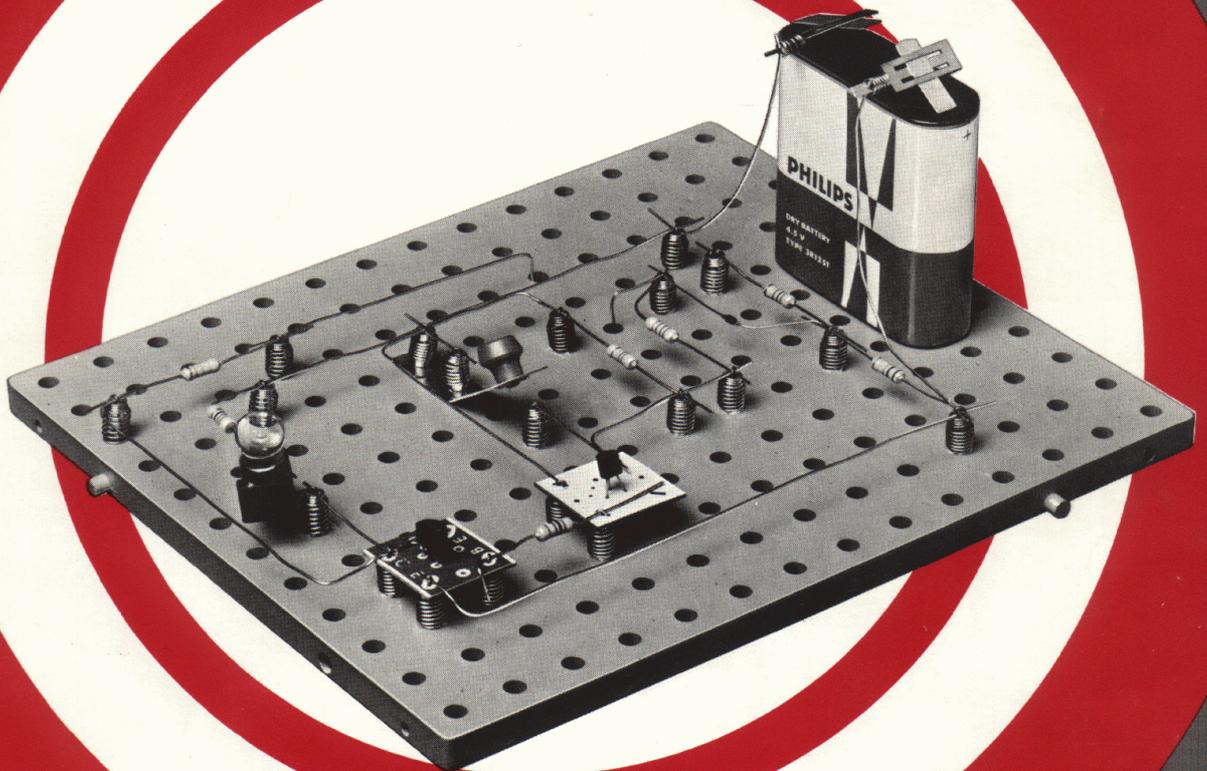


# PHILIPS

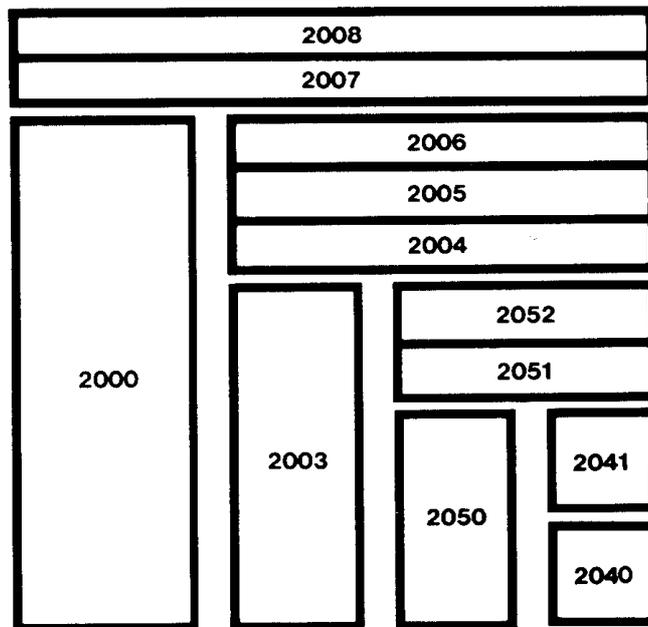


# D

# Anleitungsbuch EE 2040



## Elektronik-Serie 2000



© Philips GmbH, Bereich Technische Spielwaren, Hamburg — 1976/3

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe – auch auszugsweise – nicht gestattet.

Wir übernehmen keine Gewähr, daß die in diesem Buch enthaltenen Angaben frei von Schutzrechten sind.

Technische Änderungen vorbehalten.

# **Anleitungsbuch**

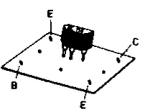
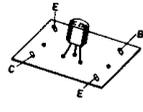
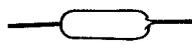
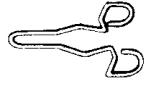
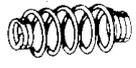
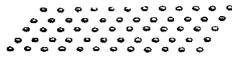
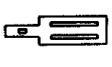
## **Elektronik-Erstkontakt EE 2040**

Herausgeber: Philips GmbH

Bereich Technische Spielwaren, 2 Hamburg 1, Mönckebergstraße 7

# Inhaltsverzeichnis

	Seite	Bauplan Seite
Einzelteile	3	
Vorwort	4	
<b>Einführung in die Elektronik</b>	5	
Allgemeine Bauanleitung	5	
Stromkreis mit Batterie und Lampe	6	
Stromkreis mit Tastschalter	9	
Widerstand	10	
Trimpotentiometer	14	
Diode	17	
Transistor BC 158	20	
Transistor BC 238	30	
Elektrolyt-Kondensator	38	
Polyester-Kondensator	39	
<b>Bauanleitungen für die elektronischen Geräte</b>	40	
1. Automatisches Treppenlicht	41	67
2. Ein-Aus-Schalter	43	69
3. Ein Feuchtigkeitsfühler	46	71
4. Ein Blinklicht	47	73
5. Eine Warnanlage	48	75
6. Ein spannungsabhängiger Schalter	50	77
7. Füllstandsanzeiger	52	79
8. Automatisches Morseübungsgerät	53	81
9. Ein regelbarer Tongenerator	56	83
10. Prüfschaltung für den blauen Transistor	58	85
11. Prüfschaltung für den weißen Transistor	59	87
12. Widerstands- und Kondensatoren-Prüfgerät	60	89
13. Morseübungsgerät	62	91
14. Tongenerator	63	93
Schaltysymbole	64	

Teil	Bestell-Nr.	Bezeichnung	Kennfarbe	Inhalt
	349.1211	Transistor BC 158 oder (BC 308)	blau	1
	1212	Transistor BC 238	weiß	1
	1125	Diode BA 217/218 oder ähnlich		1
	1004	Widerstand		
		22 Ohm	rot-rot-schwarz (gold)*	1
		100 Ohm	braun-schwarz-braun (gold)*	1
		1.500 Ohm	braun-grün-rot (gold)*	1
		2.200 Ohm	rot-rot-rot (gold)*	1
		4.700 Ohm	gelb-lila-rot (gold)*	1
		10.000 Ohm	braun-schwarz-orange (gold)*	1
	47.000 Ohm	gelb-lila-orange (gold)*	1	
	220.000 Ohm	rot-rot-gelb (gold)*	1	
	1040	Trimpotentiometer 47.000 Ohm		1
	1005	Polyester-Kondensator 0,1 µF		1
	1006	Elektrolyt-Kondensator 125 µF oder 100 µF		1
	1129	Lampe 3,8 V 0,07 A		1
	1026	Lampenfassung		1
	1016	blanker Draht		4 m
	1020	Haarnadelfeder		25
	1021	Klemmfeder		25
	1022	Spiralfeder		20
	1028	Gummiband		2
	1130	Grundplatte		1
	1133	Batterieklemme		2
	5015	Taste (Schalter)		1

\* oder silber

## Vorwort

*Lieber junger Freund,*

*wir alle leben in einer Zeit, in der Technik und Wissenschaft unser Leben bestimmen. Was würde wohl ein Mensch aus dem vorigen Jahrhundert empfinden, könnte er einen Blick in die Welt von heute tun? Was würde er sagen über Farbfernsehen, Weltraumfahrt, Satelliten, Jumbo-Jets, Transistor-Radios, Laser-Strahlen? Er würde all diese Dinge nicht begreifen können und sie als unfaßbare Wunderwerke bestaunen.*

*Dabei sind all diese „Wunder“ das bisherige Ergebnis nüchterner Forschung und Entwicklung.*

*Mit diesem Experimentierkasten schaffst Du Dir einen ersten Kontakt mit der Elektronik, einem besonders aktuellen Zweig der Naturwissenschaften. Hier ist nichts graue, schwerverständliche Theorie – es geht gleich hinein in die lebendige Praxis: Durch dieses Anleitungsbuch und mit Hilfe des Klemmsystems lernst Du sofort und ohne Vorkenntnisse die Elektronik kennen. Und die ganze Sache wird noch interessanter, weil alle Teile dieses Kastens Originalteile der Industrie sind.*

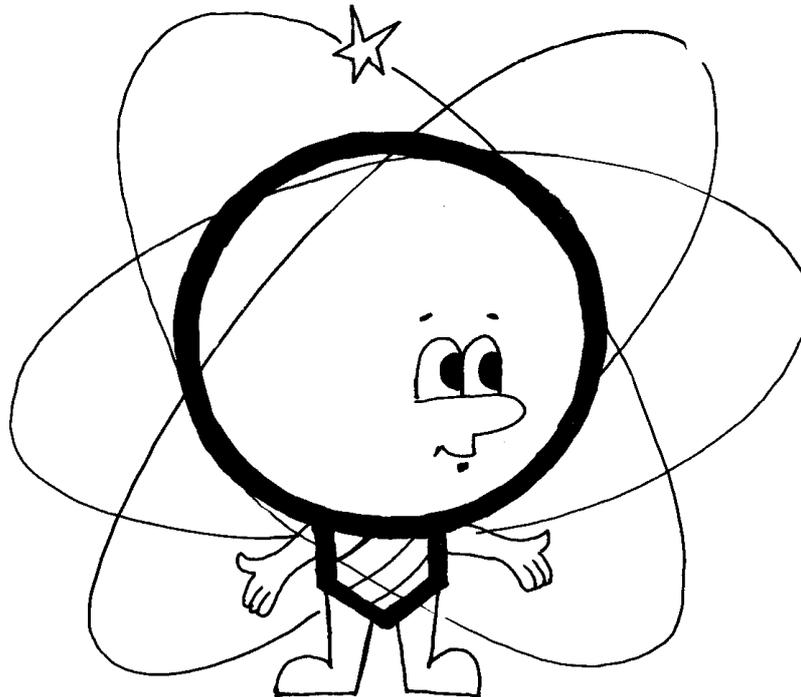
*Durch die Arbeit mit diesem Elektronik-Kasten wirst Du viele Dinge aus dem modernen täglichen Leben mit anderen Augen sehen. Du wirst ihre Zusammenhänge begreifen können und Deine Umwelt bestimmt viel interessanter finden. Vielleicht hast Du durch diesen ersten Kontakt mit der Elektronik ein spannendes Hobby entdeckt.*

*Ich wünsche Dir viel Erfolg.*



PROFESSOR DR. HEINZ HABER

# Einführung in die Elektronik



Hallo, ich bin Tronic!

Ich bin zu dir gekommen, um dir etwas über den elektrischen Strom zu erzählen. Eigentlich heiÙe ich Elektron, aber Tronic ist mein Spitzname.

Überall in deiner Umgebung findest du Geräte, wie z. B. Waschmaschinen, Bügeleisen, Elektroherde oder Fernsehgeräte, Radios und Plattenspieler, die den Menschen nützen oder ihnen Freude bereiten.

Immer, wenn die Menschen diese Geräte einschalten, bin ich dabei, denn ohne mich geht es nicht. Natürlich schaffe ich das nicht allein. Ich habe noch viele Brüder, die mir dabei helfen.

Um mir meine Arbeit zu erleichtern, haben die Menschen viele Teile erfunden, von denen du einige in deinem Baukasten findest. Mit diesen Teilen kannst du selbst Geräte aufbauen, an denen du meine Arbeit erkennst. Du wirst mich allerdings niemals sehen, denn meine Brüder und ich, wir sind viel zu klein für dein Auge. Aber denke daran, wir sind immer da!

Ich selbst will dir helfen, die Vorgänge in einigen Geräten zu erklären, besonders wenn es einmal schwierig werden sollte.

Damit du überhaupt einen ersten Kontakt mit mir und meinen Brüdern aufnehmen kannst, brauchst du eine Flachbatterie 4,5 Volt (z. B. Philips 3 R 12 St).

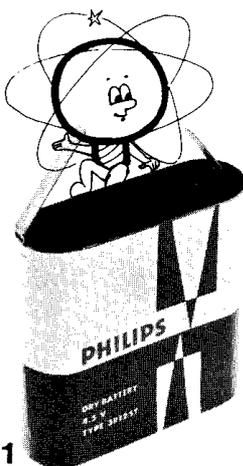
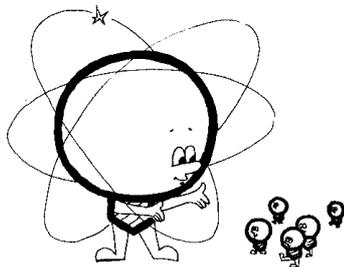


Abb. 1

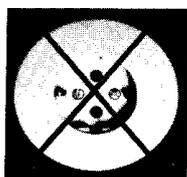
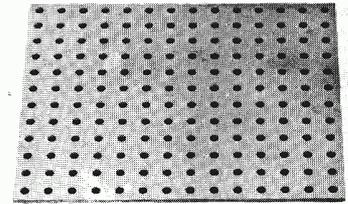


Abb. 2

Du darfst aber nur die 4,5 Volt Flachbatterie benutzen – niemals Strom aus der Steckdose. Das ist lebensgefährlich!

Bevor es richtig losgeht, mußt du noch wissen, daß alle Geräte auf der blauen Platte mit den vielen Löchern aufgebaut werden. Diese Platte heißt Grundplatte. Du siehst sie auf dem Foto (Abb. 3).

**Abb. 3**



Damit man auf dieser Grundplatte die Bauteile befestigen kann, werden die Haarnadelfedern (Abb. 4) und die Klemmfedern (Abb. 5) auf der Grundplatte zusammengesteckt.

Die Bilder Abb. 6 a und b zeigen dir, wie es gemacht wird. Schiebe die Haarnadelfeder von unten durch das Loch und drücke sie zusammen. Dann stecke von oben die Klemmfeder darüber, bis sie einrastet. Ein so zusammengestecktes Paar aus Haarnadelfeder und Klemmfeder nennen wir Klemme.

Du kannst nun das erste Mal versuchen, meine Brüder und mich aufzuspüren.

Zunächst muß die Batterie auf der Grundplatte befestigt werden. Lege die Grundplatte so vor dich hin, daß links und rechts die langen Seiten sind.



**Abb. 4**

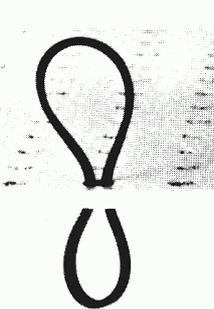


**Abb. 5**

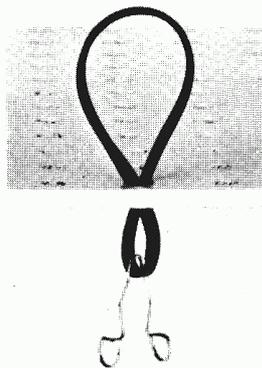


**Abb. 6a**

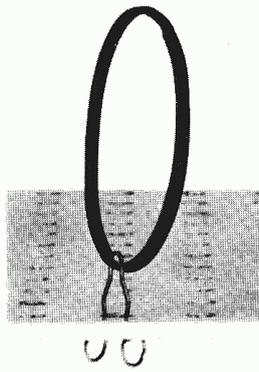
**Abb. 6b**



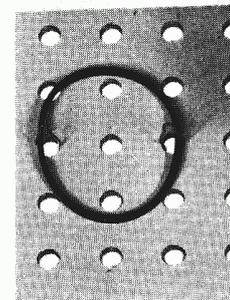
**Abb. 7a**



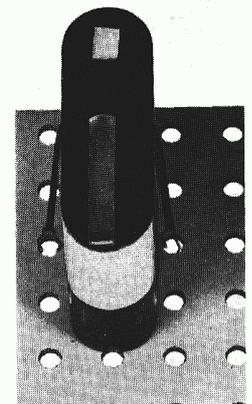
**Abb. 7b**



**Abb. 7c**



**Abb. 7d**



**Abb. 7e**

Fädle dann auf der linken Seite in der ersten Lochreihe das Gummiband durch das dritte Loch von oben (Abb. 7 a), hake unten eine Haarnadelfeder durch die Gummischlaufe (Abb. 7 b) und schiebe die Feder mit dem Gummiband durch das Loch (Abb. 7 c). Das wiederhole in der dritten Lochreihe (Abb. 7 d). Unter das Gummiband schiebe die Batterie so, daß der kurze Blechstreifen am oberen Rand der Platte ist (Abb. 7 e). Die Batterie steht nun fest auf der Grundplatte.

Jetzt sieh dir den Bauplan (Abb. 8) einmal genau an. Du erkennst auf der linken Seite sicher die Batterie. Alle schwarzen Kreise bezeichnen die Stellen, an denen eine Klemme eingesetzt werden soll. Befestige die Klemmen wie in der Zeichnung (Abb. 8) auf der Grundplatte.

## Versuch 1

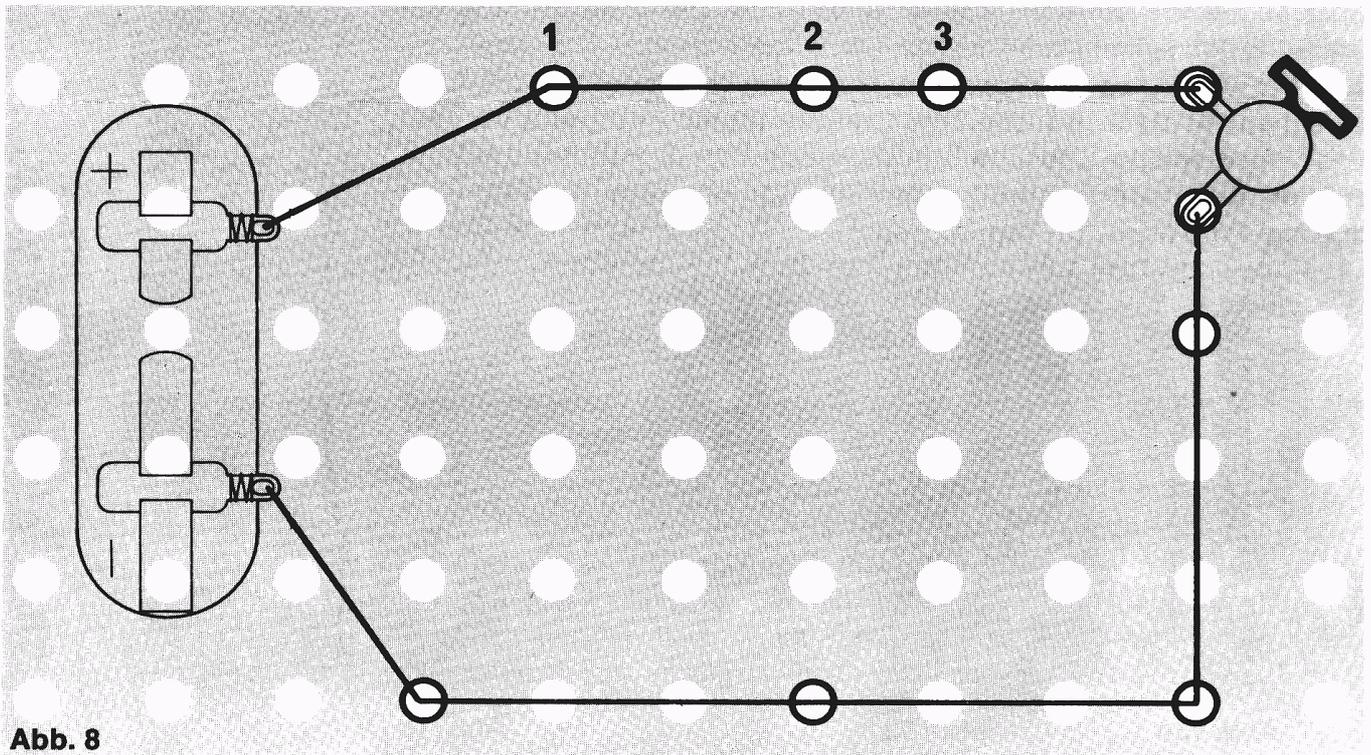


Abb. 8

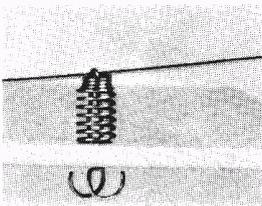


Abb. 9

Nimm die Drahtrolle, wickle ein Stück ab und miß den Abstand zwischen zwei Klemmen. Schneide die Stücke so lang ab, daß du immer zwei Klemmen damit verbinden kannst.

Wenn du jetzt die Klemmfeder niederdrückst, erscheint die Schlaufe der Haarnadelfeder. Schiebe den Draht hinein und laß die Klemmfeder wieder los, der Draht wird dadurch festgeklemmt (Abb. 9). So kannst du alle Verbindungen zwischen den Klemmen herstellen. In der Zeichnung sind die Drähte als schwarze Striche dargestellt.



Abb. 11



Abb. 12

An der rechten Seite der Grundplatte stehen zwei Klemmen dicht beieinander. Zwischen diesen beiden befestige die Lampenfassung (Abb. 10 a) mit den Anschlußösen genau wie die Drähte. Dazu mußt du vorher die beiden Anschlußösen an der Fassung umbiegen (Abb. 10 b). Schraube dann die Glühlampe (Abb. 11) in die Fassung. Zum Schluß müssen noch die beiden Klemmen neben der Batterie verbunden werden. Dafür sind die beiden Batterie-Anschlußklemmen vorgesehen (Abb. 12).

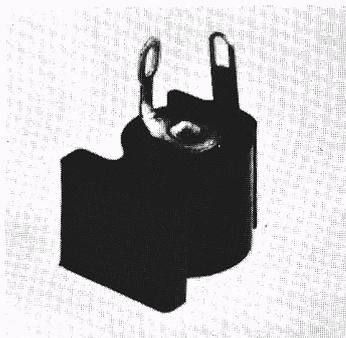


Abb. 10a

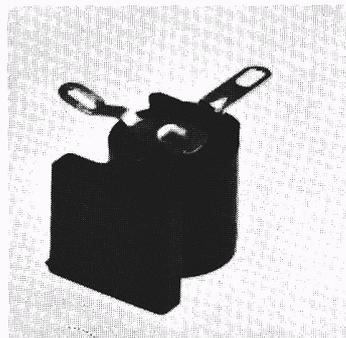


Abb. 10b

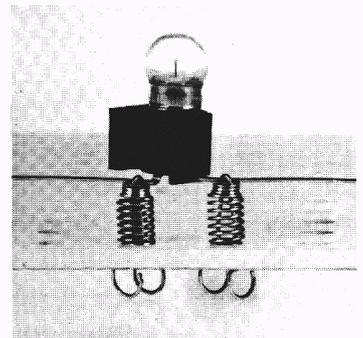


Abb. 10c

Schiebe sie wie auf dem Bild (Abb. 13 a) auf die Metallstreifen der Batterie. Jetzt nimm eine kleine Spiralfeder (Abb. 14) und drücke sie über das kurze Ansatzstück der Anschlußklemme, bis das Loch zu sehen ist. Dann schiebe den Draht hindurch – er wird von der Feder festgehalten (Abb. 13 b). Das wiederhole am anderen Metallstreifen der Batterie. Den ganzen Aufbau kannst du noch einmal mit dem Foto (Abb. 15) vergleichen.



Abb. 14

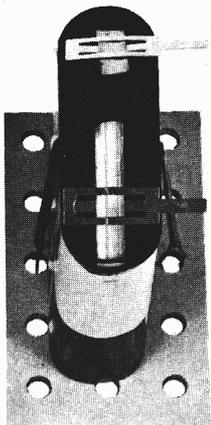


Abb. 13a

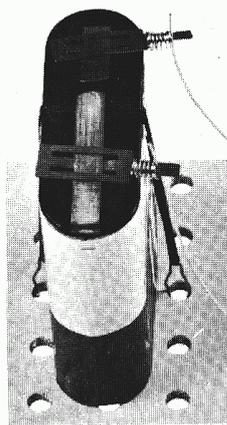


Abb. 13b

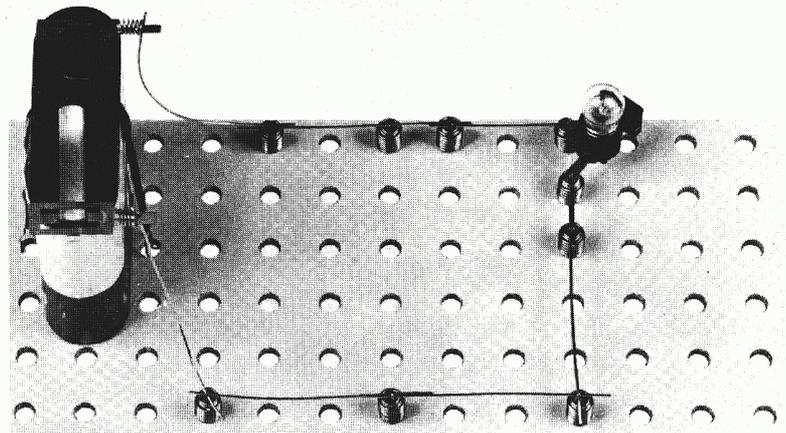


Abb. 15

Wenn du alles richtig gemacht hast, leuchtet die Glühlampe. Sonst mußt du alles noch einmal sorgfältig überprüfen.

Inzwischen hast du vielleicht gar nicht mehr daran gedacht, daß ich auch noch da bin. Ich war aber dabei, als deine Lampe geleuchtet hat. Du fragst dich sicher, was ich gemacht habe. Schon zu Anfang habe ich dir gesagt, daß ich nicht allein bin.

Meine Brüder und ich – wir werden von den Menschen **Elektronen** genannt – sind in der Batterie und in den Drähten. Wir liegen ganz eng beieinander. In der Batterie ist das Gedränge ganz besonders groß, deshalb wollen wir raus. Wir können die Batterie allerdings nur durch ein „Tor“ verlassen. Es ist der lange Metallstreifen, den die Menschen Minus-Pol nennen. Er wird auch so abgekürzt: -. Allerdings geht das nur, wenn ein Draht an die Pole der Batterie angeschlossen ist, in den wir hineinkriechen können (Abb. 16).

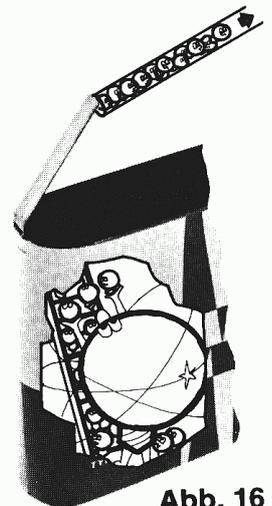


Abb. 16

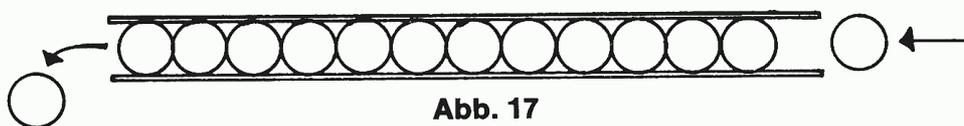


Abb. 17

Da auch hier schon meine Brüder sind, müssen wir sie wegschieben. Es entsteht eine Schiebekette, denn jedes Elektron schiebt seinen Vordermann ein Stückchen weiter (Abb. 17). Wer am anderen Ende des angeschlossenen Drahtes ist, muß in die Batterie hinein.

Dazu benutzen wir das andere „Tor“, den kurzen Metallstreifen (Abb. 18). Er wird Plus-Pol, abgekürzt: +, genannt.

Da nun immer neue Elektronen in den Draht drängen, schieben wir uns nach und nach durch den ganzen Draht. Weil wir uns dabei vom Minus-Pol zum Plus-Pol in einem Kreis bewegen, sprechen die Menschen von einem **Stromkreis**.

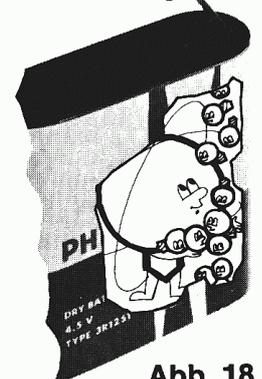


Abb. 18

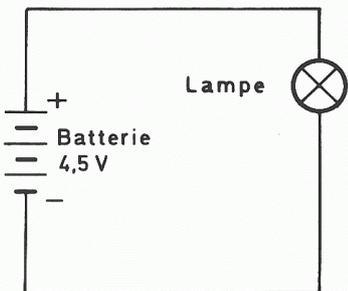
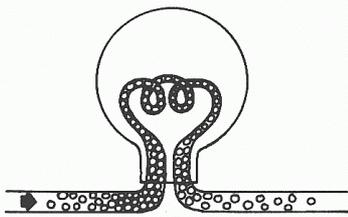


Abb. 19

Versuch 2

Die Elektronen, die dabei durch den Glühfaden der Lampe geschoben werden, bringen ihn zum Leuchten – nur daran erkennst du, daß wir uns im Stromkreis bewegen. Wenn wir Elektronen uns im Draht bewegen, sagen die Menschen, es fließt ein Strom.

