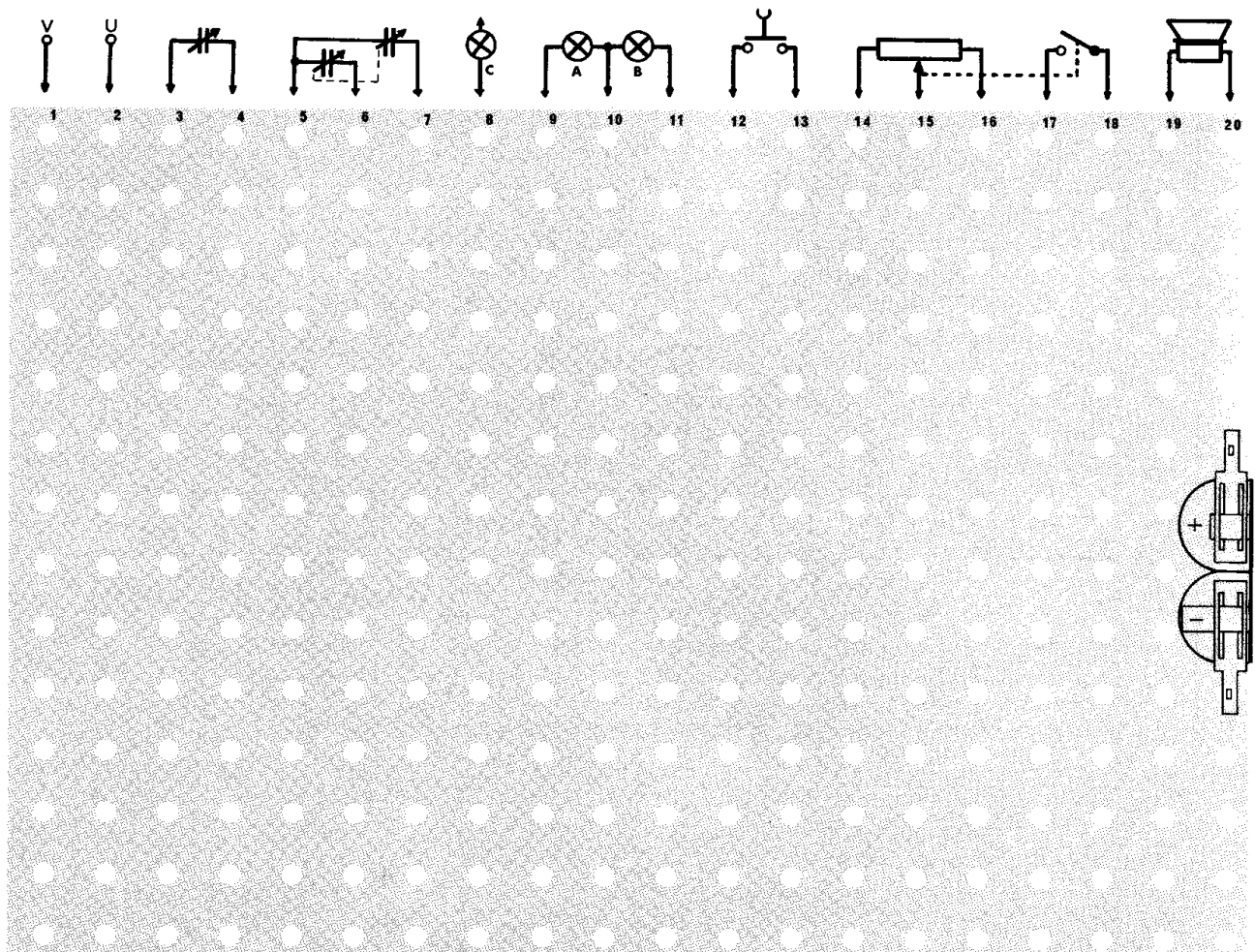
Die Lampe darf nur dann aufleuchten, wenn die Diode mit dem Pluspol und die Minusleitung mit dem Minuspol einer Batterie verbunden werden. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Liegt der positive Pol einer Spannungsquelle an der Diode D 1, erhält die Basis des Transistors T 1 eine positive Vorspannung. T 1 leitet, und die Glühlampe leuchtet.

Ist die Diode dagegen mit dem negativen Pol verbunden, sperrt D 1. T 1 sperrt deshalb auch, und die Glühlampe leuchtet nicht.





### ○ 4.35. Umblendregler

Durch einen Umblendregler kann die Helligkeit zweier Lampen in Abhängigkeit voneinander geregelt werden. Das bedeutet, daß die eine Lampe dunkler wird, wenn die Helligkeit der anderen zunimmt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

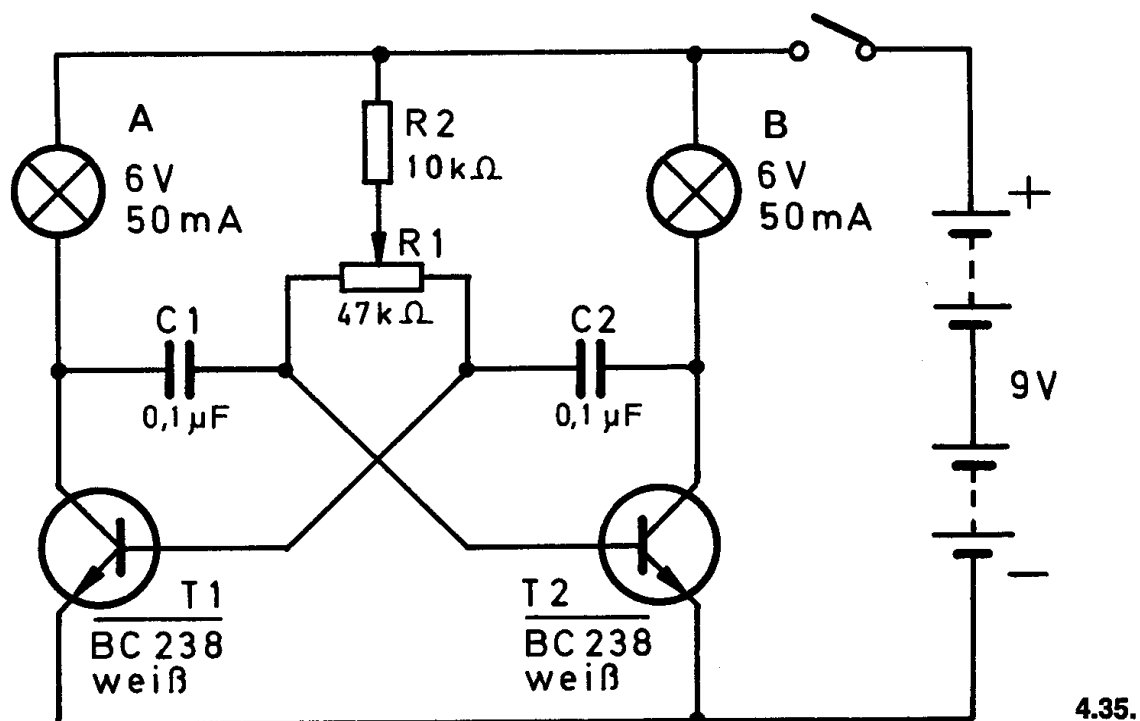
**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen. Bei Mittelstellung von Knopf F leuchten beide Lampen gleich hell. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

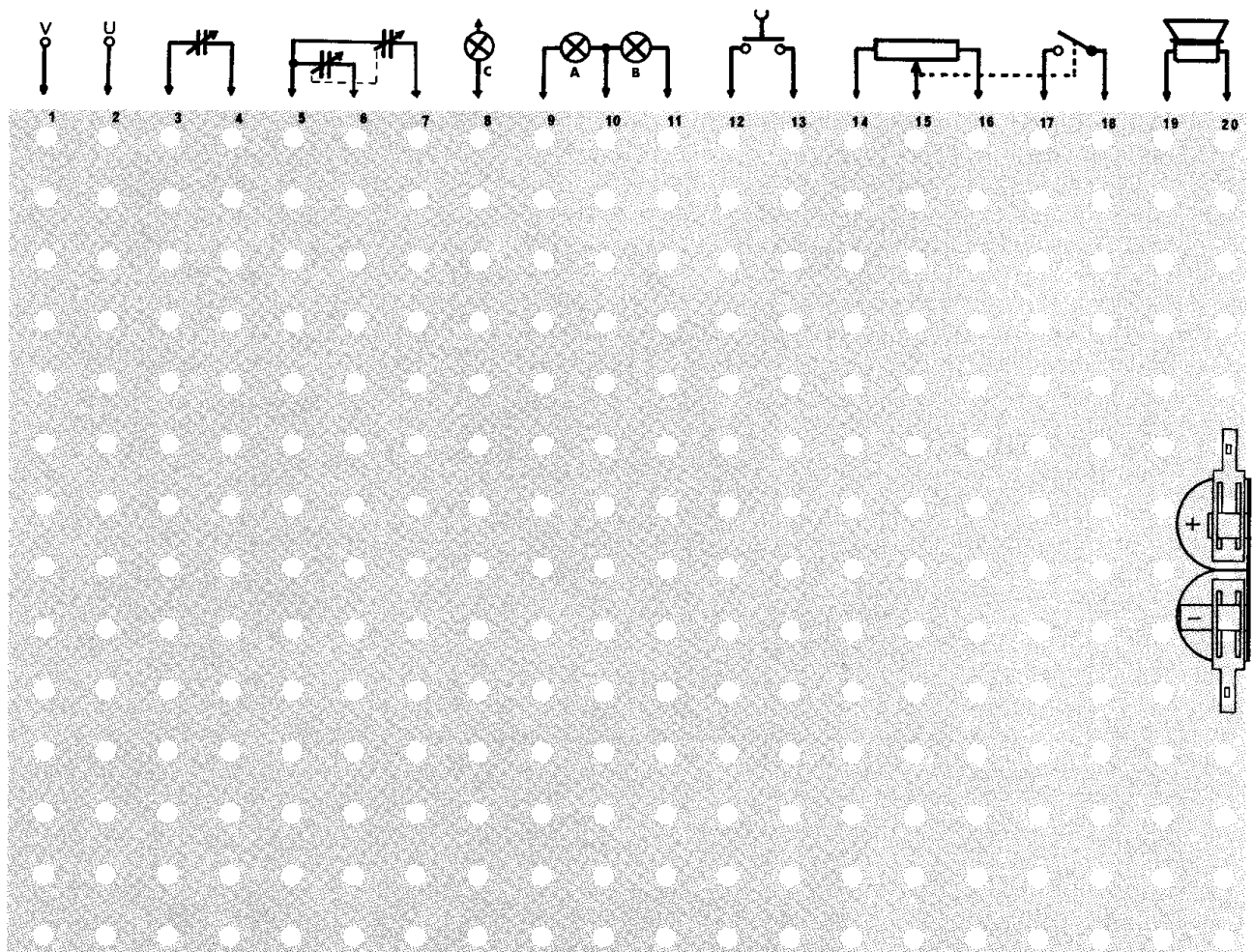


### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Lampen liegen in den Kollektorkreisen der Transistoren T 1 bzw. T 2, die einen astabilen Multivibrator bilden. Das Potentiometer stellt den variablen Teil des zeitbestimmenden Basiswiderstands für beide Transistoren dar. Es läßt sich also damit die Einschaltdauer der Transistoren regeln.

Wird durch Verändern der Stellung des Potentiometers die Basisspannung des Transistors T2 vergrößert, verringert sich gleichzeitig die für den Transistor T 1. Dadurch leitet T 2 längere Zeit, und die Lampe B leuchtet hell. Transistor T 1 dagegen leitet nur kurz, entsprechend leuchtet die Lampe A mit geringerer Helligkeit.

Dreht man das Trimpotentiometer bis zum Anschlag, erlischt die eine Lampe und die andere leuchtet hell.



# ○ 4.36. Notlicht

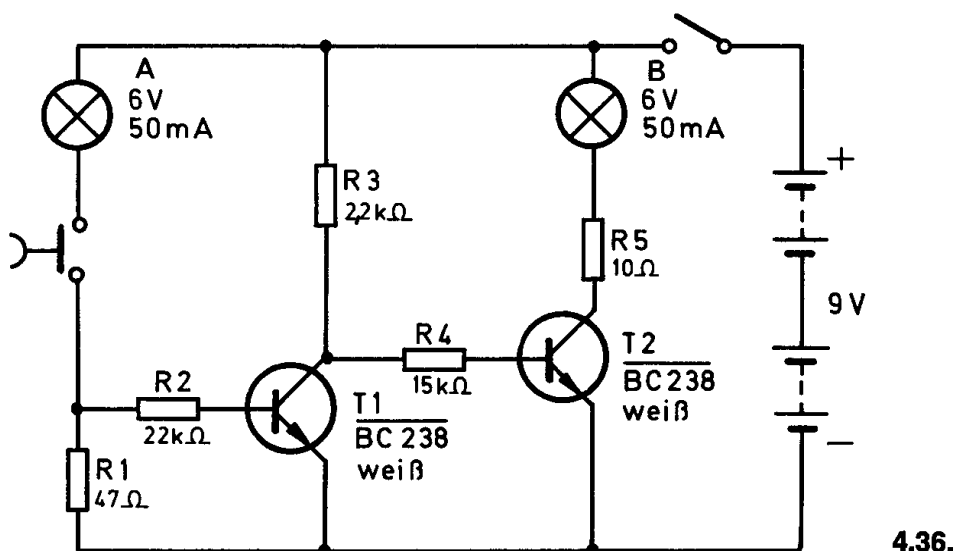
Große, fensterlose Räume wie Warenhäuser, Operationssäle usw. werden künstlich beleuchtet. Damit bei einem Ausfall der Hauptbeleuchtung der Betrieb aufrechterhalten werden kann, ist eine Notbeleuchtung installiert. Bei diesem Gerät leuchtet, elektronisch gesteuert, die zweite Lampe auf, wenn die erste ausfällt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

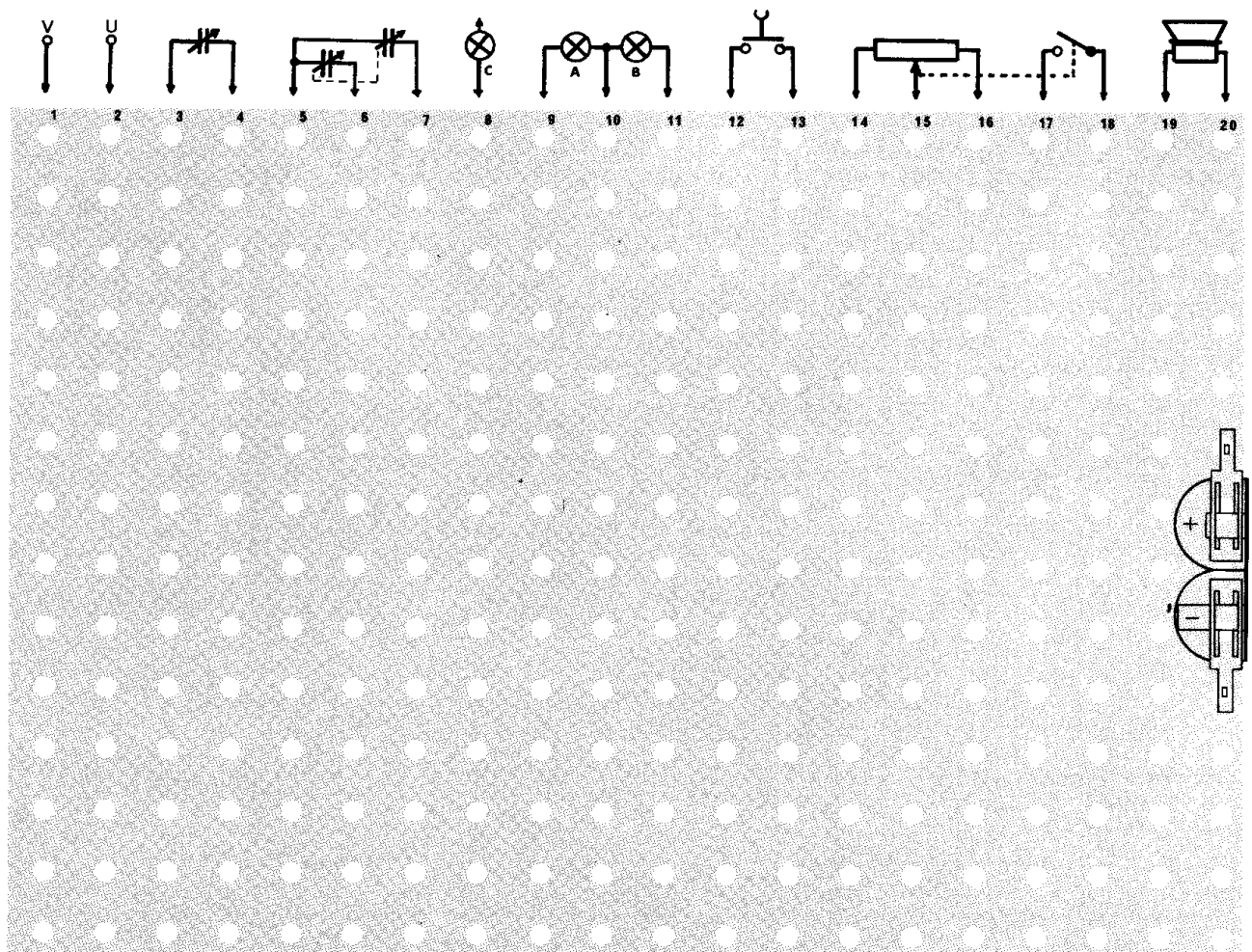
**Spezielle Arbeiten:** keine.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.  
Tastschalter drücken. Die Lampe A muß leuchten. Leuchtet sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Schraubst du die Lampe A aus der Fassung – das entspricht dem Ausfall –, muß sofort die Lampe B aufleuchten. Das geschieht natürlich auch, wenn du die Taste losläßt.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Ist die Lampe A in Ordnung, fließt durch die Lampe und den Widerstand R 1 ein Strom: die Lampe leuchtet. Gleichzeitig erhält die Basis von T 1 eine positive Spannung über die Lampe und R 2. Der Transistor T 1 leitet. Da die Emitter-Kollektorstrecke dieses Transistors einen Kurzschluß bildet, kann über den Widerstand R 4 kein Strom in die Basis des Transistors T 2 gelangen. Dieser Transistor ist gesperrt; die Lampe B leuchtet nicht. Wird der Stromkreis über die Lampe A durch deren Ausfall unterbrochen, sperrt Transistor T 1, weil die Basis keine positive Spannung mehr erhält. Nun fließt ein Strom über die Widerstände R 3 / R 4 zur Basis von T 2. Er leitet, und die Lampe B leuchtet auf.



## △ 5.05. Mittelwellenempfänger mit Abstimmmanzeige

Die ersten Rundfunkempfänger besaßen keine Verstärkerstufen für Lautsprecherempfang. Das HF-Signal wurde mit einem Detektor – er hatte dieselbe Aufgabe wie heute die Diode – demoduliert und einem Kopfhörer zugeführt. Erst später gelang es, das HF- bzw. NF-Signal zu verstärken. Dieses Gerät ist ein solcher Empfänger mit je einer HF- und NF-Verstärkerstufe.

Die Einstellung eines Rundfunksenders kann man nach dem Gehör vornehmen. Eine wesentliche Vereinfachung bietet dagegen eine Abstimmmanzeige, die hier durch eine Lampe erfolgt.

In modernen Rundfunkempfängern sind solche Abstimmmanzeigen fest eingebaut. Dafür verwendet man entweder eine Anzeigeröhre – magisches Auge – oder ein Meßinstrument.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Für dieses Gerät mußt du dir selbst eine Antennenspule wickeln. Lege neben die MW-Antennenspule ein Stück Papier um den Ferritstab und wickle mit dem isolierten Draht 3 x je 5 Windungen darauf.

Schließe die einzelnen Spulen gemäß Verdrahtungsplan an die Klemmen an. Am Außenanschluß V wird die Erde und an U die Antenne befestigt. Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Suche mit Knopf E einen Sender. Probiere mit dem Kabel, das zur Klemme 2 führt, bei welchem Anschluß – A 1, A 2 oder A 3 – du den besten Empfang hast. Abbildung 32 zeigt die MW-Skala.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

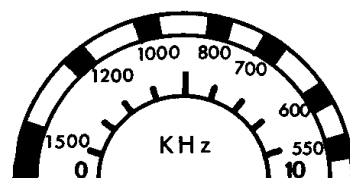
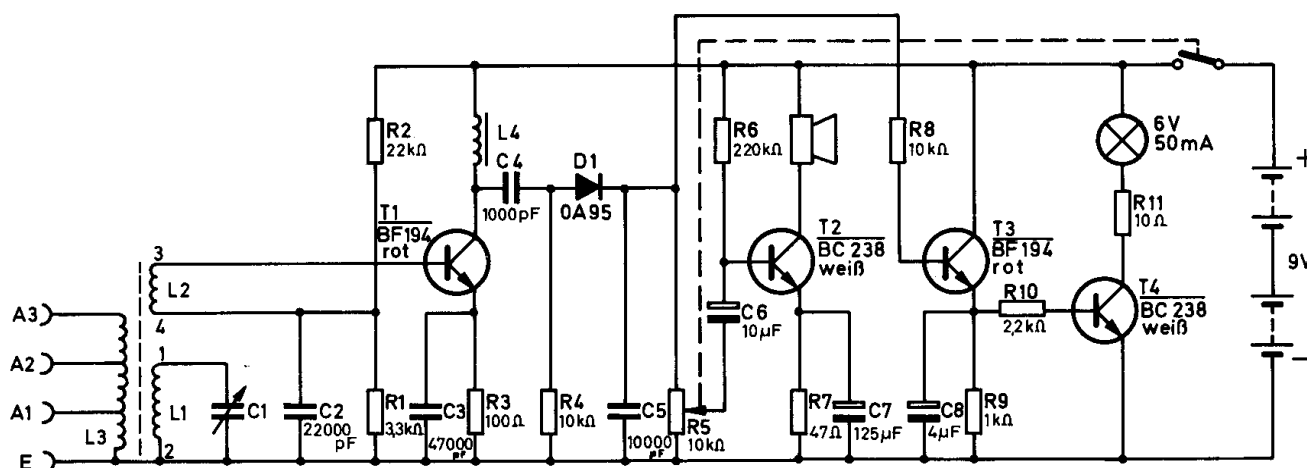


Abb. 32



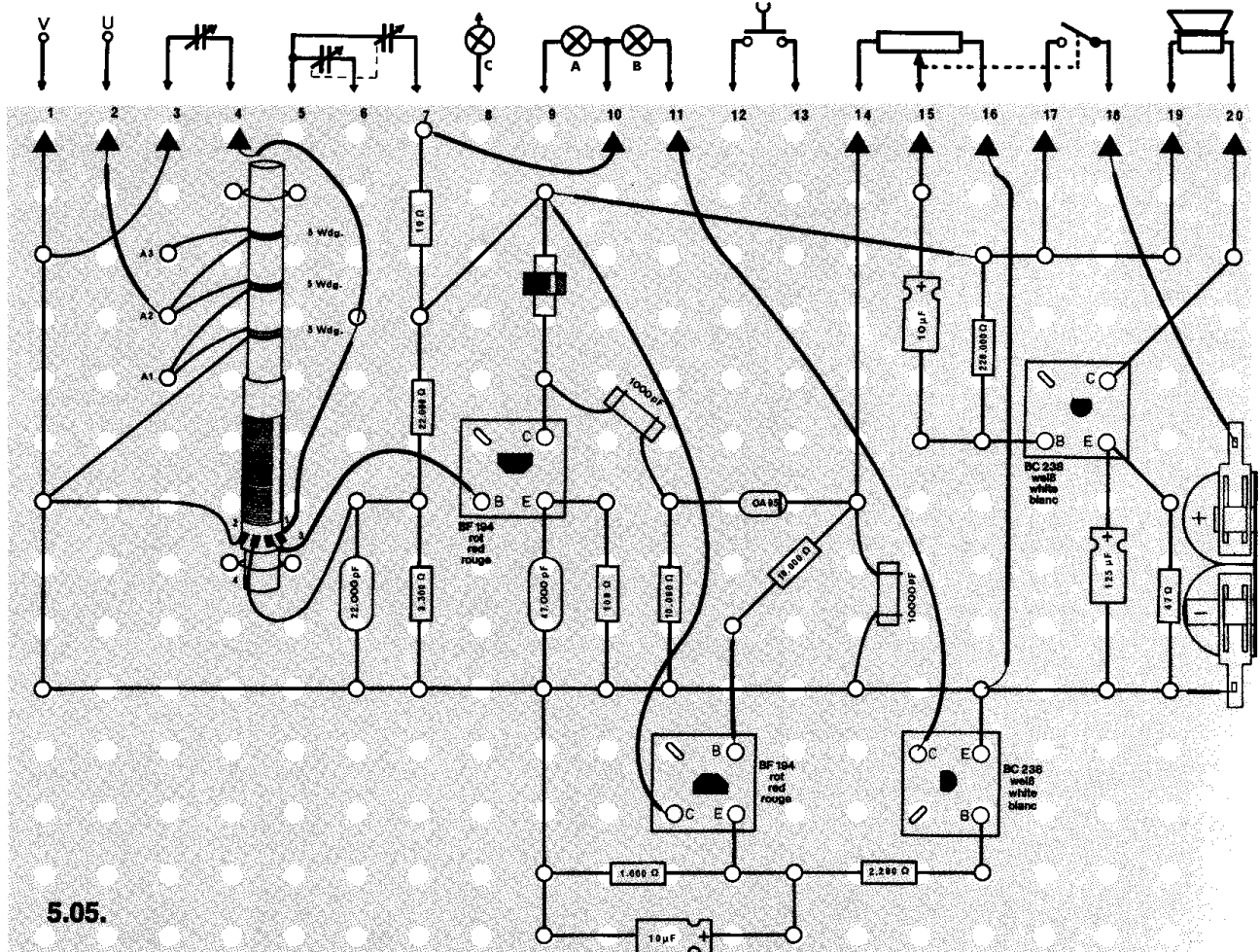
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Hochfrequenz, die bei dieser Schaltung über die Antennenspule L 3 auf den Abstimmkreis L 1 und C 1 gelangt, wird über die Ankoppelspule L 2 ausgekoppelt und der Basis des Transistors T 1 zugeführt. Den Arbeitspunkt dieser Stufe legen die Widerstände R 1 und R 2 fest, der Kondensator C 2 bildet für die Hochfrequenz einen Kurzschluß. Der Transistor T 1 arbeitet als HF-Verstärkerstufe. Die Hochfrequenz wird hier verstärkt an der Drosselspule L ausgekoppelt. Der Widerstand R 3 dient zur Stabilisierung des Arbeitspunktes, wechsellspannungsmäßig ist der Emitter über den Kondensator C 3 mit dem Minuspol der Batterie verbunden. Über den Kondensator C 4 wird der Diode die modulierte Hochfrequenz zugeführt. Am Arbeitswiderstand R 5, der gleichzeitig als Lautstärkereglер dient, liegt nun das demodulierte NF-Signal.

Der Kondensator C 5 hat die Aufgabe, die bei der Gleichrichtung verbleibenden HF-Reste aus dem Tonsignal zu sieben. Das NF-Signal am Schleifer des Lautstärkereglers R 5 gelangt über den Kondensator C 6 zur Endverstärkerstufe T 2. Es ist verstärkt im Lautsprecher zu hören. Bei einem stark einfallenden Sender steht an R 5 (Arbeitswiderstand des Gleichrichters) eine positive Spannung. Bei richtig eingestelltem Sender ist die Spannung am größten.

Über den Widerstand R 8 wird diese Spannung dem Emitterfolger T 3 zugeführt. Das ist erforderlich, um die Belastung der Diode gering zu halten. Wird also eine positive Spannung an die Basis des Transistors gelegt, fließt im Transistor ein Strom, der am Widerstand R 9 einen Spannungsabfall hervorruft. Die Spannung ist etwas geringer als an der Basis, da die Spannungsverstärkung beim Emitterfolger kleiner als 1 ist.

Über R 10 wird der Transistor T 4 geöffnet, und die Lampe leuchtet auf.



## △ 5.06. Superhet-Empfänger für Mittel- und Langwelle

Du kennst bereits aus dem Experimentierkasten EE 2003 den MW-Empfänger. Bei einfachen Empfängern liegen manchmal zwei Sender übereinander oder eine starke Station ist über den gesamten Skalenbereich zu empfangen. Mit diesem Gerät kannst du nun einen Superhet-Empfänger bauen, der so konstruiert ist, daß er die einzelnen Sender klar trennt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode achten.

Grundplatte mit dem Schalterpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

**Skalenbeleuchtung:** Wenn du dein Gerät oft abends benutzt, kannst du die Skala beleuchten. Dazu mußt du die Lampe aus dem Loch B ausbauen und in das Loch K einsetzen.

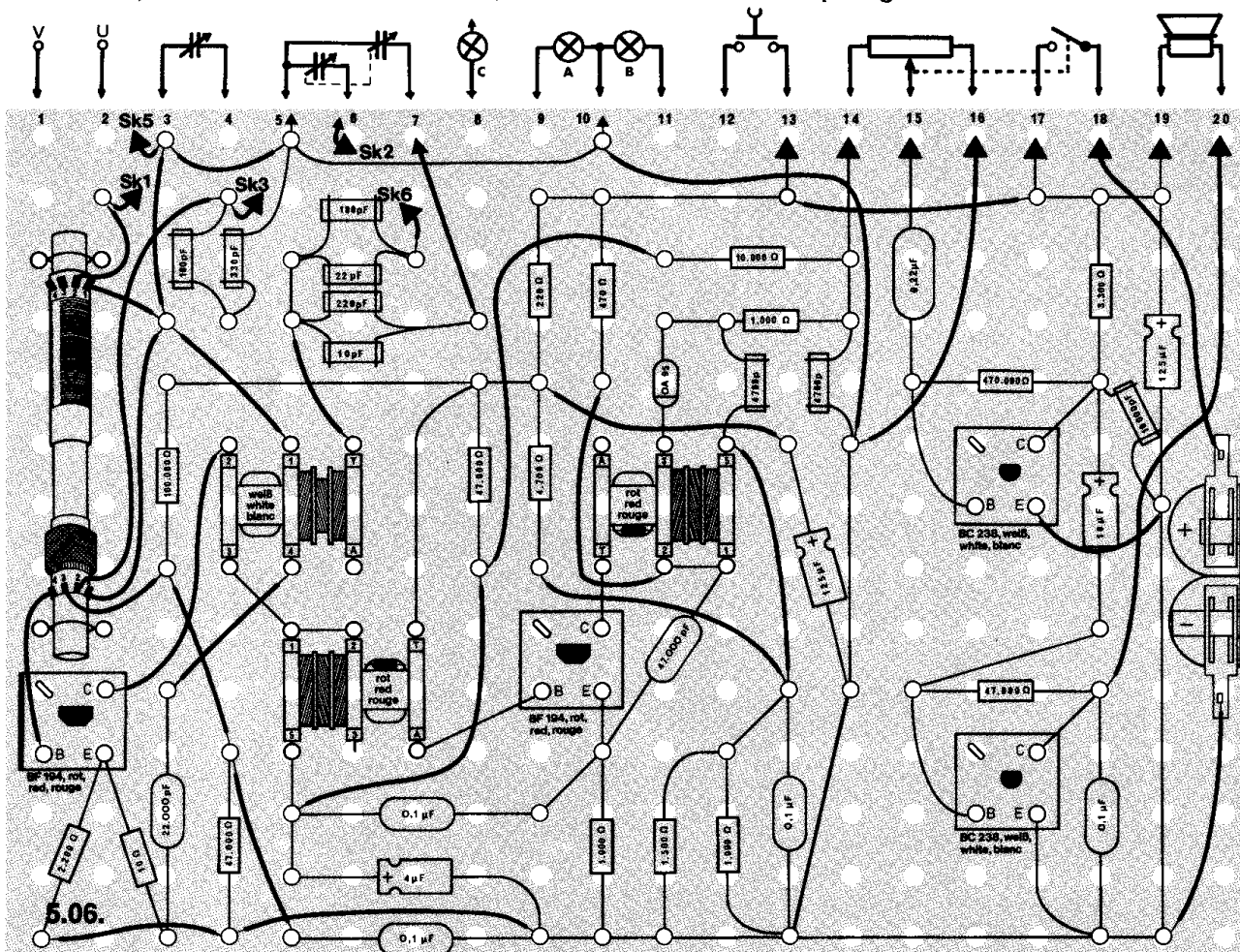
Batterien anschließen: **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

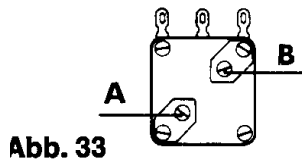
Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Wenn dein Gerät spielt, wird der **Abgleich** vorgenommen. Hierunter versteht man, ein Gerät so einzustellen, daß es den besten Empfang bietet.

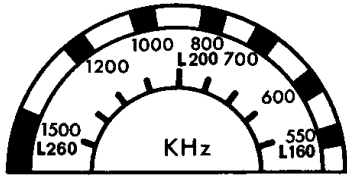


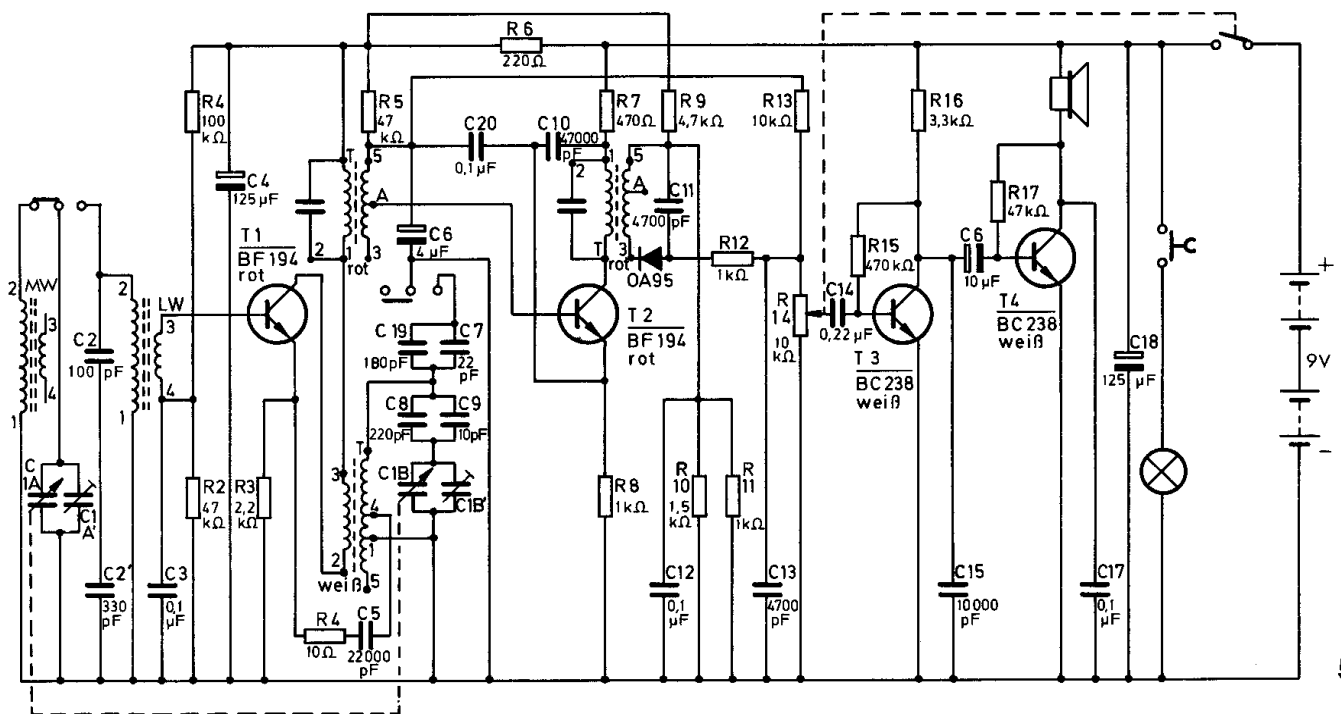




### Abgleich

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators vorsichtig ganz hineingeschraubt hast (siehe Abb. 33), drehe A drei und B eine halbe Umdrehung heraus
2. Drücke den Knopf des Umschalters auf MW-Empfang (nach rechts).
3. Suche mit dem großen Skalenknopf D einen nicht zu starken Sender bei 550 kHz (Skala, Abb. 34). Die äußere Skala gibt die Frequenz in kHz und die innere die Wellenlänge in Metern an.
4. Drehe das ganze Gerät, wenn der Empfang zu schwach ist, hin und her, bis der Sender gut hereinkommt.
5. Schiebe die lange MW-Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bietet. Setze sie fest, indem du einen Papierkeil zwischen Ferritstab und Spule steckst.
6. Drehe jetzt den Skalenknopf D nach links und suche in der Nähe des Anschlags einen schwachen Sender.
7. Mit dem Trimmer A stelle nun wieder auf größte Lautstärke ein.
8. Um das Gerät optimal abzugleichen, müssen die Arbeiten nach Punkt 3 bis 7 einmal, evtl. auch mehrere Male wiederholt werden.
9. Drücke den Knopf des Umschalters auf LW-Empfang (nach links).
10. Suche mit dem großen Skalenknopf einen nicht zu starken Sender bei 160 kHz.
11. Drehe das Radio, wenn der Empfang zu schwach ist, in eine günstigere Richtung.
12. Schiebe die kurze LW-Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt. Dabei mußt du eventuell den Skalenknopf etwas nachregeln. Setze die Antennenspule fest, indem du einen Papierkeil zwischen Ferritstab und Spule steckst.





5.06.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Große Trennschärfe eines Rundfunkempfängers läßt sich in einem Superhet durch das Hintereinanderschalten mehrerer Abstimmkreise erreichen. An diesem Gerät soll das Überlagerungsprinzip durch einige Zahlen und Frequenzen näher erläutert werden.

Mischt man zwei verschiedene Frequenzen miteinander, erhält man die Summe und die Differenz der ursprünglichen Frequenzen. Für dieses Gerät wird nur die Differenzfrequenz wirksam.

Die beiden zu mischenden Frequenzen sind das vom Sender empfangene Hochfrequenzsignal (HF) – auch Eingangsfrequenz genannt – und eine im Gerät erzeugte Oszillatorfrequenz (OSZ). Im Super wird durch entsprechende Auswahl und Dimensionierung der elektrischen Bauteile erreicht, daß sich Eingangs- und Oszillatorfrequenz beim Abstimmen stets so verändern, daß die entstehende neue Differenzfrequenz konstant bleibt. Sie heißt Zwischenfrequenz (ZF) und liegt im allgemeinen zwischen 450 und 460 kHz; in diesem Gerät beträgt sie 452 kHz.

Da das Mittelwellenband von etwa 520 kHz bis 1600 kHz reicht, muß der dazugehörige Oszillator dann um 452 kHz höher schwingen, und zwar von 972 bis 2052 kHz ( $f_{OSZ} = f_{HF} + f_{ZF}$  bzw.  $f_{OSZ} - f_{HF} = f_{ZF}$ ). Daher sind im Empfänger zwei veränderliche Abstimmkreise für die Hochfrequenz und die Oszillatorfrequenz erforderlich.

Der Zweifach-Drehkondensator hat zwei Plattenpakete, um die Resonanzfrequenzen des Eingangskreises und des Oszillatorkreises entsprechend verändern zu können. Im Schaltbild ist der Zweifach-Drehkondensator daran zu erkennen, daß beide Kondensatorsymbole mit einer gestrichelten Linie verbunden sind; seine Bezeichnungen sind C 1 A / C 1 B.

Mit dem Kondensator C 1 A werden die Antenneneingangskreise für Mittel- und Langwelle abgestimmt. Beide Spulenwicklungen befinden sich auf dem Ferritstab und sind durch den Schalter SK 1 A für Mittelwellenempfang parallelgeschaltet. Beim Umschalten sind der mittlere und der rechte Kontakt miteinander verbunden und der Langwellenbereich ist eingeschaltet. Das Sendersignal wird über die Koppelspule 3–4 der Basis des Transistors T 1 zugeführt.

Der Kollektor von T 1 ist dagegen mit der Koppelspule 2–3 des Oszillatorschwingkreises verbunden. Der Schwingkreis selbst ist hier etwas komplizierter aufgebaut, wobei besonders die beiden Kondensatoren C 8 und C 9 auffallen, die mit dem Drehkondensator C 1 B in Reihe geschaltet sind und zur Oszillatorspule (weiß) führen. Dies hat folgenden Grund: Da z. B. die Anfangs- und Endfrequenzen vom Mittelwellenbereich (520–1600 kHz) und dem dazugehörigen Oszillatorbereich (972–2052 kHz) eine Frequenzvariation von 1 : 3 (Mittelwelle) und 1 : 2 (Oszillator) haben, beide Drehkondensatoren jedoch die gleiche Kapazität von 180 pF aufweisen, muß beim Oszillatorkreis der Variationsbereich des Drehkondensators durch eine Reihenschaltung entsprechend herabgesetzt werden. Dazu dienen für den Mittelwellenbereich die beiden „Verkürzungs“-Kondensatoren C 8 und C 9, während bei Langwelle durch den Umschalter die Kondensatoren C 19 und C 7 zusätzlich parallelgeschaltet werden.

Der Transistor T 1 arbeitet aber nicht nur als Oszillator, sondern auch als Mischer. Die entstehende Zwischenfrequenz (ZF) beträgt 452 kHz und wird im Kollektorkreis durch ein Filter, ZF-Spule (rot), ausgesiebt, das sekundärseitig mit der Basis des Transistors T 2 verbunden ist. T 2 verstärkt die Zwischenfrequenz noch einmal, zweite ZF-Spule (rot), bevor sie in der Diode gleichgerichtet wird. Der Niederfrequenzverstärker mit den Transistoren T 3 und T 4 enthält keine unbekannten Schaltungsmerkmale.

## △ 5.07. Grenzwellensuper

Zwischen dem KW- und MW-Bereich liegt noch eine weitere Anzahl von Sendern, die mit handelsüblichen Rundfunkempfängern nicht aufgenommen werden können. Diesen Bereich nennt man Grenzwellen. Sie wird meistens für Funkverbindungen der Schiffe untereinander und mit den Küstenstationen benutzt.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Setze die weiße Oszillatorspule und die roten ZF-Spulen richtig ein.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Eingangsspulen mußt du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann wickle 29 Windungen isolierten Draht auf den Ferritstab (Abb. 35), und mit neuem Draht lege noch einmal 6 Windungen über die ersten 29 (Abb. 36).

Für dieses Radio brauchst du eine gute Antenne. Lies dazu bitte noch einmal den Abschnitt „Außenantenne und Erde“ beim Gerät 5.02. Die Erde klemmst du an den Außenanschluß V und die Antenne an U. Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

**Skalenbeleuchtung:** Siehe Gerät 5.06.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

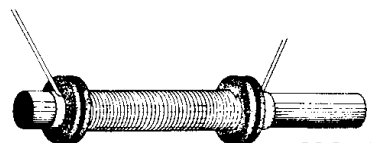


Abb. 35

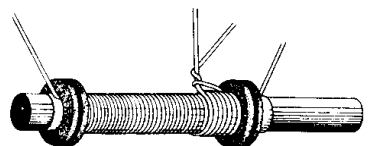
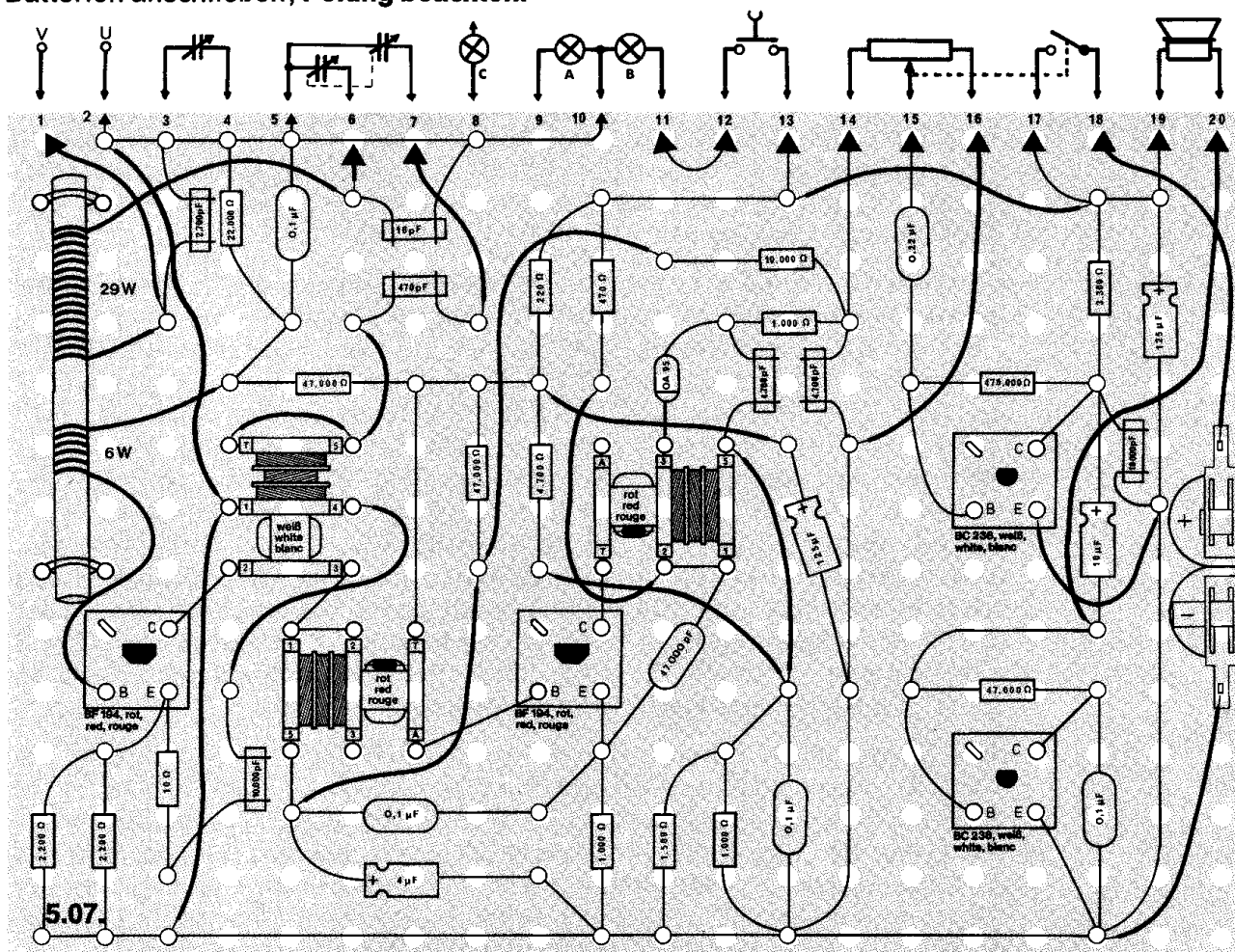


Abb. 36



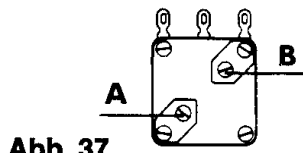


Abb. 37

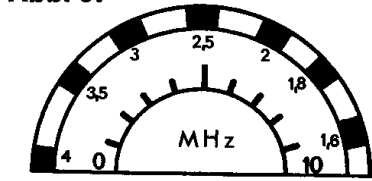


Abb. 38

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

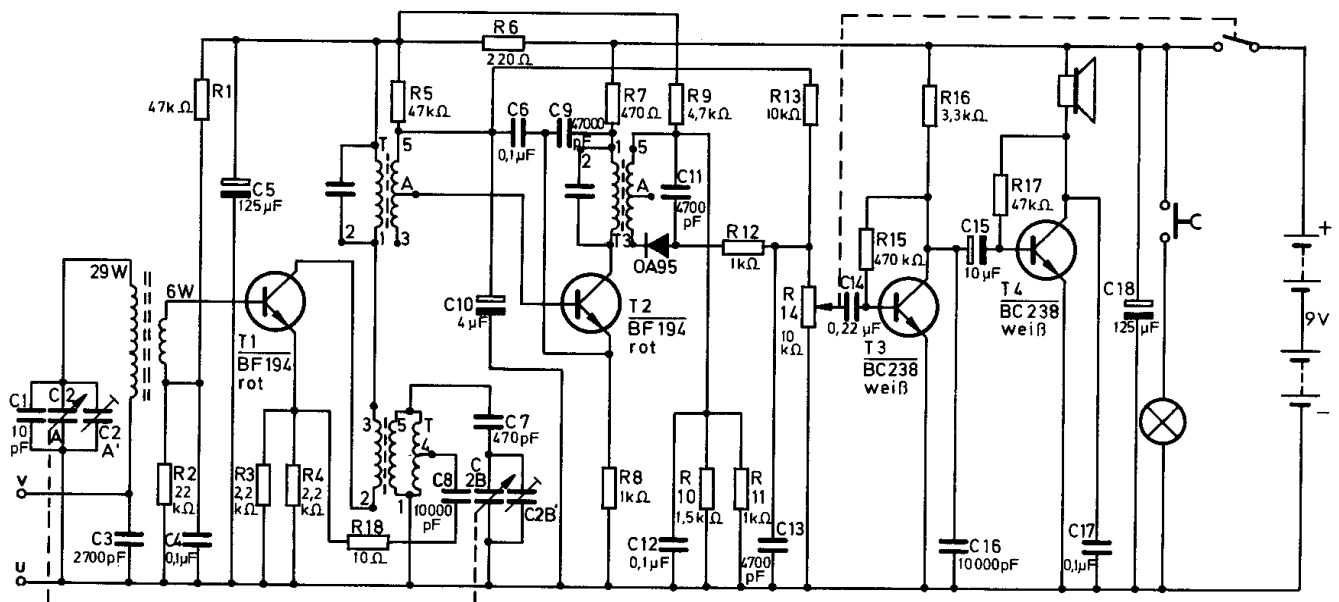
#### Abgleich

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators sehr vorsichtig ganz hineingedreht hast (s. Abb. 37), drehe A eine viertel- und B drei Umdrehungen heraus.
2. Suche mit dem großen Skalenknopf einen schwachen Sender bei 1,6 MHz (s. Skala Abb. 38).
3. Schiebe die Spule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt.
4. Setze die Spule auf dem Ferritstab mit einem Papierkeil fest.
5. Drehe jetzt den Zweifachdrehkondensator (Knopf D) nach links und suche in der Nähe des Anschlags einen schwachen Sender.
6. Mit dem Trimmer A stelle nun wieder auf größte Lautstärke ein.
7. Abgleich nach Punkt 2 bis 6 mehrfach wiederholen.

#### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im KW-Bereich arbeiten die Sender mit höheren Frequenzen als im MW- und LW-Bereich. Deshalb müssen der Eingangs- und Oszillatorkreis für diese höheren Frequenzen ausgelegt werden. Das erreicht man bei diesem Gerät durch die Verringerung der Windungszahlen der entsprechenden Spulen. Um eine höhere Oszillatorfrequenz zu erhalten, sind die Wicklungen der Oszillatortspule (weiß) parallelgeschaltet, indem T und 5 miteinander verbunden sind und 1 als Fußpunkt an Masse gelegt ist. Dadurch ergibt sich eine kleinere Induktivität, also eine höhere Frequenz. Als Verkürzungskondensator dient C 7 mit 470 pF. Desgleichen müssen die Spulen des Eingangskreises verändert werden (29 bzw. 6 Windungen).

Die übrige Schaltung des Grenzwellensupers entspricht im wesentlichen der des Mittel- und Langwellenempfängers. Auch hier wird beispielsweise die Versorgungsspannung der einzelnen Stufen durch Elektrolyt-Kondensatoren sorgfältig gesiebt (C 5, C 10, C 18).



### △ 5.08. Kurzwellensuper

Sollen Sendungen über große Entfernungen übertragen werden, benutzt man den KW-Bereich. Kurzwellensender kann man nämlich unter bestimmten Umständen überall auf der Erde empfangen. Mit diesem Gerät hast du die Möglichkeit, weit entfernte Stationen zu empfangen; Voraussetzung dafür ist allerdings eine gute Außenantenne.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Weiße und rote Spulen richtig einsetzen.

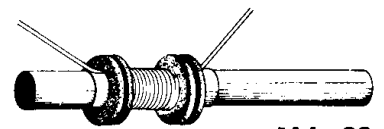
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Eingangsspule mußt du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es durch Gummiringe. Dann wickle 10 Windungen isolierten Draht auf den Ferritstab (Abb. 39) und lege mit neuem Draht noch einmal zwei Windungen über die ersten 10 (Abb. 40).

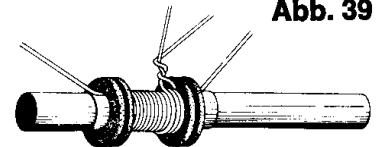
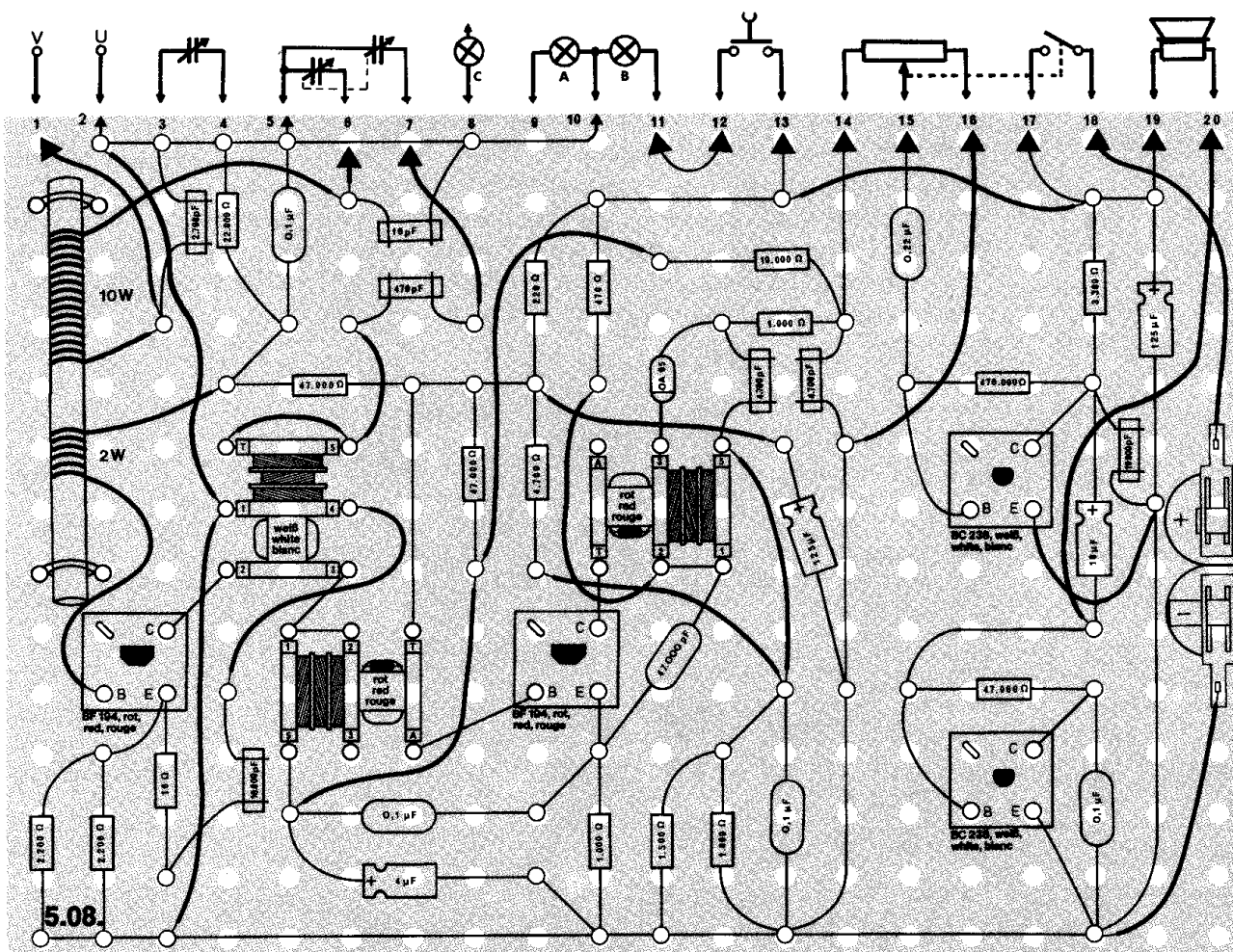
**Skalenbeleuchtung:** Wenn du dein Gerät oft abends benutzt, kannst du die Skala beleuchten. Dazu mußt du die Lampe aus dem Loch B ausbauen und in das Loch K einsetzen.

Für dieses Radio brauchst du eine gute Antenne. Lies dazu bitte noch einmal den Abschnitt „Außenantenne und Erde“ beim Gerät 5.02. Die Erde steckst du in den Außenanschluß V und die Antenne in U. Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

**Batterien anschließen; Polung beachten.**



**Abb. 39**

**Abb. 40**

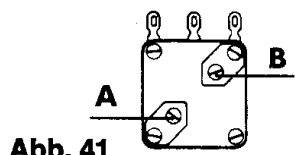


Abb. 41

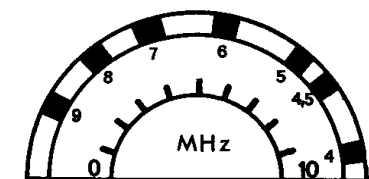


Abb. 42

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten.

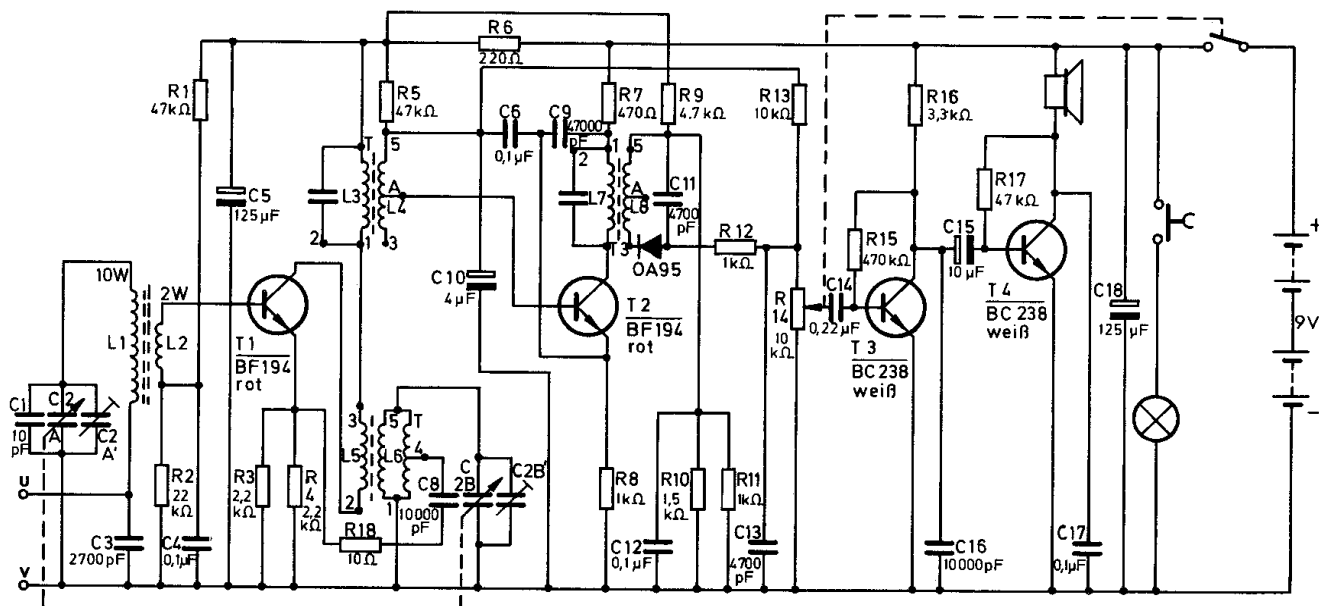
Um den vollen Frequenzbereich besser auszunutzen, ersetze den keramischen Kondensator 470 pF durch eine Drahtbrücke.

#### Abgleich

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators vorsichtig hineingedreht hast (Abb. 41), drehe A eine viertel und B drei Umdrehungen heraus.
2. Suche mit dem großen Skalenknopf D einen Sender bei 4,0 MHz (Skala Abb. 42).
3. Schiebe die Antennenspule auf eine Position, die den besten Empfang bringt.  
Setze die Antennenspule auf dem Ferritstab mit einem Papierkeil fest.
4. Drehe jetzt den Skalenknopf D nach links und suche in der Nähe des Anschlags einen schwachen Sender.
5. Mit dem Trimmer A stelle nun wieder auf größte Lautstärke ein.
6. Abgleich nach Punkt 2 bis 5 mehrfach wiederholen.

#### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Für die Kurzwellenbänder von 75 m – 30 m müssen die Spulen im Eingangskreis weiter verkleinert werden, und zwar auf 10 bzw. 2 Windungen. Für den Oszillator läßt der verwendete Spulensatz eine weitere Verringerung nicht zu, trotzdem ist es aber möglich, mit der angegebenen Dimensionierung die Stationen in diesen Kurzwellenbändern zu empfangen. Beim Schwingen erzeugt ein Oszillator nämlich nicht nur die Frequenz, auf die er abgeglichen ist, sondern auch noch Schwingungen mit einem Vielfachen dieser sogenannten **Grundfrequenz**. Man nennt die zusätzlich entstehenden Frequenzen **Oberwellen**, wobei die erste Oberwelle gleich doppelter Grundfrequenz, die zweite gleich dreifacher Grundfrequenz usw. ist. In dieser Schaltung wird die erste Oberwelle des Oszillators benutzt, um durch Mischung mit den Empfangsfrequenzen der Kurzwellenbänder (4–10 MHz) wieder eine Zwischenfrequenz von 452 kHz zu erzeugen. Die den Drehkondensatoren parallelgeschalteten Trimmer dienen zum Einstellen des exakten Gleichlaufs von Eingangs- und Oszillatorkreis, so daß sich eine genaue Zwischenfrequenz ergibt und Verstärkung sowie Trennschärfe optimal werden.





### △ 5.09. 80-m-Amateurband-Konverter

Das Amateurband mit der niedrigsten Frequenz ist das sogenannte 80-m-Band. Es reicht in Europa von 3,5 bis 3,8 MHz und in Amerika von 3,5 bis 4 MHz. Man verwendet es zumeist für den Mittelstrecken-Telefonieverkehr (bis zu 1000 km), aber zu bestimmten Zeiten können viel größere Entfernungen überbrückt werden.

Um einen guten Empfang der Amateursignale zu gewährleisten, werden an die Empfindlichkeit, Trennschärfe und die anderen Eigenschaften des verwendeten Empfängers ziemlich hohe Anforderungen gestellt. Der Grund dafür ist, daß die Amateursender – verglichen mit den Rundfunkstationen – nur mit sehr geringen Leistungen arbeiten.

Dieser Konverter wird einem normalen Rundfunkempfänger vorgeschaltet. Ihm fehlt deshalb die Endstufe mit dem Lautsprecher. Der Bauplan ermöglicht dir den Aufbau eines Doppelsupers, der für den Empfang schwacher Signale besonders geeignet ist.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Diode und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Weiße Oszillatorspule und zwei rote Zwischenfrequenzspulen richtig einsetzen.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Eingangsspule mußt du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann wickle 29 Windungen (Abb. 43) isolierten Draht auf den Ferritstab und lege mit neuem Draht noch einmal 6 Windungen um die ersten 29 (Abb. 44).

**Skalenbeleuchtung:** Wenn du dein Gerät oft abends benutzt, kannst du die Skala beleuchten. Dazu mußt du die Lampe aus dem Loch B ausbauen und in das Loch K einsetzen.

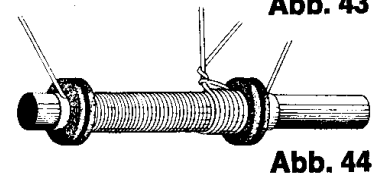
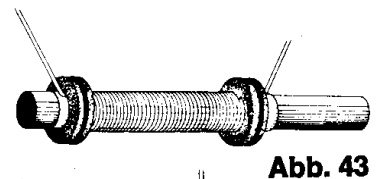
An die Außenanschlüsse U und V schließe eine gute Außenantenne und Erde an. Lies hierzu bitte noch einmal das entsprechende Kapitel bei Gerät 5.02. nach. Die Erde klemmst du an den Außenanschluß V, die Antenne an den Außenanschluß U.

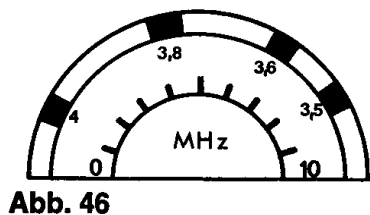
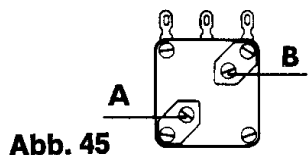
Hiernach verbindest du die Klemmen X und Y mit einem guten Mittelwellenempfänger. Nimm zur Verbindung am besten abgeschirmtes Kabel. Die Abschirmung (äußere Drahtumhüllung) befestigt du an die Klemme Y. Die innere Litze kommt an die Klemme X. Auf der Rückseite deines Mittelwellenradios findest du Anschlüsse für Antennen. Stecke die innere Litze des Verbindungskabels (die von Klemme X kommt) in die Antennenbuchse für MW, LW und KW und die Abschirmung (Klemme Y) in die Erdbuchse. Schalte den Mittelwellenbereich ein und suche bei ca. 1500 kHz bzw. 200 m eine Stelle, an der kein Sender liegt.

Abgleich nach Fertigstellung des Gerätes.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

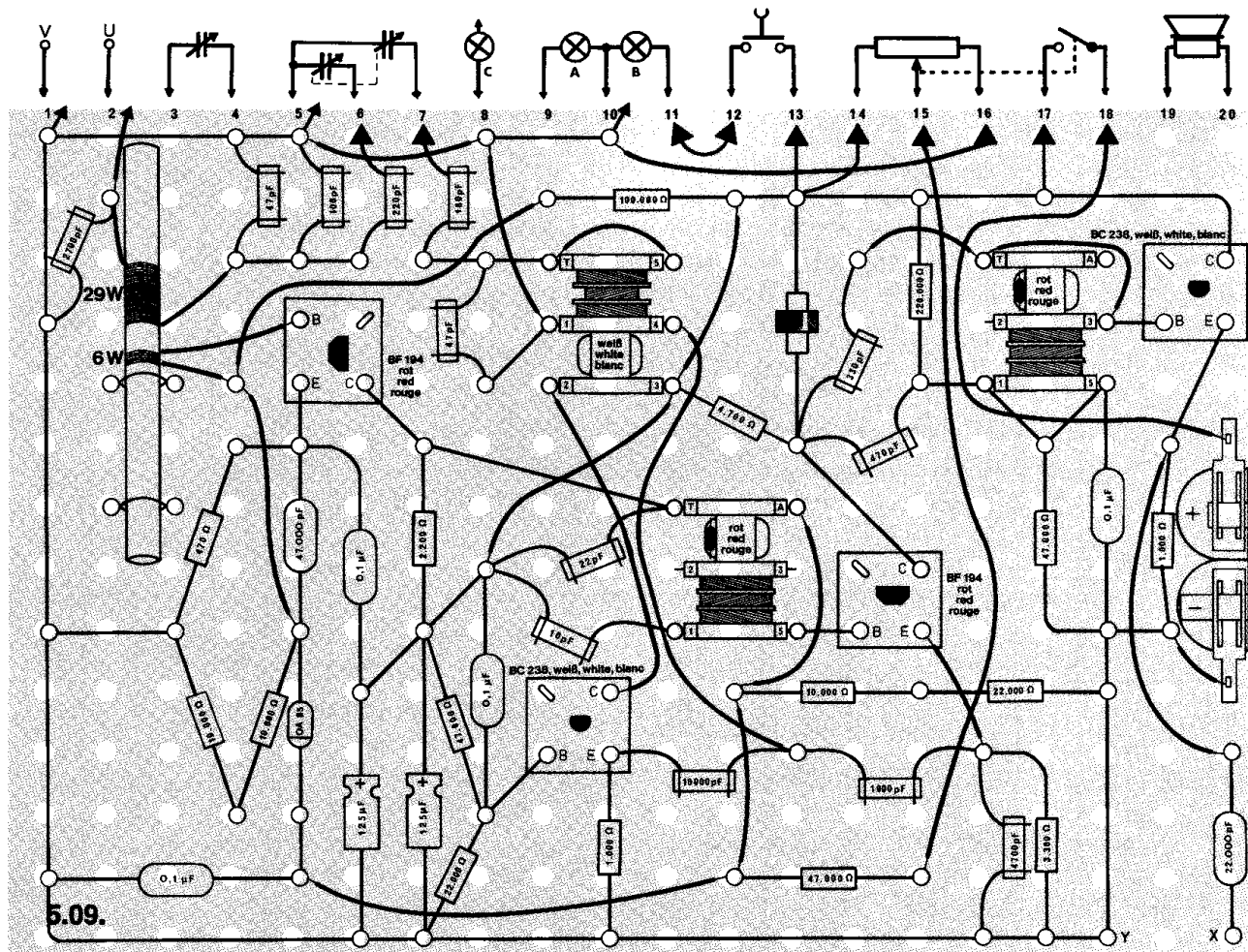
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Schalte auch den Mittelwellenempfänger ein.





## Abgleich

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators vorsichtig ganz hineingedreht hast (Abb. 45), drehe A um drei und B um eine Umdrehung heraus.
2. Suche mit dem Skalenknopf D des Konverters einen Sender bei 3,5–3,6 MHz (Skala Abb. 46).
3. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt. Hörst du keine Station, stelle das Rauschen auf Maximum.
4. Drehe den Skalenknopf D des Konverters auf ca. 4,0 MHz und stelle das Rauschen (kein Sender) durch den Trimmer A auf Maximum. Dies ist nicht möglich, wenn bei 4,0 MHz auf einen Sender abgestimmt ist, denn beim Drehen des Trimmers verändert sich auch die Senderabstimmung des Konverters.  
Hörst du nichts, schalte sofort beide Geräte aus und suche den Fehler.



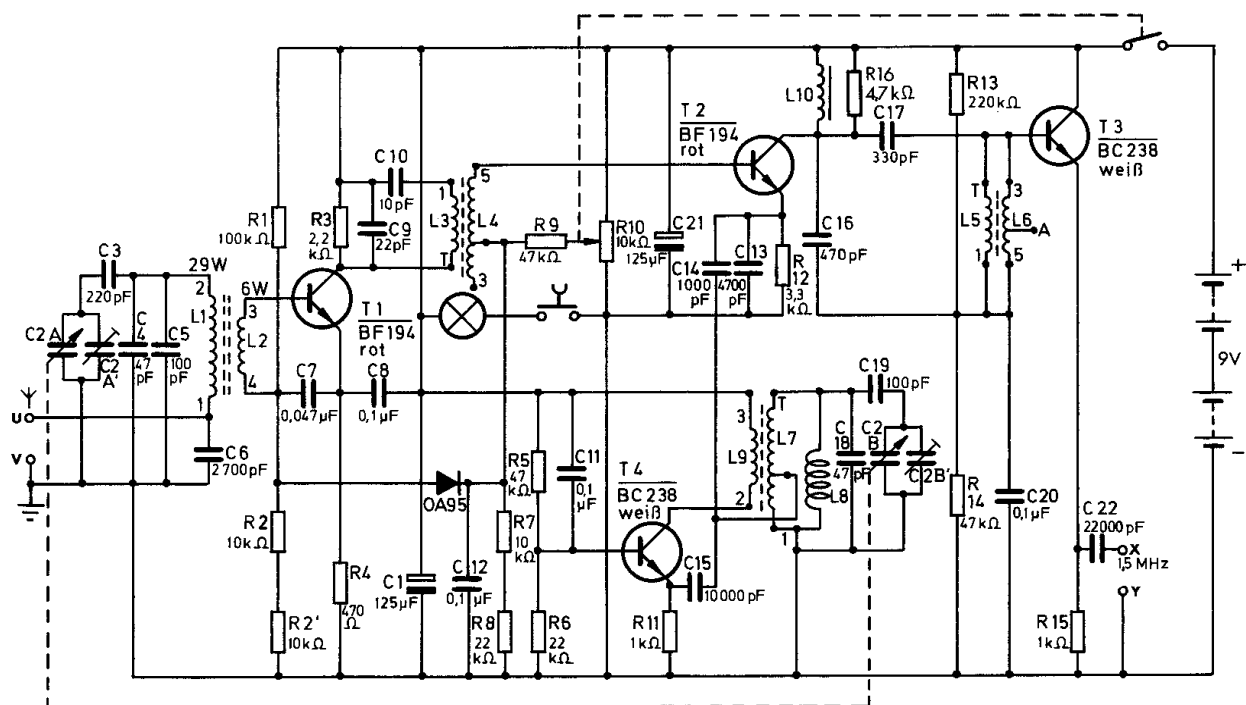
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Ein **Konverter** ist ein Umsetzer, der aus HF-Verstärker, Oszillator und Mischstufe besteht und eine Zwischenfrequenz (in diesem Fall 1500 kHz) erzeugt. Auf diese Frequenz wird der nachgeschaltete Rundfunkempfänger eingestellt, der ja mit der niedrigen Zwischenfrequenz von 452 kHz arbeitet. So entsteht aus der Kombination von Kurzwellenkonverter und Rundfunkempfänger ein leistungsfähiger Doppelsuper.