Damit nicht von jedem Gerät eine große Zeichnung angefertigt werden muß, hat man sich Abkürzungen ausgedacht. Sie werden **Schaltzeichen** genannt.

Für eine Glühlampe zeichnet man immer dieses Zeichen: 

Der Draht wird einfach durch Striche dargestellt: 

Und die Flachbatterie schließlich sieht so aus: 

Der Aufbau, mit dem du die Glühlampe zum Leuchten gebracht hast, kann dann vereinfacht so gezeichnet werden wie in Abb. 19. An dieser Zeichnung kannst du sicher den Stromkreis erkennen. Daß wir uns in einem Draht oder Metallstück fortbewegen können aber nicht durch die Luft, kann ich dir auch beweisen: Entferne dazu die Drahtstücke zwischen den Klemmen 1 und 2 sowie 2 und 3 (Abb. 8).

Nimm die Klemmen 2 und 3 heraus.

Befestige den Tastschalter (Abb. 20) mit zwei Klemmen wie in Abb. 21 so, daß er sich auf die Klemme 1 drücken läßt. Wie du ihn ein-



Abb. 20

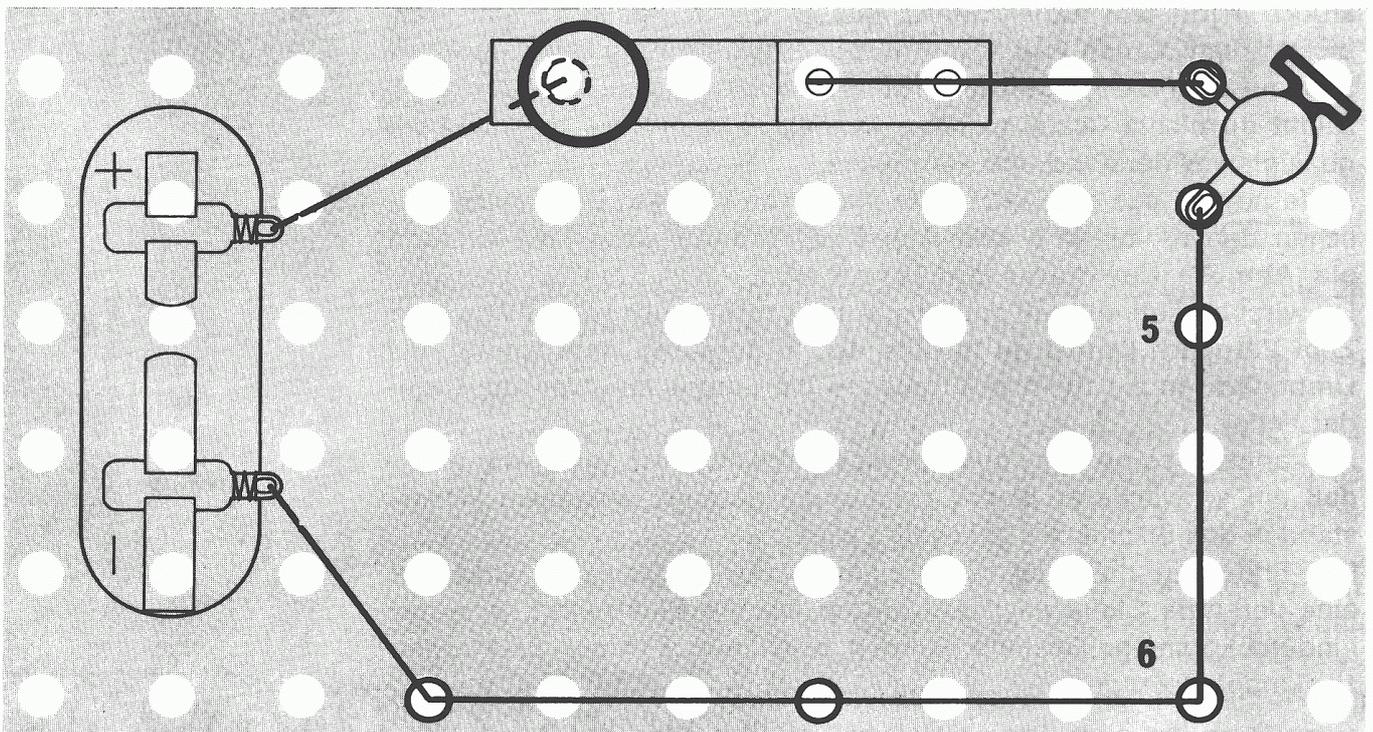


Abb. 21

baust, erkennst du auf Abb. 22. Vergleiche deinen vollständigen Aufbau noch einmal mit Abb. 23.

Wenn du den Schalter auf die Klemme drückst, leuchtet die Glühlampe; denn nur dann können sich die Elektronen im Draht fortbewegen. Sonst ist der Kreislauf am Schalter unterbrochen.

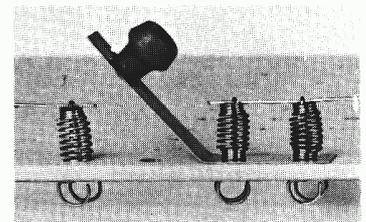


Abb. 22

Auch für den Schalter gibt es ein Schaltzeichen. Es sieht so aus: Soll der Aufbau wieder abgekürzt dargestellt werden, zeichnet man wie in Abb. 24.

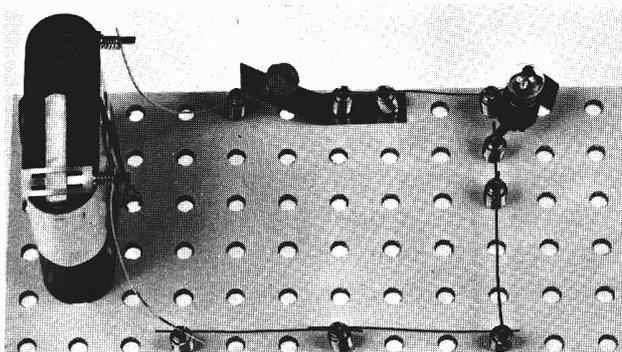


Abb. 23

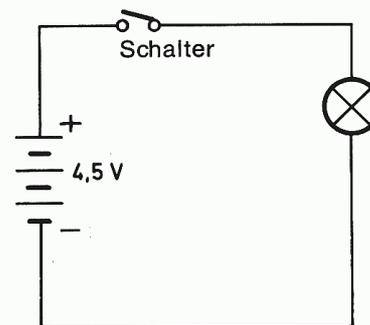


Abb. 24

Die Zeichnungen, in denen nur Schaltzeichen verwendet werden, heißen **Schaltbilder**. In Schaltbildern zeichnet man alle Drahtverbindungen so, daß sie senkrecht aufeinander stehen.

Nachdem du erfahren hast, wie der elektrische Strom durch die Leitung fließt, sollst du einmal untersuchen, was geschieht, wenn ihm ein Hindernis in den Weg gelegt wird. Ein solches Hindernis bezeichnet man als **Widerstand** (Abb. 25). Das sind die vielen Drahtstücke in deinem Experimentierkasten, die in der Mitte eine Verdickung mit bunten Farbringen haben. Suche dir zunächst den heraus, auf dem die Ringe rot – rot – schwarz – gold zu finden sind. Damit du nichts falsch machen kannst, lege ihn auf den im Foto gezeigten Widerstand und vergleiche.

Entferne nun aus dem letzten Aufbau (Abb. 21) das Drahtstück zwischen den Klemmen 5 und 6 und setze dafür diesen Widerstand ein (Abb. 26). Nun drücke den Tastschalter.

Du wirst bemerken, daß die Lampe jetzt nicht mehr so hell leuchtet. Zum Vergleich kannst du ja über den Widerstand noch einmal das Drahtstück an die Klemmen halten – die Lampe leuchtet dann wieder heller.

Du kannst also an der veränderten Helligkeit der Lampe erkennen, daß ein schwächerer Strom zur Lampe gelangt, wenn ein Widerstand in den Stromkreis geschaltet wird.

Die Erklärung dafür ist ganz einfach: Der Widerstand wirkt wie eine verengte Stelle im Draht, durch die die Elektronen schwerer hindurchkommen. Deshalb können auch nur weniger Elektronen zur Lampe gelangen.

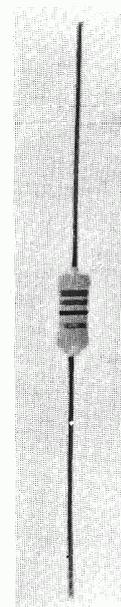
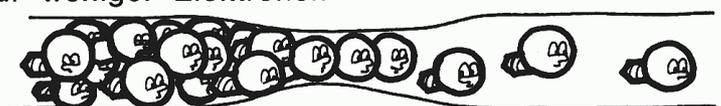


Abb. 25

### Versuch 3



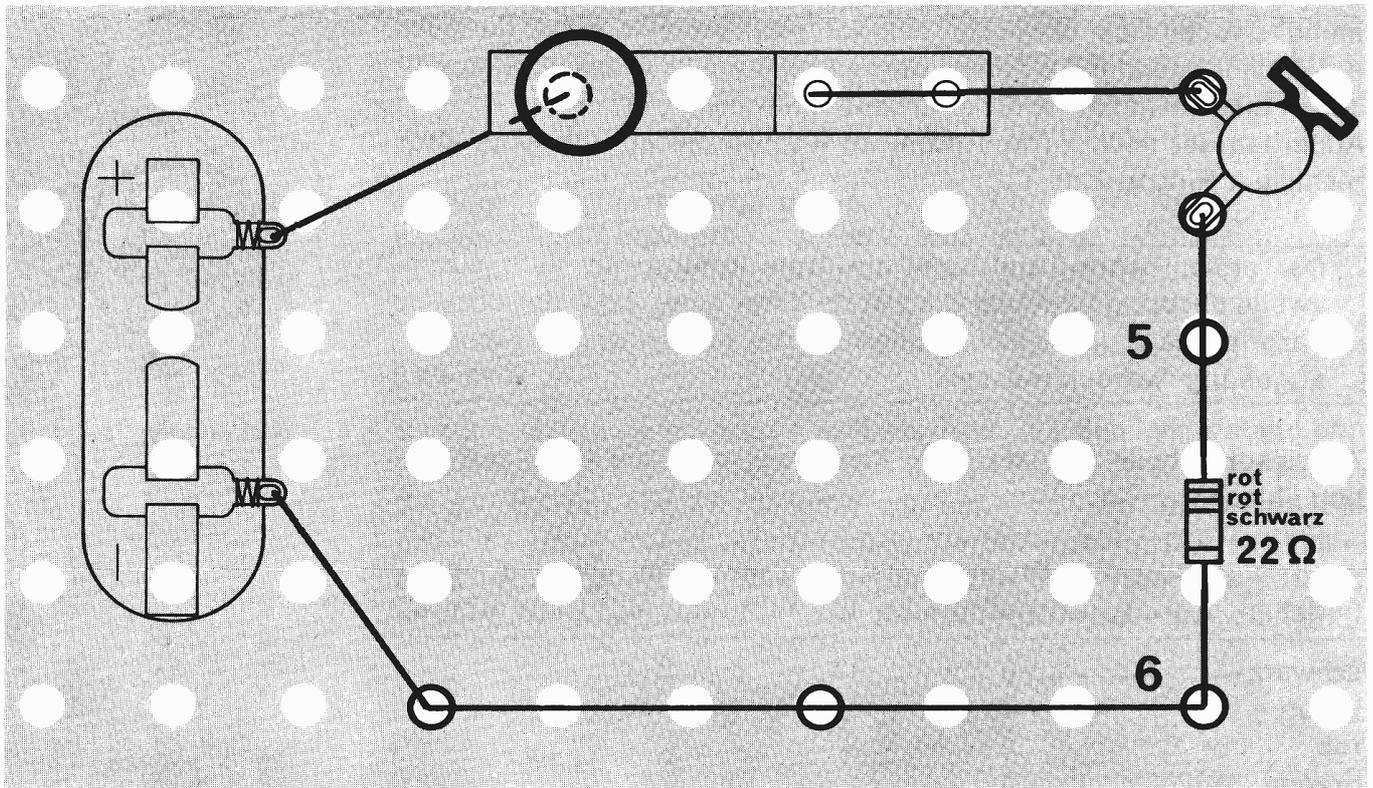


Abb. 26

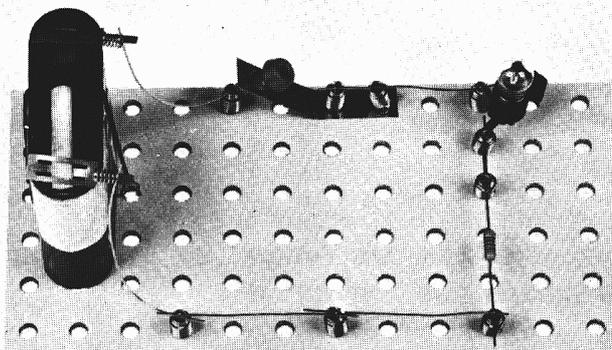


Abb. 27

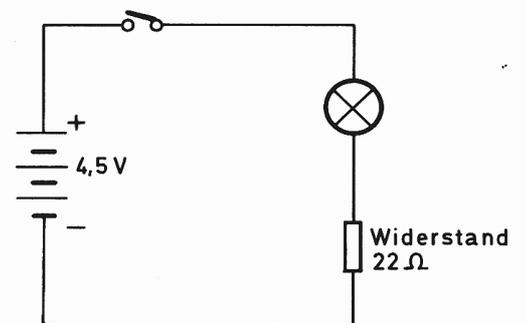


Abb. 28

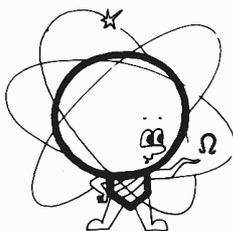
Als Schaltzeichen für einen Widerstand zeichnet man: 

Das Schaltbild für den Stromkreis mit Widerstand zeigt dir Abb. 28. Du hast jetzt **einen** Widerstand ausprobiert. Es gibt aber viele verschiedene, die die Elektronen auf ihrem Weg unterschiedlich stark hemmen.

Der deutsche Naturforscher Georg Simon Ohm hat den Widerstand im elektrischen Stromkreis genauer untersucht und gemessen. Deshalb gibt man den Wert eines Widerstandes in Ohm an und schreibt dafür dieses Zeichen:  $\Omega$  (gesprochen Ohm).

Da sich auf so kleine Bauteile schlecht Zahlen aufdrucken lassen, verwendet man Farbringe, an denen man den Wert eines Widerstandes ablesen kann.

Wenn du den Wert bestimmen willst, muß der goldene Farbring immer auf der rechten Seite liegen. Er ist für uns bei der Bestim-



mung des Wertes ohne Bedeutung. (Manchmal findest du auch einen Widerstand mit einem silbernen Ring anstelle des goldenen.) Jede Farbe steht immer für eine bestimmte Zahl. Außerdem ist noch zu beachten, an welcher Stelle von links nach rechts der Ring steht.



Der erste Farbring bedeutet die erste Ziffer einer Zahl, der zweite Farbring bedeutet die zweite Ziffer einer Zahl, der dritte Farbring sagt dir, wieviel Nullen an die beiden ersten Ziffern angehängt werden müssen.

An dieser Tabelle kannst du die Zahlenwerte für die einzelnen Farben ablesen.

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	

Nun wollen wir einmal zusammen versuchen, den Wert des Widerstandes zu bestimmen, den du gerade benutzt hast.



Abb. 29

Du mußt von links ablesen:

- 1. Farbring: rot = 2
- 2. Farbring: rot = 2
- 3. Farbring: schwarz = keine Null (oder 0 Nullen)

---

Ergebnis: 22 Ohm

Du kannst jetzt gleich einmal einen anderen Widerstand ausprobieren. Suche dazu den heraus, der die Farbringe braun – schwarz – braun – gold hat (Abb. 30 a). Kannst du ihn schon selbst bestimmen? Denk daran, der goldene Ring muß rechts liegen!

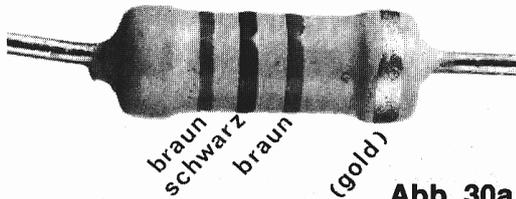


Abb. 30a

1. Farbring: braun	=	1
2. Farbring: schwarz	=	0
3. Farbring: braun	=	0 (= eine Null)
Ergebnis:		100 Ohm

#### Versuch 4

Ersetze nun in dem vorigen Aufbau (Abb. 26) den Widerstand von 22 Ohm im Stromkreis durch den mit 100 Ohm (braun–schwarz–braun). Drücke den Tastschalter und achte auf die Glühlampe. Sie glimmt jetzt nur noch ganz schwach. Da bei einem größeren Widerstand die Drahtstelle noch weiter verengt wird, können nur noch so wenig Elektronen hindurch, daß die Glühlampe schwach glimmt.



Kannst du dir schon denken, was geschieht, wenn der Widerstand noch erheblich vergrößert wird?

Nimm jetzt den Widerstand von 2200 Ohm. Du weißt sicher schon, daß er die Farbringe rot – rot – rot haben muß.



Abb. 30b

1. Farbring: rot	=	2
2. Farbring: rot	=	2
3. Farbring: rot	=	00 (2 Nullen)
Ergebnis:		2200 Ohm



Für 1000 Ohm kannst du auch 1 Kilo-Ohm, abgekürzt 1 k $\Omega$ , sagen. Der Widerstand von 2200 Ohm kann also auch mit 2,2 k $\Omega$  angegeben werden. Manchmal liest du auch zum Beispiel 2 K 2.

#### Versuch 5

Ersetze den Widerstand von 100  $\Omega$  in deiner Schaltung (Abb. 26) durch den mit dem Wert 2,2 k $\Omega$  und betätige den Tastschalter. Jetzt werden die Elektronen in ihrer Bewegung so stark gehemmt,

daß nicht mehr genug durch den Widerstand gelangen, um die Glühlampe zum Leuchten zu bringen.

Überbrückst du den Widerstand mit einem Drahtstück, leuchtet die Lampe sofort wieder auf. Die Elektronen benutzen dann den einfachen Weg durch den Draht und umgehen den Widerstand.

Hier zeige ich dir ein neues Bauteil (Abb. 31). Es ist ein **Trimpotentiometer**. Der Name hört sich sehr schwierig an. Aber keine Sorge. Was es damit auf sich hat, ist leicht zu verstehen. Nur beim Einbau mußt du gut aufpassen.

Ersetze den Widerstand von 2,2 kΩ aus dem Stromkreis durch einen Draht (Abb. 32).

Bevor du mit dem Einbau des Trimpotentiometers beginnst, biege die Anschlußösen um (Abb. 33 a und b).

Drehe das Trimpotentiometer so, daß der schwarze Ring zu sehen ist und nach oben zeigt. Nun drücke es mit einem Loch auf die Klemme 7 und schiebe ein kurzes Drahtstück durch die Haarnadelfeder (Abb. 34). Um es auf der anderen Seite zu befestigen, mußt

### Versuch 6

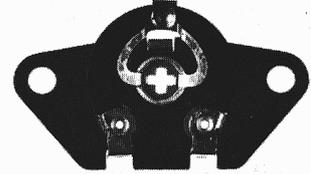


Abb. 31

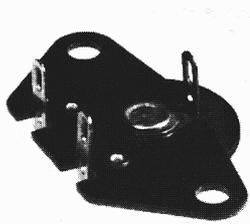
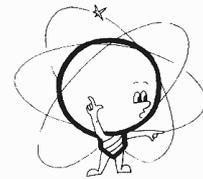


Abb. 33a

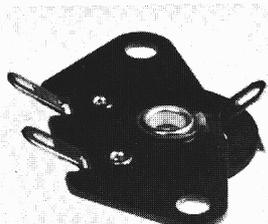


Abb. 33b

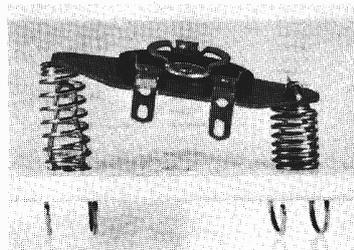


Abb. 34

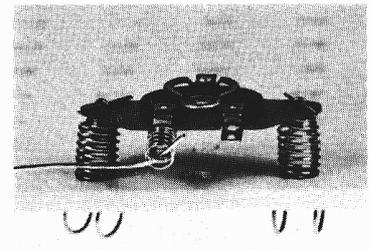


Abb. 35

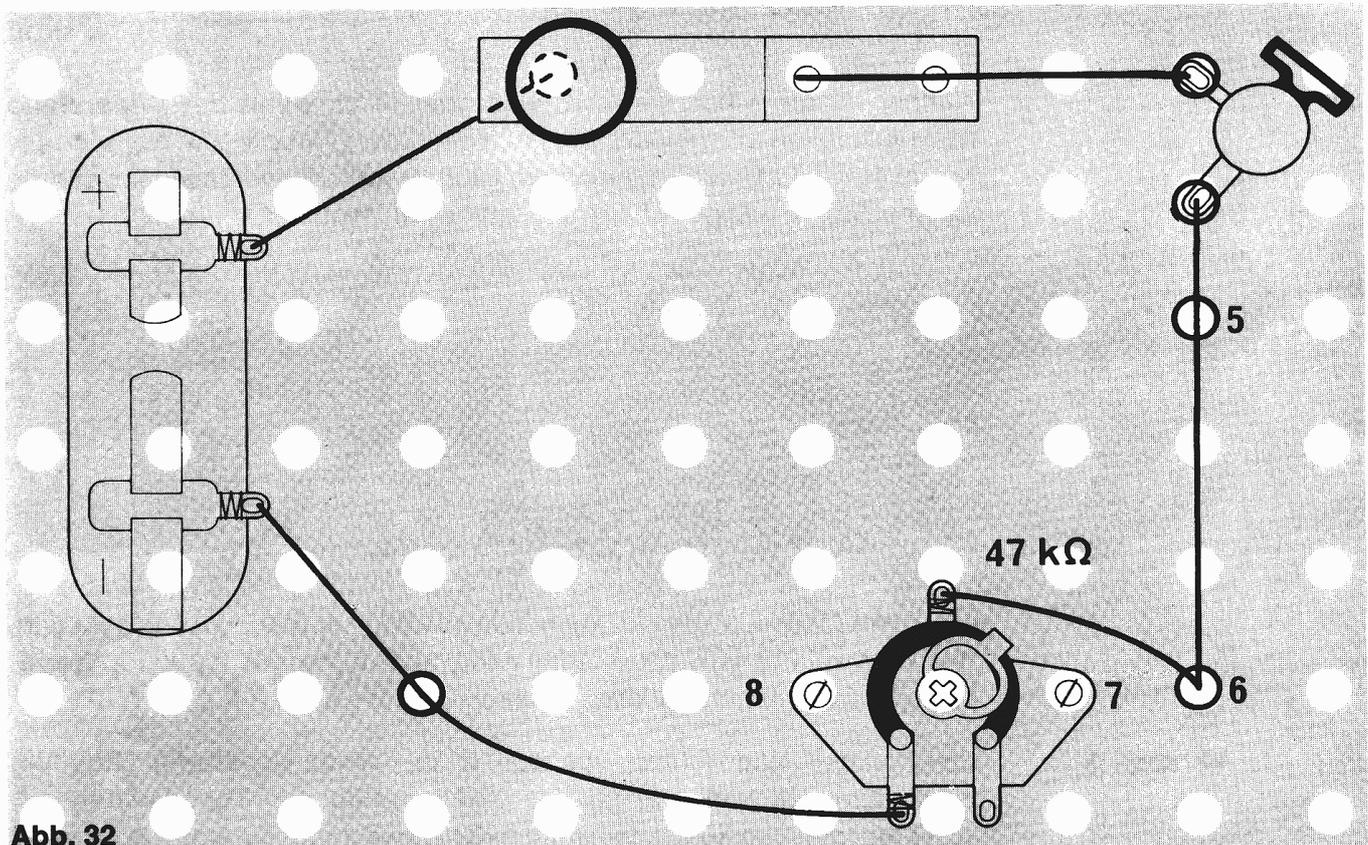


Abb. 32

du noch die Klemme 8 einsetzen. Dann verfähre genauso wie bei der Befestigung der ersten Seite. Befestige mit einer kleinen Spiralfeder den Draht, der von der Batterie kommt, an der linken der beiden Anschlußösen. Schiebe dazu die kleine Spiralfeder darüber, bis das Loch zum Vorschein kommt und klemme den Draht ein (Abb. 35). In der Mitte unter dem schwarzen Ring ist eine dritte Anschlußöse. Befestige daran in der gleichen Weise einen zweiten Draht und führe ihn an Klemme 6.

Sieht dein Aufbau auch so aus wie in der Abb. 36?

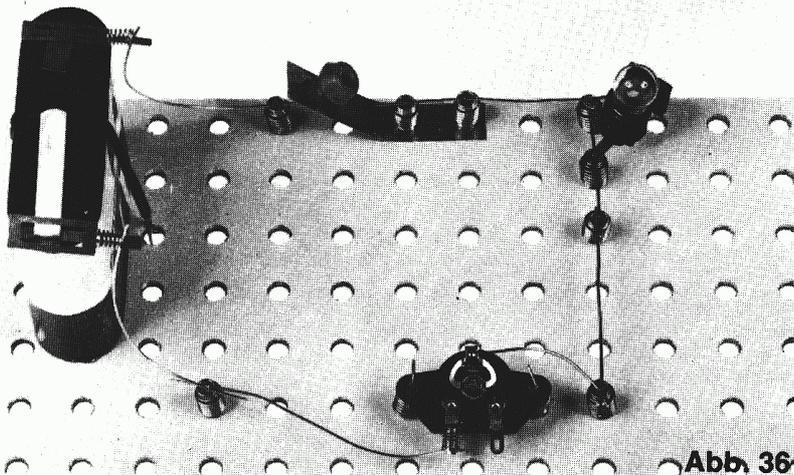


Abb. 36

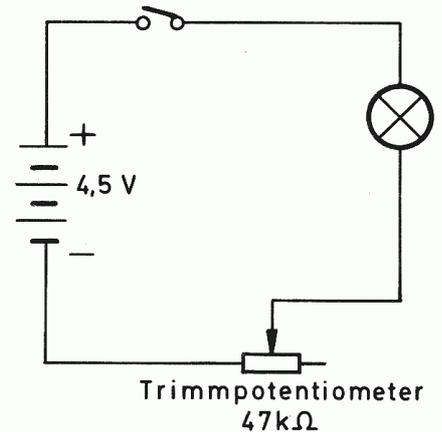


Abb. 37

### Versuch 7

Drücke jetzt den Tastschalter und bewege den Metallbügel auf dem schwarzen Ring (dazu kannst du einen kleinen Schraubenzieher in das Kreuz in der Mitte des Trimpotentiometers stecken und langsam drehen) in Richtung auf die Anschlußöse, die mit der Batterie verbunden ist. Wenn der Bügel – er heißt Schleifkontakt – dort an schlägt, leuchtet die Lampe hell. Bewegst du ihn ganz langsam wieder in die andere Richtung, wirst du bemerken, daß die Lampe immer dunkler wird und schon nach kurzer Zeit ganz erlischt.

Das Trimpotentiometer ist nämlich ein Widerstand, den man durch Verschieben des Schleifkontaktes verändern kann. Ganz am Anschlagpunkt ist der Widerstand am geringsten – die Lampe leuchtet hell. Je weiter der Schleifkontakt auf dem schwarzen Ring verschoben wird, desto größer wird der Widerstand. Die Lampe wird dunkler und leuchtet schließlich gar nicht mehr.

Am anderen Anschlagpunkt beträgt der Widerstand 47 000  $\Omega$  oder 47 k $\Omega$ . Das Schaltzeichen sieht so aus:

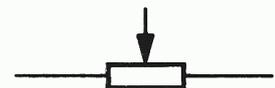


Abb. 37 zeigt das Schaltbild für einen Stromkreis mit dem Trimpotentiometer.

### Versuch 8

Für deine nächsten Untersuchungen mußt du das Trimpotentiometer und Klemme 7 wieder ausbauen. Setze dann zwischen die Klemmen 5 und 6 den Widerstand von 22  $\Omega$  – du weißt doch noch: rot – rot – schwarz – gold. Dahinter, zwischen Klemme 6 und 8,

befestige den 100-Ω-Widerstand braun – schwarz – braun – gold (Abb. 38). Drücke den Tastschalter und achte auf die Glühlampe. Sie glimmt nur äußerst schwach. Wenn du jeweils einen Widerstand mit einem Drahtstück überbrückst, leuchtet die Lampe unterschiedlich hell.