Der Konverter arbeitet mit vier Transistoren und einem Doppel-Drehkondensator C 2 A / C 2 B, mit dem der Eingangskreis und der Oszillatorkreis des Konverters abgestimmt werden. Der Eingangskreis besteht aus der Spule L 1 und den Kondensatoren C 2 A, C 3, C 4, C 5 und ist über L 2 an die Basis des Transistors T 1 angekoppelt. Das in ihm verstärkte Signal wird an einem Filter L 3, C 9, C 10 ausgekoppelt und der Mischstufe T 2 zugeführt. Der Schwingkreis am Kollektor von T 1 ist durch den Widerstand R 3 künstlich in seiner Güte herabgesetzt und somit breit genug, um alle Signale zwischen 3,5 und 4 MHz gleichmäßig durchzulassen.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Schaltungen, in denen Mischstufe und Oszillator in einem Transistor vereinigt waren, arbeitet der Konverter mit getrennten Stufen. Aus der Oszillatorstufe mit dem Transistor T 4 speist man über den kapazitiven Spannungsteiler C 14, C 13 einen Teil der Oszillatorspannung in den Emitterkreis des Mischtransistors T 2 ein. Im Kollektorkreis der Mischstufe T 2 liegt die HF-Drossel L 10.

Über den kapazitiven Spannungsteiler C 16 / C 17, der gleichzeitig Schwingkreiskapazität von L 5 / L 6 ist, gelangt das Mischprodukt von 1,5 MHz (1. Zwischenfrequenz) auf die Basis von T 3. Dieser Transistor arbeitet als Emitterfolger und belastet mit seiner hohen Eingangsimpedanz den 1500-kHz-Zwischenfrequenzkreis nur wenig. Die niedrige Ausgangsimpedanz des Emitterfolgers macht den Konverter unempfindlich gegen Belastungen durch den nachgeschalteten Empfänger. Damit dieser nicht übersteuert wird, kann mit dem Potentiometer R 10 die Verstärkung des Konverters herabgesetzt werden.



5.09.

# Digitaltechnik

Im Anleitungsbuch zu deinem vorigen Philips-Elektronik-Experimentierkasten hast du bereits einiges über die Grundlagen der Teilgebiete Elektroakustik, Fernmeldetechnik, elektronische Signalanlagen, Meß- und Regeltechnik und Rundfunk-Empfangstechnik erfahren.

Ergänzend dazu nun ein kurzer Überblick über die Digital-Technik, einen ganz wichtigen Zweig elektronischer Technik, dessen bekanntestes Anwendungsgebiet die Computer-Technik ist.

Durch die Weiterentwicklung der elektronischen Bauelemente Diode und Transistor und die Zusammenfassung ganzer Schaltungen in winzigen integrierten Schaltkreisen hat die Computertechnik einen entscheidenden Aufschwung genommen.

Das Wort **Computer** stammt aus der englischen Sprache und heißt übersetzt **Rechner**. Mit dieser Bezeichnung wird man dem Computer allerdings nicht gerecht, denn er kann wesentlich mehr als nur rechnen. Seine Hauptaufgabe besteht nämlich darin, **Daten** aufzunehmen, zu verarbeiten und auszugeben. Unter Daten versteht man alle Informationen, wie z. B. gesprochene oder geschriebene Wörter und Sätze, Zahlen und Zeichnungen. Dem Computer werden diese Daten als Buchstaben, Ziffern oder Zeichnungen eingegeben. Anschließend erfolgt die Verarbeitung und schließlich die Ausgabe der Ergebnisse.

Da in einem Computer die Verarbeitung der Daten mit Hilfe elektronischer Schaltungen erfolgt, spricht man auch von **Elektronischer Datenverarbeitung**, abgekürzt **EDV** genannt.

Im Gegensatz zum Menschen, dessen Gehirn zur Verarbeitung von Daten unter anderem 26 Buchstaben, 10 Ziffern und verschiedene Zeichen (+, –, % usw.) zur Verfügung stehen, erzielt der Computer alle seine Ergebnisse mit den elektrischen Zuständen „Strom eingeschaltet“ oder „Strom ausgeschaltet“. Diese beiden Zustände erhalten die Bezeichnung „1“ bzw. „0“. Der Zustand 1 bedeutet, daß die volle Betriebsspannung anliegt, der Zustand 0 gibt an, daß keine Betriebsspannung anliegt. Zwischenzustände – etwa halbe Betriebsspannung – dürfen nicht auftreten. Der Spannungsverlauf in einer Datenverarbeitungsanlage entspricht immer einer Rechteckkurve (Abb. 47).

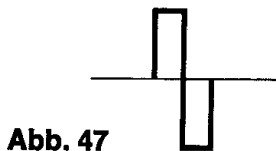


Abb. 47

Es werden also nur elektrische Impulse dieser beiden Zustände verarbeitet. Immer wenn nur zwei elektrische Schaltzustände vorhanden sind, spricht man von **Digitaltechnik**.



Abb. 48

Im Gegensatz zur Digitaltechnik treten z. B. in elektronischen Verstärkern nicht nur Impulse auf, sondern zwischen den Zuständen 0 und 1 ist jede beliebige Spannung denkbar. Die Darstellung eines solchen stetig ansteigenden und abfallenden Spannungsverlaufs kann einer Sinuskurve (Abb. 48) entsprechen.

Ein solches sich kontinuierlich änderndes Signal bezeichnet man als **analoges** Signal (Analogtechnik).

Da der Computer nur mit den Zuständen 0 und 1 arbeitet, müssen alle Buchstaben, Zeichen und Ziffern in die „Computersprache“ übersetzt werden.

Am Beispiel einiger Ziffern soll das erklärt werden. Man verwendet dafür das **Dualsystem**, in dem ebenfalls nur die beiden Zeichen 0 und 1 auftreten.

Alle Zahlen lassen sich ins Dualsystem übertragen.

| dual  | dezimal |
|-------|---------|
| 0     | 0       |
| 1     | 1       |
| 10    | 2       |
| 11    | 3       |
| 100   | 4       |
| 101   | 5       |
| 110   | 6       |
| 111   | 7       |
| 1000  | 8       |
| 1001  | 9       |
| 1010  | 10      |
| 1011  | 11      |
| 1100  | 12      |
| 1101  | 13      |
| 1110  | 14      |
| 1111  | 15      |
| 10000 | 16      |
| 10001 | 17      |
| 10010 | 18      |

Will man z. B. dem Computer die Dezimalzahl 10 eingeben, so müssen für die „Übersetzung“ in die duale Zählweise die elektrischen Zustände 1 — 0 — 1 — 0 erzeugt werden. In dieser Weise ist auch ein System für die Verschlüsselung der Buchstaben und sämtlicher anderer Daten notwendig. Zusätzlich sind alle Probleme, die der Computer verarbeiten soll, so aufzubereiten, daß sie nur mit ja oder nein beantwortet werden können. Die Antwort „ja“ kann dann dem elektrischen Zustand 1 entsprechen, die Antwort „nein“ dem Zustand 0.

Die Verbindung der Teilfragen eines Problems erfolgt dann mit Hilfe dreier Grundfunktionen, und zwar UND, ODER, NICHT. Trotz der faszinierenden Leistungen und des hochkomplizierten Aufbaus der modernen Computer lassen sich fast alle Operationen auf diese Grundsaltungen zurückführen. Mit den Schaltungen zur Digitaltechnik in diesem Anleitungsbuch findest du einige Anwendungsbeispiele.

Diese Schaltungen sind allerdings erst der Anfang, wenn du dich mit dem weiten Gebiet der Digitaltechnik befassen willst. Die Grundfunktionen allein haben noch keine weitreichende Bedeutung, sondern erst durch die Verbindung mit zahlreichen anderen Schaltungen entstehen für die Digitaltechnik ungeahnte Möglichkeiten. Solche Schaltungen sind z. B. Multivibratoren, Speicherglieder, Impulsverzögerungsglieder und viele andere mehr (Kapitel 3.3.).

Die Steuerung riesiger Fertigungsanlagen ist heute nicht mehr denkbar ohne die Schaltungen der Digitaltechnik, die einen weitgehend reibungslosen Ablauf gewährleisten.

Beginne dieses Kapitel mit der UND-Funktion, da an diesem Beispiel einige grundlegende Begriffe erläutert werden, und arbeite dann systematisch weiter.

## ○ 6.01. UND-Funktion

Diese logische Schaltung soll Auskunft darüber geben, wann ein von dir aufgebautes Gerät des Experimentierkastens funktionsbereit ist.

Die Aufgabe ist jedoch zu allgemein gestellt, um durch die Schaltung beantwortet werden zu können. Das ist erst möglich, wenn zwei Fragen formuliert werden, deren Antworten nur als ja oder nein ausfallen dürfen.

Die Fragen können lauten:

1. Ist das Gerät nach der Bauanleitung fehlerfrei aufgebaut worden?
2. Ist das Gerät durch Drehen des Potentiometerknopfes eingeschaltet worden?

Bei diesem Beispiel ist die Betriebsbereitschaft davon abhängig, daß die 1. Frage **und** die 2. Frage mit ja beantwortet wird. Ein „ja“ allein reicht nicht.

Da hier also Bedingung 1 **und** Bedingung 2 erfüllt sein müssen, spricht man von einer **UND-Funktion**.

Wenn zwei Bedingungen erfüllt werden müssen, ergeben sich vier Kombinationsmöglichkeiten.

| Lampe C<br>Gerät fehlerfrei aufgebaut? | Lampe A<br>Gerät eingeschaltet? | Lampe B<br>Gerät betriebsbereit |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| nein                                   | nein                            | nein                            |
| nein                                   | ja                              | nein                            |
| ja                                     | nein                            | nein                            |
| ja                                     | ja                              | ja                              |

Diese tabellarische Darstellung der Kombinationsmöglichkeiten bezeichnet man als **Funktionstabelle**. Ersetzt man in dieser Funktionstabelle die Antwort „ja“ durch den elektrischen Zustand 1 und „nein“ durch den Zustand 0, so erhält man folgende Darstellungsform:

| Eingänge                               |                                 | Ausgang                         |
|--|---------------------------------|---------------------------------|
| Lampe C<br>Gerät fehlerfrei aufgebaut? | Lampe A<br>Gerät eingeschaltet? | Lampe B<br>Gerät betriebsbereit |
| 0                                      | 0                               | 0                               |
| 0                                      | 1                               | 0                               |
| 1                                      | 0                               | 0                               |
| 1                                      | 1                               | 1                               |

Da zunächst die elektrischen Impulse für die beiden Bedingungen einzugeben sind, bevor ein Ergebnis erzielt wird, bezeichnet man die Bedingungen als Eingänge. Am Ausgang kann das Ergebnis abgelesen werden.

In der folgenden Schaltung werden die Bedingungen mit dem Tast- und dem Umschalter eingegeben und durch die zugehörigen Lampen der elektrische Zustand angezeigt. Das Ergebnis drückt die Lampe B aus.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut; Anschlüsse 8 und 10.

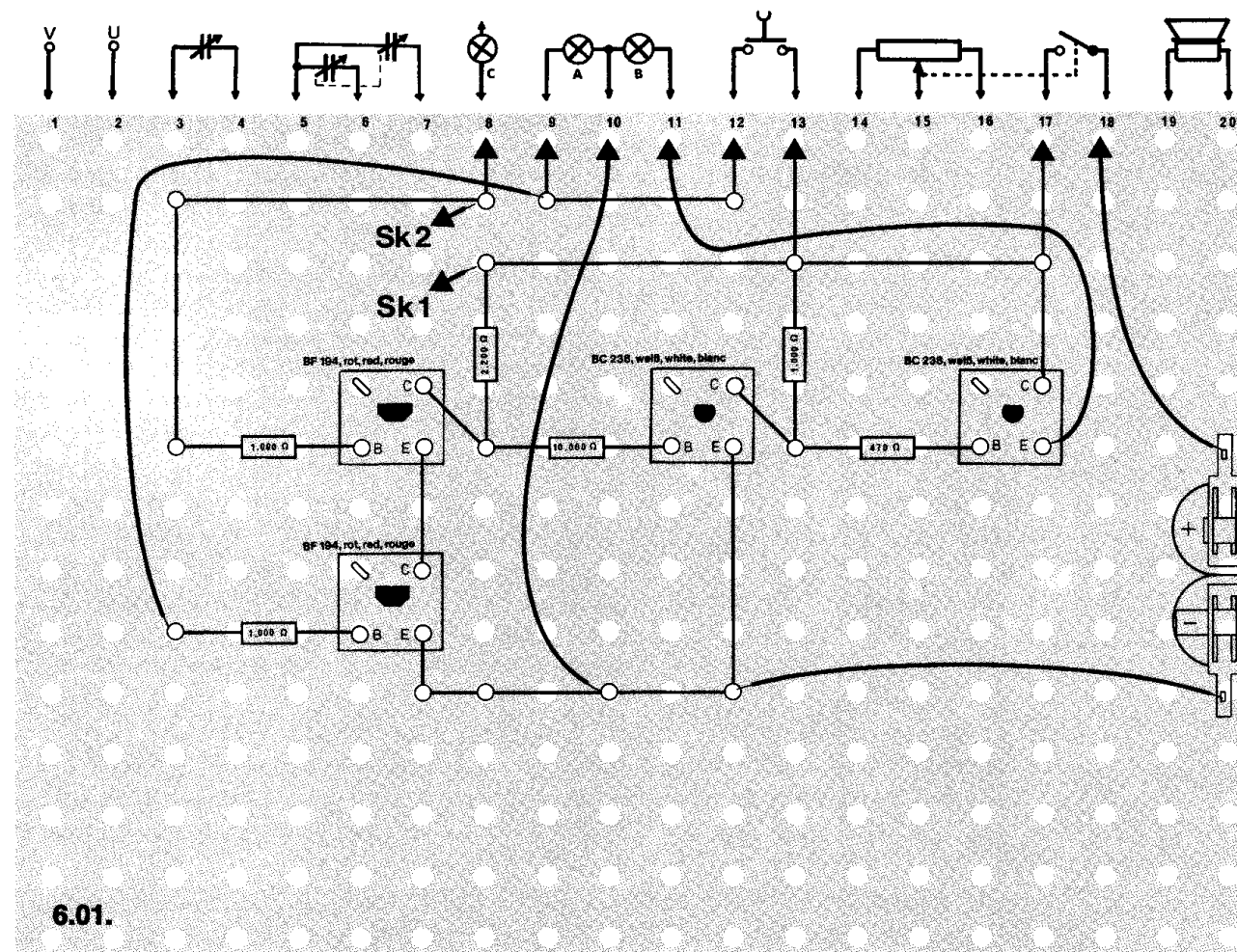
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Beim Niederdrücken des Tastschalters und Betätigen des Umschalters nach rechts müssen alle drei Lampen leuchten.

Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Betätige nun die Schalter, wie es aus der Funktionstabelle zu ersehen ist.



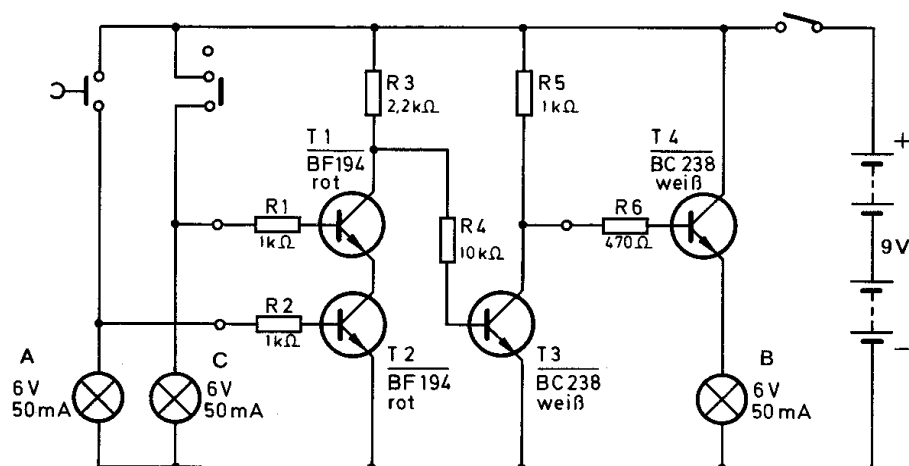


### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wenn keiner der beiden Schalter oder nur einer betätigt wird, fließt durch die Transistoren T 1 und T 2 kein Strom. Deshalb kann am Widerstand R 3 eine Spannung abfallen, die über R 4 dem Transistor T 3 als Basisspannung zugeführt wird. T 3 ist geöffnet, und durch die Kollektor-Emitter-Strecke fließt ein Strom. Solange dieser Strom fließt, fällt an T 3 keine Spannung ab, T 4 erhält keine Basisspannung und die Ausgangsanzeige leuchtet nicht.

Nur wenn beide Schalter geschlossen sind, werden T 1 und T 2 angesteuert – sie leiten. Nun fällt zwischen Kollektor T 1 und Emmitter T 2 keine Spannung mehr ab, so daß T 3 keine Basisspannung mehr erhält und sperrt. Über R 5/R 6 wird dem Transistor T 4 die Basisspannung zugeführt; er leitet, und die Ausgangsanzeige leuchtet.

In diesem Fall sind die Bedingungen einer UND-Funktion erfüllt.



6.01.

## ○ 6.02. UND-Schaltung mit Dioden

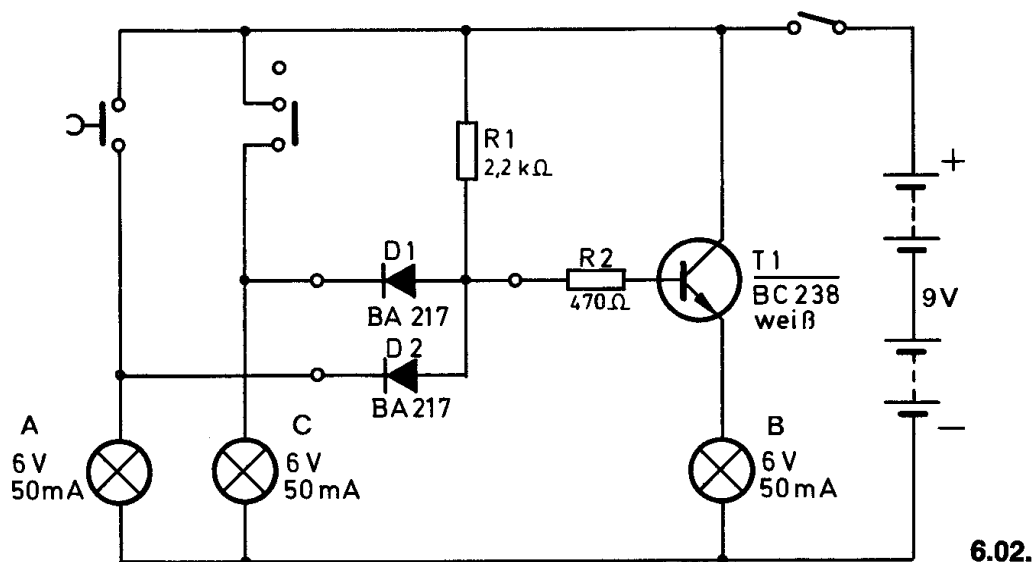
**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan. Befestige Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben deines Verdrahtungsplanes. Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf die richtige Polung der Dioden und des Transistors achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut; Anschlüsse 8 und 10.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

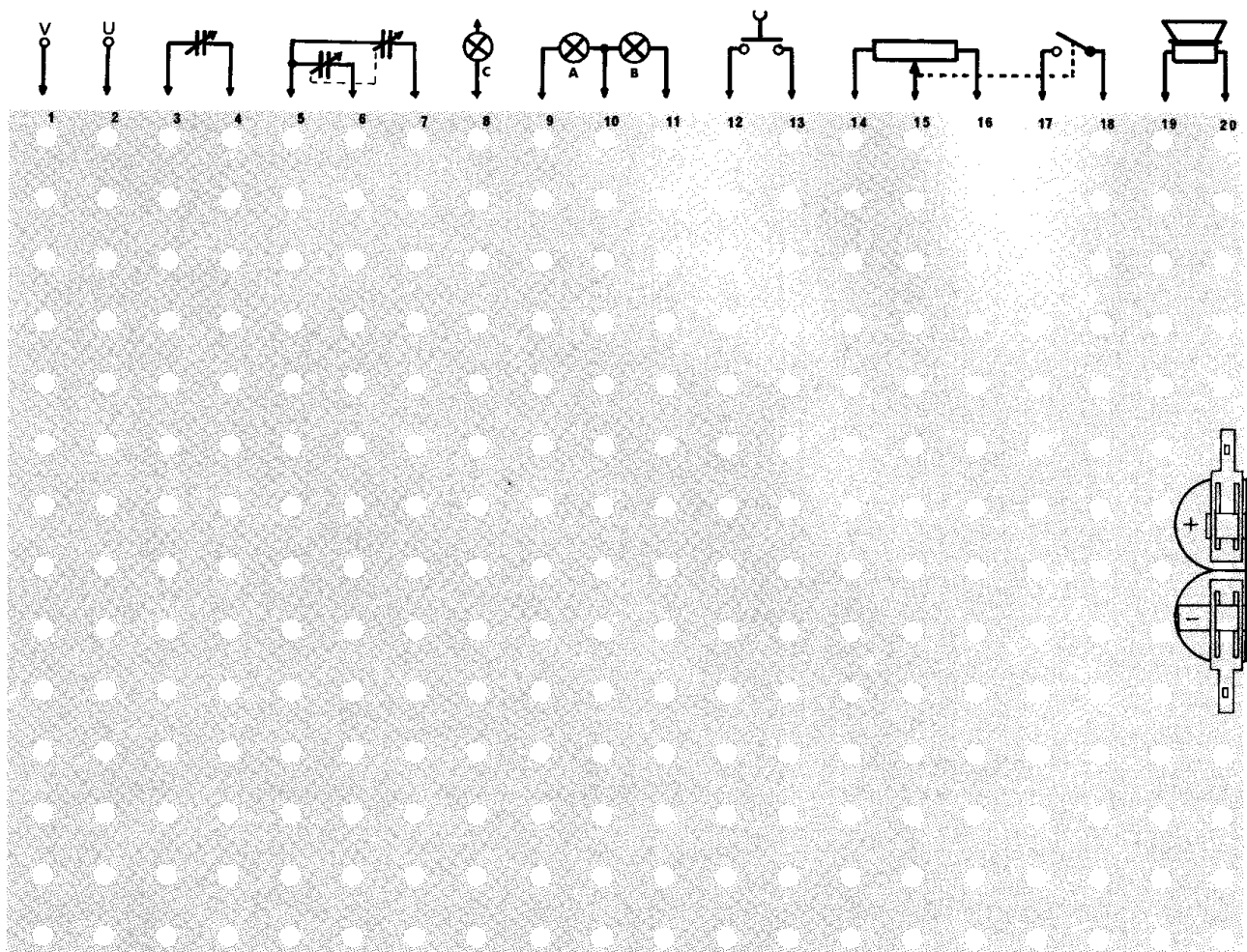
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Beim Niederdrücken des Tastenschalters und beim Betätigen des Umschalters nach rechts muß die zugehörige Eingangsanzeige und die Ausgangslampe aufleuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler. Betätige nun die Schalter, wie es aus der Funktionstabelle zu Gerät 6.01. zu ersehen ist.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wenn beide Schalter betätigt werden, sperren die Dioden D 1 und D 2. Der Transistor erhält über R 1 und R 2 eine positive Basisspannung und leitet. Die Ausgangsspannung leuchtet.

Sind beide Schalter geöffnet, leiten die Dioden und T 1 erhält keine positive Basisspannung. Das ist auch der Fall, wenn nur ein Schalter geschlossen wird.



### ○ 6.03. ODER-Funktion

In der UND-Schaltung müssen beide Eingänge 1 sein, um das gewünschte Ausgangs-Ergebnis 1 zu erzielen.

Im Gegensatz dazu braucht bei der **ODER**-Schaltung nur die eine Bedingung **oder** die andere erfüllt werden.

Ein Beispiel: Zum Einschalten einer Treppenhausebeleuchtung kann entweder der Schalter im Parterre **oder** der im 1. Stock betätigt werden. Natürlich leuchtet das Licht auch, wenn beide Schalter gedrückt werden. Aus der Funktionstabelle kann entnommen werden, wann das Treppenhauslicht leuchtet.

| Eingänge              |                       | Ausgang                               |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Lampe C<br>Schalter 1 | Lampe A<br>Schalter 2 | Lampe B<br>Treppenlicht eingeschaltet |
| 0                     | 0                     | 0                                     |
| 0                     | 1                     | 1                                     |
| 1                     | 0                     | 1                                     |
| 1                     | 1                     | 1                                     |

Die Bedingungen für diese ODER-Schaltung werden mit dem Tastschalter und dem Umschalter eingegeben und durch die zugehörigen Lampen der elektrische Zustand angezeigt. Das Ergebnis drückt die Lampe B aus.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des verkleinerten Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

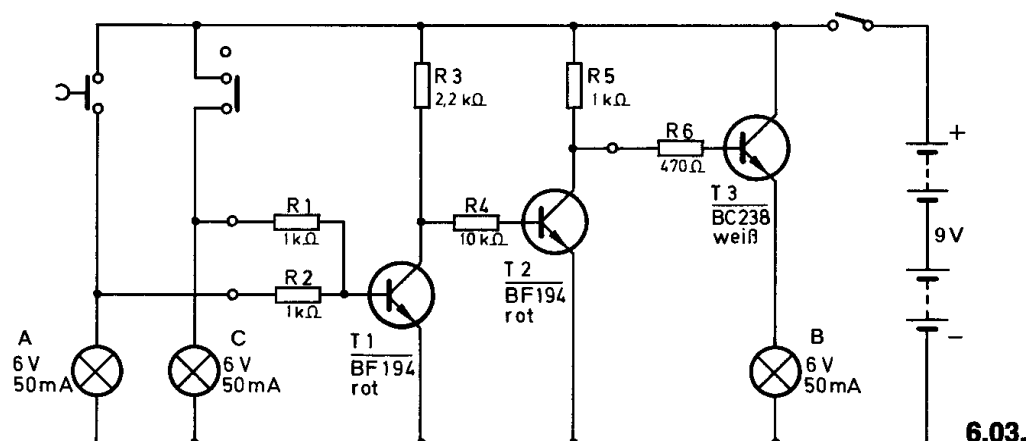
**Spezielle Arbeiten:** Die Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut;

Anschlüsse 8 und 10.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Beim Niederdrücken des Tastschalters oder beim Betätigen des Umschalters nach rechts muß die zugehörige Eingangsanzeige und die Ausgangslampe aufleuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler. Betätige nun die Schalter, wie es aus der Funktionstabelle zu ersehen ist.

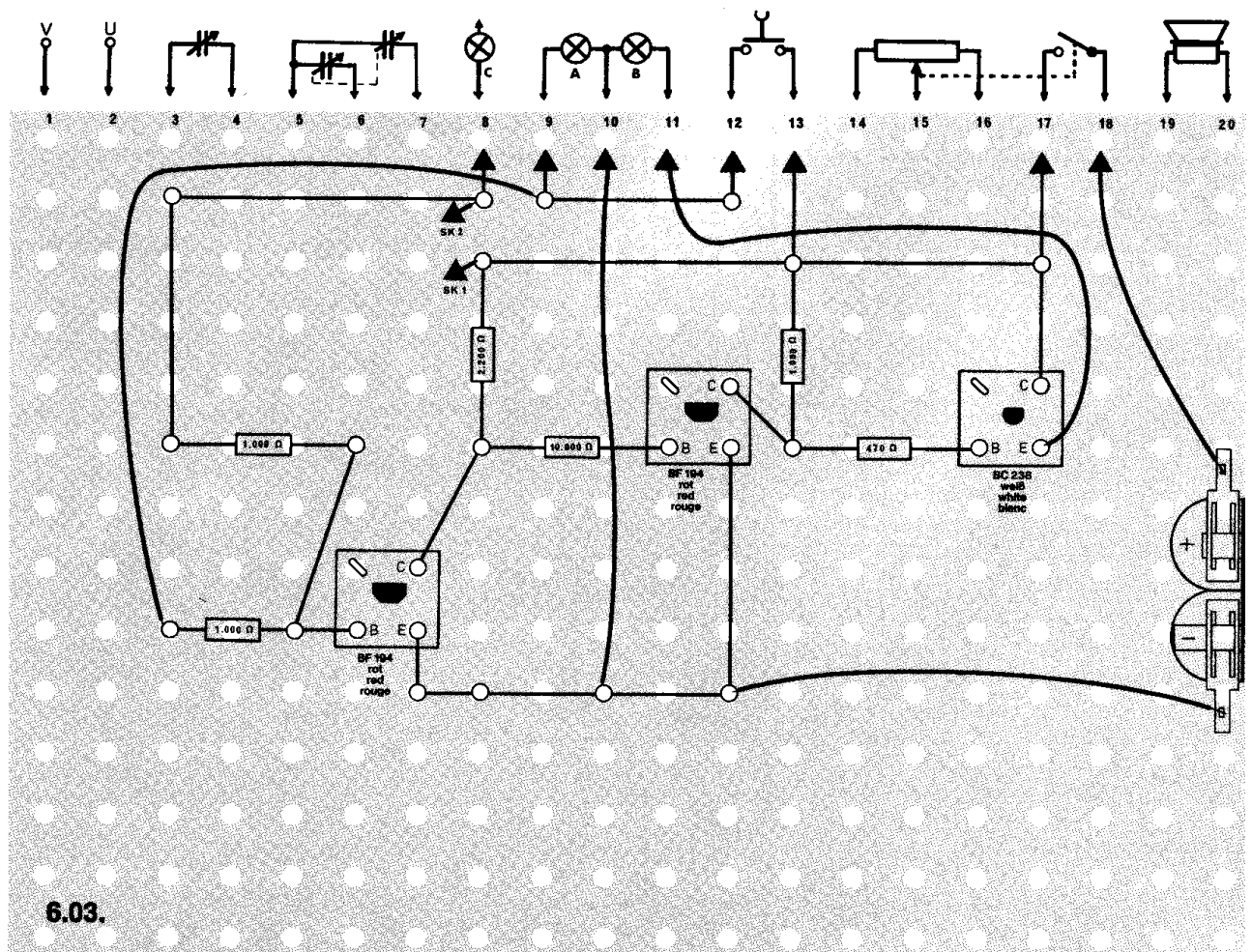


### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wird kein Schalter betätigt, ist der Transistor T 1 gesperrt und T 2 erhält über R 3 / R 4 eine positive Basisspannung; er leitet. Solange T 2 leitet, fällt an der Kollektor-Emitter-Strecke von T 2 keine Spannung ab, so daß T 3 gesperrt bleibt. Die Ausgangsanzeige leuchtet nicht.

Wird nur einer der beiden Schalter betätigt, leitet Transistor T 1. Da jetzt an der Kollektor-Emitter-Strecke von T 1 keine Spannung mehr abfällt, erhält T 2 keine Basisspannung mehr und sperrt. Durch den Spannungsabfall an T 2 erhält T 3 über die Widerstände R 5 / R 6 seine Basisspannung. Er leitet, und die Ausgangsanzeige leuchtet auf.

In diesem Fall ist die Bedingung einer ODER-Funktion erfüllt.



## ○ 6.04. ODER-Schaltung mit Dioden

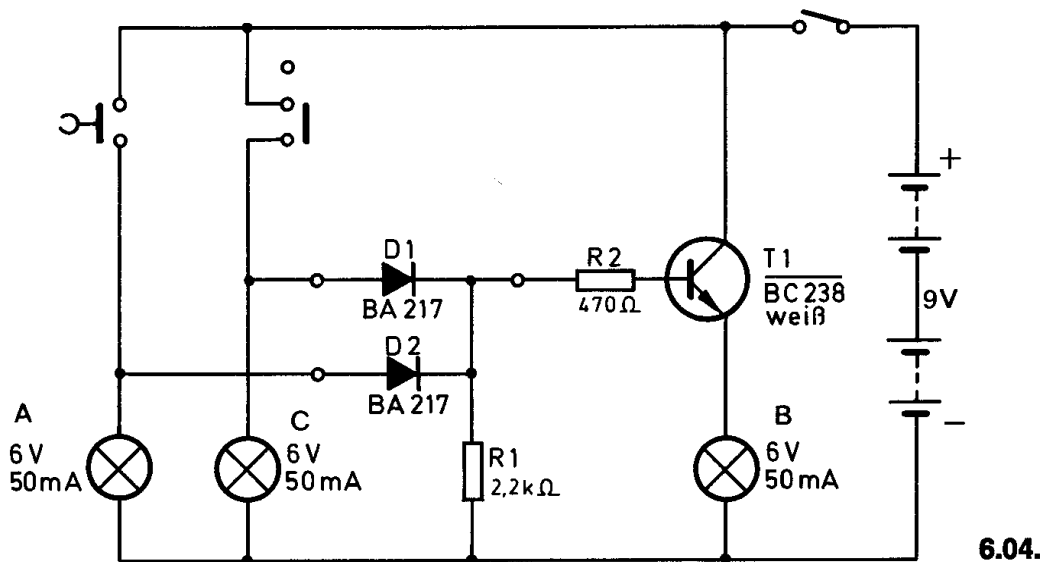
**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Zeichne nach dem Schaltbild auf dem leeren Raster selbständig einen Verdrahtungsplan. Befestige Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben deines Verdrahtungsplanes. Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf die richtige Polung der Dioden und des Transistors achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut; Anschlüsse 8 und 10.

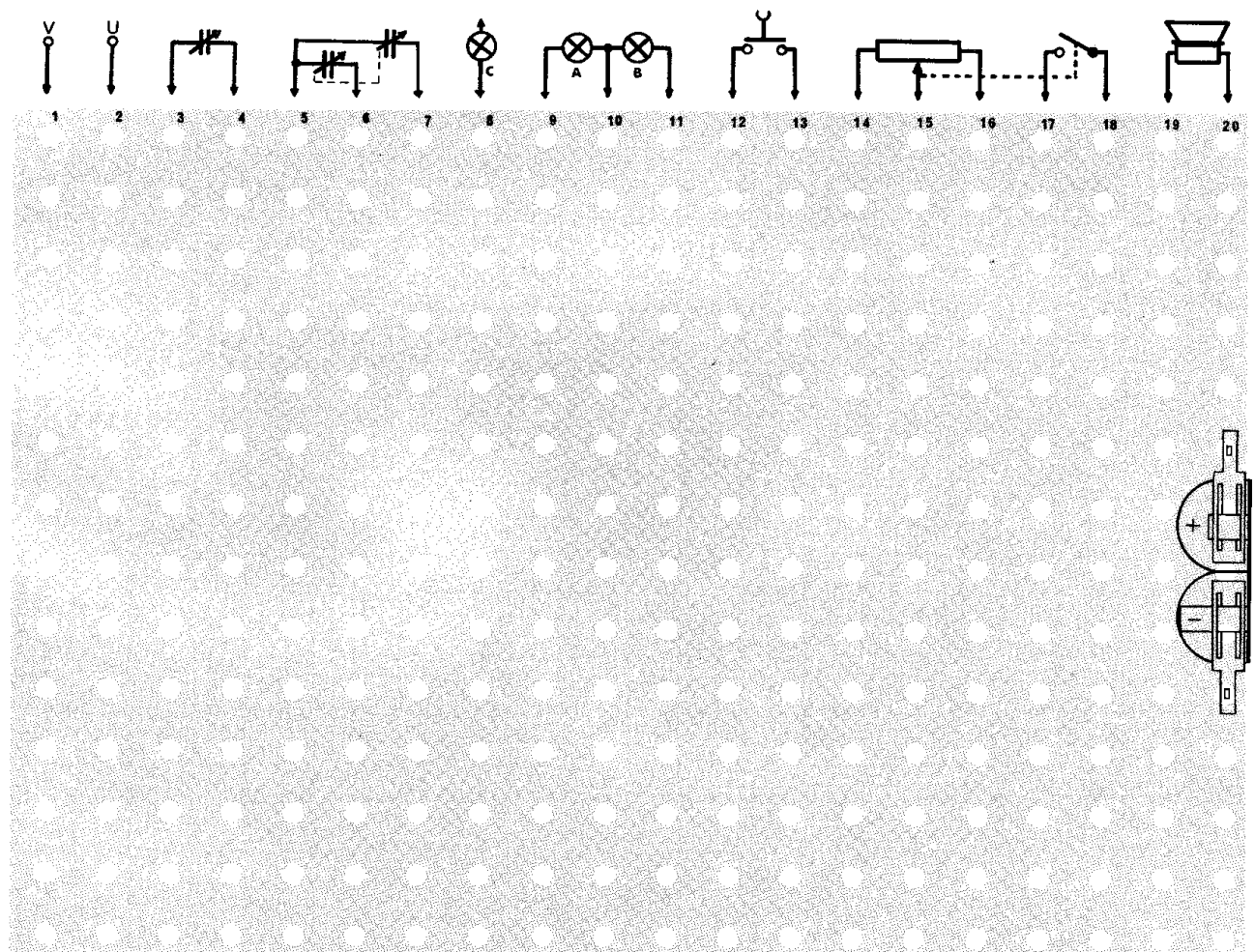
Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Beim Niederdrücken des Tastschalters oder beim Betätigen des Umschalters nach rechts, muß die zugehörige Eingangsanzeige und die Ausgangslampe aufleuchten. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler. Betätige nun die Schalter, wie es aus der Funktionstabelle zu Gerät 6.03. zu ersehen ist.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wird keiner der beiden Schalter betätigt, erhält der Transistor T1, der als Emitterfolger geschaltet ist, über R1 und R2 eine negative Basisspannung. Der Transistor sperrt, und die Lampe leuchtet nicht. Beim Betätigen des Tastschalters erhält der Transistor über D2 und R2 eine positive Basisspannung. Der Transistor leitet, und die Lampe B leuchtet. Wird auch der Umschalter betätigt, bleibt trotzdem die positive Basisspannung erhalten und die Lampe leuchtet weiterhin.





## ○ 6.05. INVERTER-Funktion

Die INVERTER-Funktion wird auch Umkehrfunktion genannt. Das bedeutet, daß durch diese Schaltung der elektrische Eingangszustand am Ausgang umgekehrt auftritt.

| Eingang<br>Lampe A | Ausgang<br>Lampe B |
|--------------------|--------------------|
| 0                  | 1                  |
| 1                  | 0                  |

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und der Diode achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

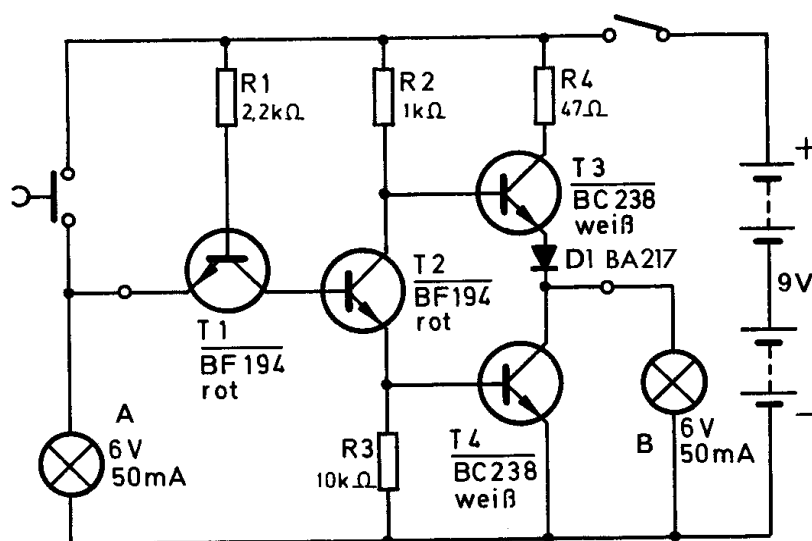
**Spezielle Arbeiten:** keine.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Ausgangsanzeige muß aufleuchten. Wird der Tastschalter gedrückt, erlischt sie, gleichzeitig leuchtet die Eingangsanzeige. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Die Inverter-Funktion läßt sich mit jedem Transistor in Emitterbasisschaltung verwirklichen.

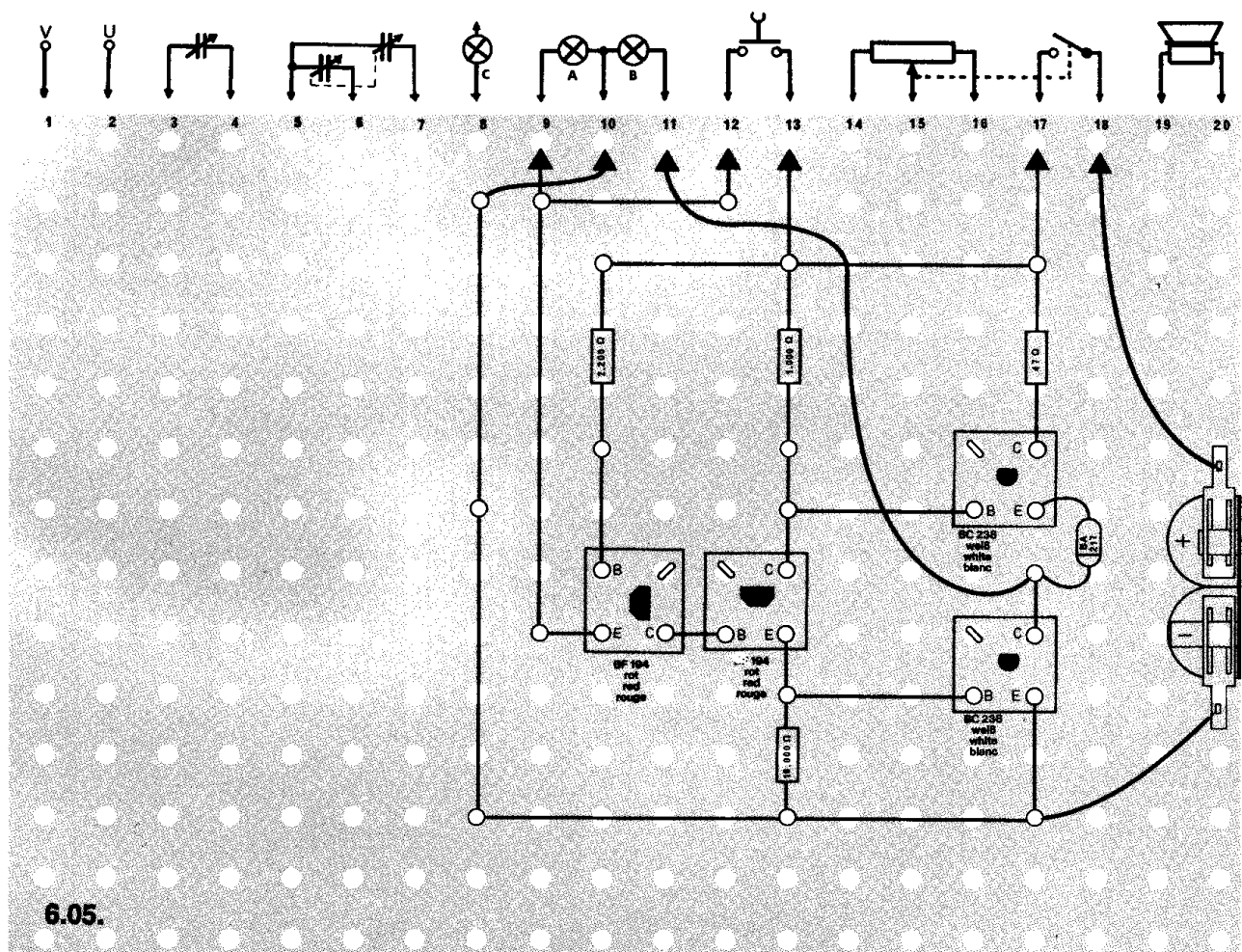
Liegt an der Basis eine negative Spannung (Eingang 0), sperrt der Transistor und am Kollektor liegt eine positive Spannung (Ausgang 1).

Liegt nun umgekehrt an der Basis eine positive Spannung (Eingang 1), leitet der Transistor und der Kollektor ist negativ (Ausgang 0).

Diese Schaltung hat allerdings den Nachteil, daß die Ausgangsimpedanz bei 0 und 1 unterschiedlich groß ist. Dadurch lassen sich nicht genügend schnelle Schaltgeschwindigkeiten erreichen. Deshalb findet man in modernen Inverterschaltungen im Ausgang zwei Transistoren, die jeweils bei 0 bzw. 1 leitend sind, wie bei diesem Gerät.

Wird der Tastschalter nicht betätigt (Eingangszustand 0), leitet Transistor T1, und die Basis von T2 erhält eine negative Spannung. Somit sperrt T2. Über R2 erhält dann Transistor T3 positive Basisspannung; er leitet, und die Ausgangsanzeige leuchtet, da T4 sperrt (Ausgangszustand 1).

Beim Betätigen des Tastschalters sperrt T1, weil der Emitter am positiven Pol der Spannungsquelle liegt. Über R1 und die Basis-Kollektor-Strecke von T1 erhält nun T2 positive Basisspannung und leitet. Dadurch sperrt T3, T4 leitet und die Ausgangsanzeige erlischt.



## ○ 6.06. NOR-Funktion

Die Bezeichnung NOR ist ein Kunstwort aus dem Englischen, zusammengesetzt aus **not or**. Das bedeutet: **nicht oder**.

Ein Beispiel: Können Katze und Hund in einem Raum gefüttert werden? Ist der Hund **nicht** im Raum (C 1) **oder** ist die Katze **nicht** im Raum (A 1) **oder** sind beide **nicht** im Raum (C 1 und A 1), besteht keine Gefahr (B 0). Nur wenn sich beide Tiere zusammen in einem Raum aufhalten (A 0 und B 0), können sie nicht gefüttert werden (B 1).

Die NOR-Funktion ist also eine Verneinung der ODER-Funktion. Sie läßt sich auch aus einem ODER mit einem nachgeschalteten Inverter aufbauen. Aus der Funktionstabelle kann man ersehen, daß die Anzeigelampe nur leuchtet, wenn beide Eingänge den elektrischen Zustand 0 aufweisen, d. h., wenn weder der Schalter 1 (Schiebeschalter) noch der Schalter 2 (Umschalter) betätigt werden. Natürlich leuchten dann auch die Eingangsanzeigen nicht.

| Eingänge              |                       | Ausgang            |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| Lampe C<br>Schalter 1 | Lampe A<br>Schalter 2 | Lampe B<br>Ausgang |
| 0                     | 0                     | 1                  |
| 0                     | 1                     | 0                  |
| 1                     | 0                     | 0                  |
| 1                     | 1                     | 0                  |

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

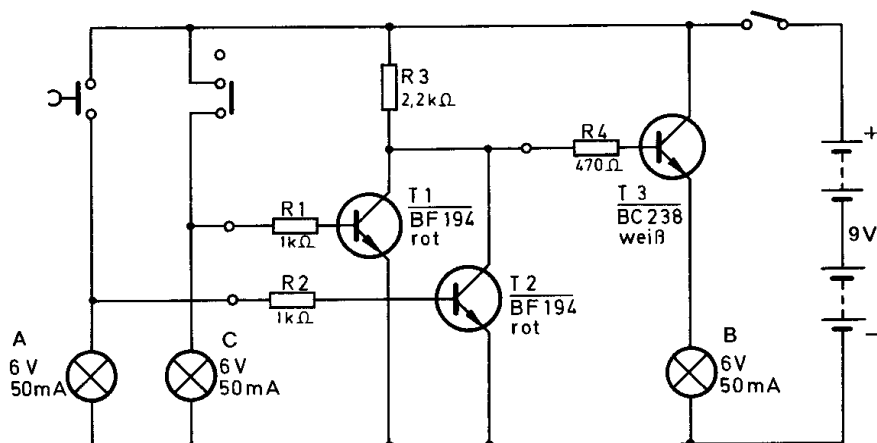
**Spezielle Arbeiten:** Die Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut; Anschlüsse 8 und 10.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen. Betätige die Schalter nach der Funktionstabelle.