### Versuch 9

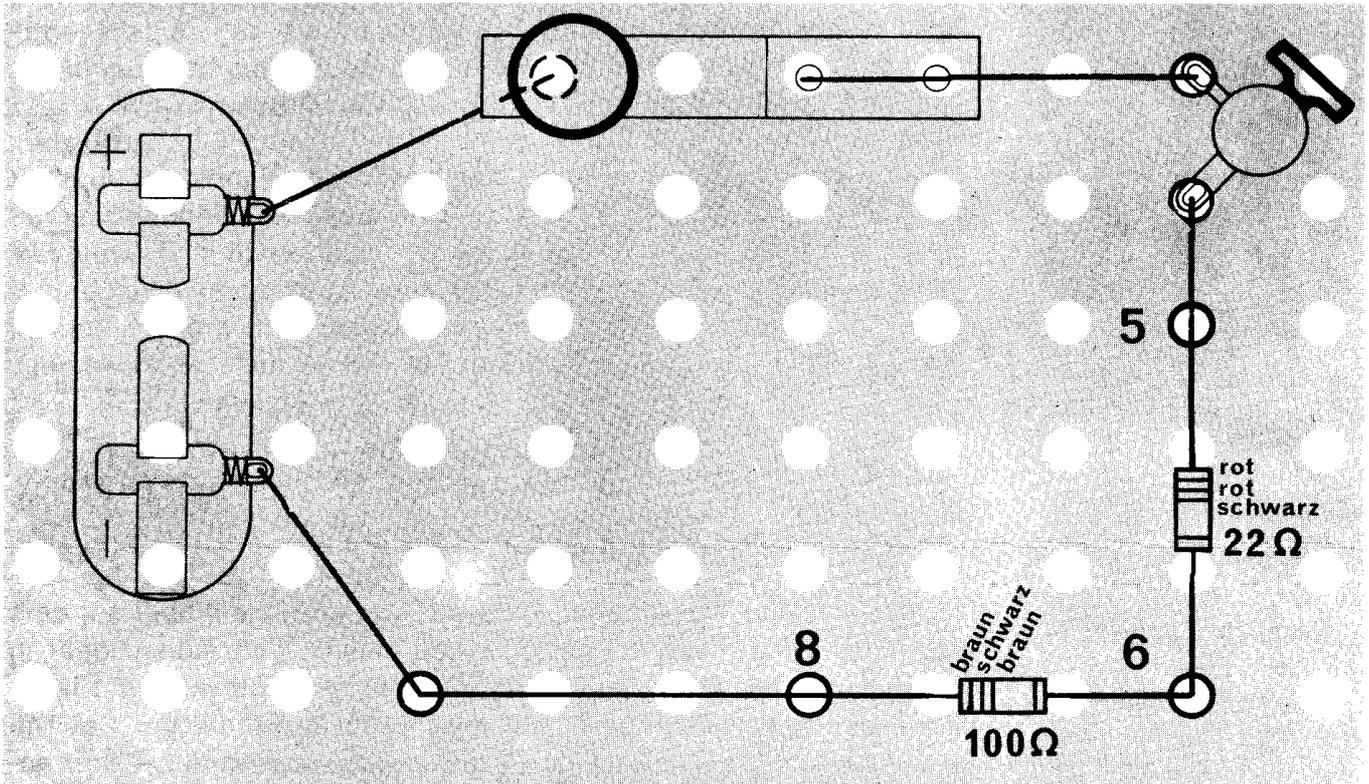


Abb. 38

Werden zwei Widerstände hintereinander in den Stromkreis eingebaut, so wirken sie wie **ein** großer Widerstand. Du kannst durch Zusammenrechnen der beiden Einzelwiderstände den Gesamtwiderstand ermitteln. In diesem Falle also:  $22\ \Omega + 100\ \Omega = 122\ \Omega$ . Wenn zwei oder mehrere Bauteile hintereinander in den Stromkreis eingesetzt werden, nennt man das **Reihenschaltung**.

Das entsprechende Schaltbild zeigt dir Abb. 39.

Nimm jetzt den 100-Ohm-Widerstand heraus und setze ihn **neben** den mit  $22\ \Omega$ . Befestige ihn an denselben Klemmen. Zwischen den Klemmen 6 und 8 stelle wieder eine Drahtverbindung her (Abb. 40). Drücke den Tastschalter.

Die Lampe leuchtet etwa so hell, als ob nur der Widerstand von  $22\ \Omega$  eingesetzt wäre.

Die meisten Elektronen suchen sich jetzt den bequemsten Weg und wandern deshalb durch den  $22\text{-}\Omega$ -Widerstand.

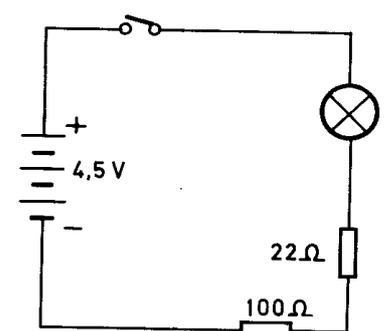


Abb. 39

### Versuch 10

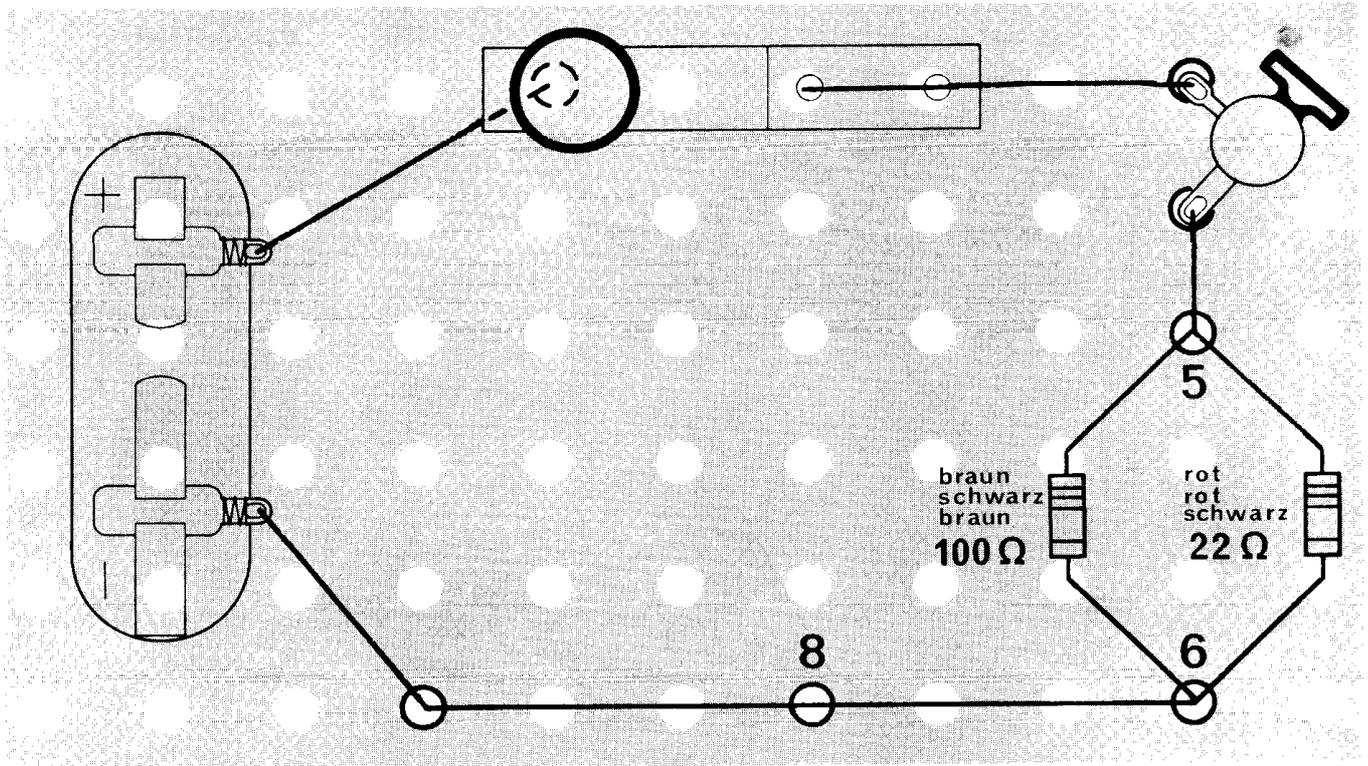


Abb. 40

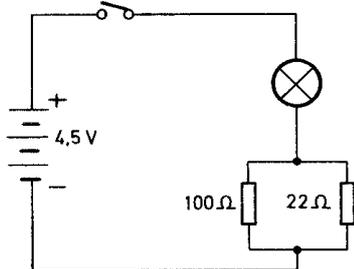


Abb. 41

### Versuch 11

Wenn zwei Bauteile so nebeneinander in den Stromkreis eingesetzt werden, nennt man das **Parallelschaltung** (Abb. 41).

Löse den 100-Ω-Widerstand an Klemme 6. Drücke den Tastschalter und achte auf die Helligkeit der Glühlampe. Halte nun – bei gedrücktem Tastschalter – den freien Anschluß des 100-Ω-Widerstandes kurz an Klemme 6. Wiederhole mehrfach.

Du bemerkst sicher, daß beim Berühren der Klemme die Lampe ein wenig heller leuchtet. Nicht alle Elektronen wählen nämlich den leichten Weg durch den 22-Ω-Widerstand, sondern einige „quälen“ sich zusätzlich durch den größeren Widerstand. Deshalb leuchtet die Lampe etwas heller.

Beim Heraussuchen der Widerstände ist dir vielleicht schon ein Bauteil aufgefallen, das so ähnlich aussieht. Es hat auch Farbringe, ist aber viel kleiner als ein Widerstand. Das ist eine **Diode** (Abb. 42).



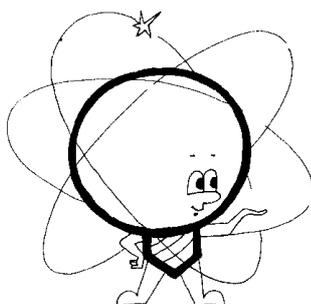
Abb. 42

Ihr Schaltzeichen sieht so aus:



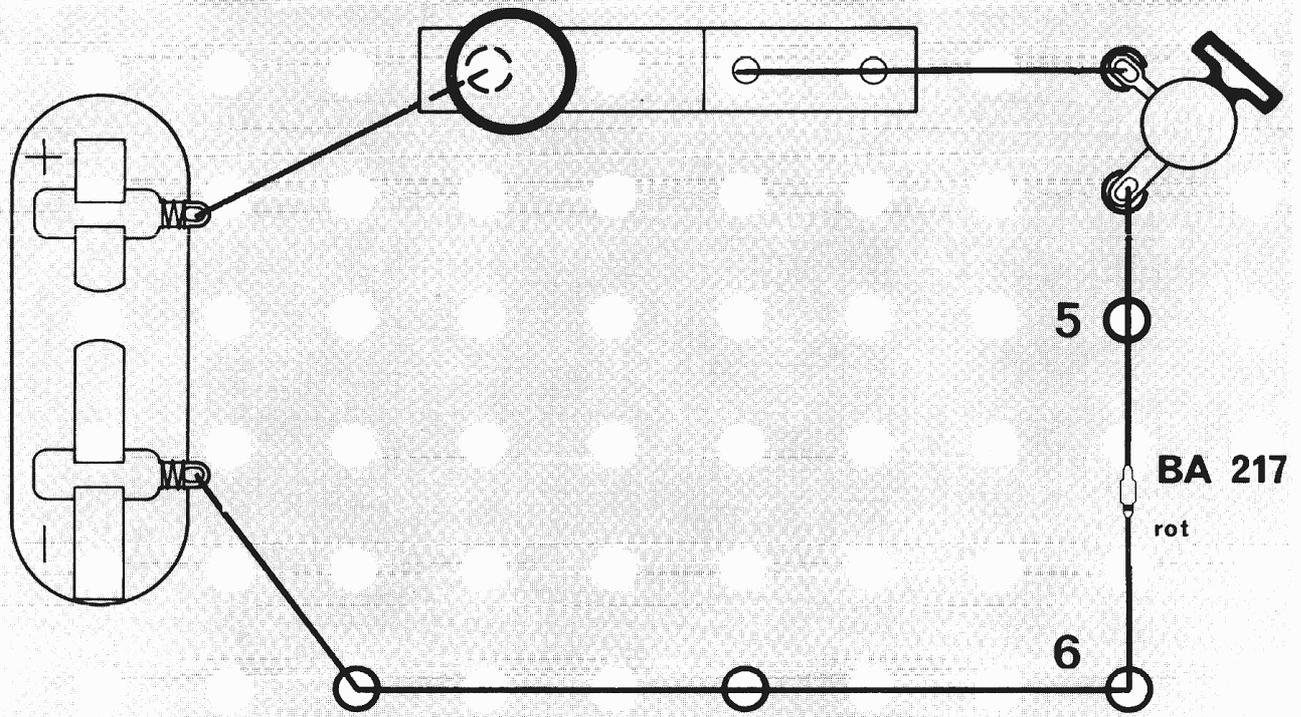
Du erkennst sie außerdem noch daran, daß sie an jedem Ende eine „Nase“ hat. Eine davon ist rot.

Entferne die beiden Widerstände aus dem letzten Aufbau (Abb. 40).



Setze nun die Diode so zwischen die Klemmen 5 und 6, daß die rote Spitze zum Minus-Pol der Batterie zeigt (Abb. 43, 44). Wenn du den Tastschalter betätigst, leuchtet die Lampe.

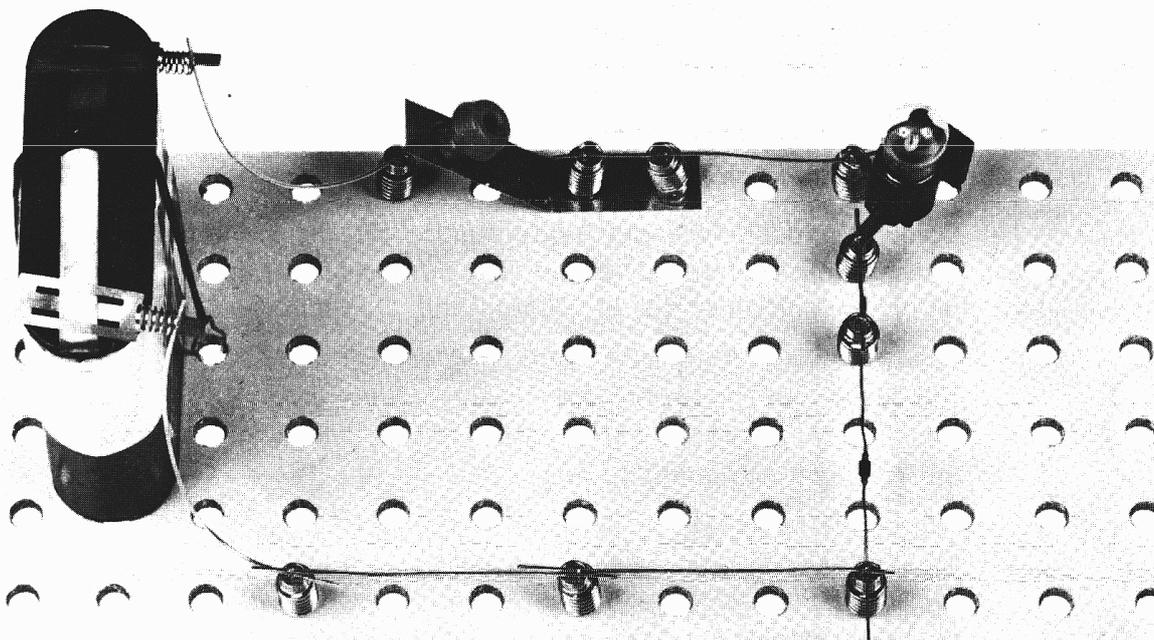
**Versuch 12**



Jetzt setze die Diode anders herum in den Stromkreis – die rote Spitze (an Klemme 5) zeigt nun gegen den Plus-Pol der Batterie. Wenn du diesmal den Schalter betätigst, leuchtet die Lampe nicht. Das liegt daran, daß die Diode die Elektronen nur in **einer** Richtung hindurchläßt.

**Abb. 43**

**Versuch 13**



**Abb. 44**

Zur Erklärung mußt du dir vorstellen, als sei in der Diode eine Schwingtür eingebaut, die sich nur nach einer Richtung öffnet. Zeigt die rote Spitze der Diode zum Minus-Pol der Batterie, strömen die Elektronen gegen die Schwingtür, sie öffnet sich, und die Elektronen können hindurch (Abb. 45). Deshalb leuchtet dann auch die Glühlampe. Man sagt, die Diode ist in **Durchlaßrichtung** geschaltet (Schaltbild Abb. 46).

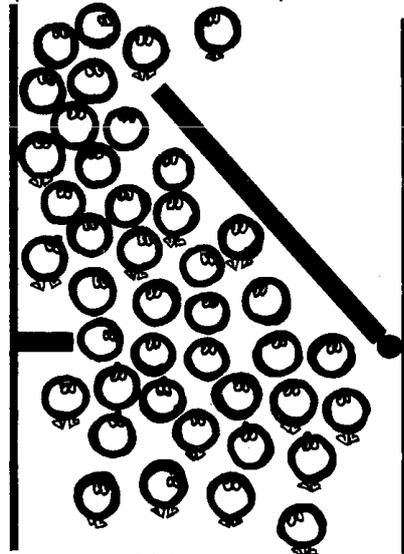


Abb. 45

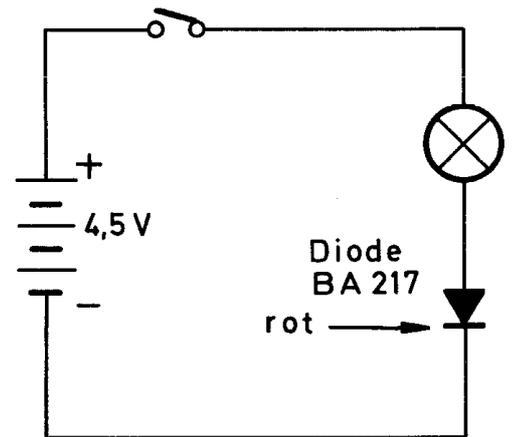


Abb. 46

Wird die Diode in entgegengesetzter Richtung in den Stromkreis eingebaut, strömen die Elektronen gegen die andere Seite des Tores und drücken es gegen den Pfosten (Abb. 47).

Das Tor läßt sich aber von den Elektronen in dieser Richtung nicht öffnen. Es können keine Elektronen durch den Draht zur Glühlampe wandern. Sie leuchtet deshalb auch nicht, wenn du den Schalter betätigst. Man sagt dann, die Diode ist in **Sperr-Richtung** geschaltet. Vergleiche hierzu das Schaltbild Abb. 48.

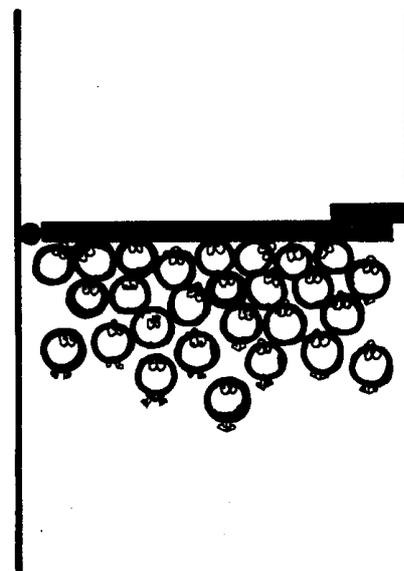


Abb. 47

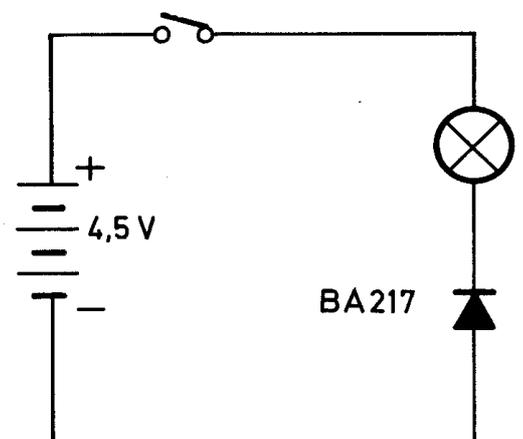


Abb. 48

Nachdem du nun gelernt hast, wie die meisten Bauteile auf der Grundplatte befestigt und mit Drähten untereinander verbunden werden, sollst du weitgehend selbständig nach den abgebildeten Bauplänen arbeiten. Dazu mußt du jeweils vorher die Baupläne gründlich studieren.

Was ich dir jetzt zeigen will, ist vielleicht etwas schwieriger. Ich will aber versuchen, es dir wieder ganz einfach zu erklären.

Du kannst nun ein paar Schaltungen mit einem ganz wichtigen elektronischen Bauteil, dem **Transistor**, ausprobieren. Ich will dir dabei beschreiben, welche Aufgaben meine Brüder, die Elektronen, in einem solchen Transistor zu erfüllen haben.

Wenn du die beiden Transistoren aus deinem Elektronik-Experimentierkasten vergleicht, fallen dir bestimmt sofort die Unterschiede auf. Richtig, einer steht auf einem blauen Plättchen, der andere auf einem weißen. Und wenn du genau von oben darauf siehst, erkennst du, daß der auf der blauen Platte eine eckige Form und die Bezeichnung BC 158 hat (Abb. 49), der auf der weißen dagegen eine halbrunde (Abb. 50). Darauf ist BC 238 aufgedruckt. In einigen Baukästen liegt statt des BC 158 der Typ BC 308, der eine andere Form hat. Achte deshalb nur auf die Farbe der Platte. Die anderen Unterschiede, die du nicht sehen kannst, erkläre ich dir später.

Du mußt immer genau darauf achten, welcher Transistor verwendet werden soll. Sonst funktionieren die Geräte nämlich nicht oder der Transistor wird sogar zerstört! Bevor du den blauen Transistor – so nenne ich in Zukunft immer den auf dem blauen Plättchen – auf der Grundplatte befestigst, noch ein guter Rat: Auf der Unterseite des Plättchens findest du neben jedem Schlitz einen Buchstaben. Schreibe die gleichen Buchstaben mit einem Bleistift oder einem feinen Filzstift auch auf die Oberseite neben die Schlitz. Dann brauchst du das Plättchen nicht immer umzudrehen. Das sieht dann so aus wie auf der Abb. 51.

Dir ist sicherlich aufgefallen, daß der Anschluß E zweimal vorhanden ist. Beim Betrachten der Unterseite erkennst du, daß die beiden Schlitz mit der Bezeichnung E untereinander verbunden sind.

Aber nun sollst du endlich den Transistor ausprobieren!

Für die Befestigung des Transistors benötigst du vier Klemmen. Ein kleiner Tip: Das Transistorplättchen läßt sich am leichtesten befestigen, wenn du vorher die Haarnadelfedern so drehst wie die Schlitz verlaufen.

Drücke jetzt das blaue Plättchen hinunter, bis die Schlaufen der Haarnadelfedern so weit sichtbar werden, daß du die Anschlußdrähte hindurchstecken kannst (Abb. 52).

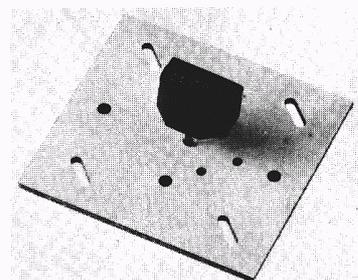
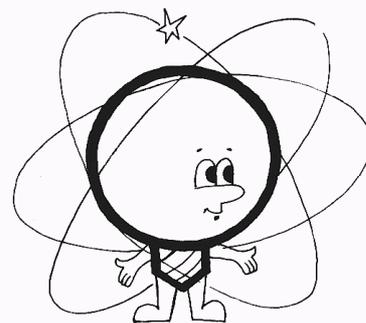


Abb. 49

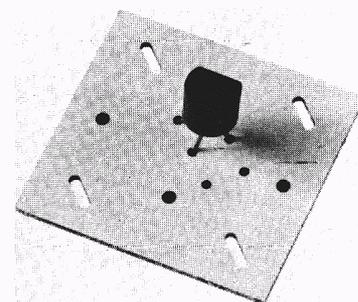


Abb. 50

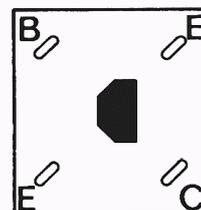


Abb. 51

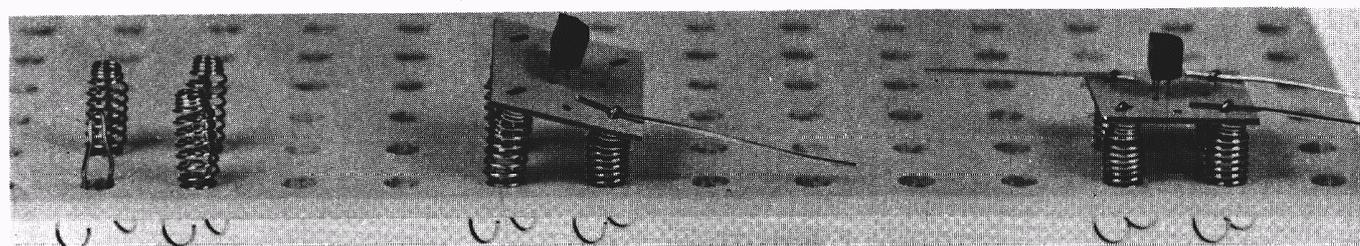


Abb. 52

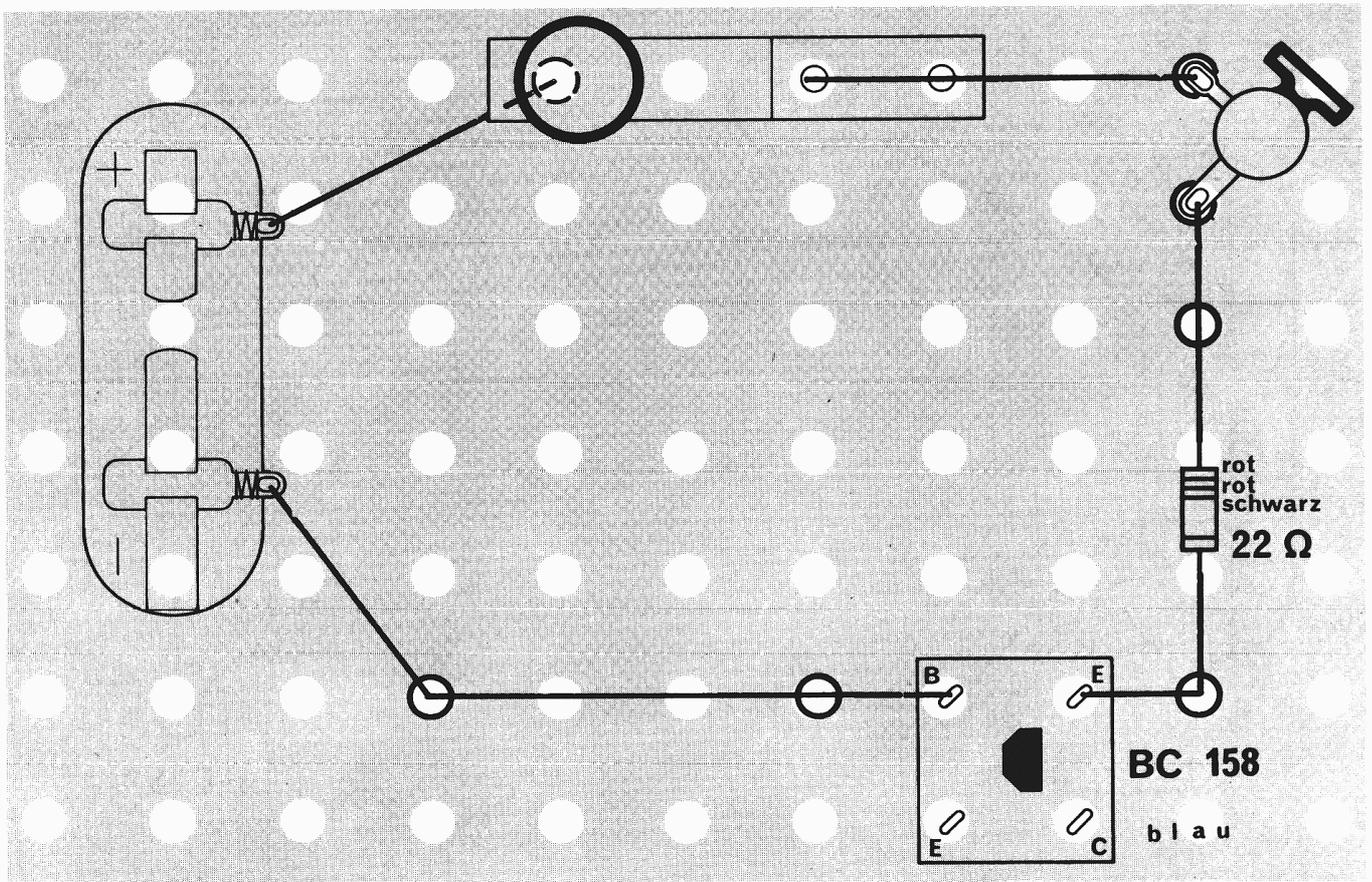


Abb. 53

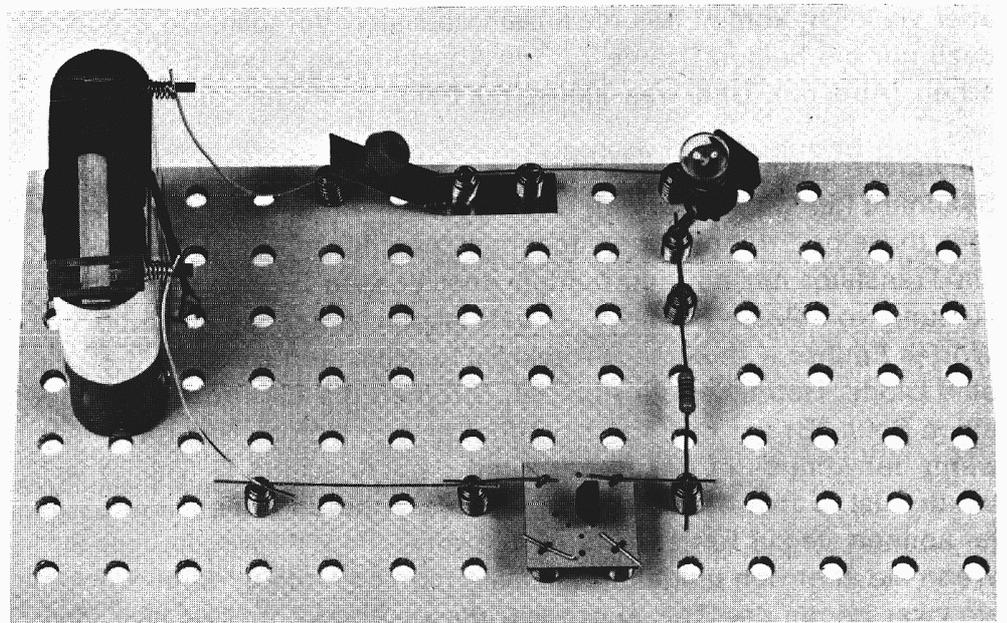


Abb. 54

#### Versuch 14

Den Aufbau kannst du in Abb. 53 erkennen.