Wenn beide Eingangsanzeigen erloschen sind, muß die Ausgangslampe leuchten. Ist dies nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

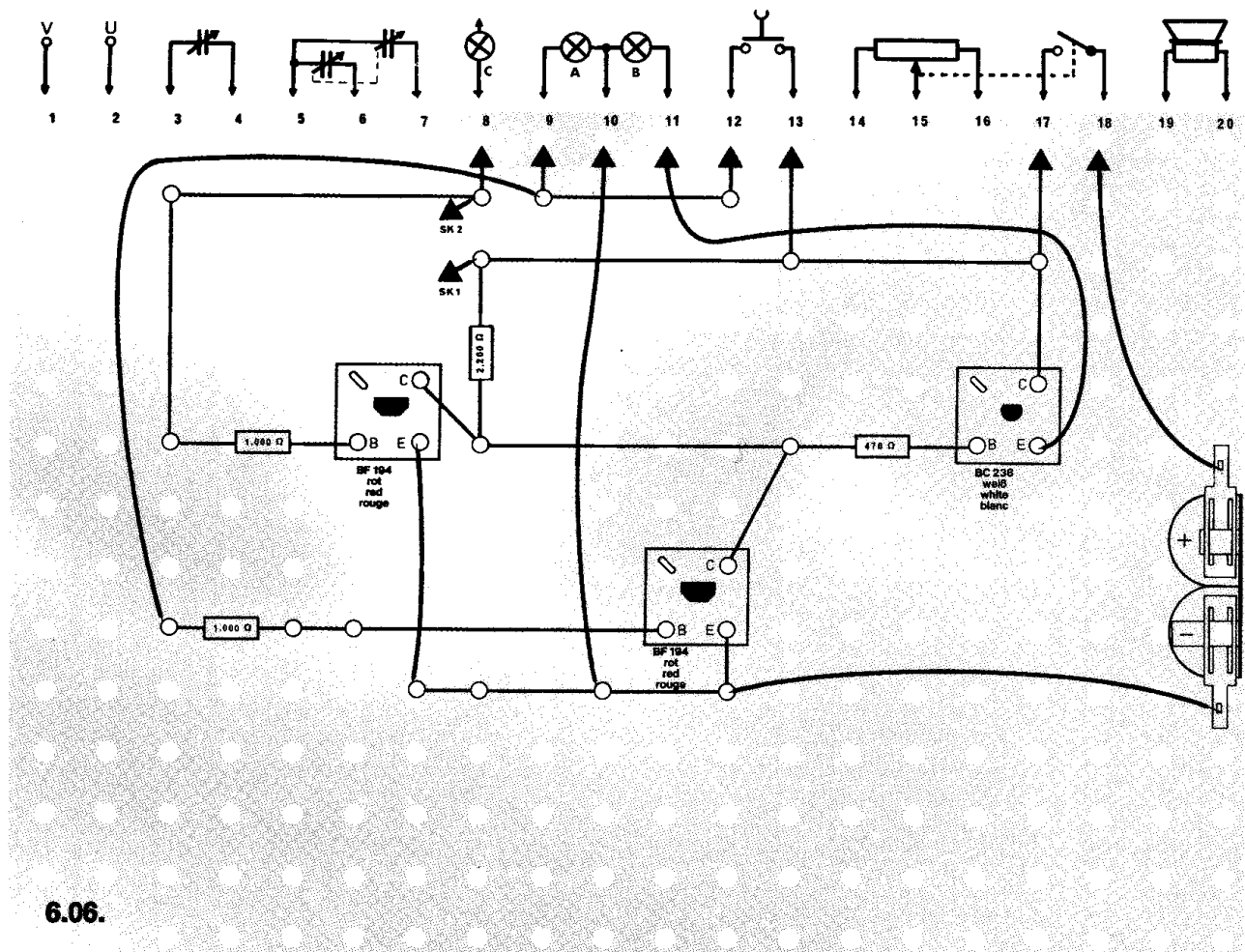


6.06.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Wird keiner der beiden Schalter betätigt, sind T 1 über R 1 und T 2 über R 2 mit dem negativen Pol der Batterie verbunden; sie sperren deshalb. In diesem Zustand erhält Transistor T 3 über R 3 / R 4 eine positive Basisspannung. Er leitet, und die Ausgangsanzeige leuchtet. Beim Betätigen eines der beiden Schalter erhält der zugeordnete Transistor (T 1 oder T 2) eine positive Basisspannung. Er leitet und sperrt damit T 3.

Wird das NOR mit einem ODER und mit einem nachgeschaltetem Inverter aufgebaut, ist der Aufwand sehr groß. Deshalb wurde bei diesem Gerät eine Vereinfachung gewählt.



## ○ 6.07. ÄQUIVALENZ-Funktion

Bei der ÄQUIVALENZ-Funktion darf die Ausgangsanzeige nur aufleuchten, wenn beide Eingänge denselben elektrischen Zustand führen. Der Funktionstabelle ist zu entnehmen, daß der Ausgang nur dann 1 ist, wenn beide Eingänge entweder 0 oder 1 sind.

| Eingänge |         | Ausgang |
|----------|---------|---------|
| Lampe C  | Lampe A | Lampe B |
| 0        | 0       | 1       |
| 0        | 1       | 0       |
| 1        | 0       | 0       |
| 1        | 1       | 1       |

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

**Beachte:** Der Verdrahtungsplan für dieses Gerät ist nur im Anleitungsbuch abgebildet.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren achten.

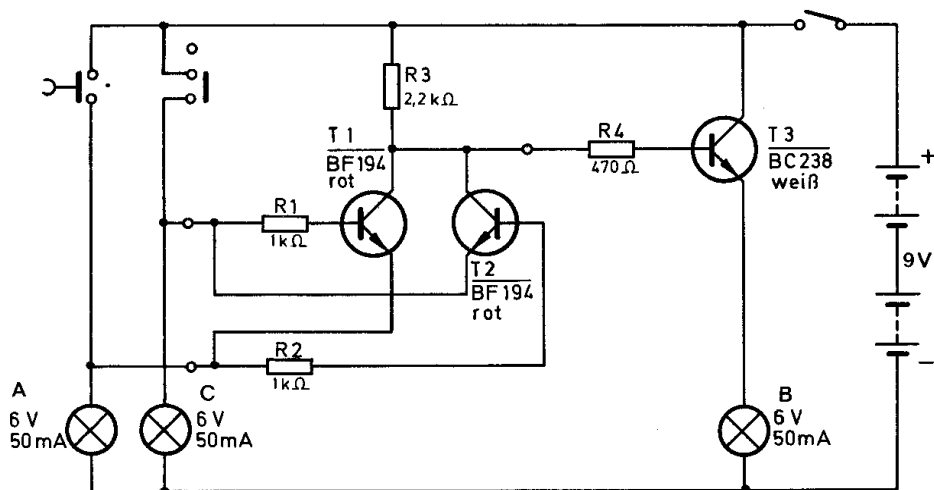
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Die Lampe C wird in das Schaltpult eingebaut; Anschlüsse 8 und 10.

Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Ausgangsanzeige darf nur leuchten, wenn **beide** Eingangsanzeigen eingeschaltet oder **beide** ausgeschaltet sind. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

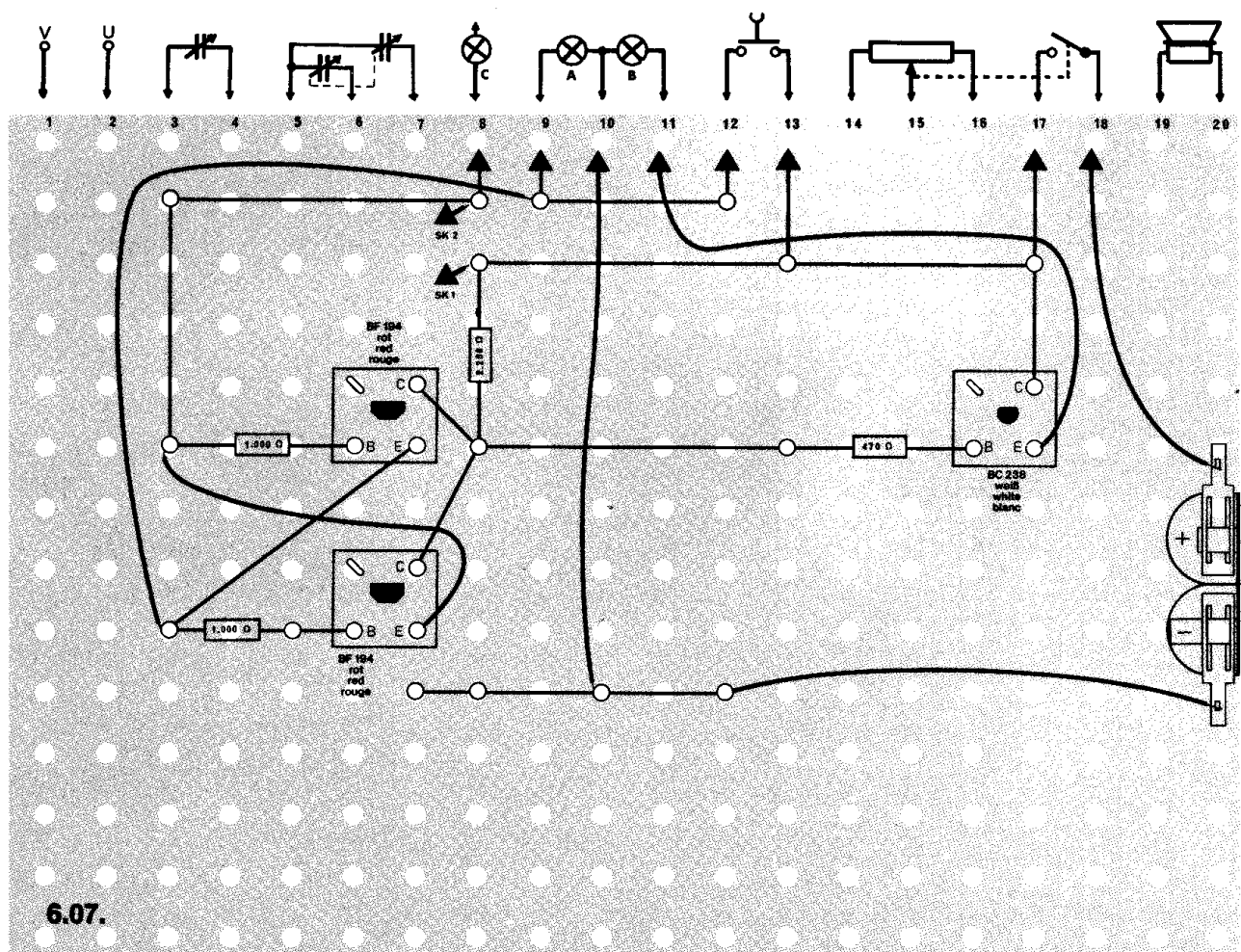


6.07.

## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Sind beide Schalter ein- bzw. ausgeschaltet, sperren die Transistoren T 1 und T 2.

Im ausgeschalteten Zustand erhalten sie beide negative Basisspannungen, im eingeschalteten liegen beide Emittter am positiven Pol der Spannungsquelle. Solange T 1 und T 2 gesperrt sind, erhält T 3 über R 3 / R 4 positive Basisspannung und leitet. Die Ausgangsanzeige leuchtet. Wird nur einer der beiden Schalter betätigt, leitet der zugeordnete Transistor. Die Basisspannung für den Transistor T 3 entfällt damit. Er sperrt, und die Ausgangsanzeige erlischt.



## △ 7.01. Energieübertragung durch Hochfrequenz

An diesem Gerät kannst du das Prinzip der drahtlosen Informationsübertragung erkennen. Das von einem Oszillator erzeugte Signal bewirkt im Empfangsteil das Aufleuchten einer Glühlampe.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Abb. 49 zeigt das Empfangsteil, mit dem du die Hochfrequenz auffangen kannst. Baue es wie folgt: Auf den Ferritstab schiebst du die MW-Antennenspule. Das Zwischenstück wird mit einem Gummiband auf dem Ferritstab festgesetzt. Zwei Klemmfedern, die in den Außenlöchern festgesetzt sind, nehmen zwei Anschlußdrähte der Antennenspule, einen keramischen Kondensator 2700 pF und die Lampe mit der Fassung auf. Der graue und grüne Anschlußdraht der Antennenspule wird nicht benutzt. Es wird keine Drahtverbindung zum Gerät hergestellt, denn die vom Oszillator abgestrahlte Energie soll nur mit der Antennenspule aufgefangen werden.

Batterien anschließen; **Polung beachten.** 4,5-V-Anschluß siehe Seite 12.

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Schiebe den Knopf des Umschalters nach rechts. Halte den Ferritstab mit der Lampe in die Nähe der mit S bezeichneten roten Spule. Die Lampe muß aufleuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

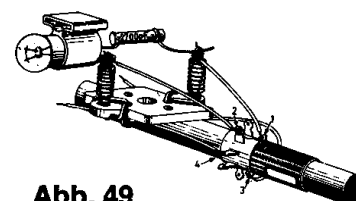
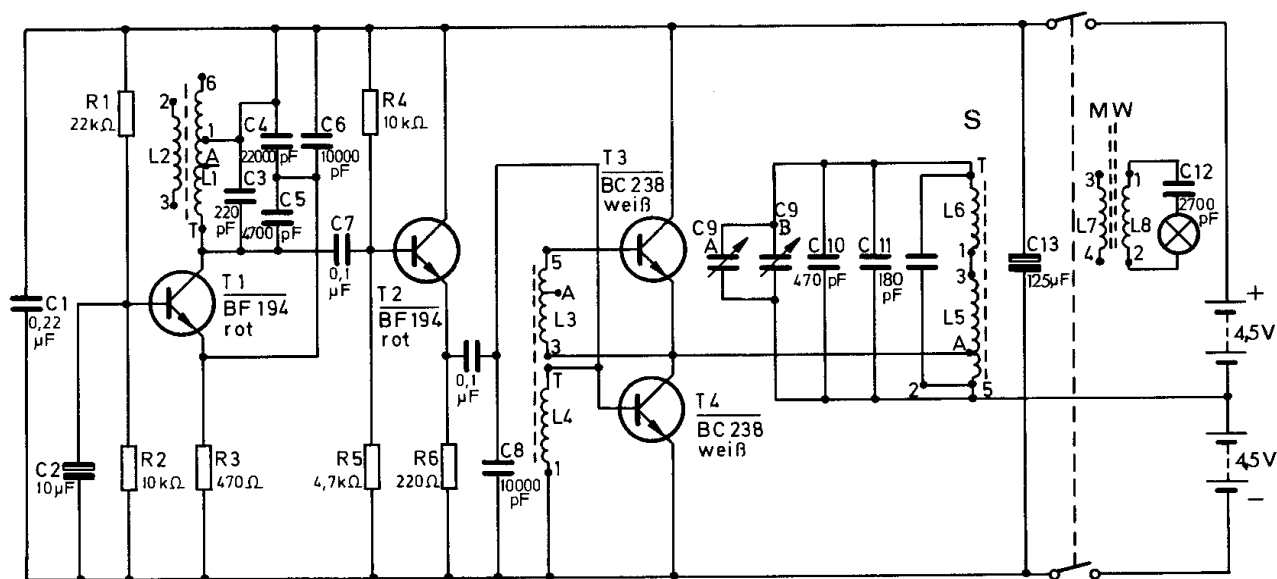


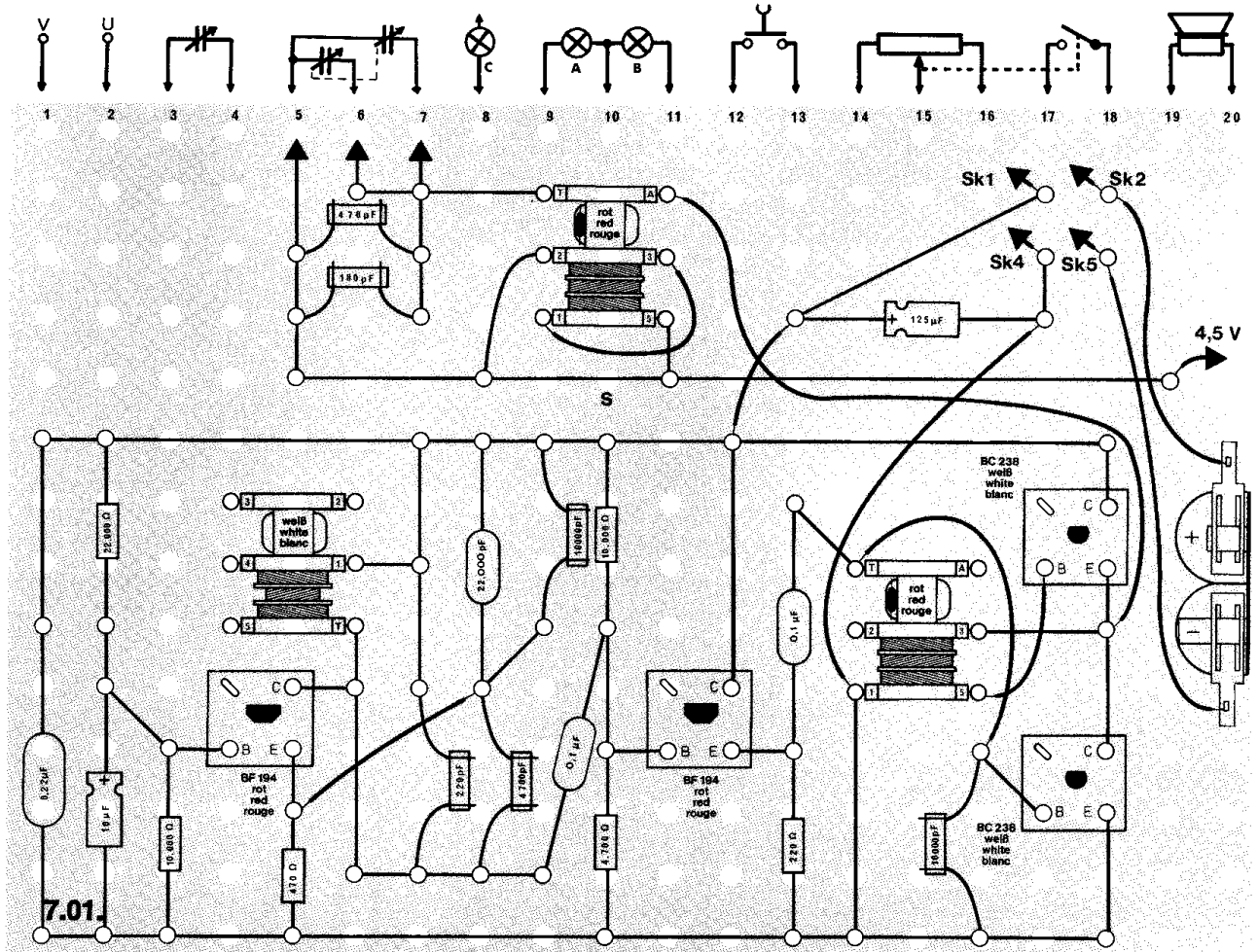
Abb. 49





## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Der von der Transistorstufe T 1 gebildete Oszillator dieses Gerätes liefert eine Frequenz von ca. 150 kHz. Das Signal wird in den nachfolgenden Transistoren hoch verstärkt. Die Gegentaktendstufe T 3 / T 4 arbeitet nicht wie gewohnt auf einen Lautsprecher, sondern speist das Signal in den Schwingkreis L 5 / L 6 ein, der auf 150 kHz abgestimmt ist. Mit dem aus einem Ferritstab, der Antennenspule, der Lampe und dem 2700-pF-Kondensator aufgebauten Adapter-Schwingkreis kann man nun die von der Spule S (L 5, L 6) abgestrahlte Hochfrequenzenergie auffangen. Hält man diesen Adapter dicht an die Ausgangsspule, wird in der Spule L 8 durch die induktive Kopplung eine Spannung induziert. Sie ist so groß, daß die Lampe aufleuchtet. Durch Verschieben der Spule auf dem Ferritstab läßt sich der Schwingkreis maximal abstimmen. Die Lampe leuchtet dann am hellsten.



## △ 7.02. Peilgerät für Fernsehempfänger

Mit einem solchen Gerät – allerdings ist es noch empfindlicher – fahndet die Bundespost nach Schwarzsehern. Man kann nämlich damit feststellen, ob irgendwo ein Fernsehempfänger eingeschaltet ist.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes. Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensatoren achten. Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** An die Außenanschlüsse U und V klemmst du eine Adapterspule, die du dir selbst wie folgt zusammenbaust: Auf den Ferritstab schiebst du die LW-Antennenspule. Dann befestigst du auf dem Ferritstab das Zwischenstück für den Drehkondensator mit einem Gummiband (Abb. 50). Durch die Löcher des Zwischenstückes schiebst du zwei Haarnadelfedern, auf die von der anderen Seite Klemmfedern gesetzt werden. Hierin befestigst du einen Polyester-Kondensator 22 000 pF und die Anschlußdrähte 1 rot und 2 gelb der LW-Antennenspule. Außerdem zwei isolierte Drähte, mit denen du den Adapter an den Außenanschlüssen des Gerätes befestigst (Abb. 51). Die Anschlußdrähte grün und grau der Antennenspule werden nicht benötigt; klemme sie unter dem Gummi fest. Die Enden dürfen sich aber nicht berühren.

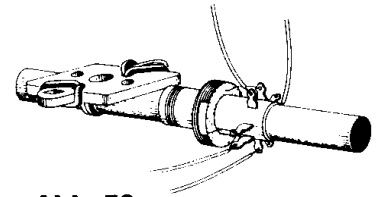


Abb. 50

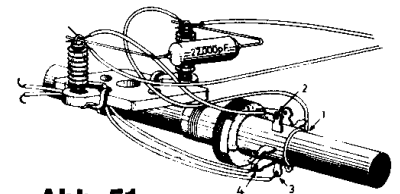


Abb. 51

Batterien anschließen; **Polung beachten.** Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drehe den großen Skalenknopf D auf 625 (Abb. 52). Das ist die europäische Fernsehnorm. Wenn du in die Nähe eines eingeschalteten Fernsehempfängers kommst, mußt du im Lautsprecher einen Pfeifton hören. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

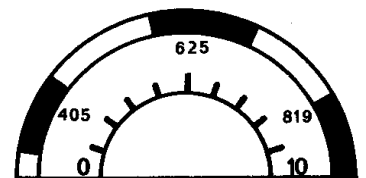
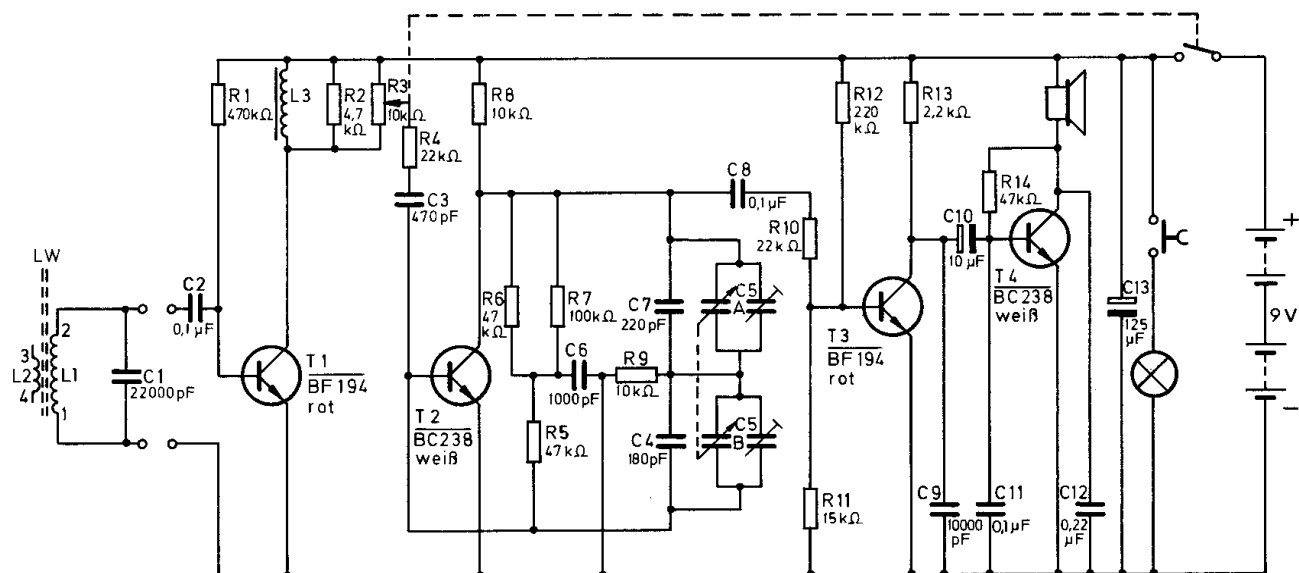


Abb. 52



7.02.