Bevor du den Schalter betätigst, vergleiche mit Abb. 54: Hast du den Transistor genauso angeschlossen? Drücke erst nach dem Überprüfen den Schalter nieder.

Wahrscheinlich überrascht es dich nicht, daß die Lampe leuchtet,

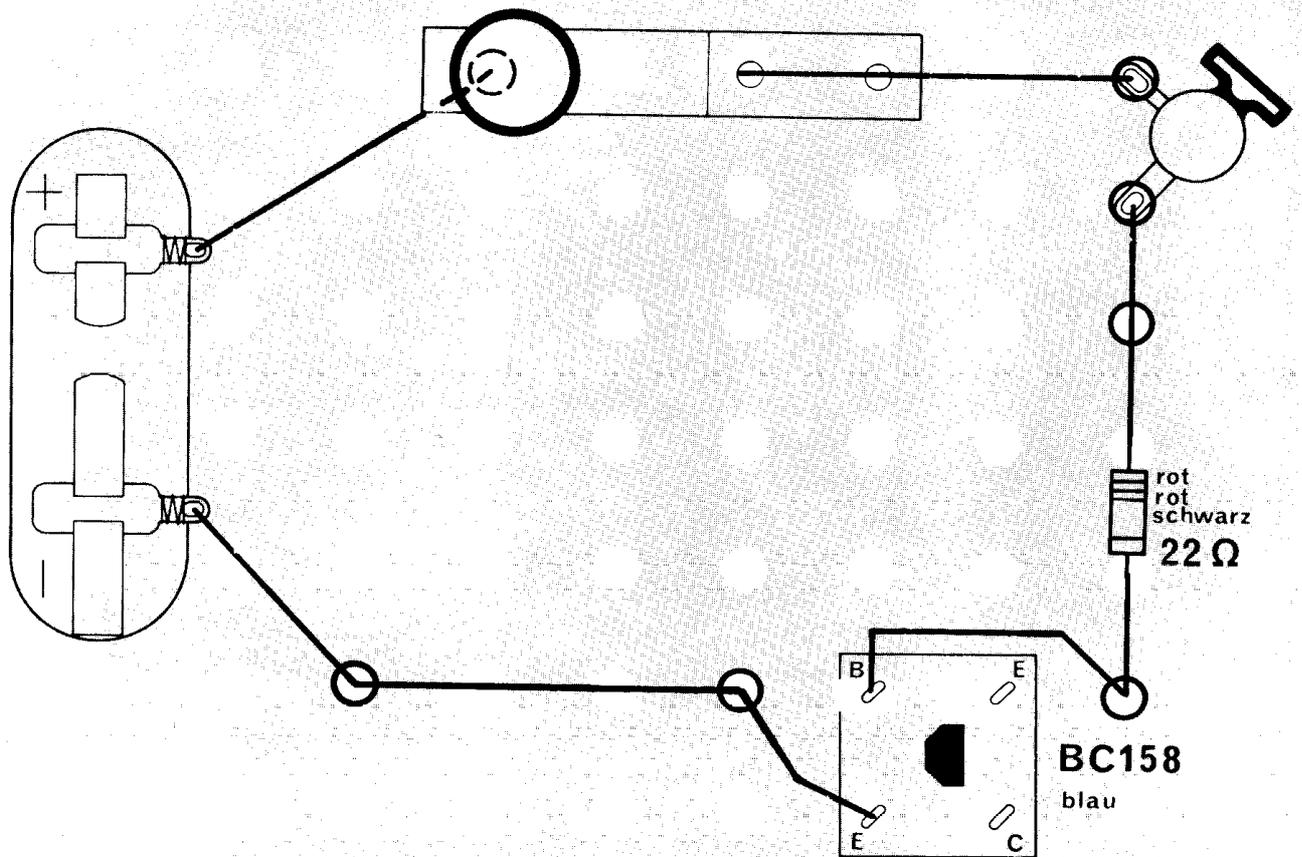


Abb. 55

aber vielleicht kommt das nach dem nächsten Versuch. Du brauchst dazu nur die beiden Drähte zu den Anschlüssen B und E zu vertauschen (Abb. 55). Und was stellst du beim Betätigen des Schalters fest?

Die Lampe leuchtet jetzt nicht!

Bestimmt fällt dir wieder ein, daß du mit einem anderen Bauteil bereits dieselbe Erfahrung gemacht hast, nämlich mit der Diode. Wenn ein Transistor nur mit den beiden Anschlüssen B – das ist die Abkürzung von **Basis** – und E – das ist der Anfangsbuchstabe des Wortes **Emitter** – in einen Stromkreis geschlossen wird, wirkt er wie eine Diode. Betrachte die Abb. 56: Strömen die Elektronen von der einen Seite (B) auf das Tor zu, öffnet es sich sofort. Das geschieht, wenn der Minus-Pol der Batterie mit dem Anschluß B (Basis) verbunden ist. Durch den Widerstand, die Lampe und über den Schalter können sie zur Batterie zurückkehren.

Wenn sie aber den umgekehrten Weg nehmen sollen, dann drücken sie zwar gegen das Tor, aber nach dieser Seite öffnet es sich nicht (Abb. 57). Deshalb leuchtet die Lampe nicht, wenn der Minus-Pol der Batterie mit dem Anschluß E (Emitter) des blauen Transistors verbunden ist.

Ein Transistor hat aber nicht nur zwei Anschlüsse, sondern noch einen dritten. Du sollst nun untersuchen, was geschieht, wenn der Anschluß B und der Anschluß C – das ist der Anfangsbuchstabe

### Versuch 15

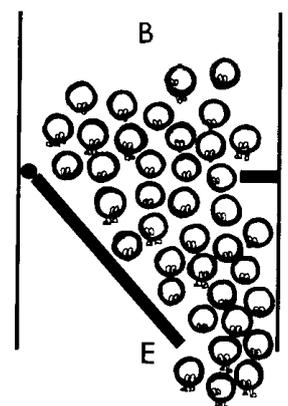


Abb. 56

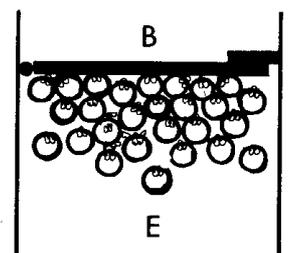


Abb. 57

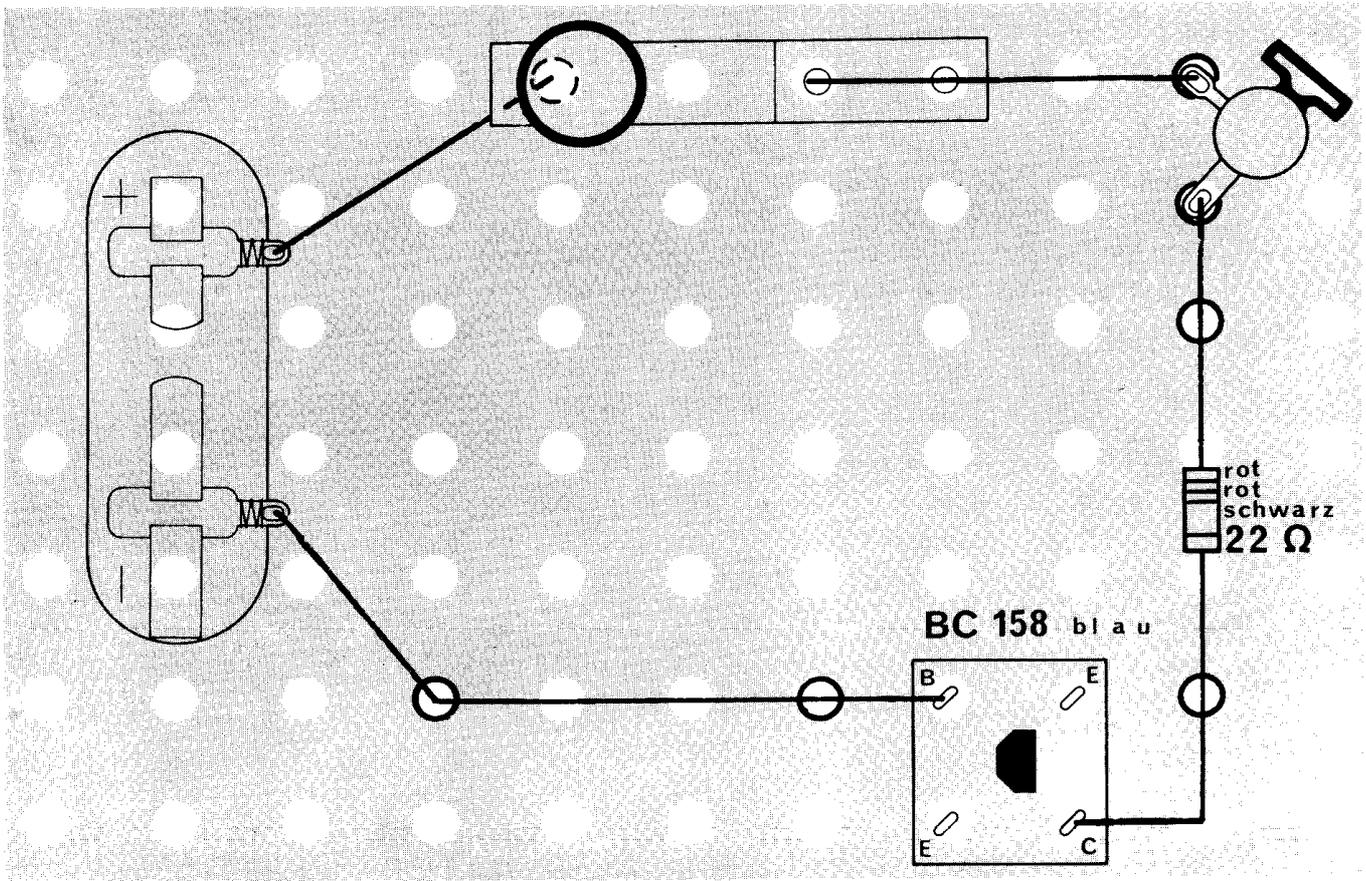


Abb. 58

**Versuch 16**

**Versuch 17**

des Wortes **Collector** – verwendet werden. (Die alte Schreibweise für „Collector“ ist aber inzwischen durch das neue Wort „Kollektor“ ersetzt worden. Trotzdem hat man die Abkürzung C beibehalten.)

Baue dazu die Schaltung nach dem Plan in Abb. 58 auf. Du kannst den Aufbau für den vorigen Versuch benutzen. Allerdings wird die Zuleitung vom Minus-Pol mit dem Anschluß B (Basis) und die Leitung vom Widerstand mit dem Anschluß C (Kollektor) verbunden. Prüfe, ob die Lampe brennt!

Vertausche dann wieder die Anschlüsse wie in Abb. 59. Leuchtet die Lampe wieder?

Wie bei den beiden vorigen Versuchen leuchtet die Lampe nur dann, wenn der Minus-Pol der Batterie mit dem Anschluß B verbunden ist (Abb. 60).

Sollen die Elektronen dagegen in umgekehrter Richtung durch den Transistor, dann klappt das Tor zu (Abb. 61).

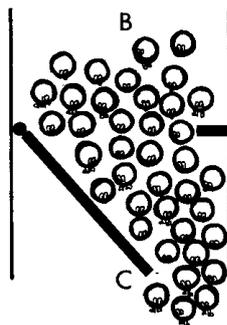
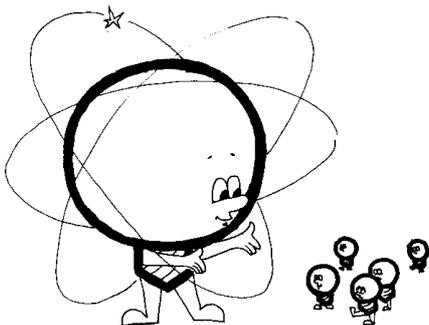


Abb. 60

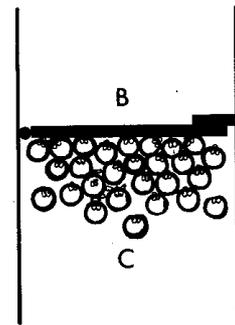


Abb. 61

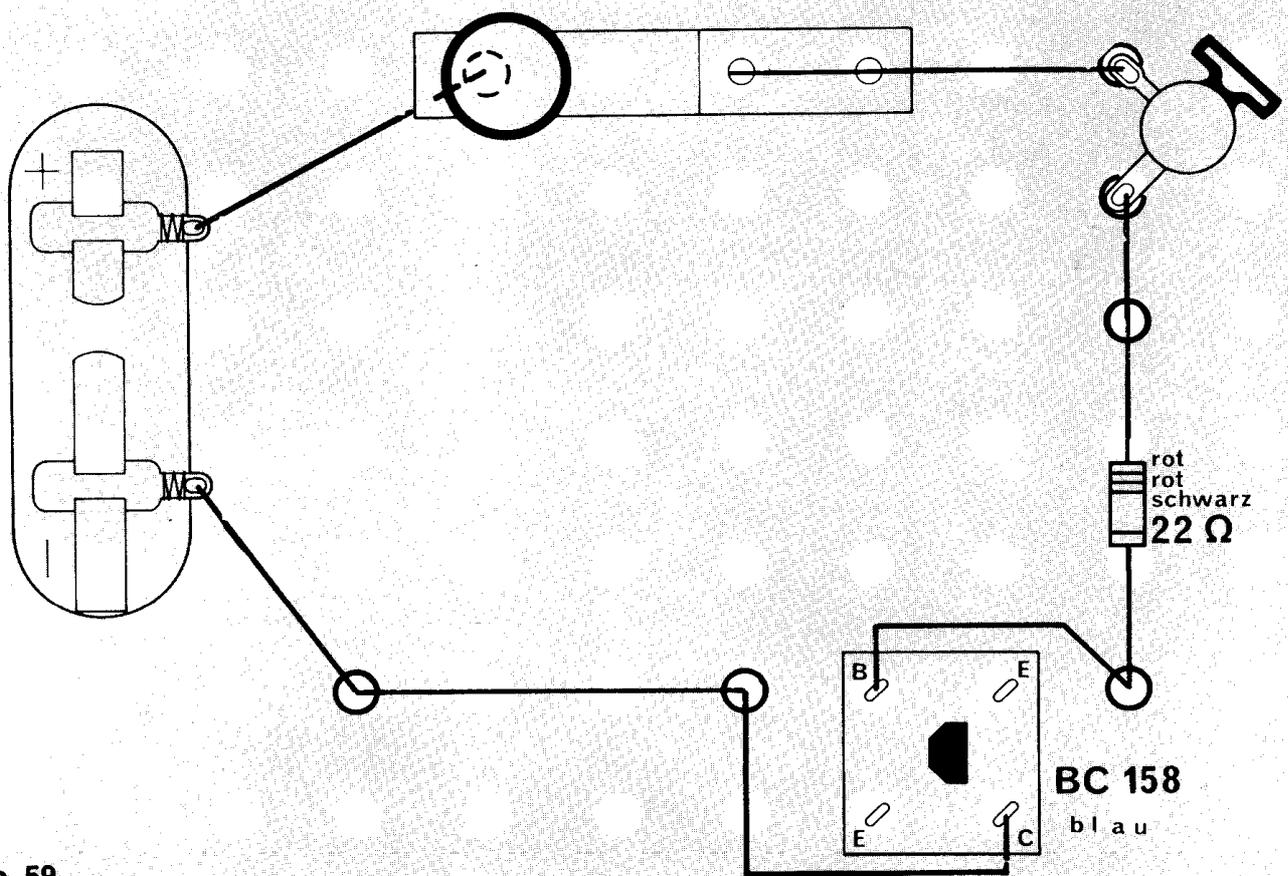


Abb. 59

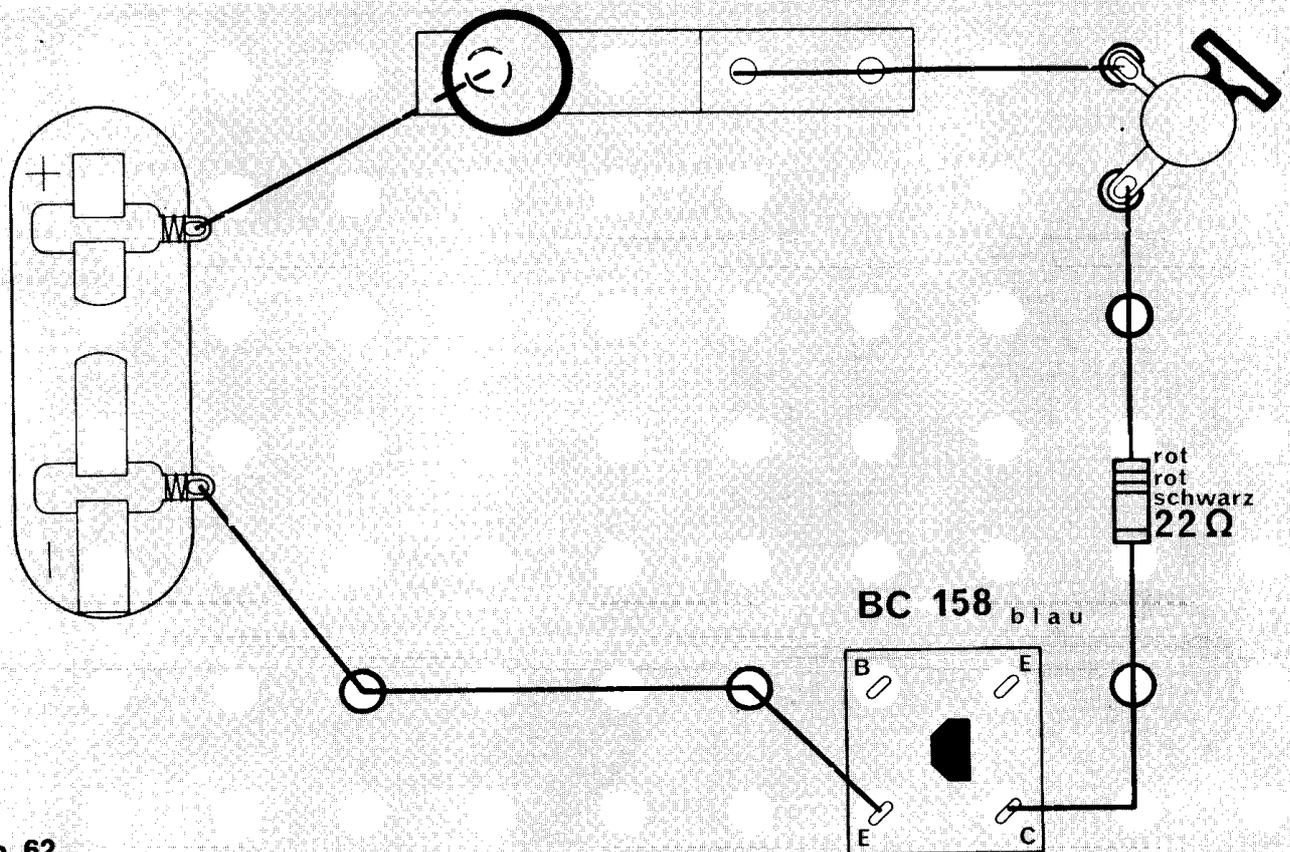


Abb. 62

### Versuch 18

Vielleicht hast du dich inzwischen schon gefragt, ob dasselbe passiert, wenn die Anschlüsse E (Emitter) und C (Kollektor) verwendet werden! Du kannst es ja einmal untersuchen (Abb. 62)!

Wieder wird der vorige Aufbau benutzt, nur ist der Minus-Pol an E und die Zuleitung vom Widerstand an C angeschlossen.

Na, leuchtet jetzt die Lampe? Du brauchst nicht enttäuscht zu sein: Die Lampe kann gar nicht brennen.

### Versuch 19

Und was passiert, wenn du die Anschlüsse wieder vertauschst (Abb. 63)?

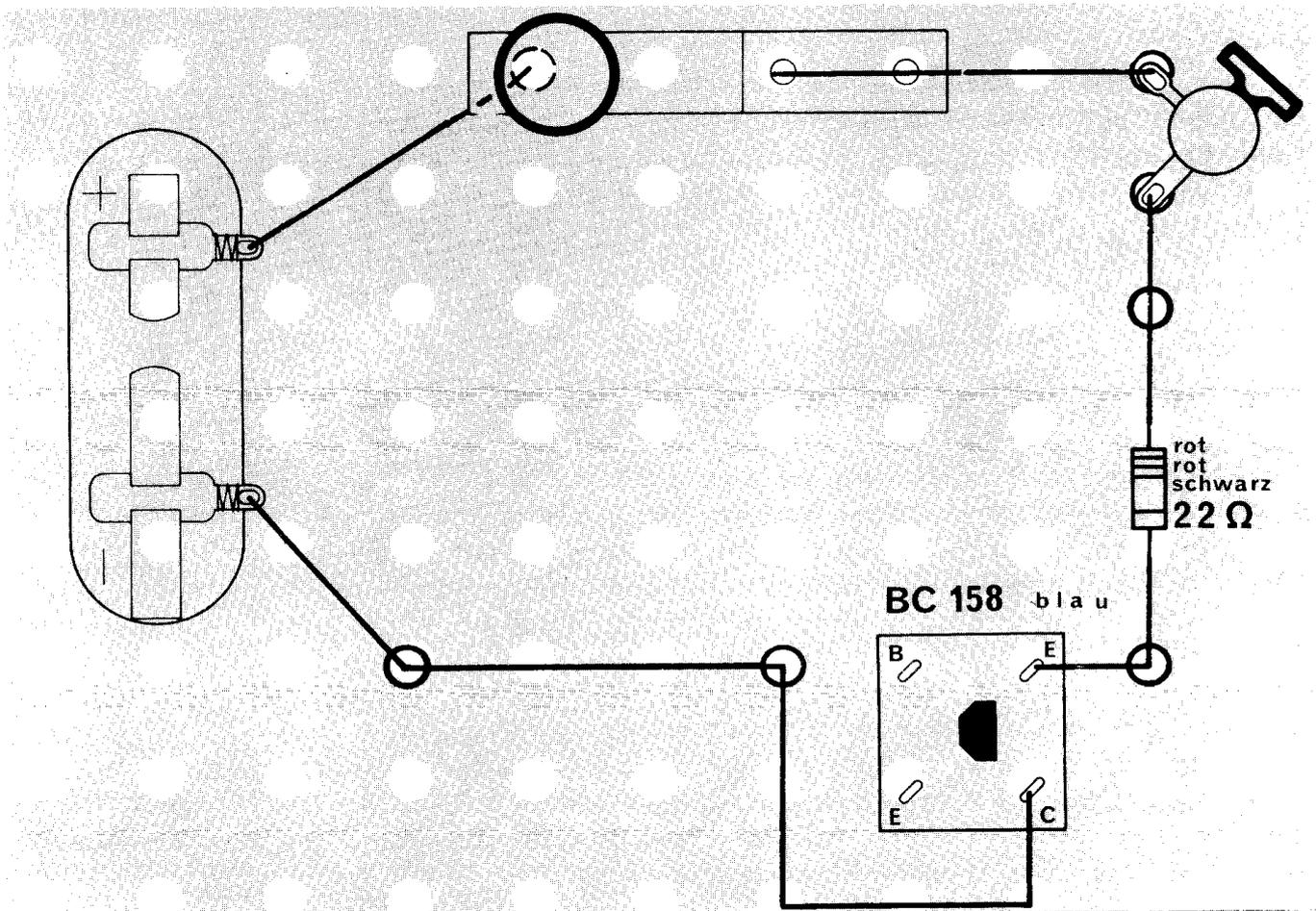
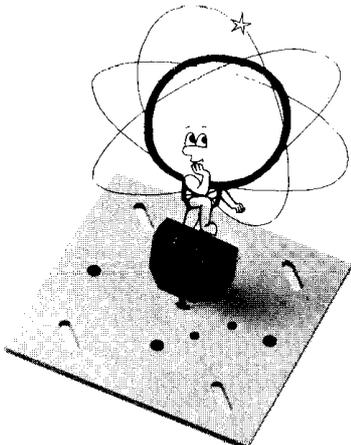


Abb. 63



Auch dieses Mal leuchtet die Lampe nicht!

Um das verstehen zu können, möchte ich dir mit einem Vergleich helfen: Du kennst die Schranken, die Bahnübergänge sichern. Wenn sich vor einer solchen Schranke Kinder drängeln, um den vorbeifahrenden Zug zu sehen, dann läßt sie sich nicht zur Seite drücken. Von der anderen Seite geht das natürlich auch nicht. Obwohl du es nicht ausprobieren darfst, ist dir das ganz klar. Bevor nicht der Schrankenwärter die Schranke anhebt, können die Kinder nicht weitergehen.

So ähnlich kannst du dir auch die Sperre im Transistor vorstellen, wenn nur die Anschlüsse C und E benutzt werden. Solange nicht

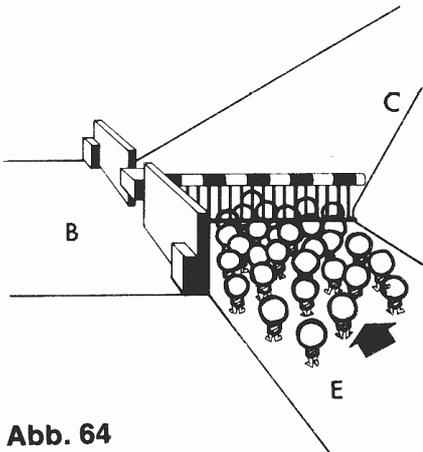


Abb. 64

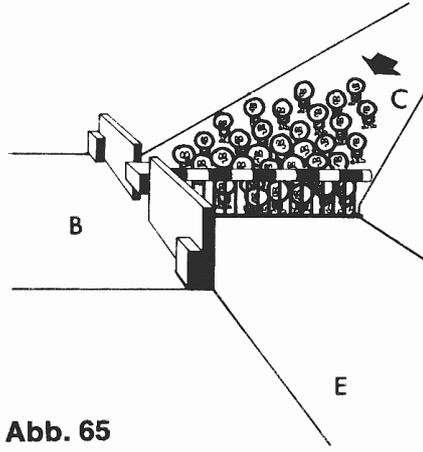
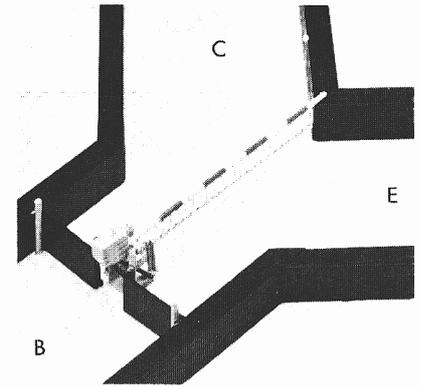
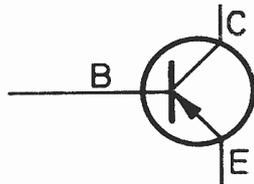


Abb. 65



die „Schranke“ durch eine andere Kraft angehoben wird, kann kein Strom von E nach C (Abb. 64) oder umgekehrt (Abb. 65) durch den Transistor hindurchfließen.

Auch für den Transistor gibt es übrigens ein Schaltzeichen:



Zusammen mit den übrigen Schaltzeichen, die du bisher kennengelernt hast, kannst du die Schaltbilder der letzten beiden Versuche bestimmt schon verstehen (Abb. 66, 67).

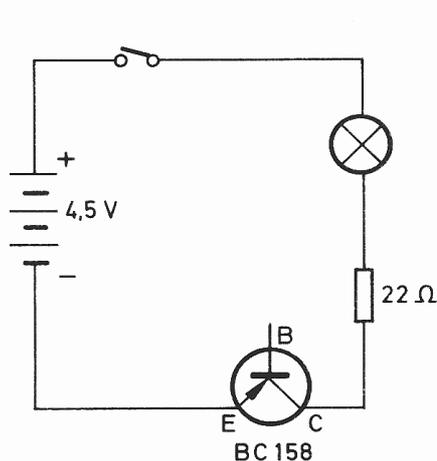


Abb. 66

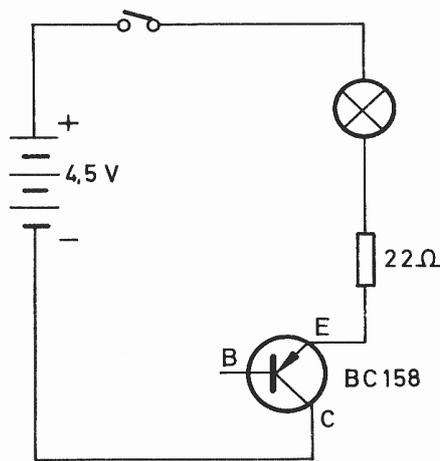
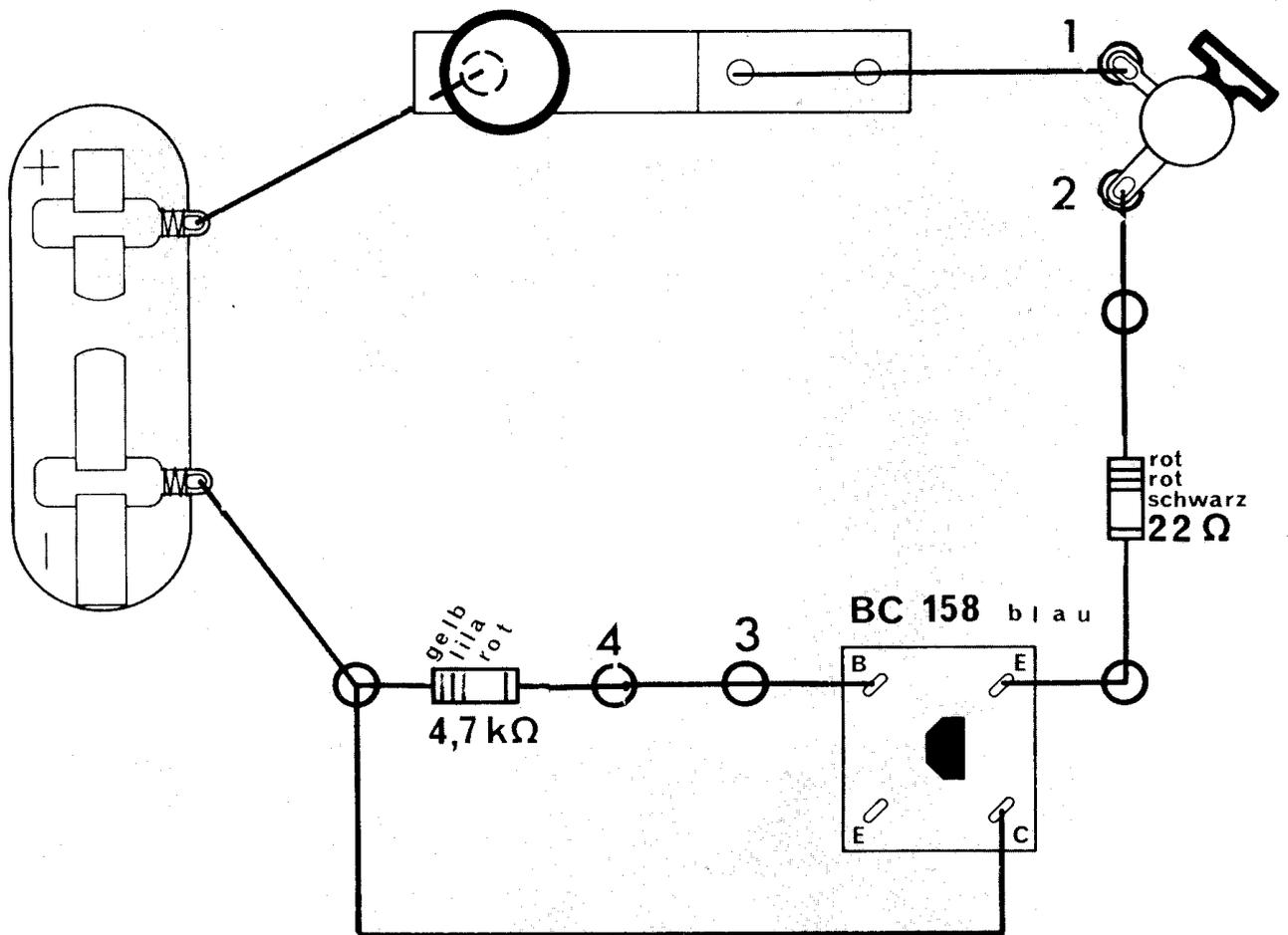


Abb. 67

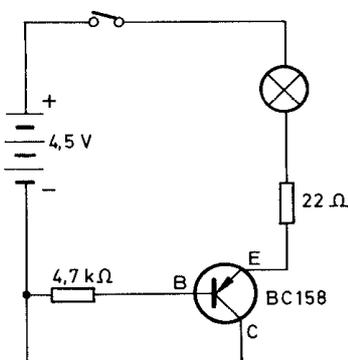
Puh, mir ist ganz warm geworden von den vielen Erklärungen! Oder hat es dich nicht so sehr angestrengt? Dann kannst du ja gleich den nächsten Versuch aufbauen. Ich ruhe mich solange aus. Wenn du fertig bist, will ich dir erklären, wie die „Schranke“ geöffnet werden kann.





**Abb. 68**

**Versuch 20**



**Abb. 69**

Bei dem nächsten Versuch ist der Aufbau etwas schwieriger, weil jetzt alle drei Anschlüsse des blauen Transistors benutzt werden. Aber du erkennst die Einzelheiten ja auf dem Bauplan in der Abb. 68 und in dem Schaltbild Abb. 69.

Wichtig ist, daß du zwischen den Widerstand 4,7 kΩ (gelb-lila-rot) und den Anschluß B des Transistors zwei Klemmen einsetzt. Später soll der Draht nämlich durch die Lampe ersetzt werden.

Wenn du den Aufbau beendet und noch einmal sorgfältig überprüft hast, betätige den Schalter.

Daß jetzt die Lampe leuchtet, ist eigentlich keine Überraschung. Denn das hast du ja schon geschafft, als nur die Anschlüsse B und E benutzt wurden. Dabei fließt der Strom vom Minus-Pol der Batterie über die Basis zum Emmitter. Von dort gelangt er durch den Widerstand und die Lampe zum Plus-Pol der Batterie. Verfolge diesen Stromverlauf auf der Schaltzeichnung! Sollte der Strom bei diesem Versuch ebenso verlaufen? Dann müßte die Lampe ja auch zwischen dem Minus-Pol der Batterie und dem Anschluß B des Transistors leuchten. Um das festzustellen, entferne zwischen den Klem-

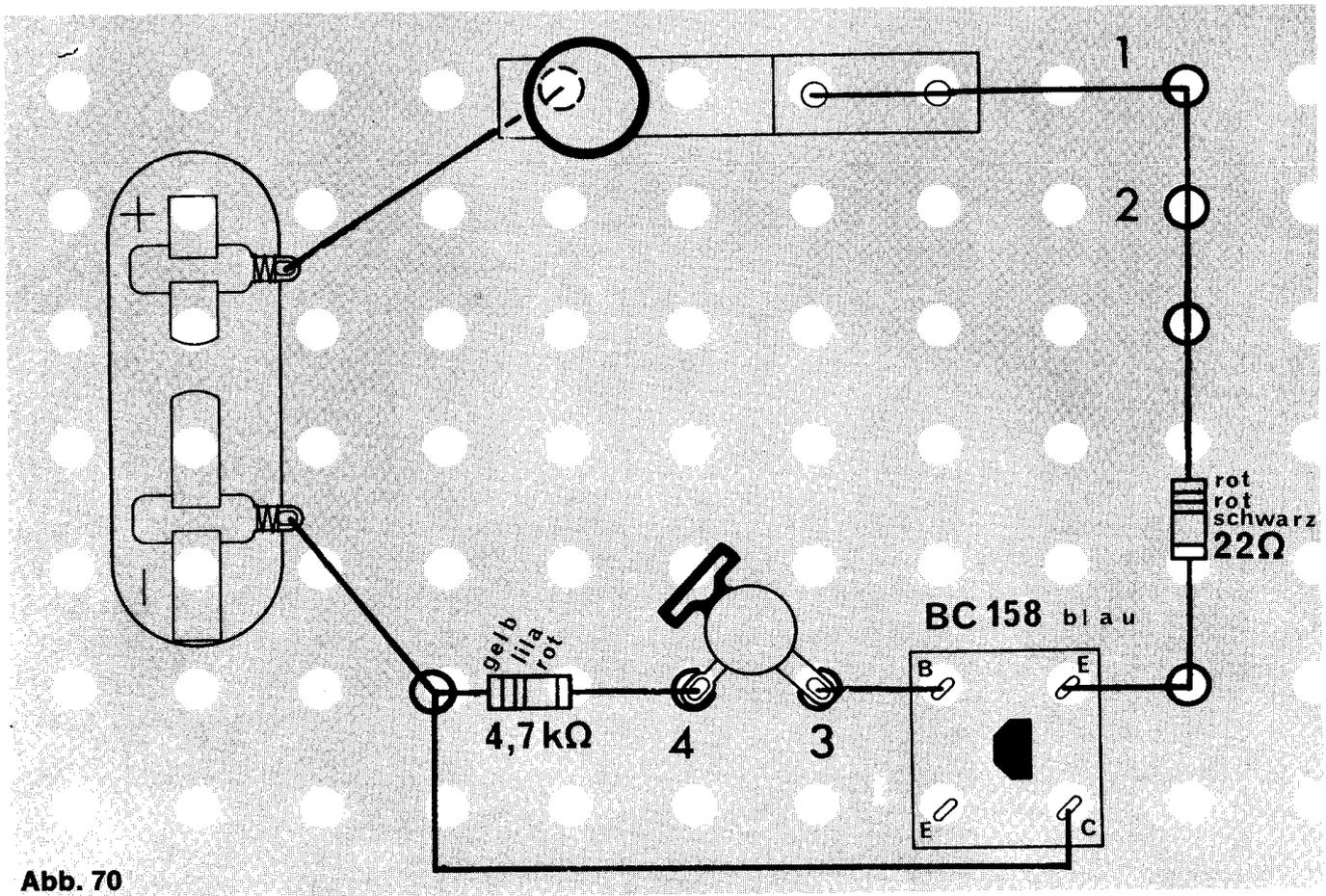


Abb. 70

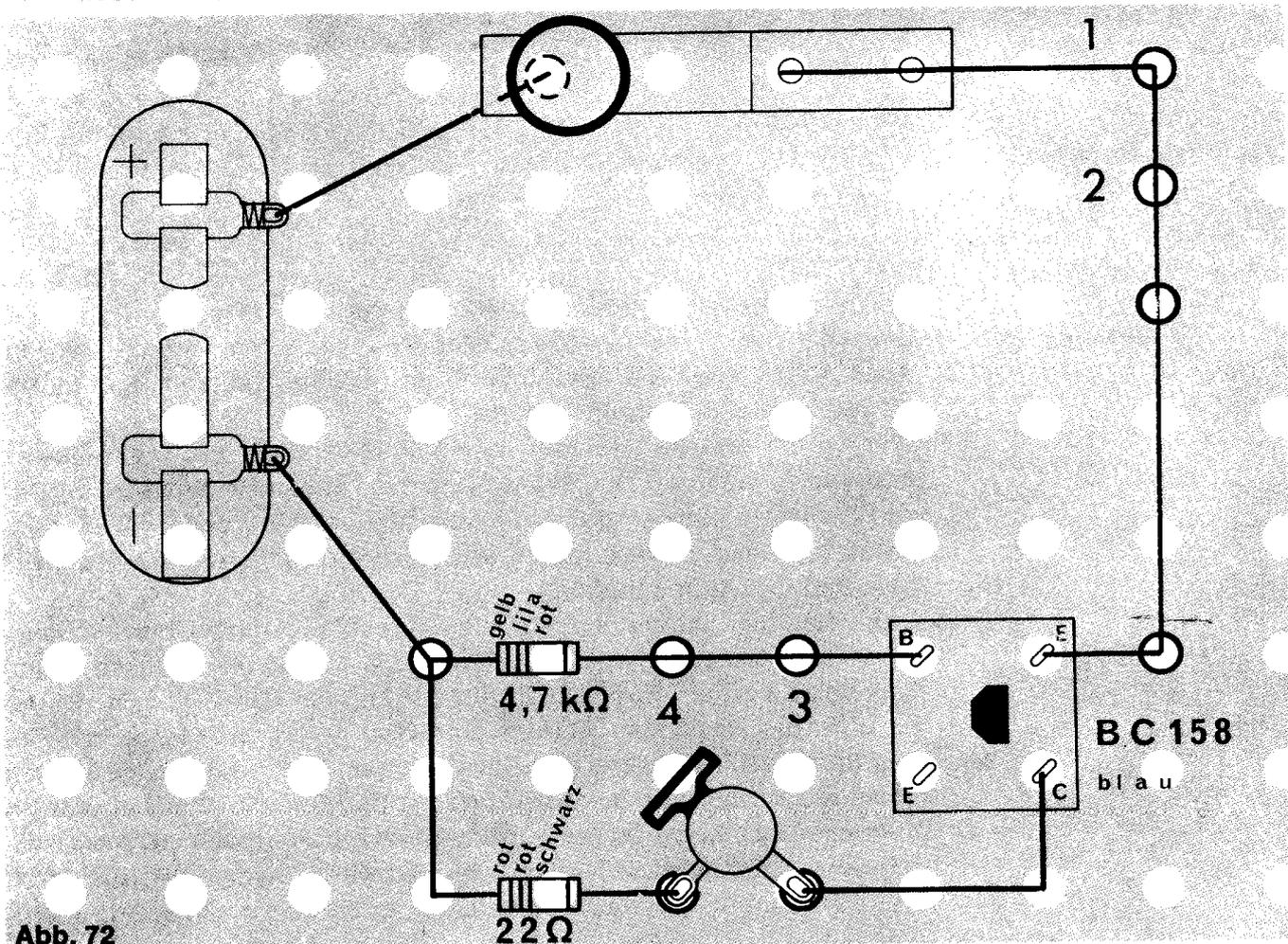


Abb. 72

**Versuch 21**

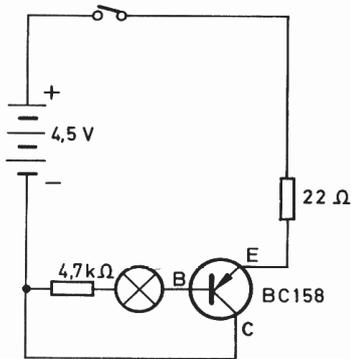
men 3 und 4 die Drahtbrücke und setze dort die Lampe ein. Die Klemmen 1 und 2 werden mit Draht verbunden (Abb. 70, 71). Leuchtet nun die Lampe auch noch?

**Versuch 22**

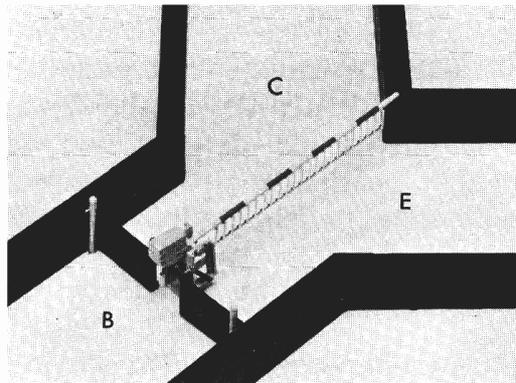
Merkwürdig, jetzt bleibt die Lampe dunkel. Ob der Strom, der die Lampe zum Leuchten bringt, doch nicht durch die Basis zum Emittor fließt? Dann kann er ja nur vom Kollektor (C) zum Emittor fließen.

Vielleicht leuchtet die Lampe, wenn du sie zwischen den Kollektor (C) und den Minus-Pol der Batterie anschließt (Abb. 72, 73).

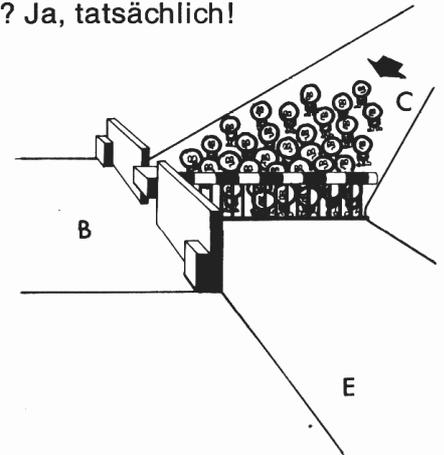
Leuchtet die Lampe denn jetzt wieder? Ja, tatsächlich!



**Abb. 71**

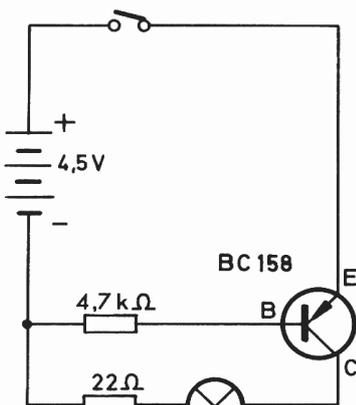


**Abb. 74a**

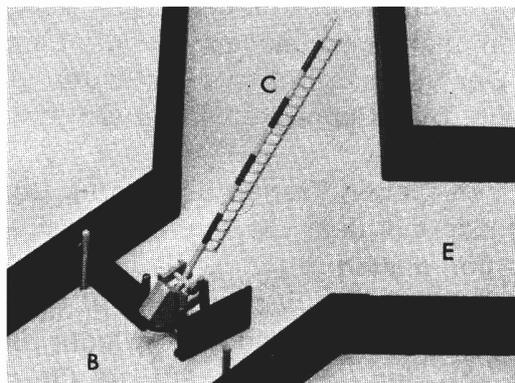


**Abb. 74b**

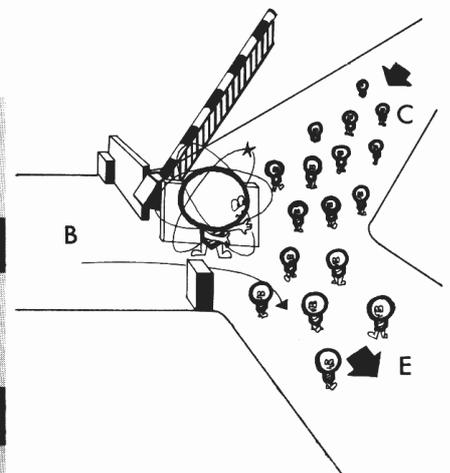
Der Strom, der die Lampe leuchten läßt, muß also durch den Transistor über die Anschlüsse C (Kollektor) und E (Emittor) fließen. Und das, obwohl dazwischen eine „Schranke“ liegt, die erst geöffnet werden muß (Abb. 74 a und b). Das schaffen einige meiner Brüder, die sich nicht vor der „Schranke“ drängeln, sondern den Weg von der Basis (B) zum Emittor (E) wählen. Wenn sie dabei die „Tür“ zwischen B und E öffnen, wird über eine besondere Vorrichtung automatisch die „Schranke“ mit geöffnet. Dazu reichen sehr wenige Elektronen aus, um den vielen Elektronen den Weg an der „Schranke“ freizugeben (Abb. 75 a und b). Die wenigen können aber nicht die Lampe vor der Basis zum Leuchten bringen.



**Abb. 73**



**Abb. 75a**



**Abb. 75b**

Nach diesem Vergleich, mit dem ich dir die Vorgänge im Transistor erklärte, will ich es noch einmal etwas „elektronischer“ ausdrücken: Vom Minus-Pol der Batterie fließt ein kleiner Strom (wenige Elektronen) über die Basis und den Emitter zum Pluspol der Batterie. Der Widerstand 4,7 kΩ (gelb – lila – rot) sorgt dafür, daß es tatsächlich nur ein kleiner Strom ist. Das hast du ja bereits bei den Versuchen mit den Widerständen gelernt. Dadurch wird der Weg frei für einen großen Strom (= viele Elektronen), der ohne nennenswerte Behinderung über C und E des Transistors fließen kann. Das Ergebnis bei diesem Versuch: Die Lampe leuchtet.

Hoffentlich habe ich dich mit diesen Erklärungen nicht zu sehr erschreckt. Ich kann dich aber gleich trösten: das Schwierigste ist schon überstanden. Du bist ja schon fast ein kleiner Fachmann!

Nur in einem Punkt muß ich noch etwas hinzufügen: Ich habe versucht, dir die Vorgänge im Transistor so einfach wie möglich zu erklären. Deshalb habe ich die Vergleiche mit der Tür und der Schranke gewählt. Du darfst nun aber nicht annehmen, in dem winzig kleinen Transistor seien solche Teile eingebaut. In Wirklichkeit sind die Vorgänge viel komplizierter.

So, nun habe ich genug erklärt. Jetzt sollst du auch gleich wieder experimentieren.

Du kannst den Aufbau nach Abb. 72 wiederverwenden. Drücke noch einmal den Schalter und prüfe, wie hell die Lampe leuchtet.

Ersetze dann den Widerstand 4,7 kΩ (gelb – lila – rot) durch den mit dem Wert 2,2 kΩ (rot – rot – rot).

Betätige den Schalter!

Die Lampe leuchtet jetzt heller als vorher. Durch den kleineren Widerstand vor der Basis (B) des Transistors fließt ein größerer Strom als vorher. Deshalb kann auch ein größerer Strom über C und E des Transistors fließen. Die „Schranke“ wird also weiter geöffnet als vorher. Tausche den Widerstand 2,2 kΩ gegen den mit 10 kΩ (braun – schwarz – orange) aus.

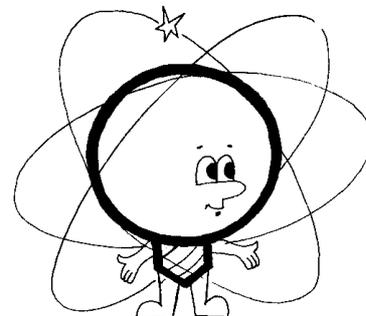
Drücke den Schalter nieder.

Jetzt leuchtet die Lampe nicht mehr so hell. Der Strom durch die Basis ist nämlich kleiner, und deshalb wird die „Schranke“ für den Strom von C nach E nicht so weit geöffnet.

Wenn du zum Schluß noch einmal den Widerstand 10 kΩ (braun – schwarz – orange) entfernst und dafür den mit dem Wert 47 kΩ (gelb – lila – orange) einsetzt, kannst du feststellen, daß die Lampe nun gar nicht mehr leuchtet. Der Strom, mit dem die „Schranke“ gesteuert wird, ist einfach zu klein. Die „Schranke“ öffnet sich deshalb nicht.

So, jetzt hast du sehr viel über den blauen Transistor gelernt. Den „weißen“ Transistor – das ist der mit dem weißen Plättchen – sollst du nun so untersuchen wie den blauen.

Er sieht auf den Bauplänen immer so aus wie auf der Abb. 76. Bevor du den ersten Versuch aufbaust, solltest du auch wieder die Bezeichnungen der Anschlüsse von der Unterseite auf die Oberseite übertragen.



### Versuch 23

### Versuch 24

### Versuch 25

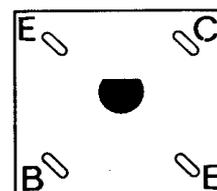
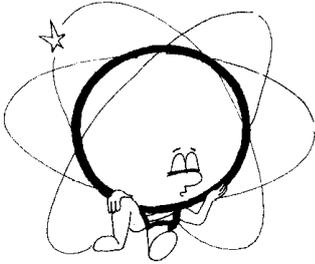
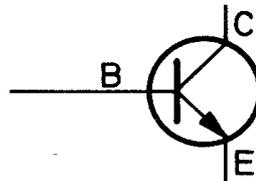


Abb. 76

Das Schaltzeichen ähnelt dem des blauen Transistors, nur zeigt der Pfeil am Emittter (E) in die entgegengesetzte Richtung:



Während du mit den nächsten fünf Schaltungen diesen Transistor alleine ausprobierst, werde ich mich wieder ein bißchen ausruhen. Die Versuche sind nämlich sehr einfach durchzuführen. Du kreuzt in den Kästchen unter dem Bauplan immer an, ob die Lampe bei der abgebildeten Schaltung leuchtet oder nicht. Einverstanden? Zum Schluß sage ich dir, ob es richtig war, und ich erkläre dir auch den Unterschied zwischen dem blauen und dem weißen Transistor. Viel Spaß!

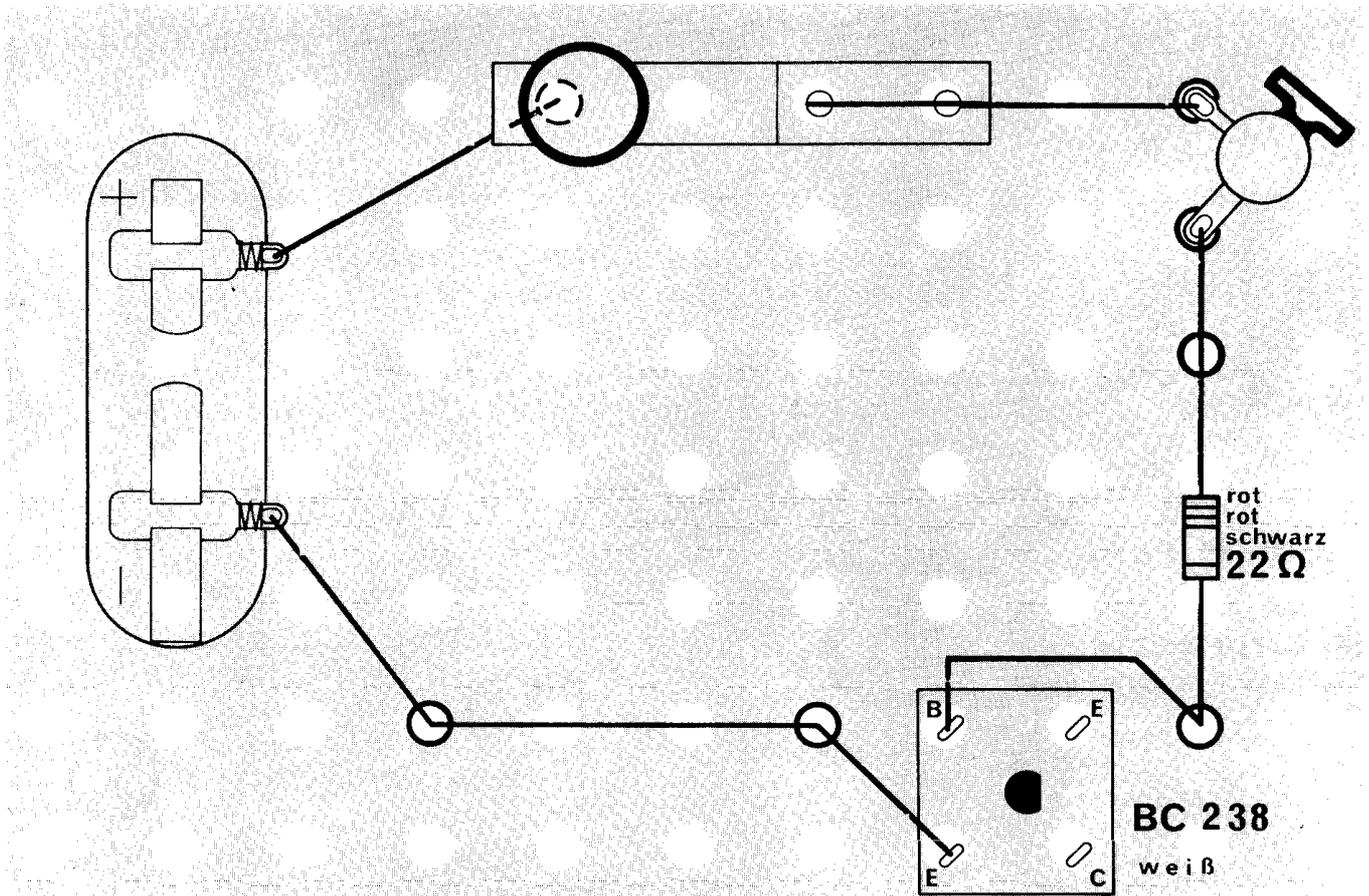
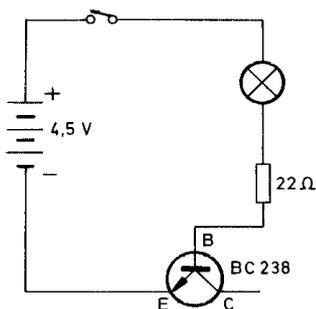