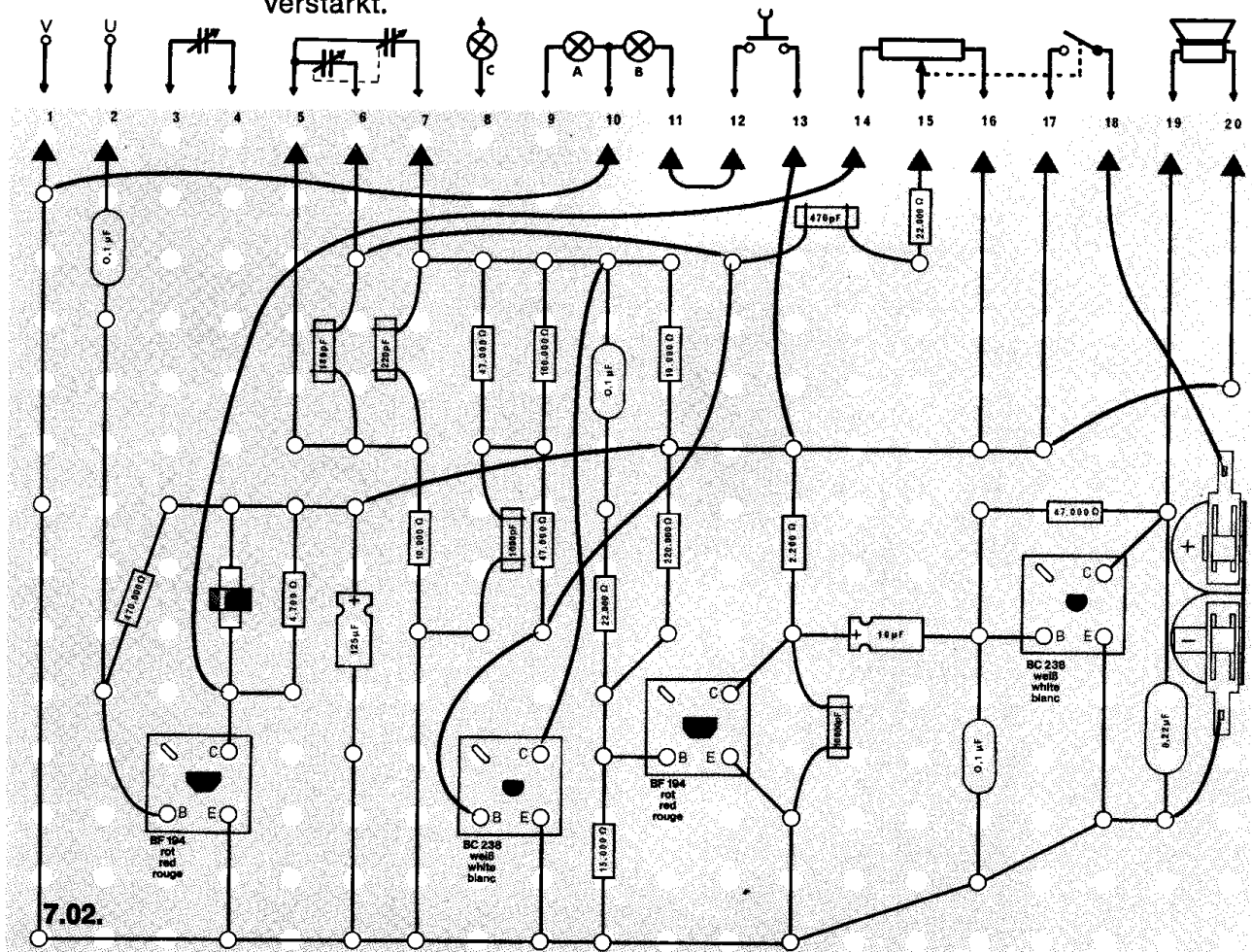
## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

In der Bildröhre eines Fernsehempfängers wird ein Elektronenstrahl in senkrechter und waagerechter Richtung abgelenkt, um waagerechte Zeilen untereinander auf einen Leuchtschirm zu schreiben, aus denen sich dann das Fernsehbild zusammensetzt. Sogenannte Ablenkspulen, die um den Hals der Fernsehbildröhre sitzen, erzeugen magnetische Felder, die die jeweilige Ablenkrichtung des Elektronenstrahls bestimmen. Obwohl der größte Teil des Magnetfeldes nach innen gerichtet ist, wird doch ein geringer Teil des Feldes nach außen abgestrahlt. Eine weitere Strahlungsquelle ist die Zeilenendstufe des Fernsehgerätes, an der die Horizontalablenkspulen angeschlossen sind.

Mit einem empfindlichen Gerät kann man das Streufeld für die Horizontalablenkung auffangen, verstärken und hörbar machen. Da diese Frequenzen zum Teil über der Hörgrenze liegen, müssen sie in einer Mischstufe auf einen Wert herabgesetzt werden, der vom Lautsprecher wiedergegeben und vom menschlichen Ohr aufgenommen werden kann.

Dieser Peilempfänger besteht aus vier Stufen. Das von der Adapterspule L 1 (auf dem Ferritstab) aufgefangene Signal wird in T 1 verstärkt und erreicht über den Einstellregler R 3 die Basis der Mischstufe T 2. R 3 verhindert eine Übersteuerung, wenn das Peilgerät in die Nähe eines Fernsehempfängers gebracht wird.

Durch den 22 000-pF-Kondensator ist die Adapterspule grob auf die Mitte des gewünschten Frequenzbereiches (Deutschland 625 Zeilen = 15 625 kHz) abgeglichen. Die nötige (veränderbare) Oszillatorfrequenz erzeugt T 2 in einer RC-Generatorschaltung. Diese Frequenz liefert nach Mischung mit der vom Vorverstärker kommenden Eingangsfrequenz einen hörbaren Überlagerungston, den der NF-Verstärker mit T 3 und T 4 weiter verstärkt.



### ○ 7.03. Fernbedienung durch Schall

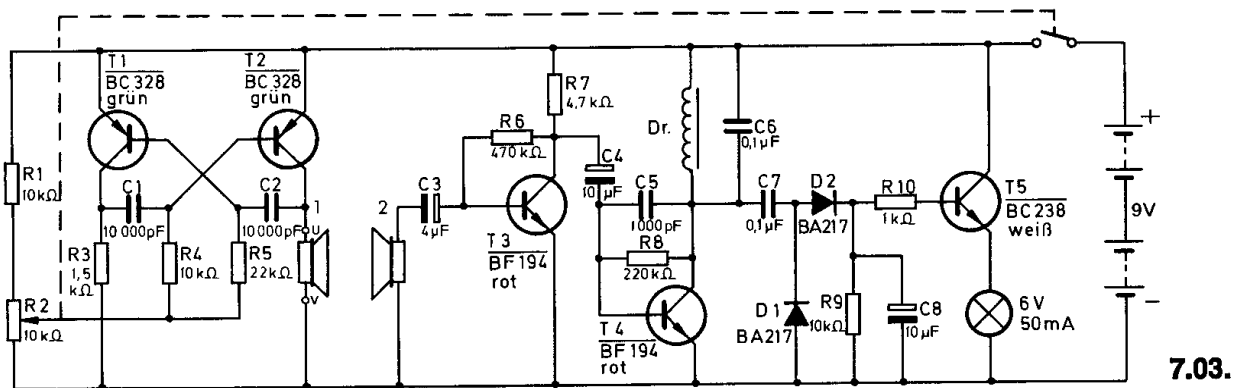
Die Bedienung elektronisch gesteuerter Geräte erfolgt im allgemeinen direkt durch die Betätigung von Schaltern oder Drucktasten. Die Regelung kann jedoch auch mit Hilfe einer Fernsteuerung vorgenommen werden, wie sie dir vielleicht vom Fernsehgerät her bekannt ist. In diesem Gerät löst Schallübertragung die Fernbedienung aus.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.  
Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.  
Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren achten.  
Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Der zusätzliche Lautsprecher wird an den Außenanschlüssen U und V befestigt.  
Batterien anschließen; **Polung beachten.**  
Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.  
Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Aus dem Lautsprecher muß ein Ton zu hören sein, dessen Frequenz sich mit der Stellung des Potentiometerknopfes ändert. Halte den zusätzlichen Lautsprecher dicht über den eingebauten. Durch Regeln am Potentiometer muß du eine Stellung suchen, bei der die Glühlampe hell aufleuchtet. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.



### Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

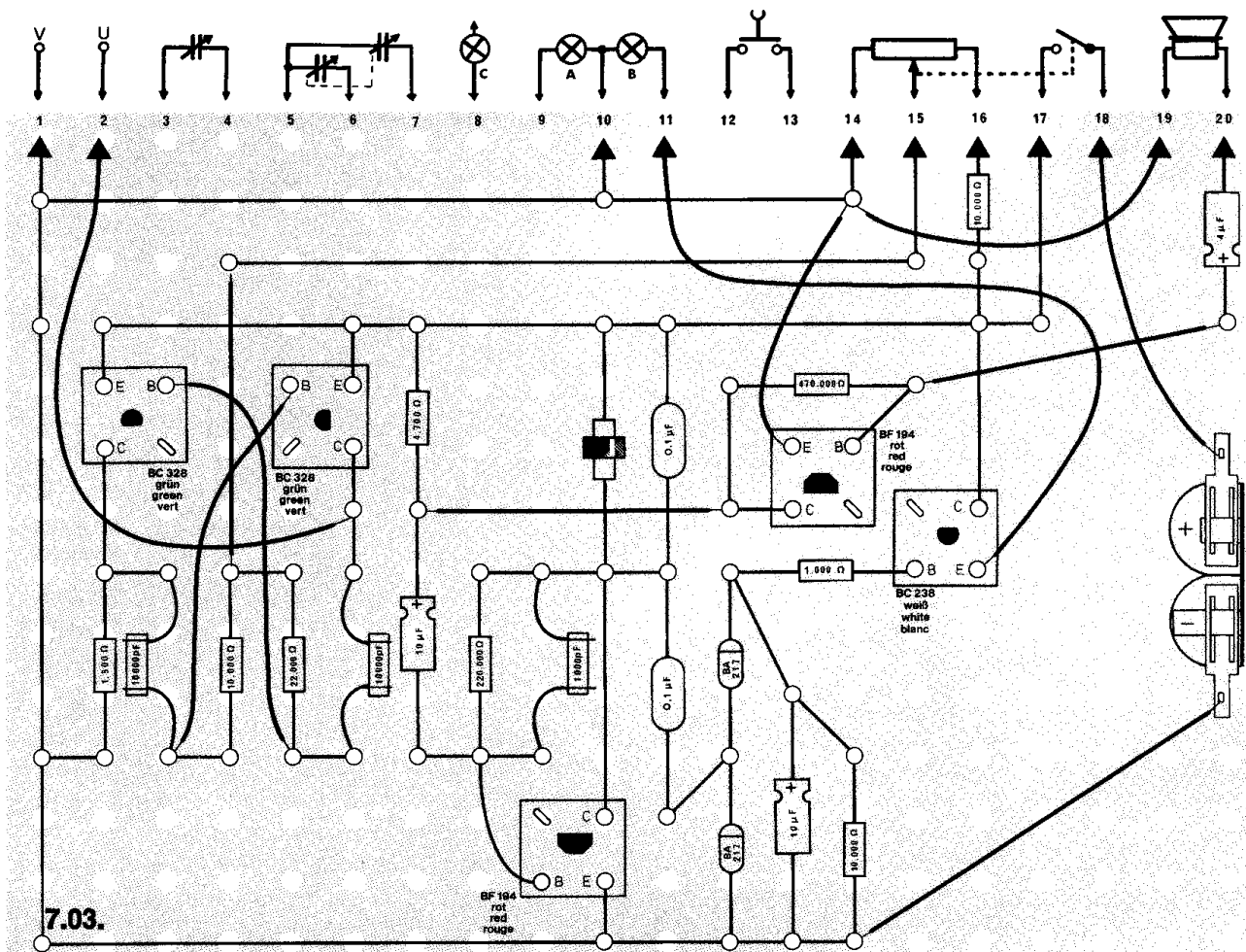
Die Schaltung besteht 1. aus dem Sendeteil mit dem astabilen Multivibrator T 1 / T 2 und 2. dem Empfangsteil mit den Transistoren T 3 / T 4 und T 5. Die Schallübertragung erfolgt durch Lautsprecher.

Das von dem Multivibrator erzeugte Rechtecksignal wird durch den Lautsprecher 1 in ein akustisches Signal umgewandelt.

Die Frequenz ist abhängig von den zeitbestimmenden Kondensatoren C 1 / C 2 und den Widerständen R 4 / R 5. Um die Frequenz verändern zu können, liegen die Widerstände am Potentiometer R 2.

Der Lautsprecher 2, der als Mikrofon geschaltet ist, wandelt die Schallwellen in elektronische Impulse zurück. Diese werden von den Transistoren T 3 und T 4 verstärkt. Im Kollektorkreis von T 4 liegt ein Schwingkreis, der aus der Drosselspule und dem Kondensator C 6 besteht. Dieser bewirkt, daß nur die Frequenz, die seiner Resonanzfrequenz entspricht (4 kHz), am Kollektor eine Wechselspannung verursacht. Diese Spannung gelangt über den Kondensator C 7 auf die Spannungsverdopplerschaltung D 1 / D 2. Bei genügend großer Spannung am Schwingkreis entsteht am Ladekondensator C 8 eine positive Gleichspannung, die den Emitterfolger T 5 öffnet und die Lampe leuchtet.

Wird mit dem Potentiometer die Frequenz des Multivibrators leicht ver-  
stellt, ändert sich auch die Helligkeit der Anzeigelampe, weil dann keine  
vollständige Resonanz mehr herrscht.



## ○ 7.04. Garagentoröffner

Vor dem Einfahren in die Garage muß der Autofahrer im allgemeinen erst aussteigen und das Garagentor öffnen. Durch eine elektronische Fernbedienung kann das Tor mit Hilfe von Schallimpulsen vom Auto aus geöffnet werden.

Natürlich wäre auch ein Öffnen mit einem elektromagnetischen Sendepuls möglich. Da jedoch für eine solche Sendeanlage die Genehmigung der Post vorliegen muß, ist es einfacher, die Fernbedienung durch Schallenergie vorzunehmen.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten.

Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren, Dioden und Elektrolyt-Kondensatoren achten.

**Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.**

**Spezielle Arbeiten:** Der zusätzliche Lautsprecher wird an den Außenanschlüssen U und V befestigt.

**Batterien anschließen; Polung beachten.**

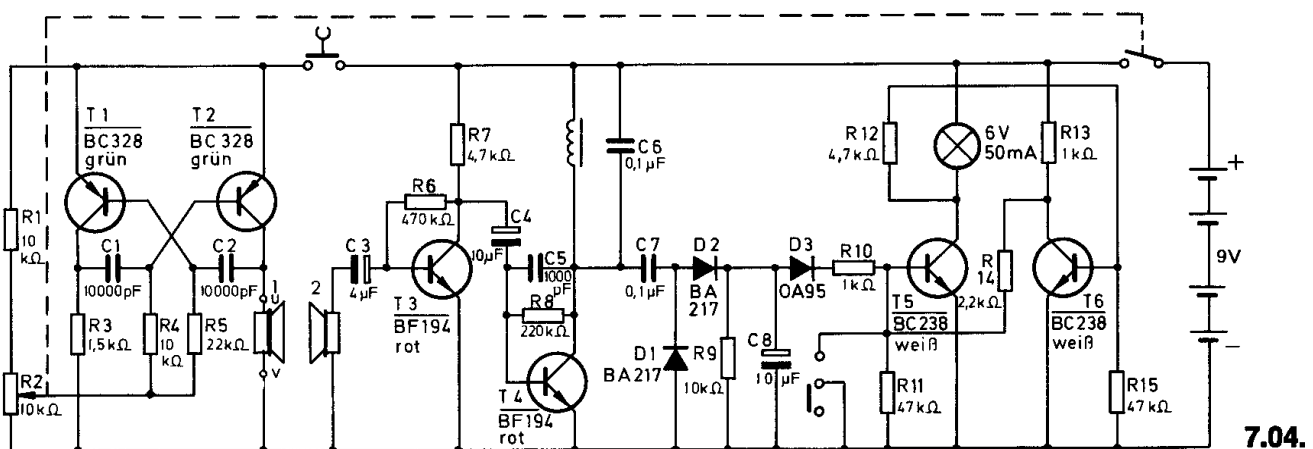
### Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes.

Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Halte den zusätzlichen Lautsprecher über den eingebauten. Dazu den Schiebeschalter kurz nach rechts drücken. Dann den Tastschalter betätigen, so daß ein Ton zu hören ist. Anschließend den Potentiometerknopf so einstellen, daß die Lampe hell leuchtet.

**Funktioniert dein Gerät nicht so, schalte sofort aus und suche den Fehler.**

Nach kurzem Betätigen des Umschalters erlischt die Lampe wieder; das Gerät ist betriebsbereit. Mit dem Tastschalter kann die „Garage geöffnet werden“.



## Schaltungsbeschreibung für Fortgeschrittene

Im Tongenerator T 1 / T 2 wird ein Signal erzeugt, dessen Frequenz sich mit dem Potentiometer R 2 einstellen läßt. Dieses Signal wird über die Lautsprecher übertragen und im Transistor T 3 verstärkt.

T 4 stellt mit dem Schwingkreis einen selektiven Verstärker dar, der nur die Frequenzen verstärkt, für die der Schwingkreis ausgelegt ist.

Wenn am Potentiometer die Frequenz so eingestellt wird, daß zwischen dem Tongenerator und dem Schwingkreis — Drosselspule und Kondensator C 6 — Resonanz herrscht, entsteht an C 8 eine positive Spannung. Dadurch wird T 5 leitend, und die Lampe leuchtet.

T 5 und T 6 bilden einen bistabilen Multivibrator.

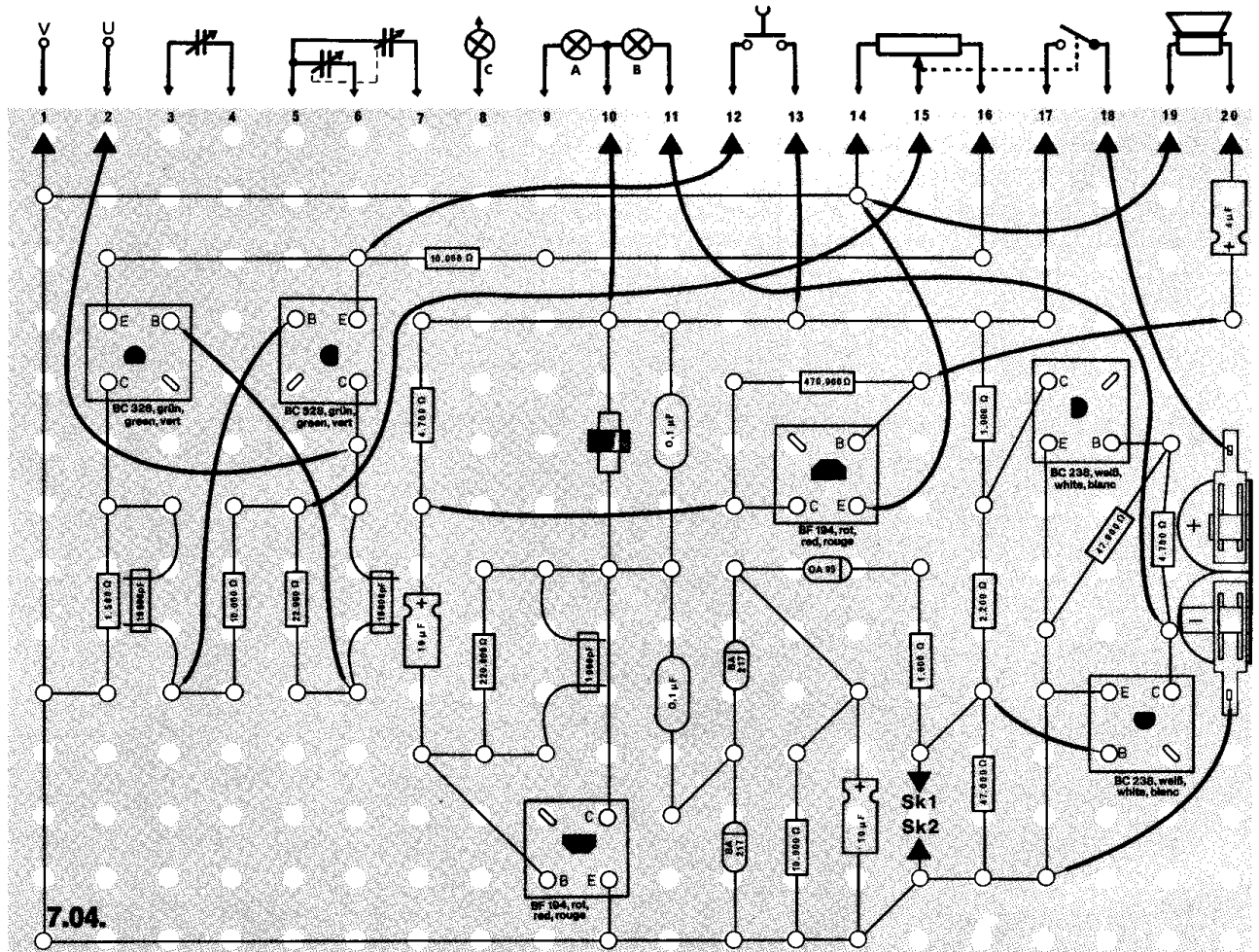
Wenn die Lampe leuchtet, liegt die Basis von T 6 durch R 12 am negativen Potential, T 6 sperrt. Über die Widerstände R 13 / R 14 gelangt jetzt zusätzlich ein positiver Strom an die Basis von T 5, der auch dann noch weiter fließt, wenn der Lautsprecher 2 kein Signal mehr aufnimmt.

Die Lampe kann deshalb nur wieder ausgeschaltet werden, wenn mit dem Schiebeschalter die Basis von T 5 auf Minus gelegt wird. T 5 sperrt und T 6 erhält über R 12 ein positives Potential und leitet.

Die Basis von T 5 liegt nun ebenfalls über R 14 an Minus.

Das Gerät ist erneut betriebsbereit.

Sollte mit diesem Gerät ein Tor geöffnet werden, könnte anstelle der Glühlampe ein Relais einen Motor einschalten.





## ○ 7.05. Licht-Telegraf

Sicherlich hast du schon einmal versucht, mit einer Taschenlampe Morse-signale zu geben. Der Empfänger, für den diese Signale bestimmt sind, muß allerdings die Lichtimpulse direkt aufnehmen und so den Text ent-schlüsseln. Mit diesem Gerät können die Lichtimpulse in einem Empfänger optisch und akustisch angezeigt werden. In der Nachrichtentechnik benutzt man anstelle der Anzeigelampe eine Schreibvorrichtung.

**Aufbau des Gerätes** nach der Allgemeinen Bauanleitung vorbereiten. Befestigen der Bauelemente und Verbindungsdrähte nach den Angaben des Verdrahtungsplanes.

**Beachte:** Für dieses Gerät ist der Verdrahtungsplan nur verkleinert im An-leitungsbuch abgebildet.

Für Widerstände und Kondensatoren Codetabelle benutzen.

**Wichtig:** Auf richtige Polung der Transistoren und Elektrolyt-Kondensato-ren achten.

Grundplatte mit dem Schaltpult verschrauben und Verbindungen zu den entsprechenden Anschlüssen herstellen.

**Spezielle Arbeiten:** Der LDR und die Lampe C werden direkt auf der Grund-platte befestigt. Der LDR ist durch eine Pappe gegen Fremdlicht zu schüt-zen (Abb. 53).

Die Anzeigelampe B und der Lautsprecher können nur wahlweise ange-schlossen werden.

Beim Anschluß des Lautsprechers — gestrichelte Verbindungen zu den Klemmen 19 und 20 — muß der Draht vom Kollektor T 3 (BC 238) zur Klemme 11 entfernt werden.

Dieses Gerät kann nur in einem abgedunkeltem Raum eingesetzt werden. Batterien anschließen; **Polung beachten.**

Abschließende Überprüfung des Aufbaus und Einschalten des Gerätes. Potentiometerknopf nach rechts drehen.

Die Lampen blinken auf oder aus dem Lautsprecher ertönt ein Knacken. Ist das nicht der Fall, schalte sofort aus und suche den Fehler.