Abb. 77



**Versuch 26**

Die Lampe leuchtet   
 Die Lampe leuchtet nicht

Abb. 79

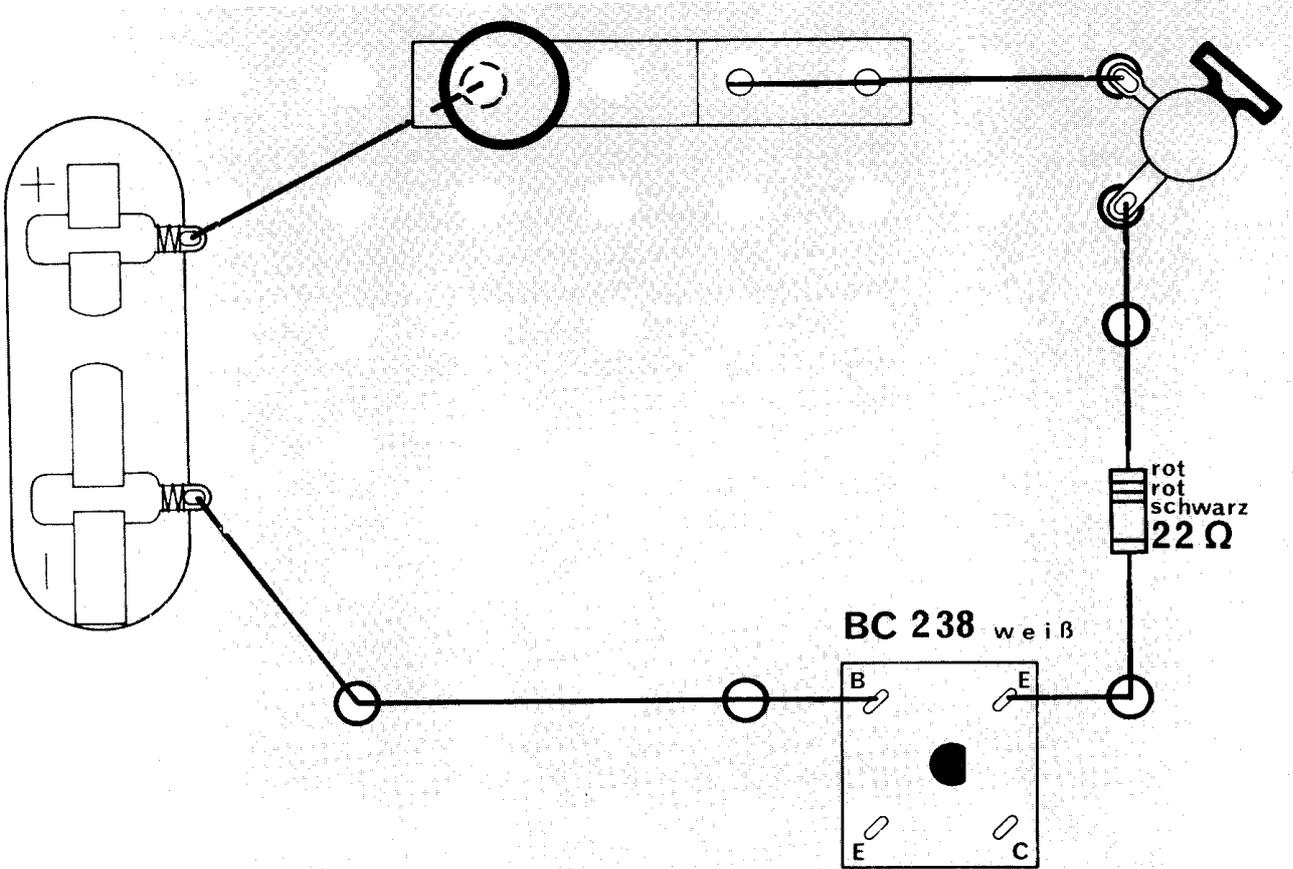


Abb. 80

Versuch 27

Die Lampe leuchtet   
 Die Lampe leuchtet nicht

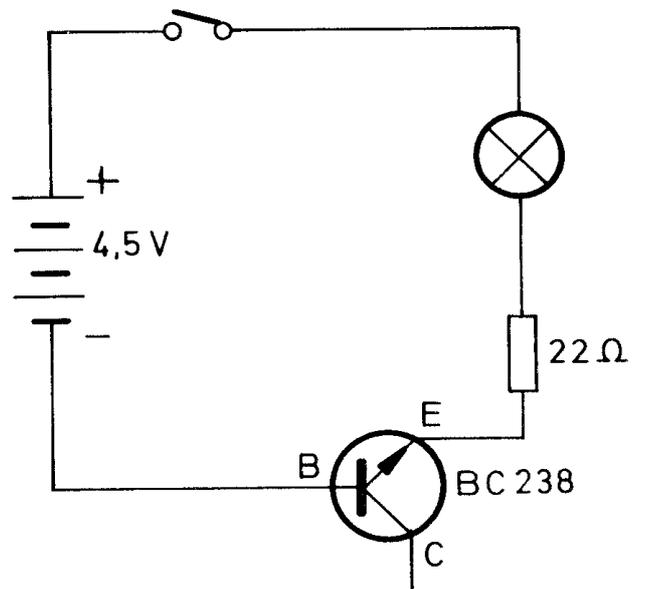


Abb. 81

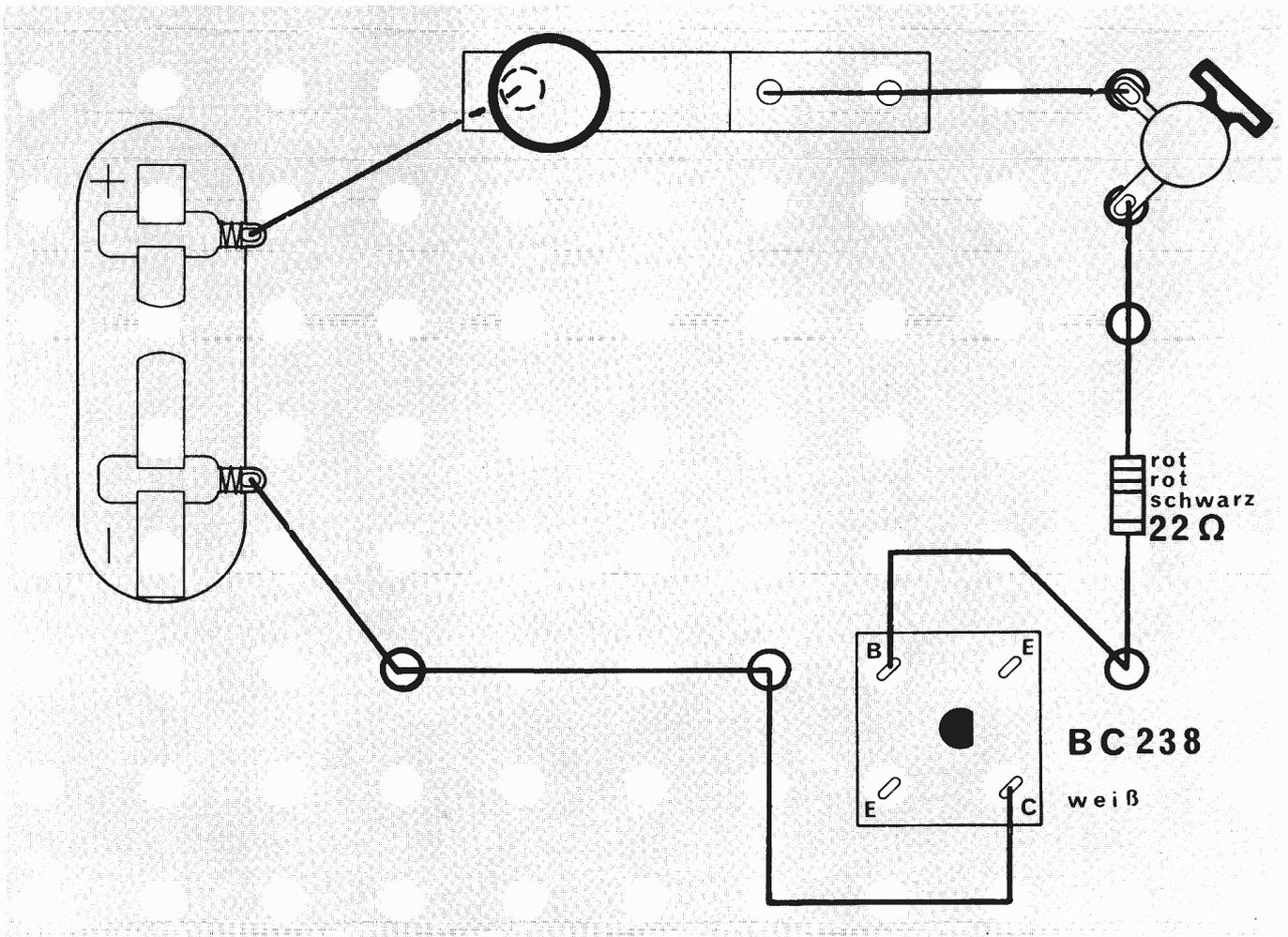


Abb. 82

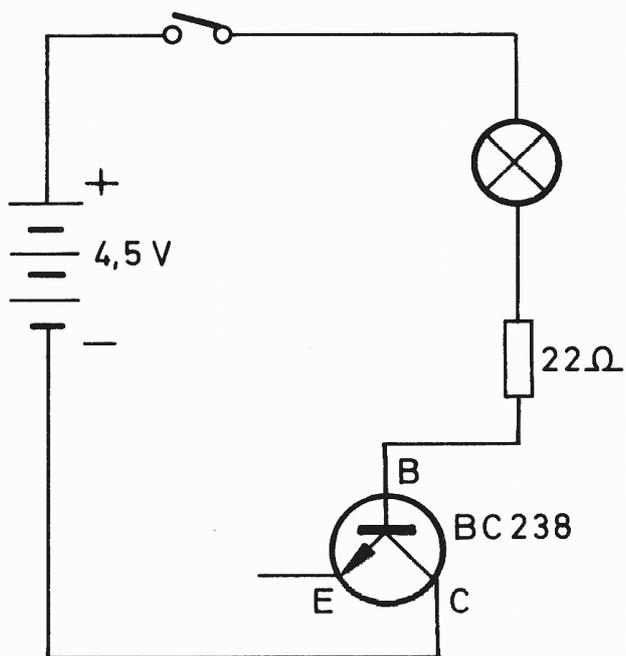


Abb. 83

**Versuch 28**

- Die Lampe leuchtet
- Die Lampe leuchtet nicht

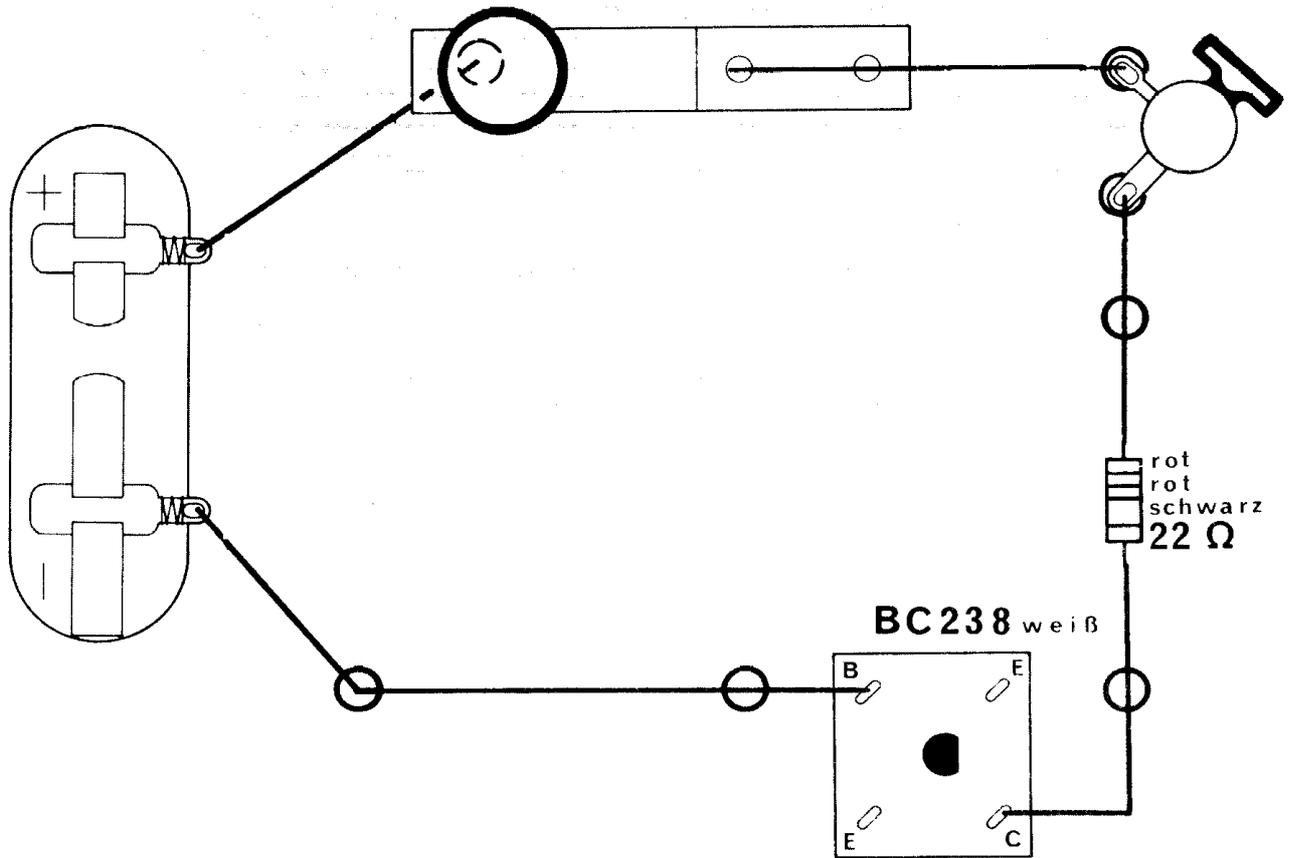


Abb. 84

**Versuch 29**

Die Lampe leuchtet   
 Die Lampe leuchtet nicht

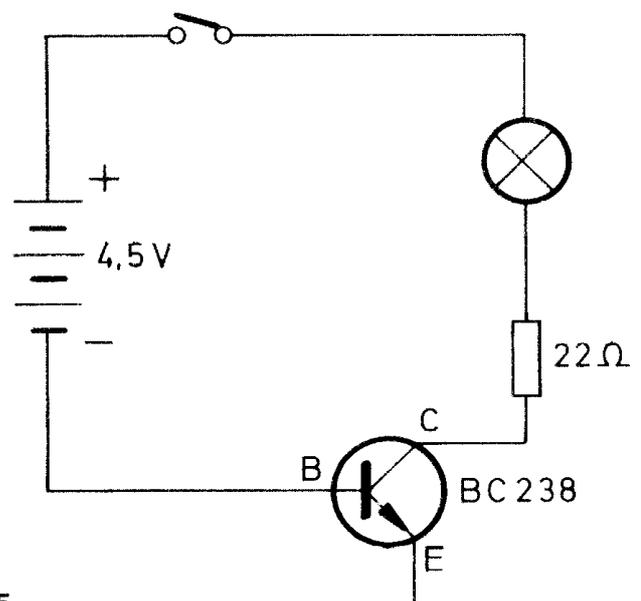


Abb. 85

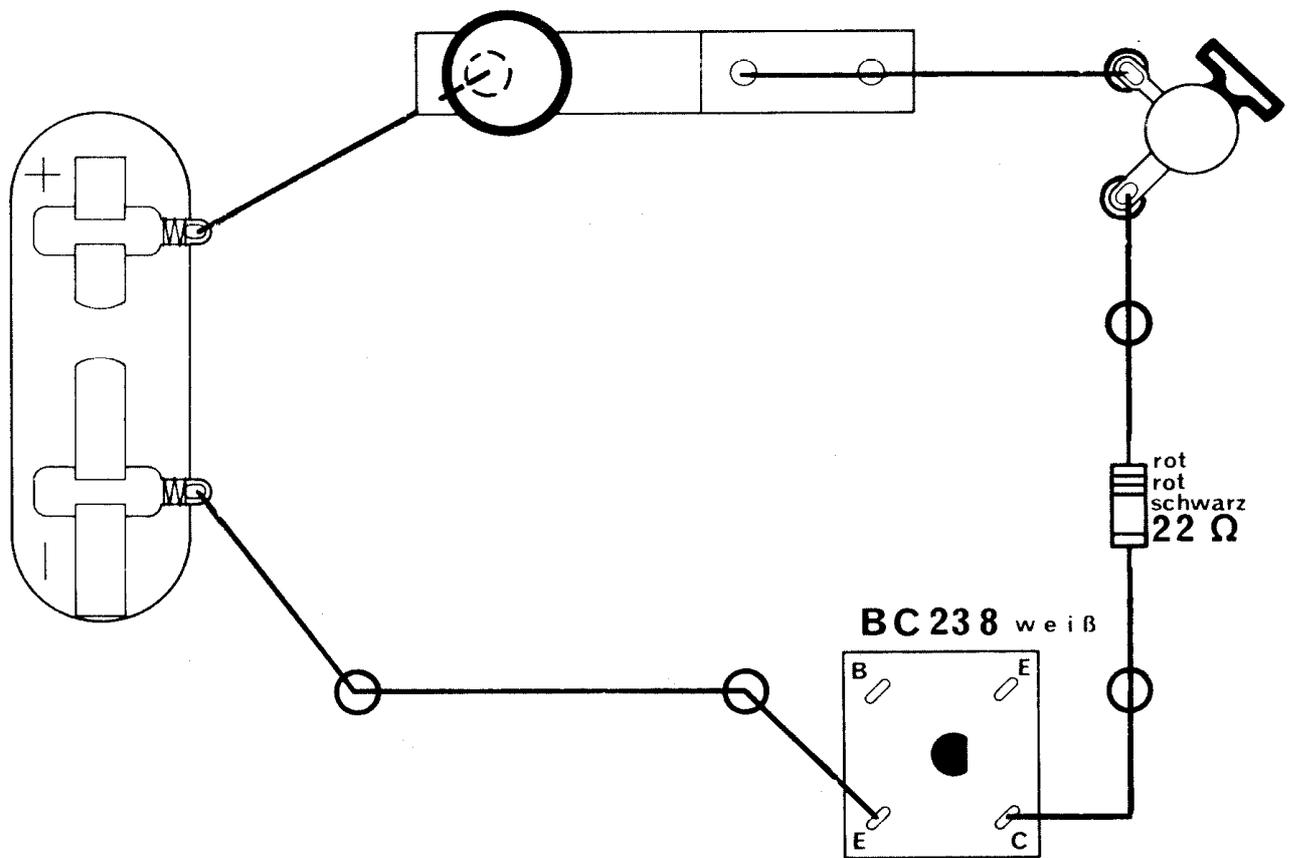


Abb. 86

**Versuch 30**

- Die Lampe leuchtet
- Die Lampe leuchtet nicht

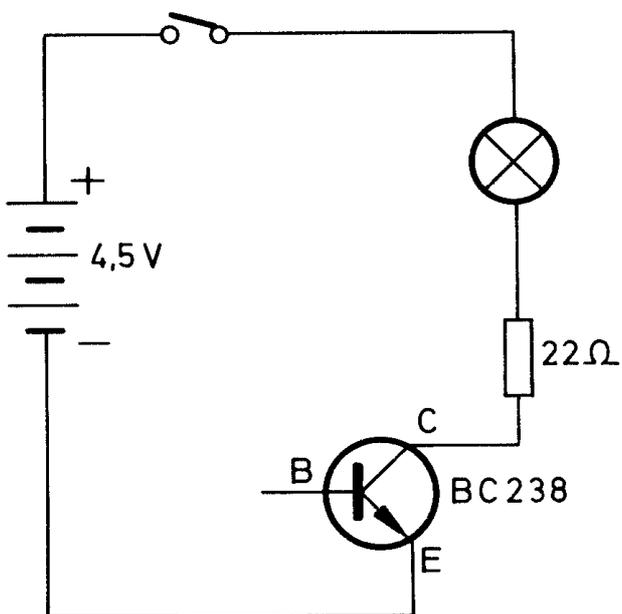
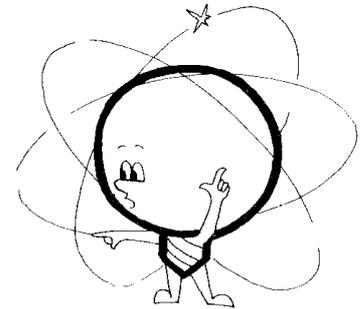


Abb. 87

Das ging ja ziemlich schnell. Wollen wir erst einmal vergleichen, ob dein Ergebnis richtig ist?

Versuch Nr.	Die Lampe leuchtet	Die Lampe leuchtet nicht
26	×	
27		×
28	×	
29		×
30		×



Wenn du einmal die beiden Schaltbilder Abb. 79 und 83 betrachtest, bei denen die Lampe leuchtete, fällt dir sicher auf, daß die Basis (B) des weißen Transistors jeweils mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden war. Bei dem weißen Transistor ist es also genau umgekehrt wie bei dem blauen Transistor: Die „Tür“ läßt sich nur öffnen, wenn die Elektronen vom Emitter oder vom Kollektor zur Basis fließen. In der anderen Richtung läßt sie sich nicht öffnen, deshalb leuchtet die Lampe nicht. Das war bei den Versuchen 27 und 29 der Fall. Du siehst auf den Schaltbildern Abb. 81 und 85, daß die Basis mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden ist.

Zwischen dem Kollektor und dem Emitter ist auch wieder die „Sperre“ durch die Schranke wirksam (Abb. 87). Es fließt deshalb auch kein Strom.

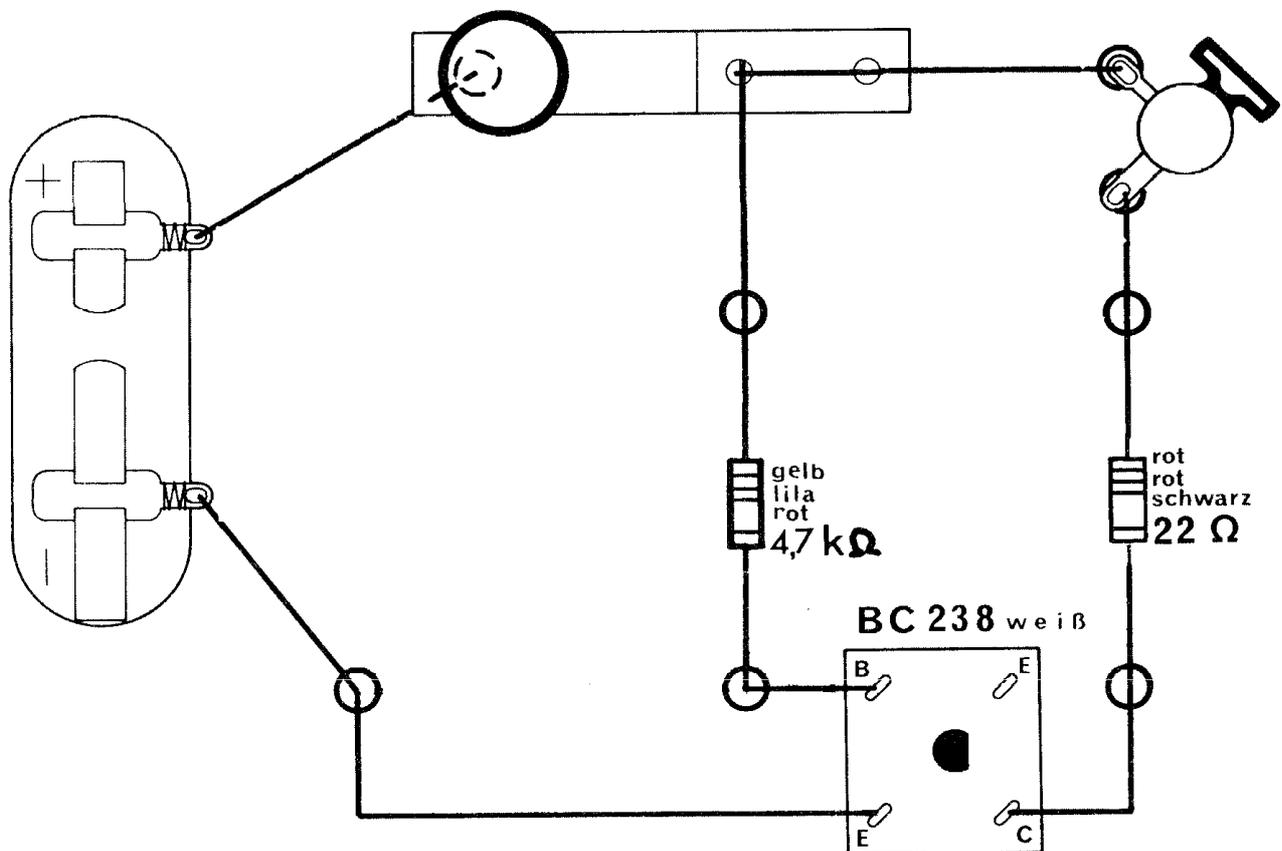


Abb. 88

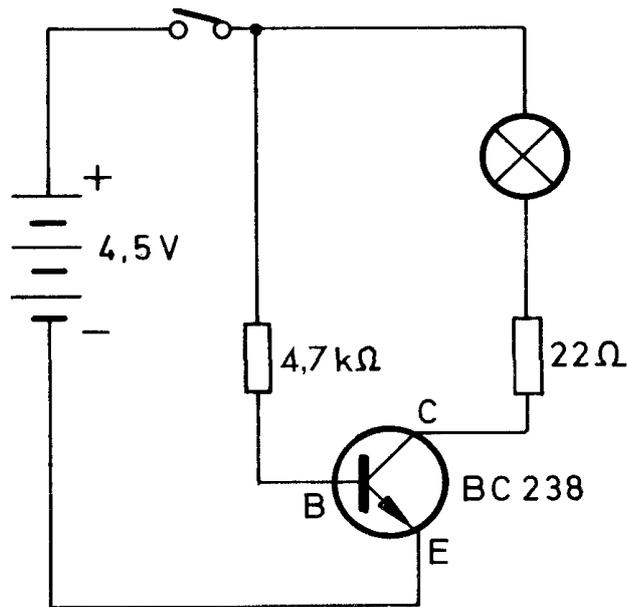


Abb. 89

### Versuch 31

So, und nun noch ein Versuch zum Transistor, und du hast diese Schwierigkeit mühelos gemeistert. Du sollst auch bei dem weißen Transistor die „Schranke“ anheben, damit eine Lampe in dem Stromkreis über den Emitter und Kollektor leuchten kann. Prüfe nach dem Aufbau (Abb. 88, 89) durch Niederdrücken des Schalters, ob die Lampe leuchtet.

Da die Lampe brennt, hast du also bei diesem Transistor die „Schranke“ zwischen Emitter (E) und Kollektor (C) dadurch geöffnet, daß ein kleiner Strom vom Emitter zur Basis fließt. Beim Öffnen des „Tores“ zur Basis wird automatisch die „Schranke“ angehoben, und der große Strom kann fließen. Deshalb leuchtet die Lampe.

Jetzt ist dir der Unterschied zwischen den beiden Transistoren bestimmt schon selbst aufgefallen: Beide haben zwar die gleiche Wirkung, jedoch fließt der Strom in unterschiedlichen Richtungen. So, nun weißt du schon sehr viel über den Transistor. War es schwierig, die Erklärungen zu verstehen? Jetzt solltest du vielleicht auch erst eine kleine Pause machen wie ich. Oder hat es dir so viel Spaß gemacht, daß du gleich weiter probieren willst?

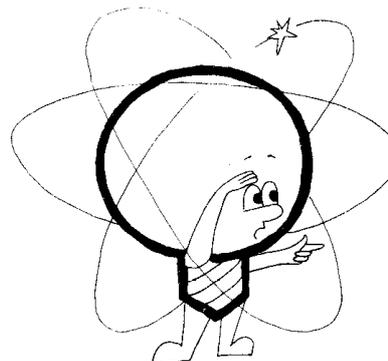


Abb. 90

Das letzte Bauteil, das du kennenlernen sollst, ist der **Elektrolyt-Kondensator** (Abb. 90). Er wird auch abgekürzt **Elko** genannt. Sein Schaltzeichen sieht so aus:

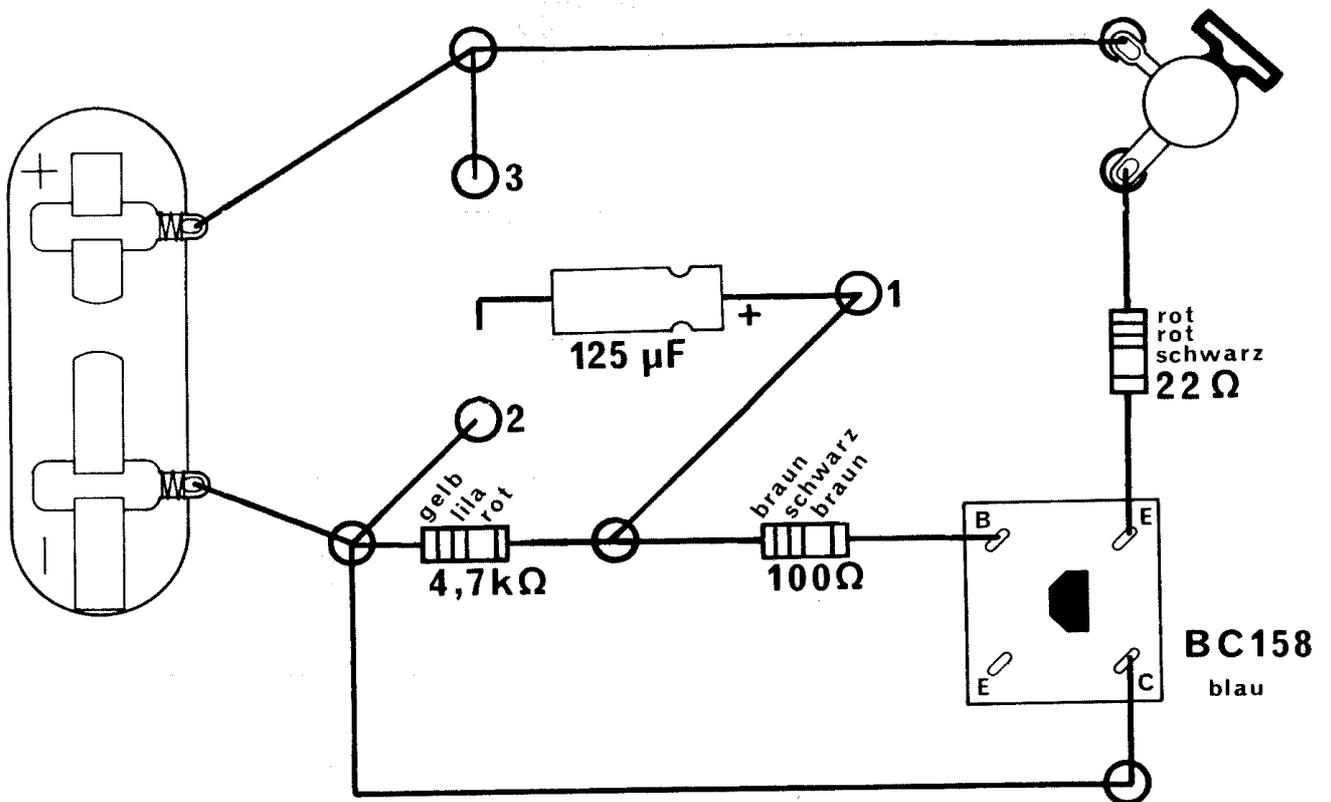


Dazu will ich weiter keine Vorbemerkungen machen, sondern du sollst gleich die Schaltung aufbauen, mit der der Elko untersucht werden kann (Abb. 91, 92). Er wird übrigens nur mit einem Anschlußdraht an der Klemme 1 befestigt. Der andere Anschluß bleibt zunächst frei.

**Versuch 32**

Nachdem du die Anschlußdrähte von der Batterie befestigt hast, leuchtet die Lampe schwach. Führe nun den freien Draht des Elkos an die Klemme 2. Achte auf die Lampe. Halte danach den Elko an Klemme 3. Zuerst leuchtet die Lampe hell auf, danach brennt sie wieder schwächer. Beim Berühren des Plus-Pols erlischt sie für einen Augenblick und leuchtet dann wieder wie vorher. Die Erklärung ist gar nicht so schwierig: Wenn du das Schaltbild (Abb. 93) für diesen Versuch betrachtest, erkennst du bestimmt sofort, warum die Lampe dunkel leuchtet. Die Basis des blauen Transistors ist über den 100-Ω-Widerstand mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden. Die „Schranke“ für den großen Stromkreis durch den Kollektor (C) und Emitter (E) hebt sich, und die Lampe leuchtet.

Abb. 91



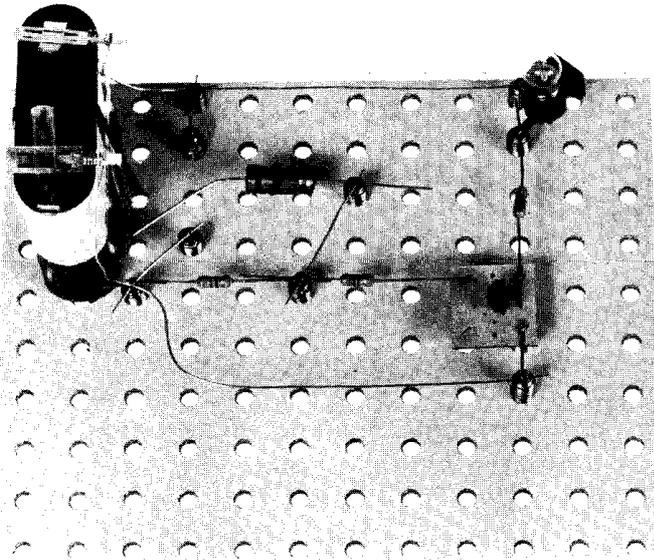


Abb. 92

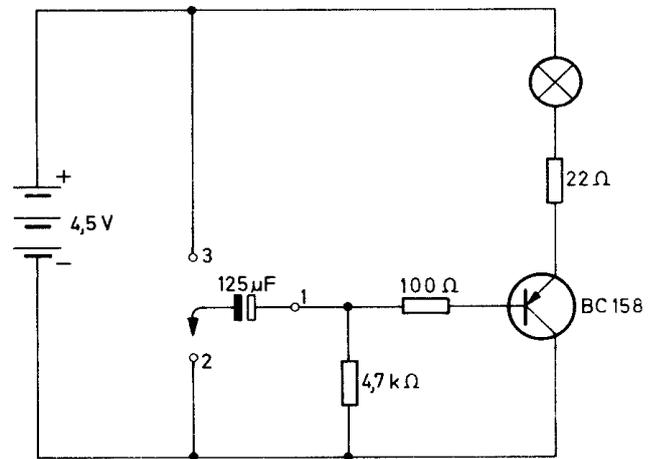


Abb. 93

Wenn nun der eine Anschluß des Elkos den Minus-Pol berührt, fließen Elektronen aus der Batterie in den Elko. Die Lampe leuchtet kurzfristig heller. Wenn er „voll“ ist – man sagt dann, er ist aufgeladen –, folgen keine weiteren Elektronen mehr. Nun leuchtet die Lampe wie vorher. Berührt der Anschluß des Elkos den Plus-Pol, fließen die Elektronen wieder in die Batterie zurück. Die Lampe erlischt für diese Zeit, später erreicht sie wieder die alte Helligkeit. Ein Elko kann also Elektronen speichern und sie später wieder abgeben. Es kann der Strom aus der Batterie aber nicht durch den Elko hindurchfließen!

Die Speicherfähigkeit eines Elkos ist als Zahlenwert aufgedruckt. Du hast es bestimmt schon zu entziffern versucht:  $125\ \mu\text{F}$ . Das F ist die Abkürzung von Farad – nach dem Engländer Michael Faraday –, und der Buchstabe davor wird mikro ausgesprochen.

Der Elko hat also den Wert 125 mikro Farad. Noch ein wichtiger Hinweis: Du mußt immer darauf achten, daß beim Bau der Geräte der Elko richtig angeschlossen wird. Achte auf die Rille!



Abb. 94

In deinem Experimentierkasten liegt außer dem Elko noch ein anderer Kondensator (Abb. 94). Es ist ein Polyester-Kondensator. Er kann ebenfalls Elektronen speichern, jedoch wesentlich weniger als der Elko. Deshalb ist an der Lampe auch kein Unterschied festzustellen, wenn du den vorigen Versuch mit ihm wiederholst.

Beim Anschluß dieses Kondensators ist es gleichgültig, wie er in den Stromkreis geschlossen wird. Du solltest dir über diesen Kondensator auch merken, daß kein Strom aus der Batterie hindurchfließen kann, aber Elektronen gespeichert werden.

## Bauanleitungen für die elektronischen Geräte

Nachdem du so viel über wichtige elektronische Bauteile erfahren hast, brennst du sicher darauf, Geräte aus solchen Teilen zusammenzubauen. Ich möchte dir dazu nur noch ein paar allgemeine Ratschläge geben:

Der Aufbau einiger Geräte ist nicht leicht durchzuführen. Um dir zu helfen, sind die Baupläne in Originalgröße gezeichnet worden. Du findest sie am Ende des Anleitungsbuches. Wenn du dich beim Aufbau noch nicht so sicher fühlst, kannst du den Plan für das Gerät, das du bauen willst, herausschneiden und auf die Grundplatte legen. Mit einem spitzen Bleistift kannst du überall da, wo ein Loch durch einen schwarzen Kreis gekennzeichnet ist, das Papier durchstoßen und dort anschließend Haarnadeln hindurchstecken. Zwischen den Klemmen befestige dann die Bauteile, die auf dem Plan darunter eingezeichnet sind.

Wenn du dich aber sicher genug fühlst, ohne Bauplan zu arbeiten, brauchst du bei den Bauanleitungen für die Geräte die Punkte 1 und 2 nicht zu befolgen.

Bisher hast du die Transistoren mit vier Klemmen befestigt. Nimm jetzt nur noch drei.

**Besonders wichtig ist, daß du die Batterie immer zuletzt anschließt.** Überprüfe davor sehr genau, ob dein Aufbau richtig ist. Funktioniert dein Gerät ausnahmsweise nicht, klemme die Stromzuführung sofort wieder ab und suche den Fehler!

Manchmal können durch falsches Anschließen elektronische Bauteile zerstört werden. Wenn ein Gerät also überhaupt nicht funktionieren will, solltest du zunächst mit den Transistor-Prüfschaltungen die Transistoren prüfen und danach die anderen Bauteile mit dem Widerstands- und Kondensatoren-Prüfgerät. Für alle drei Geräte findest du Baupläne am Ende dieses Anleitungsbuches.

Zu jedem Gerät möchte ich dir ein paar Erklärungen geben. Ich habe mir aber überlegt, daß es viel zu kompliziert ist, jede Schaltung bis in die letzten Einzelheiten zu beschreiben. Deshalb erzähle ich dir nur das Wichtigste.

Etwas leichter wird es für mich, wenn du dir merkst, was du bisher über die Transistoren gelernt hast:

Bei dem blauen Transistor kann ein Strom vom Kollektor zum Emitter nur fließen, wenn die Basis über einen Widerstand mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden ist.

Umgekehrt kann bei dem weißen Transistor ein Strom vom Emitter zum Kollektor nur fließen, wenn die Basis über einen Widerstand mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden ist.

## 1. Automatisches Treppenlicht

In den Treppenhäusern größerer Gebäude verlischt das Licht wenige Minuten nach dem Einschalten selbständig. Ein solches Gerät, das die Lampe automatisch ausschaltet, sollst du jetzt bauen:

1. Lege den Bauplan Nr. 1 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben, zwischen den Klemmen, ebenso die Drahtverbindungen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.
6. Drücke den Schalter kurz auf die Klemmfeder und laß ihn anschließend wieder los. Dann leuchtet die Lampe.

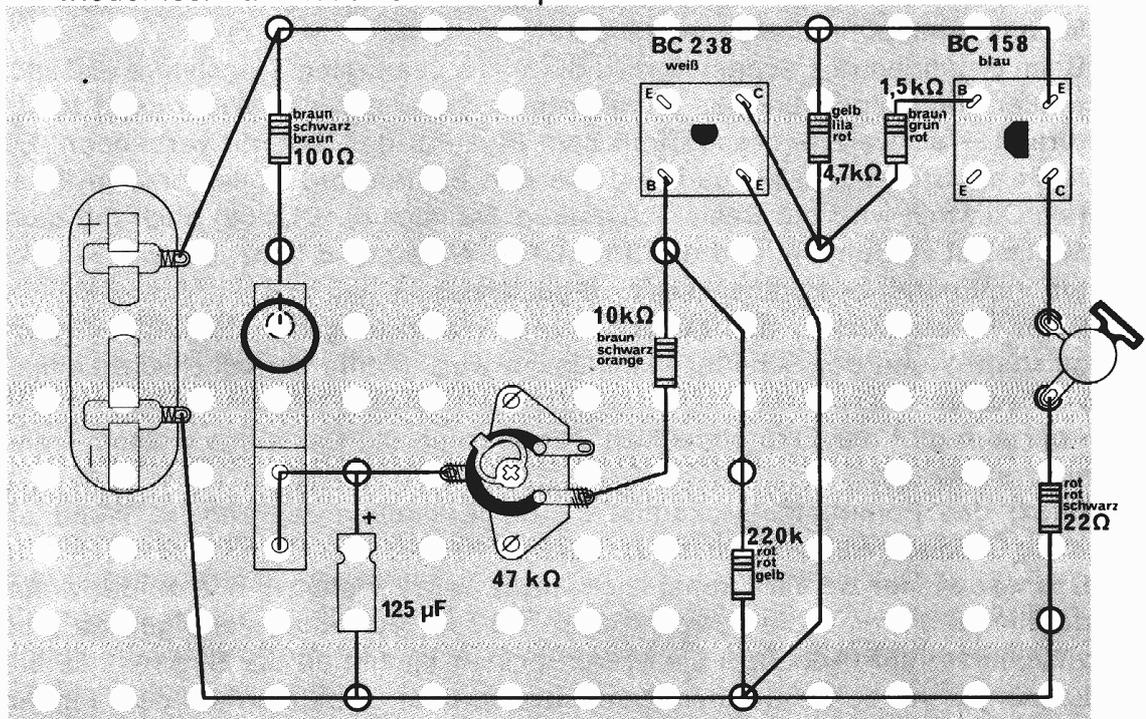


Abb. 95

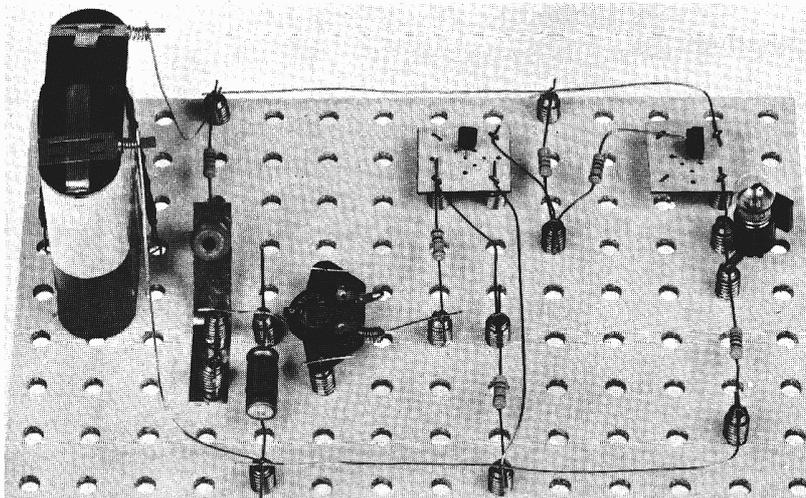


Abb. 95a

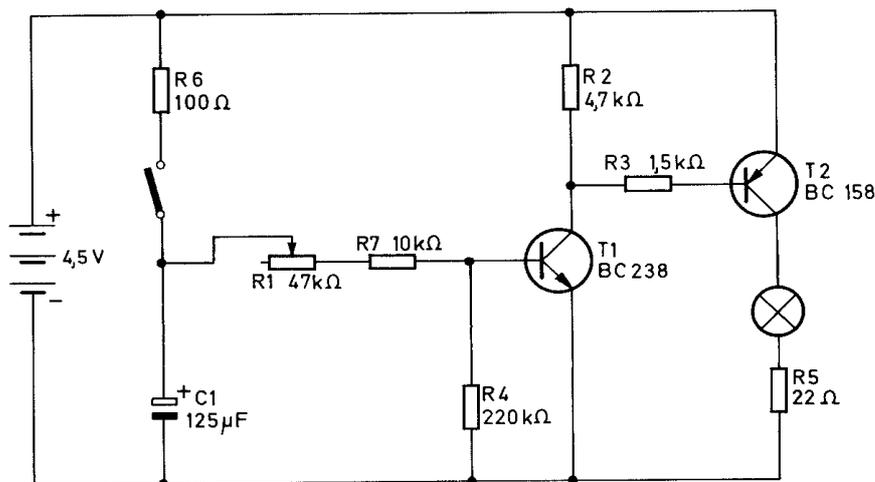


Abb. 96

Nach höchstens 30 Sekunden erlischt die Lampe wieder. Du kannst die Leuchtzeit der Lampe verändern, indem du die Stellung des Schleifkontaktes am Trimpotentiometer veränderst.

Beim Betätigen des Schalters wird die Basis des ersten Transistors (BC238, weißer Transistor) über das Trimpotentiometer und den Widerstand 10 k $\Omega$  (braun – schwarz – orange) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Es fließt ein Strom vom Minus-Pol durch den Emitter und Kollektor zum Plus-Pol. Dadurch wird die Basis des blauen Transistors (BC 158) auch mit dem Minus-Pol verbunden, und der Stromkreis Widerstand 22  $\Omega$ , Lampe, Kollektor und Emitter des Transistors wird geschlossen.

Beim Niederdrücken des Schalters wird gleichzeitig der Elko 125  $\mu$ F aufgeladen. Wenn der Schalter losgelassen wird, müßte eigentlich die Lampe verlöschen.

Aber nun gibt der Elko allmählich Strom ab an die Basis des weißen Transistors (BC 238).

Durch das Potentiometer kannst du die Entladungszeit regeln. Wenn er völlig entladen ist, verlöscht die Lampe.

Das war wieder ziemlich kompliziert, nicht wahr? Vielleicht hilft es dir, wenn du einmal die einzelnen Stromkreise in dieser Schaltung verfolgst. Es gibt zusammen fünf (Abb. 97 a bis e). Am besten kannst du die Stromkreise erkennen, wenn du sie auf dem Bauplan und dem Schaltplan mit dem Finger verfolgst. Dann fällt dir bestimmt auf, daß der Bauplan und das Schaltbild weitgehend übereinstimmen.

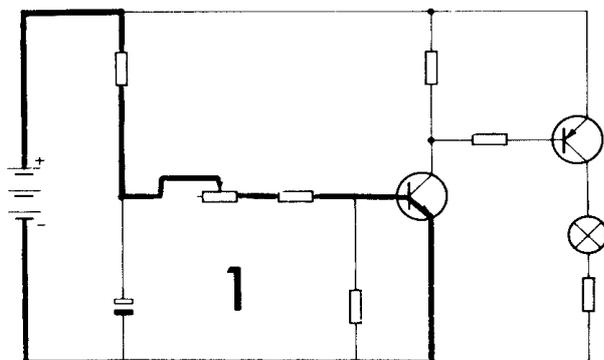


Abb. 97a

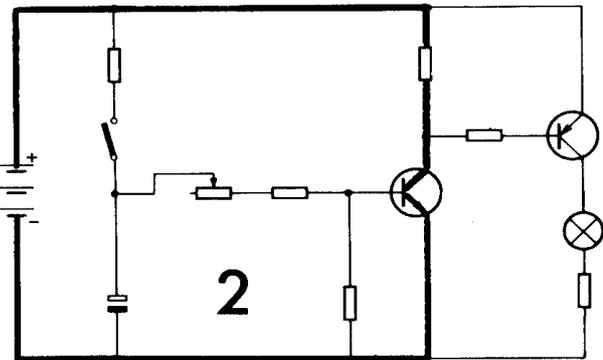


Abb. 97b

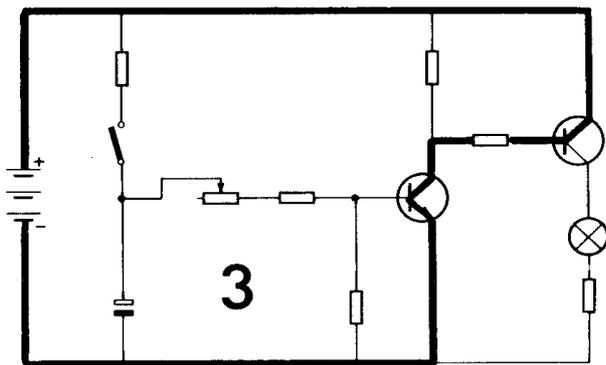


Abb. 97c

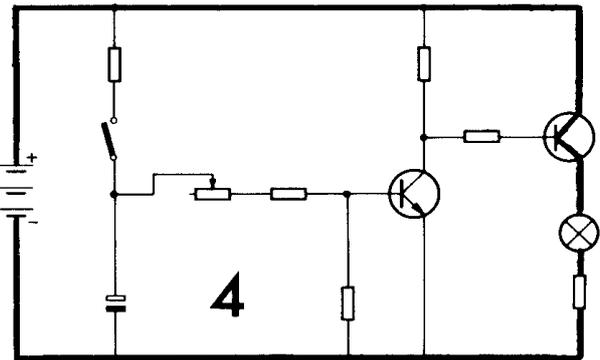


Abb. 97d

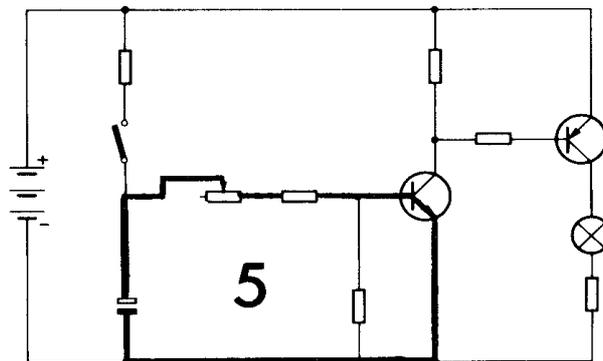


Abb. 97e

Beim Betätigen des Schalters wird der Stromkreis 1 geschlossen. Dadurch werden automatisch die Stromkreise 2–4 geschlossen. Beim Loslassen des Schalters wird der Stromkreis 5 anstelle des ersten wirksam. Er wirkt so lange, bis der Elko entladen ist.

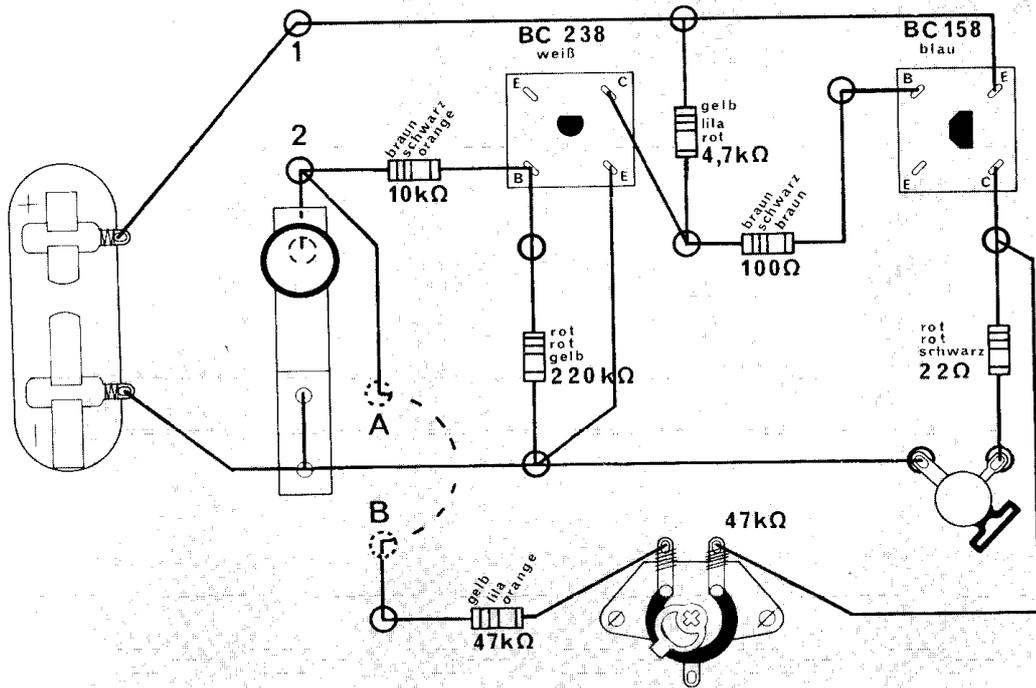
## 2. Ein-Aus-Schalter

Vielleicht hat dich an dem Schalter, der diesem Experimentierkasten beiliegt, schon gestört, daß du ihn immer gedrückt lassen mußt, wenn du den Stromkreis schließen willst. Mit diesem Ein-Aus-Schalter brauchst du nur einmal kurz den Stromkreis zu schließen, und die Lampe leuchtet solange, bis du wieder ausschaltest.

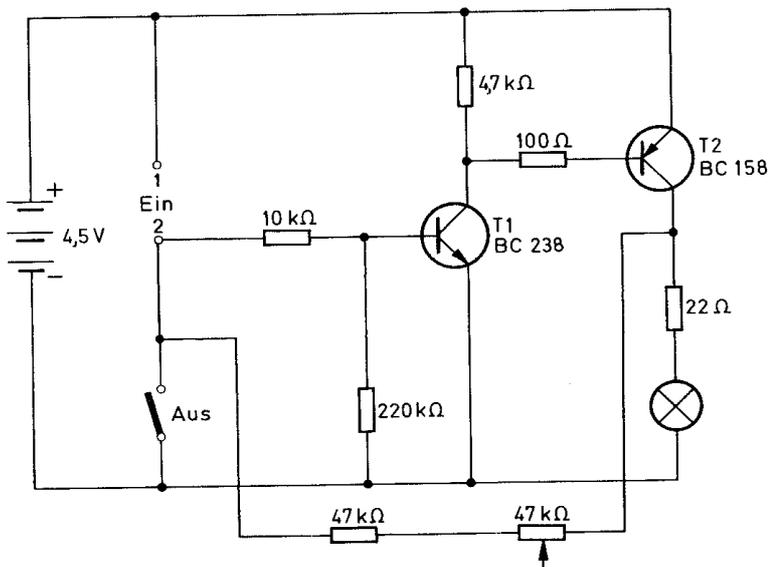
1. Lege den Bauplan Nr. 2 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.
6. Zwischen den Klemmen 1 und 2 bleibt die Verbindung zunächst offen.

Halte anschließend für einen kurzen Augenblick ein Drahtstück zwischen die Klemmen 1 und 2.

Selbst wenn du den Draht nun wieder entfernst, leuchtet die Lampe trotzdem weiter. Sie erlischt erst, wenn du den Schalter niederdrückst.



**Abb. 98** Zwischen den Löchern A und B mußt du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.



**Abb. 99**

Wenn die Klemmen 1 und 2 durch Draht überbrückt sind, wird die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Die „Schranke“ hebt sich, und es fließt ein Strom durch den Emitter und Kollektor, der gleichzeitig die Basis des blauen Transistors (BC 158) berührt. Deshalb kann dort ein Strom vom Minus-Pol durch Lampe, 22-Ω-Widerstand, Kollektor und Emitter zum Plus-Pol fließen. Die Lampe leuchtet. Wenn du die Verbindung zwischen den Klemmen 1 und 2 unterbrichst, wird die Basis des weißen Transistors (BC 238) vom Kollektor des blauen (BC 158) über den Widerstand 47 kΩ und das Trimpotentiometer mit dem Plus-Pol verbunden. Also leuchtet die Lampe weiter. Beim Betätigen des Schalters wird die Basis des weißen Transistors mit dem Minus-Pol verbunden, die „Schranke“ fällt, und die Lampe erlischt.

Willst du noch einmal die einzelnen Stromkreise in der Schaltung verfolgen? Denke wieder daran: Einer schaltet immer den nächsten ein (Abb. 100 a bis e).

Am besten wirst du wahrscheinlich die Erklärungen verstehen, wenn du den Text noch einmal liest und dabei gleichzeitig mit dem Finger dem Verlauf des Stromes auf den Schaltplänen folgst.

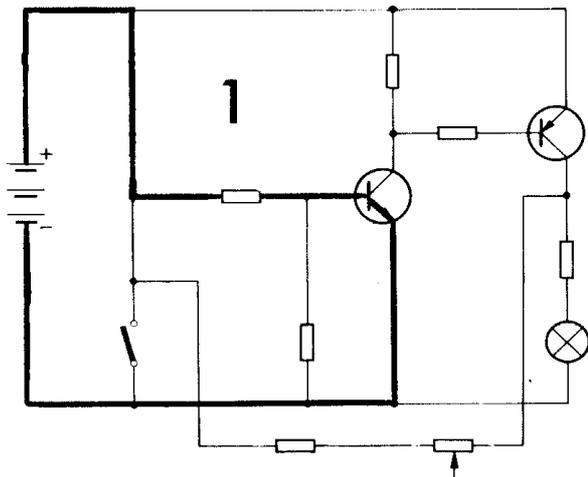


Abb. 100a

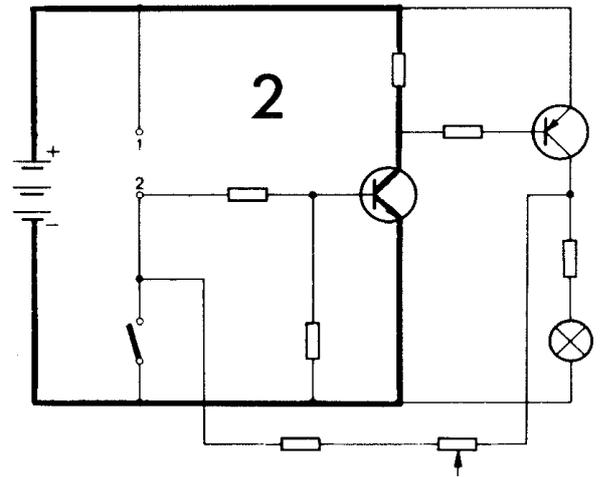


Abb. 100b

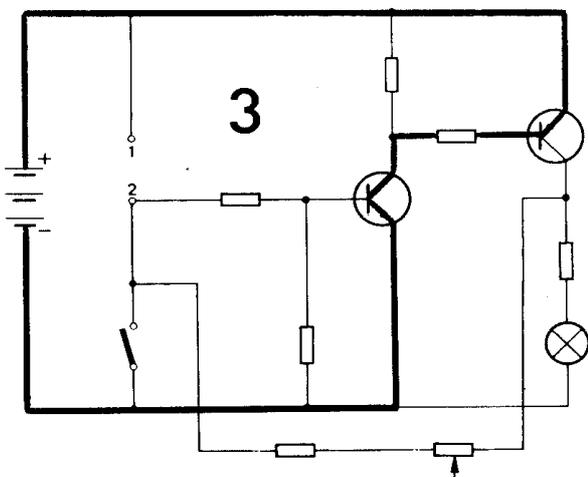


Abb. 100c

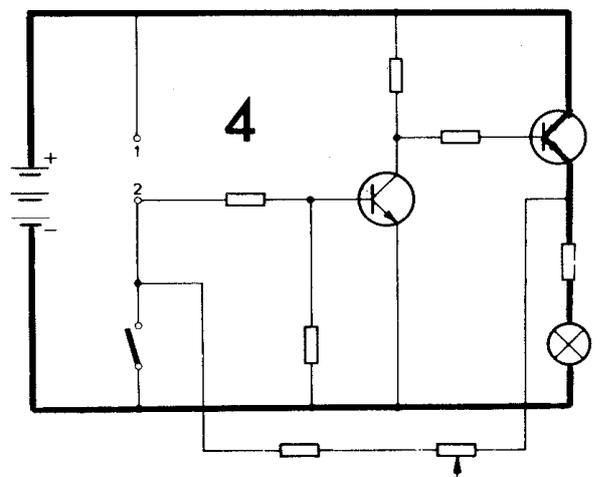


Abb. 100d

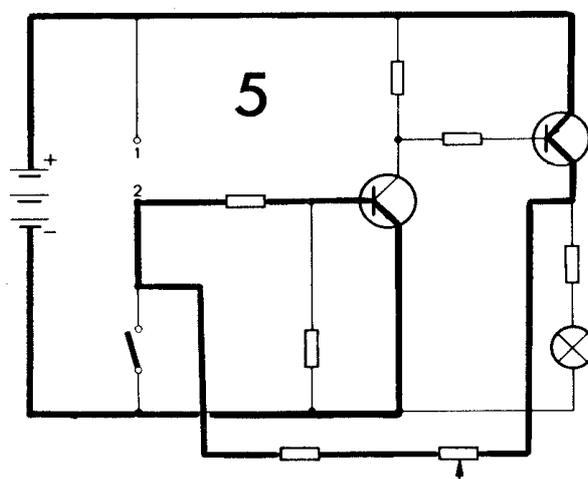


Abb. 100e

### 3. Ein Feuchtigkeitsfühler

Bei der Lagerung verschiedener Waren, z. B. Getreide, ist es wichtig, darauf zu achten, daß keine Feuchtigkeit in die Lagerräume dringt. Deshalb hat man Geräte entwickelt, die Feuchtigkeit anzeigen. – Will man in Gewächshäusern die Feuchtigkeit des Erdreichs ständig kontrollieren, kann man diese Geräte genauso verwenden. Durch ein Lampensignal wird die Feuchtigkeit angezeigt.