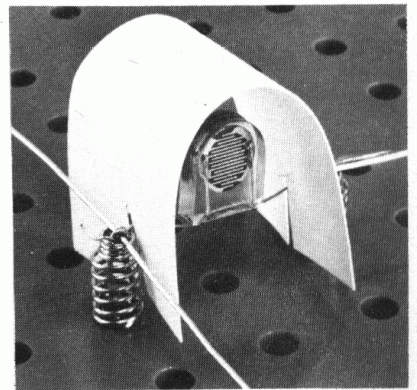
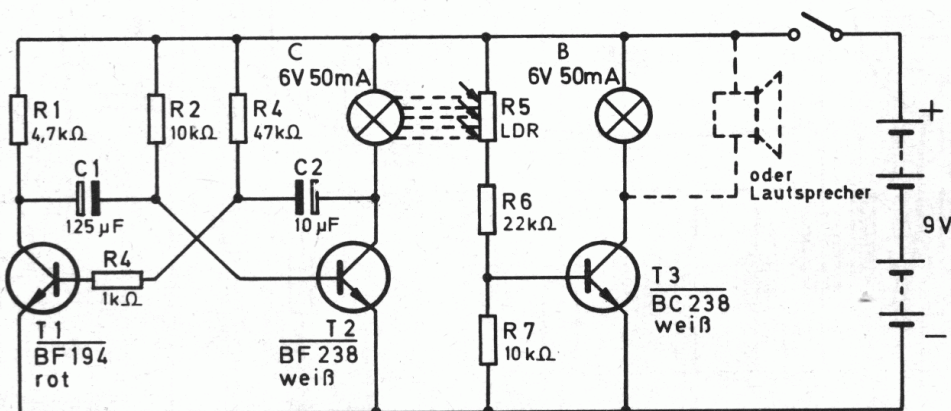


Abb. 53

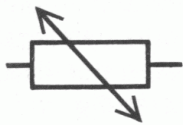


7.05.

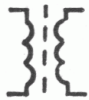




## Schaltsymbole



NTC-Widerstand



Oszillator-Spule  
Zwischenfrequenz-Spule

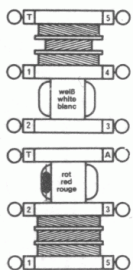


Transformator

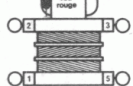
## Verdrahtungsplan-Symbole



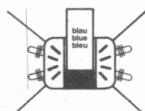
NTC-Widerstand



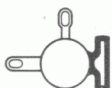
Oszillator-Spule



Zwischenfrequenz-Spule



Treiber-Transformator



Lampenfassung auf der Grundplatte montiert

# Sachwortverzeichnis

Seite

|  |     |
|--|-----|
| <b>Abgleich</b> — Einstellen eines Gerätes auf maximale Leistung   | 124 |
| <b>Analogtechnik</b> — Technik, bei der die Eingangsspannungsform der Ausgangsspannungsform entspricht   | 135 |
| <b>Computer</b> — englisches Wort für Rechner  | 135 |
| <b>Daten</b> — andere Bezeichnung für Information  | 135 |
| <b>Digitaltechnik</b> — Technik, bei der die Eingangs- und Ausgangsspannungsform nur zwei Werte annehmen kann  | 135 |
| <b>Dualsystem</b> — Zahlensystem, das auf den Ziffern 0 und 1 aufbaut  | 136 |
| <b>Elektronische Datenverarbeitung</b> — Verarbeitung von Daten mit Computern  | 135 |
| <b>Grundfrequenz</b>   | 131 |
| <b>Konverter</b> — Frequenzumsetzer  | 134 |
| <b>Logische Schaltung</b> — Elektrische oder elektronische Schaltung, deren Ausgangsverhalten in einem gedanklich richtigen Verhältnis zu den Eingangsgrößen steht   | 137 |
| <b>Oberwellen</b> — Vielfache einer Grundwelle   | 131 |
| <b>Rechner</b> — Maschineller Datenverarbeiter   | 135 |
| <b>Spannungsverdoppler</b> — Schaltung, die aus einer Wechselspannung eines bestimmten Werts durch Gleichrichtung eine Gleichspannung mit dem doppelten Wert erzeugt | 27  |
| <b>Sperrschwinger</b> — Schwingungserzeuger mit sägezahnförmiger Ausgangsspannung  | 29  |
| <b>Treibertransistor</b> — Transistor, der eine Leistungsstufe ansteuert   | 15  |
| <b>Treibertransformator</b> — dient zur Ankopplung des Treibertransistors an eine Leistungsstufe   | 15  |
| <b>Unijunktionstransistor</b> — (englisch) spannungsabhängiger Schalter, der in Abhängigkeit von der Emitter-Kollektorspannung leitend wird                          | 101 |

# Technische Daten

| Transistoren  | BF 194<br>rot  | BC 238<br>weiß   | BC 328<br>grün   |
|---|--|--|--|
| Maximaler Basisstrom<br>Maximaler Kollektorstrom<br>Maximale Verlustleistung<br>Maximale Kollektor-<br>Emitterspannung<br>Stromverstärkungsfaktor<br>Anwendungsgebiet | 10 mA<br>25 mA<br>200 mW<br><br>15 V<br>50 – 150<br>HF-NF- und<br>Gleich-<br>spannungs-<br>Verstärkung | 100 mA<br>100 mA<br>200 mW<br><br>15 V<br>100 – 900<br>NF- und<br>Gleich-<br>spannungs-<br>Verstärkung | 100 mA<br>400 mA<br>500 mW<br><br>20 V<br>100 – 600<br>NF- und<br>Gleich-<br>spannungs-<br>Verstärkung<br>bis 0,5 Watt |

| Dioden  | OA 95                    | BA 217                   |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Sperrspannung<br>Durchlaßstrom<br>Durchlaßspannung bei<br>einem Strom von 10 mA | 50 V<br>50 mA<br><br>1 V | 25 V<br>75 mA<br><br>1 V |

| NTC                 |                           | LDR                          |                           |
|---------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Temperatur<br>in °C | Widerstandswert<br>in Ohm | Beleuchtungsstärke<br>in Lux | Widerstandswert<br>in Ohm |
| 100                 | 5                         | 10 000                       | 12                        |
| 50                  | 40                        | 1 000                        | 110                       |
| 30                  | 100                       | 100                          | 900                       |
| 20                  | 150                       | 10                           | 9 000                     |
| 10                  | 280                       | dunkel                       | ca. 10 Mega Ohm           |
| 0                   | 450                       |                              |                           |
| -10                 | 800                       |                              |                           |
| -20                 | 1 500                     |                              |                           |

| Spulen                             | Anschlüsse                       | Windungen           | Induktivität         |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Drosselspule                       |                                  | 740                 | 9,5 mH               |
| MW-Antennenspule<br>auf Ferritstab | 1 – 2<br>3 – 4                   | 70<br>6             | 400 µH               |
| LW-Antennenspule<br>auf Ferritstab | 1 – 2<br>3 – 4                   | 207<br>10           | 4 mH                 |
| Oszillatorspule                    | T – 4<br>1 – 4<br>1 – 5<br>2 – 3 | 120<br>2<br>45<br>6 | 220 µH               |
| Zwischenfrequenzspule              | T – 1<br>A – 3<br>A – 5          | 70<br>75<br>5       | 55 µH                |
| Treibertransformator               |                                  |                     | Impedanz in Kilo Ohm |
|                                    | 1 – 2                            | 1 200               | 16                   |
|                                    | 3 – 4                            | 1 200               | 16                   |
|                                    | 5 – 6                            | 600                 | 4                    |
|                                    | 7 – 8                            | 600                 | 4                    |

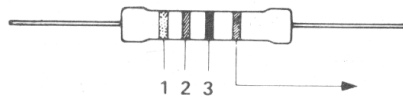
| Drehkondensatoren            | Anfangs-<br>kapazität | Endkapazität | Variationsbereich<br>der Trimmer |
|------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------------|
| Drehkondensator              | 5 pF                  | 180 pF       | –                                |
| Zweifachdreh-<br>kondensator | 2 x 5 pF              | 2 x 180 pF   | 2 x 10 pF                        |

**Lautsprecher** 150 Ohm Impedanz 1 Watt Leistung

**Ohrhörer** 1.000 Ohm Impedanz

**Lampe** 6 Volt 0,05 Ampere 0,3 Watt

## Codetabelle



Toleranz gold 5 %  
und silber 10 %

| Farbe   | Erster Farbring | Zweiter Farbring | Dritter Farbring |
|---------|-----------------|------------------|------------------|
| schwarz | 0               | 0                | —                |
| braun   | 1               | 1                | 0                |
| rot     | 2               | 2                | 00               |
| orange  | 3               | 3                | 000              |
| gelb    | 4               | 4                | 0 000            |
| grün    | 5               | 5                | 00 000           |
| blau    | 6               | 6                | 000 000          |
| lila    | 7               | 7                |                  |
| grau    | 8               | 8                |                  |
| weiß    | 9               | 9                |                  |

### Widerstände

Auf dem Widerstand sind vier farbige Ringe. Einer dieser Ringe ist silbern oder golden. Wenn man den Farbschlüssel liest, muß sich der silberne oder goldene Ring an der rechten Seite befinden. Dann bedeutet die Farbe des ersten Ringes (von links nach rechts) die erste Zahl, die Farbe des zweiten Ringes die zweite Zahl und die Farbe des dritten Ringes die Anzahl der Nullen.

Ein goldener Ring zeigt an, daß der Widerstand eine Genauigkeitstoleranz von  $\pm 5\%$  hat und der silberne Ring eine von  $\pm 10\%$ .

(Der übliche Toleranzwert ist 10%. Hieraus erklärt sich, daß die Widerstandswerte solche „eigenartigen“ Zahlen sind. Die Werte sind 10, 12, 15, 18, 27, 33 usw. Ein 10-Ohm-Widerstand kann als Maximalgröße also  $10\text{ Ohm} + 10\% = 11\text{ Ohm}$  haben. Ein 12-Ohm-Widerstand kann auch 10% weniger sein:  $12\text{ Ohm} - 10\% = 10,8\text{ Ohm}$ . Wenn ein Widerstand mehr als 10% abweicht, fällt er automatisch unter eine andere Wertbezeichnung und wird natürlich entsprechend benannt.

Lege einen Widerstand so vor dich hin, daß der goldene oder silberne Farbring rechts liegt, z. B. gelb, lila, rot (gold). Nun liest du von links ab:

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Farbring: gelb = 4     | oder 1. Farbring: braun = 1 |
| 2. Farbring: lila = 7     | 2. Farbring: rot = 2        |
| 3. Farbring: rot = 00     | 3. Farbring: schwarz = —    |
| Ergebnis: 4700 Ohm 4 7 00 | Ergebnis: 12 Ohm 1 2        |

| Widerstände | Farbringe |         |         | Widerstände | Farbringe |         |        |
|-------------|-----------|---------|---------|-------------|-----------|---------|--------|
| 10 Ohm      | braun     | schwarz | schwarz | 2 200 Ohm   | rot       | rot     | rot    |
| 47 Ohm      | gelb      | lila    | schwarz | 3 300 Ohm   | orange    | orange  | rot    |
| 100 Ohm     | braun     | schwarz | braun   | 4 700 Ohm   | gelb      | lila    | rot    |
| 150 Ohm     | braun     | grün    | braun   | 10 000 Ohm  | braun     | schwarz | orange |
| 180 Ohm     | braun     | grau    | braun   | 15 000 Ohm  | braun     | grün    | orange |
| 220 Ohm     | rot       | rot     | braun   | 22 000 Ohm  | rot       | rot     | orange |
| 270 Ohm     | rot       | lila    | braun   | 47 000 Ohm  | gelb      | lila    | orange |
| 470 Ohm     | gelb      | lila    | braun   | 100 000 Ohm | braun     | schwarz | gelb   |
| 560 Ohm     | grün      | blau    | braun   | 220 000 Ohm | rot       | rot     | gelb   |
| 1 000 Ohm   | braun     | schwarz | rot     | 470 000 Ohm | gelb      | lila    | gelb   |
| 1 500 Ohm   | braun     | grün    | rot     |             |           |         |        |



Für die im Inhaltsverzeichnis aufgeführten Widerstände können folgende Ersatzwerte verwendet werden:

| Widerstände | Ersatzwert  | Ersatzwert  |
|-------------|-------------|-------------|
| 10 Ohm      | –           | 11 Ohm      |
| 47 Ohm      | 43 Ohm      | 51 Ohm      |
| 100 Ohm     | 91 Ohm      | 110 Ohm     |
| 150 Ohm     | 130 Ohm     | 160 Ohm     |
| 180 Ohm     | 160 Ohm     | 200 Ohm     |
| 220 Ohm     | 200 Ohm     | 240 Ohm     |
| 270 Ohm     | 240 Ohm     | 300 Ohm     |
| 470 Ohm     | 430 Ohm     | 510 Ohm     |
| 560 Ohm     | 510 Ohm     | 620 Ohm     |
| 1 000 Ohm   | 910 Ohm     | 1 100 Ohm   |
| 1 500 Ohm   | 1 300 Ohm   | 1 600 Ohm   |
| 2 200 Ohm   | 2 000 Ohm   | 2 400 Ohm   |
| 3 300 Ohm   | 3 000 Ohm   | 3 600 Ohm   |
| 4 700 Ohm   | 4 300 Ohm   | 5 100 Ohm   |
| 10 000 Ohm  | 9 100 Ohm   | 11 000 Ohm  |
| 15 000 Ohm  | 13 000 Ohm  | 16 000 Ohm  |
| 22 000 Ohm  | 20 000 Ohm  | 24 000 Ohm  |
| 47 000 Ohm  | 43 000 Ohm  | 51 000 Ohm  |
| 100 000 Ohm | 91 000 Ohm  | 110 000 Ohm |
| 220 000 Ohm | 200 000 Ohm | 240 000 Ohm |
| 470 000 Ohm | 430 000 Ohm | 510 000 Ohm |

### Keramische Kondensatoren

Für die Bestimmung der Werte keramischer Kondensatoren gilt die gleiche Tabelle wie für die Widerstände. Nur haben sie nicht gold oder silber als vierte (für uns unbedeutende) Farbe. Die Grundfarbe hat übrigens auch keine Bedeutung. Dafür können sie je nach Temperatur- und Spannungsbelastbarkeit einen vierten und fünften Farbring tragen.

Der keramische Kondensator hat zwei Drahtanschlüsse. Wenn du genau hinsiehst, kannst du feststellen, daß diese Anschlüsse nicht den gleichen Abstand vom jeweiligen Ende des Kondensators haben. Der eine Zwischenraum zwischen Kondensator-Ende und Draht ist kürzer. Den legst du immer nach links. Dann kannst du die Werte der drei Farbringe genauso ablesen wie bei den Widerständen:

#### a) Drei Farbringe

Sie geben die Kapazität in pF an laut Tabelle.

#### b) Vier Farbringe

Die ersten drei Ringe geben die Kapazität in pF laut Tabelle an, der letzte vierte Farbring bleibt unbeachtet.

#### c) Fünf Farbringe

Die beiden äußeren Farbringe läßt du unberücksichtigt, die drei mittleren geben dann die Kapazität in pF laut Tabelle an.

#### d) Aufgedruckte Zahlen

Nicht alle keramischen Kondensatoren haben Farbringe, sondern auf einige ist der Wert als Zahl gedruckt. Steht die Zahl allein, drückt der Wert die Kapazität in pF aus. Folgt ein **kleiner** Buchstabe, gilt die Maßeinheit:

$$\begin{array}{ll}
 p = & pF \\
 n = & nF = 1\,000\,pF \\
 k \text{ (kilo pF)} = & nF = 1\,000\,pF
 \end{array}$$

**Große** Buchstaben haben für die Bestimmung des Wertes **keine** Bedeutung.



| Wert      | Farbcode |         |         | oder Aufschrift |          |       |      |            |
|-----------|----------|---------|---------|-----------------|----------|-------|------|------------|
| 10 pF     | braun    | schwarz | schwarz | 10              | 10 p     |       |      |            |
| 22 pF     | rot      | rot     | schwarz | 22              | 22 p     |       |      |            |
| 47 pF     | gelb     | lila    | schwarz | 47              | 47 p     |       |      |            |
| 68 pF     | blau     | grau    | schwarz | 68              | 68 p     |       |      |            |
| 100 pF    | braun    | schwarz | braun   | 100             | 100 p    |       |      |            |
| 180 pF    | braun    | grau    | braun   | 180             | 180 p    |       |      |            |
| 220 pF    | rot      | rot     | braun   | 220             | 220 p    |       |      |            |
| 330 pF    | orange   | orange  | braun   | 330             | 330 p    |       |      |            |
| 470 pF    | gelb     | lila    | braun   | 470             | 470 p    |       |      |            |
| 1 000 pF  | braun    | schwarz | rot     | 1 000           | 1 000 p  | 1 k   |      | 1 n        |
| 2 700 pF  | rot      | lila    | rot     | 2 700           | 2 700 p  | 2,7 k | 2 k7 | 2,7 n 2 n7 |
| 4 700 pF  | gelb     | lila    | rot     | 4 700           | 4 700 p  | 4,7 k | 4 k7 | 4,7 n 4 n7 |
| 10 000 pF | braun    | schwarz | orange  | 10 000          | 10 000 p | 10 k  |      | 10 n       |

Für die im Inhaltsverzeichnis aufgeführten keramischen Kondensatoren können folgende Ersatzwerte verwendet werden:

| Wert      | Ersatzwert | Ersatzwert |
|-----------|------------|------------|
| 10 pF     | –          | 11 pF      |
| 22 pF     | 20 pF      | 24 pF      |
| 47 pF     | 43 pF      | 51 pF      |
| 100 pF    | 91 pF      | 110 pF     |
| 180 pF    | 160 pF     | 200 pF     |
| 220 pF    | 200 pF     | 240 pF     |
| 330 pF    | 300 pF     | 360 pF     |
| 470 pF    | 430 pF     | 510 pF     |
| 1 000 pF  | 820 pF     | 1 200 pF   |
| 2 700 pF  | 2 200 pF   | 3 300 pF   |
| 4 700 pF  | 3 900 pF   | 5 600 pF   |
| 10 000 pF | 8 200 pF   | 12 000 pF  |

### Polyester-Kondensatoren

Auf die Polyester-Kondensatoren sind die Werte aufgedruckt, die in pF, nF oder  $\mu$ F angegeben sind. Die Umrechnung kannst du folgender Aufstellung entnehmen:

| Aufschrift                         | Ersatzwert    | Ersatzwert    |
|------------------------------------|---------------|---------------|
| 22 000 pF = 22 nF = 0,022 $\mu$ F  | 0,018 $\mu$ F | 0,027 $\mu$ F |
| 47 000 pF = 47 nF = 0,047 $\mu$ F  | 0,039 $\mu$ F | 0,056 $\mu$ F |
| 100 000 pF = 100 nF = 0,1 $\mu$ F  | 0,082 $\mu$ F | 0,12 $\mu$ F  |
| 220 000 pF = 220 nF = 0,22 $\mu$ F | 0,18 $\mu$ F  | 0,27 $\mu$ F  |

### Elektrolyt-Kondensatoren

Auf den Elektrolyt-Kondensatoren sind die Werte in  $\mu$ F aufgedruckt. Es kann aber auch Zahl/Zahl zu finden sein. Dann hat die Zahl hinter dem Schrägstrich für die Bestimmung des Wertes keine Bedeutung. Ebenfalls keine Bedeutung für den Wert haben die Zahlen, die mit ° C gekennzeichnet sind.

| Aufschrift             | Ersatzwert  | Ersatzwert  |
|------------------------|-------------|-------------|
| 4 $\mu$ F = 4/....     | 3,3 $\mu$ F | 4,7 $\mu$ F |
| 10 $\mu$ F = 10/....   | 6,8 $\mu$ F | 15 $\mu$ F  |
| 125 $\mu$ F = 125/.... | 100 $\mu$ F | 150 $\mu$ F |
| 680 $\mu$ F = 680/.... | 640 $\mu$ F | 820 $\mu$ F |

Wenn du als Besitzer des Grundkastens EE 1003 mit den Zusatzkästen EE 2004, 2005 und 2006 weiter experimentieren möchtest, gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder

1. Du beschaffst dir den Umrüstsatz (Bestell-Nr. 330.9050). Er enthält das neue Schaltpult, zwei Plastik-Grundplatten und das Anleitungsbuch EE 2003. Dadurch kannst du mit deinem Grundkasten EE 1003 statt 24 jetzt 48 Geräte bauen. Außerdem enthält dieses Buch ein sehr ausführliches Kapitel „Einführung in die Elektronik“, mit weiteren 50 Schaltungen.

Oder

1.1. Für den Transistor BC 238 kann auch BC 148 weiterverwendet werden. Dasselbe gilt für die Dioden OA 95 und OA 85.

2. Du kannst diese Zusatzkästen zu dem Grundkasten EE 1003 verwenden, wenn du folgende Hinweise beachtest:

2.1. Baue die Bedienungselemente gemäß Abb. 54 fest in die Vorderplatte ein. Dieses Foto zeigt den kompletten Aufbau EE 1003 bis EE 2006.

Da dem Kasten EE 1003 keine entsprechende Frontkarte beiliegt, empfehlen wir dir, in die Frontkarte B die fehlenden Löcher zu schneiden. Auf der Abbildung findest du die Verbindungselemente mit Buchstaben bezeichnet, auf die in den „Geräte-Bauanleitungen“ Bezug genommen wird.

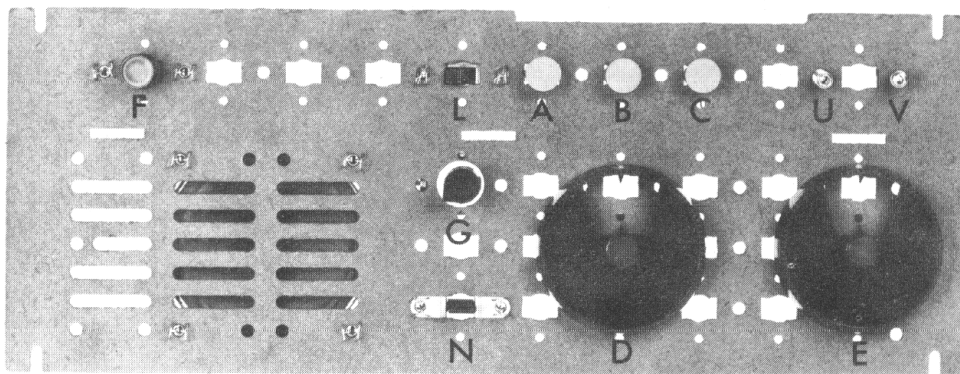


Abb. 54

2.2. Lege den Verdrahtungsplan des Gerätes, das du bauen willst, so auf die Grundplatte, daß die Pfeile zur Vorderplatte zeigen und links eine Lochreihe frei bleibt.

2.3. Drücke nun mit einem Bleistift erst einmal vier Kreise heraus, die möglichst weit auseinander liegen, und setze dort Klemmen ein. Jetzt kann der Verdrahtungsplan nicht mehr verschoben werden. Stanze danach überall dort ein Loch, wo es mit einem Kreis angedeutet ist und setze Klemmen ein.

2.4. Elektrische Verbindung zwischen Grundplatte und Vorderplatte.

Auf den Verdrahtungsplänen enden einige Leitungen in Pfeilen, die mit Ziffern versehen sind. Diese Verbindungen müssen grundsätzlich mit rotem isolierten Draht hergestellt werden und führen zu den entsprechend gekennzeichneten Anschlüssen der Verbindungselemente auf der Vorderplatte (Abb. 55).

2.5. Wenn dein Grundkasten EE 1003 noch den Batteriekasten für 6 Mignonzellen enthält, kannst du diesen statt der auf den Verdrahtungsplänen eingezeichneten Flachbatterien verwenden.

2.6. Für den Transistor BC 238 kann auch BC 148 weiterverwendet werden. Dasselbe gilt für die Dioden OA 95 und OA 85.

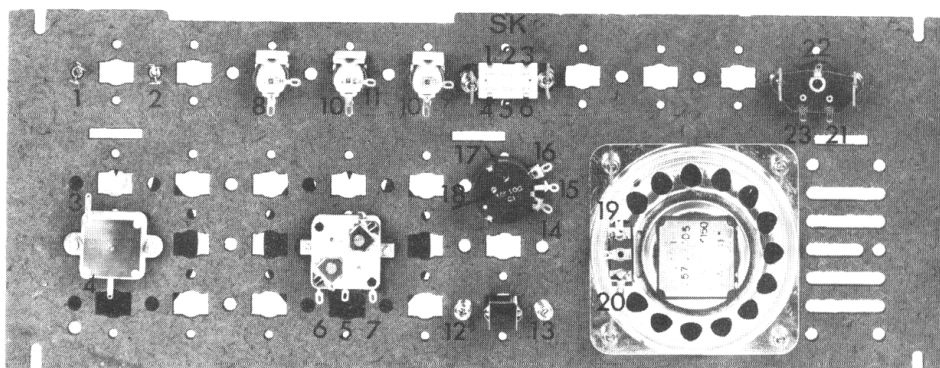


Abb. 55