Um zu erkennen, wie ein solches Gerät arbeitet, kannst du selbst einen Feuchtigkeitsfühler bauen.

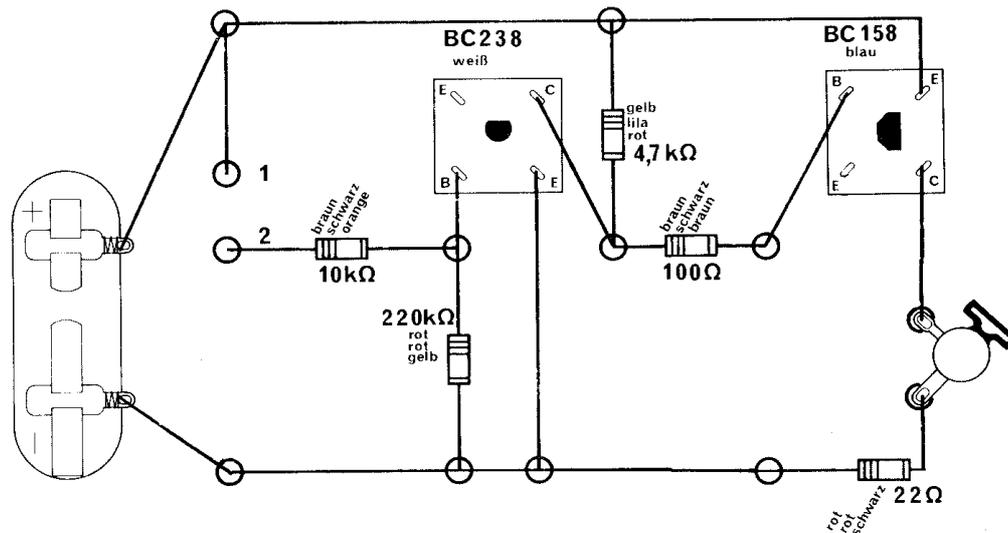


Abb. 101

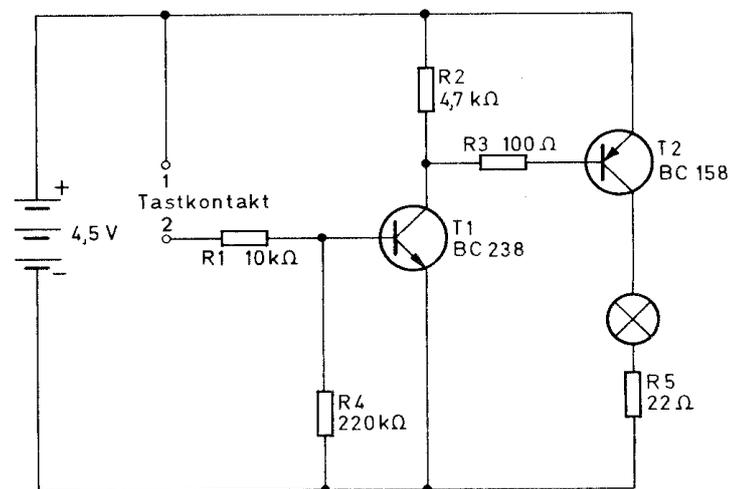


Abb. 102

1. Lege den Bauplan Nr. 3 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Bauplan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

Wenn du deinen Finger anfeuchtest und auf den Tastkontakt – die eigentliche „Fühlstelle“ für die Feuchtigkeit – legst, leuchtet die Glühlampe. Du kannst auch einen feuchten Streifen Löschpapier verwenden.

In diesem Augenblick wird die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Obwohl nur ein geringer Strom fließt, reicht er aus, den Transistor leitend zu machen. Die „Schranke“ hebt sich, und der Strom fließt vom Minus-Pol durch den weißen Transistor (BC 238) zum blauen (BC 158). Hier wird jetzt der Stromkreis durch Emitter und Kollektor zum Plus-Pol geschlossen, und die Lampe leuchtet. Dadurch wird die Feuchtigkeit angezeigt.

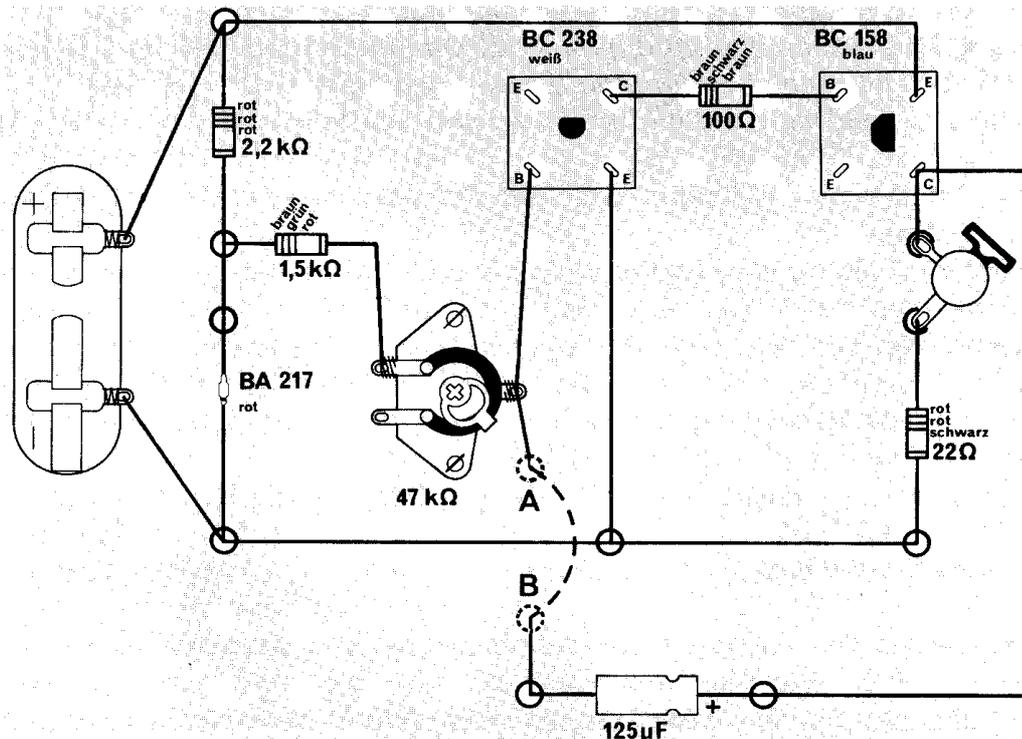
Du kannst nun zusätzlich an die beiden Kontaktstellen längere Drähte anschließen. Wenn du die beiden Drähte in einen Blumentopf steckst, kannst du feststellen, ob die Blume feucht genug ist – die Lampe leuchtet dann nämlich.

Wenn sie nicht brennt, muß gegossen werden.

#### 4. Ein Blinklicht

Wenn Glühlampen ständig aufleuchten und wieder verlöschen, dann fällt dieses Signal den Menschen viel stärker auf als eine fortwährend leuchtende Lampe. Deshalb werden solche Einrichtungen als Blinklichter überall dort eingesetzt, wo auf besondere Gefahren hingewiesen werden soll. Beim Abbiegen eines Fahrzeugs weist z. B. der Richtungsanzeiger darauf hin; und auch bei hochwertigen Geräten kann ein Blinklicht verwendet werden, um auf Fehler in diesen Anlagen hinzuweisen.

Ein solches Blinklicht kannst du bauen.



**Abb. 103** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.

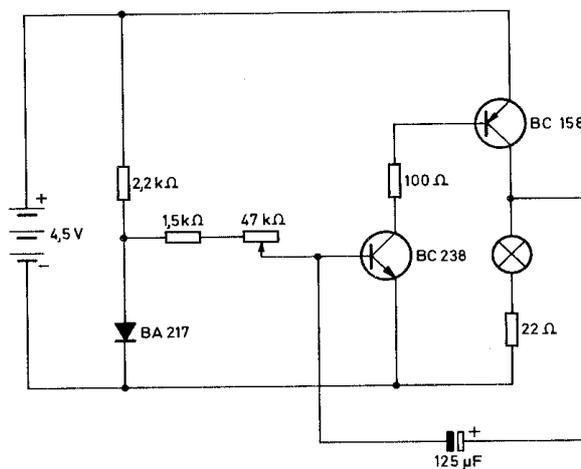


Abb. 104

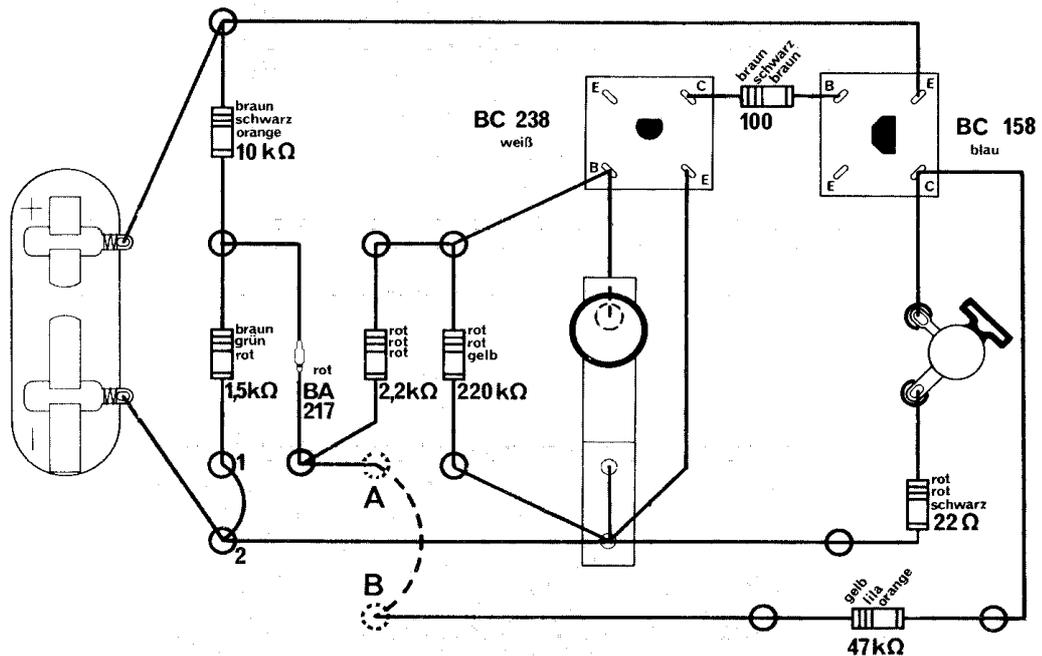
1. Lege den Bauplan Nr. 4 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und Drahtverbindungen – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

Wenn du die Batterie anschließt, blinkt die Lampe. Am Anfang kann es passieren, daß du sehr lange auf das Blinken warten mußt. Verändere dann die Stellung des Schleifkontaktes am Trimpotentiometer. Damit kannst du später die Geschwindigkeit, mit der die Lampe aufleuchten soll, regulieren. Beim Einschalten des Stromes wird die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Die „Schranke“ darin hebt sich, und es fließt ein Strom vom Minus-Pol durch den weißen Transistor zum blauen (BC 158), in dem damit ebenfalls der Stromkreis durch den Emitter und Kollektor zum Plus-Pol geschlossen wird. Jetzt leuchtet die Lampe.

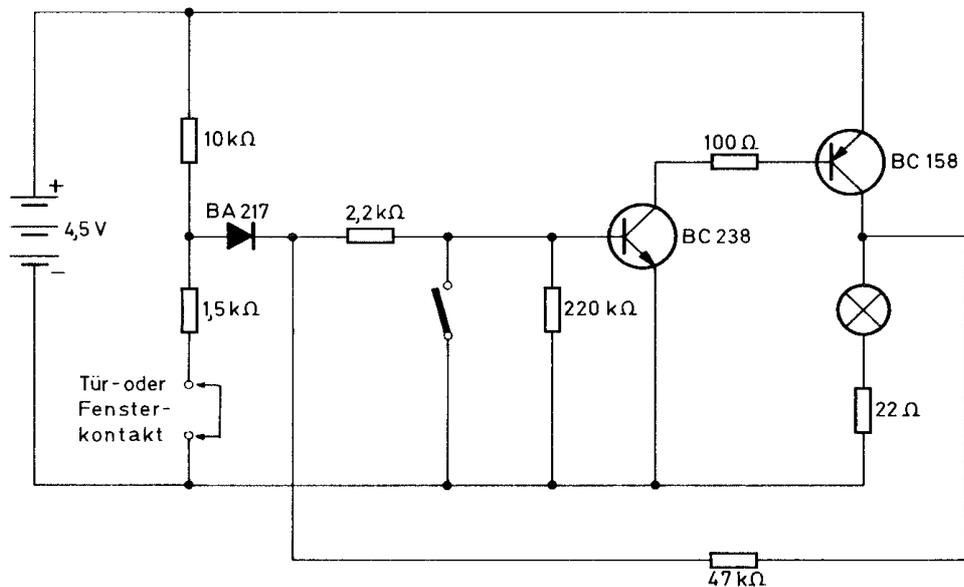
Über die Leitung vom Kollektor des blauen Transistors und den Elko wird damit aber die Basis des weißen Transistors so beeinflusst, daß dort die „Schranke“ fällt. Nun muß die Lampe erlöschen. Sowie sie nicht mehr leuchtet, fällt die Beeinflussung der Basis über den Elko fort. Die Basis des weißen Transistors wird deshalb wieder mit dem Plus-Pol verbunden, und der Vorgang wiederholt sich ständig.

## 5. Eine Warnanlage

Oft werden Häuser durch Alarmanlagen gesichert. Man will damit verhindern, daß ein Fremder unbemerkt in das Haus eindringen kann. An die betreffenden Fenster oder Türen werden dabei Kontaktdrähte angebracht, die beim Öffnen zerreißen. Dann leuchtet eine Warnlampe auf. Eine solche Warnanlage kannst du dir selbst bauen.



**Abb. 105** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.



**Abb. 106**

1. Lege den Bauplan Nr. 5 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.
6. Löse an der im Bauplan gekennzeichneten Kontaktstelle (Klemmen 1 und 2) den Draht.

Solange die Kontaktstelle geschlossen bleibt, ist die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden, die Lampe kann deshalb nicht leuchten.

Wird die Kontaktstelle geöffnet, entsteht automatisch eine Verbindung zwischen der Basis des weißen Transistors und dem Plus-Pol der Batterie. Jetzt öffnet sich die „Schranke“, der Strom fließt vom Minus-Pol durch den weißen Transistor zum blauen (BC 158). Dadurch wird auch der Stromkreis, in den die Lampe eingeschaltet ist, geschlossen. Die Lampe leuchtet und gibt das Warnsignal.

Wenn du jetzt die Kontaktstelle wieder schließt, brennt die Lampe weiter. Über die zusätzliche Verbindung, die vom Kollektor des blauen Transistors **vor** die Basis des weißen Transistors führt, wird nämlich die Basis weiterhin positiv beeinflusst, so daß die Schranke geöffnet bleibt.

Ein Einbrecher kann also die Warnanlage nicht einfach außer Betrieb setzen, wenn er die Kontaktstelle wieder zusammensetzt.

Erst wenn du den Tastschalter betätigst, erlischt die Lampe, denn dadurch wird die Basis des weißen Transistors direkt mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden. Die „Schranke“ schließt sich, es fließt kein Strom mehr, und die Lampe muß erlöschen.

Wenn jetzt gleichzeitig die Kontaktstelle geschlossen wird, ist die Ausgangsstellung wieder hergestellt.

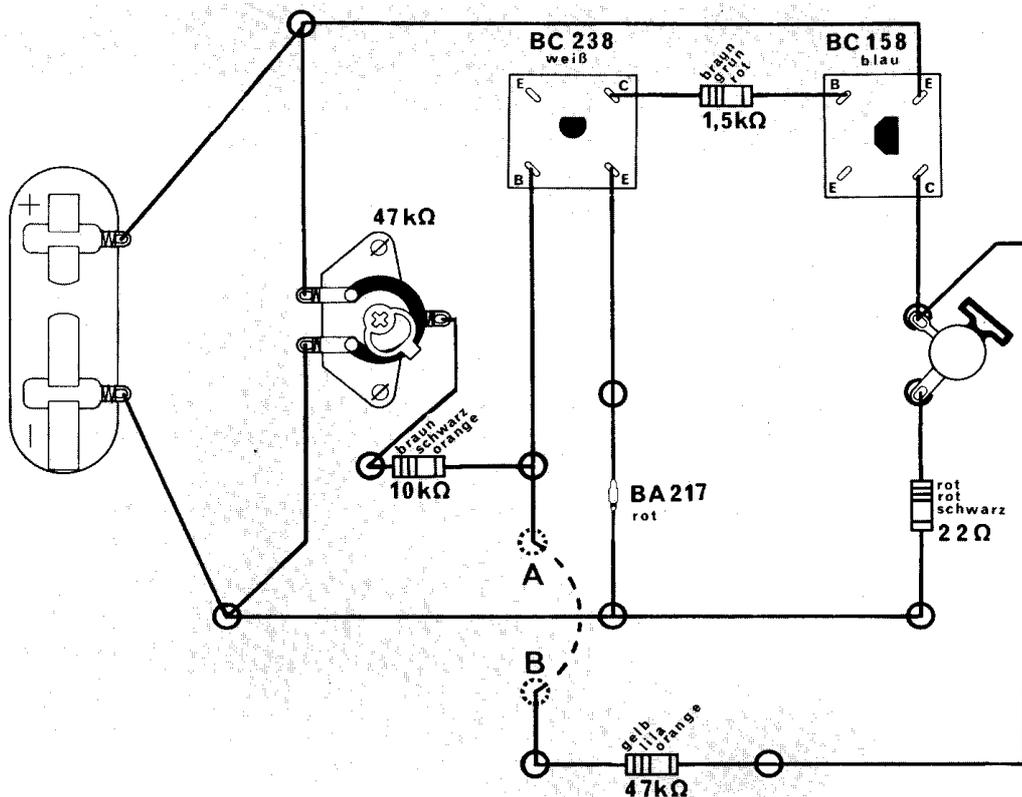
Die Anlage ist von neuem betriebsbereit.

Um diese Warnanlage zu erproben, führe von den Klemmen 1 und 2 zwei lange Drähte an ein Fenster oder eine Tür. Drücke nebeneinander in den Rahmen eines Fensters (oder einer Tür) zwei blanke Heftzwecken. An diesen befestigst du je einen der Drähte. Klebe danach an das Fenster (oder die Tür) in gleicher Höhe eine Metallfolie, z. B. aus einer Zigarettenschachtel. Bei geschlossenem Fenster (Tür) muß die Folie beide Heftzwecken berühren. Öffnet nachts ein Dieb das Fenster oder die Tür, ist die Verbindung zwischen den Heftzwecken unterbrochen, und das Gerät zeigt dies durch Alarm an. Dies geschieht auch, wenn der Dieb ganz schlau sein will und vorher die Drähte durchschneidet, denn die Verbindung ist dann ebenfalls unterbrochen.

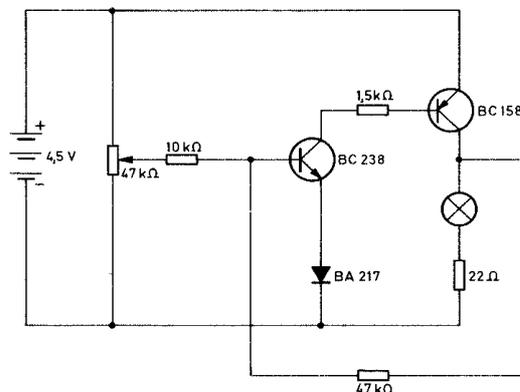
## **6. Ein spannungsabhängiger Schalter**

Elektronische Geräte enthalten viele hochempfindliche Bauteile, die bei einem plötzlichen Ansteigen der Spannung zerstört werden könnten. Um sie davor zu schützen, werden Schalter eingebaut, die dann eine Warnlampe einschalten. Man kann beim Aufleuchten der Warnlampe die Spannung wieder so regulieren, daß keine Gefahr mehr für das Gerät besteht. Die Kontrollampe erlischt dann. Für den Bau eines solchen spannungsabhängigen Schalters verfähre folgendermaßen:

1. Lege den Bauplan Nr. 6 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.



**Abb. 107** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.



**Abb. 108**

3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.
6. Stelle den Schleifkontakt des Trimpotentiometers zunächst so ein, daß er das Anschlußstück berührt, das mit dem Minuspol der Batterie verbunden ist.
7. Bewege den Schleifkontakt **langsam** zu dem Anschlußstück, das mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden ist. – Achte **genau** auf die Stellung des Schleifkontaktes, wenn die Lampe aufleuchtet.
8. Schiebe den Schleifkontakt wieder in die andere Richtung und beobachte, wann die Lampe erlischt.

Steht der Schleifkontakt des Trimpotentiometers an dem Anschlußstück, das mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden ist, wird auch die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden. Die „Schranke“ wird nicht geöffnet, und es fließt kein Strom. Beim Verschieben des Schleifkontaktes wird an einem bestimmten Punkt der Weg zum Plus-Pol der Batterie freigegeben. Die Basis des weißen Transistors erhält nun eine Verbindung zum Plus-Pol der Batterie. Jetzt öffnet sich die „Schranke“. Der Strom fließt über Emitter und Kollektor des weißen Transistors zur Basis des blauen (BC 158) und gibt hier den Stromfluß frei – der Schalter hat die Warnlampe eingeschaltet.

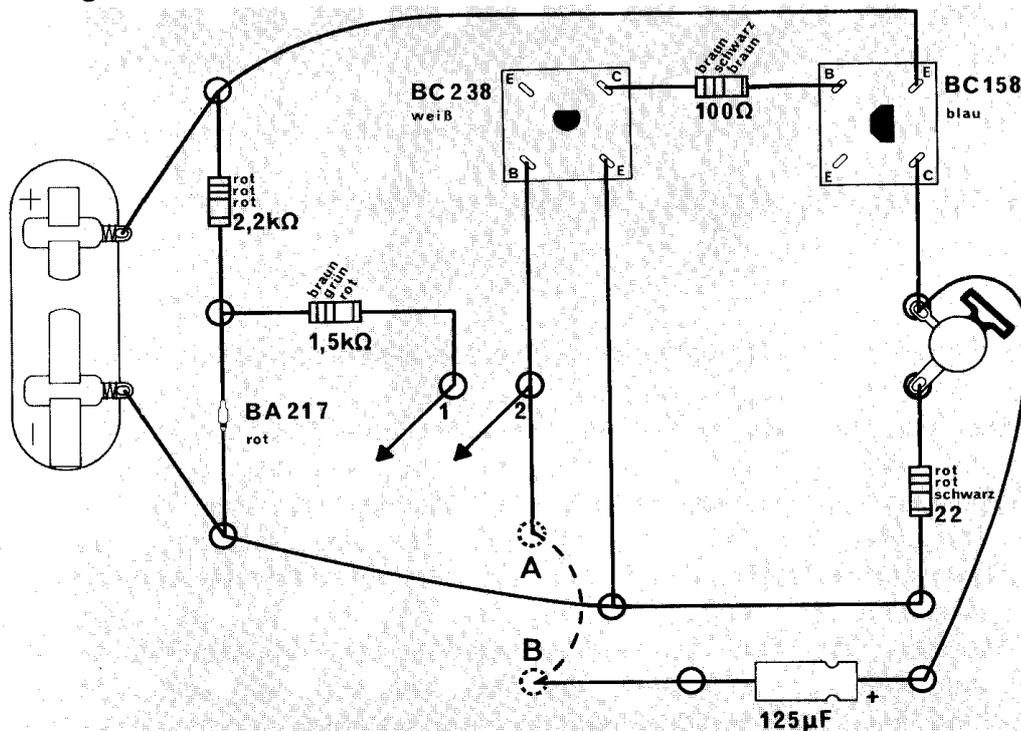
Wird der Schleifkontakt langsam wieder zurückgedreht, erlischt die Lampe nicht sofort. Über die Leitung vom Kollektor des blauen Transistors fließt nun ein geringer Strom vor die Basis des weißen. Dadurch wird die „Schranke“ noch weiterhin offengehalten. Die Warnlampe leuchtet noch weiter.

Erst wenn über das Trimpotentiometer der Widerstand zum Minus-Pol so klein geworden ist, daß sich die „Schranke“ schließt, erlischt die Lampe. Das bedeutet, daß jetzt keine Gefahr mehr für das Gerät besteht.

## 7. Füllstandsanzeiger

Um beim Füllen geschlossener Gefäße eine Kontrolle zu haben, wann eine vorgeschriebene Füllhöhe erreicht ist, gibt es Geräte, mit denen man die Einfüllhöhe elektronisch überwachen kann.

Du kannst einen Füllstandsanzeiger bauen, der durch ein Blinklicht anzeigt, wann die gewünschte Füllhöhe erreicht ist.



**Abb. 109** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.

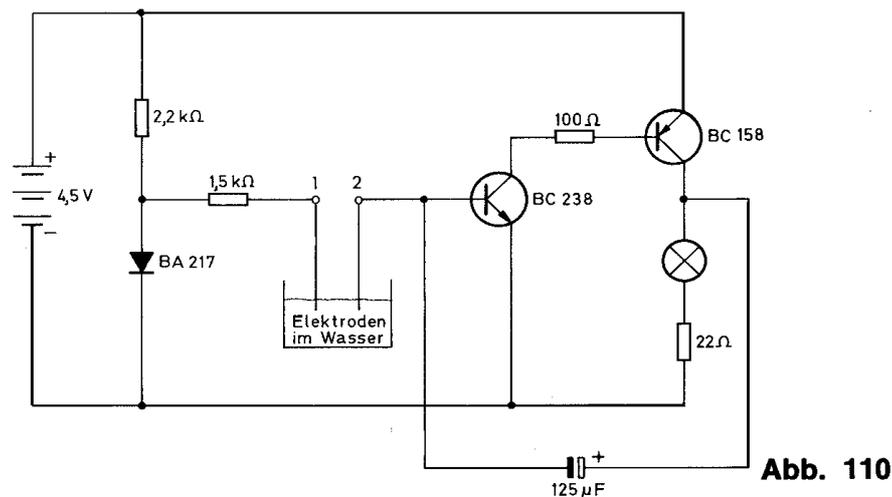


Abb. 110

1. Lege den Bauplan Nr. 7 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe sorgfältig den Aufbau.
6. Hänge die beiden freien Anschlußdrähte (Elektroden) so in ein Glas, daß sie etwa zur Hälfte hineinragen.
7. Fülle langsam Wasser, dem du eine Löffelspitze Salz zugegeben hast, in das Glas.

Wenn das Wasser beide Anschlußdrähte berührt, wird zwischen dem Plus-Pol der Batterie und der Basis des weißen Transistors (BC 238) eine Verbindung hergestellt. Der Strom fließt jetzt durch den weißen Transistor an die Basis des blauen (BC 158) und schaltet den Stromkreis über Kollektor und Emitter des blauen Transistors ein.

Die Lampe leuchtet. – Sie arbeitet als Blinklicht, wie du das schon bei Gerät 4 (Blinklicht) kennengelernt hast.

## 8. Automatisches Morseübungsgerät

Ein Schiffsfunker kann Nachrichten übermitteln, indem er alle Buchstaben in kurze und lange Zeichen übersetzt. Hier findest du alle Zeichen für die Buchstaben, das **Morsealphabet**.

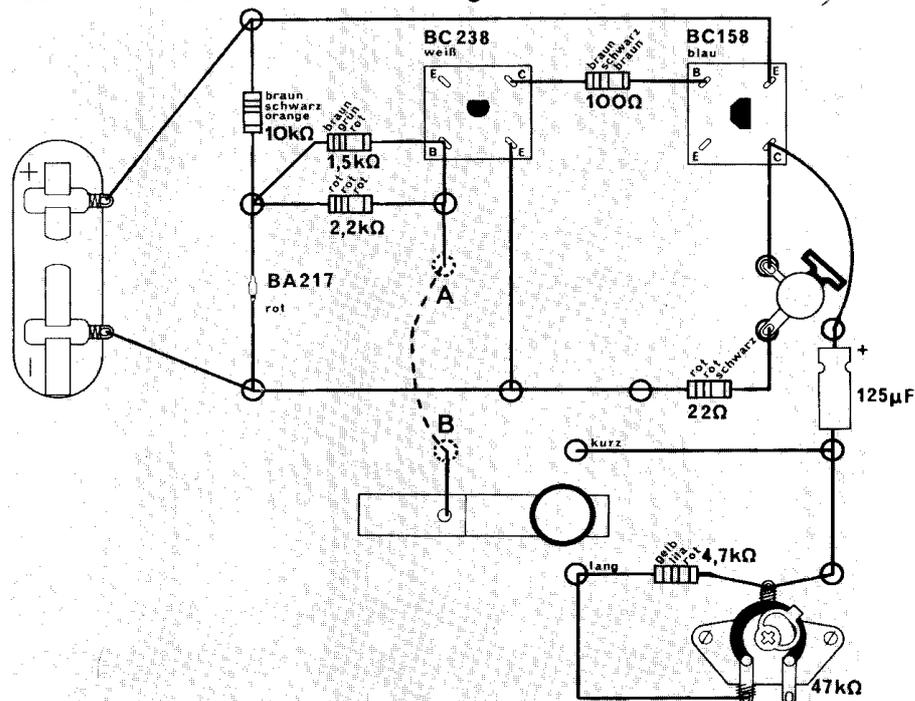
Es besteht ein internationales Abkommen darüber, daß ein Strich dreimal solange dauern soll wie ein Punkt. Der Zwischenraum zwischen den Zeichen eines Buchstabens oder einer Zahl dauert solange wie ein Punkt. Der Zwischenraum zwischen zwei Wörtern muß solange wie 5 Punkte dauern. Zwischen zwei Buchstaben desselben Wortes liegt ein Zwischenraum, der 3 Punkten entspricht. Du kannst die richtige Geschwindigkeit am leichtesten erreichen, wenn du für den Punkt kurz dit sagst und für den Strich daa sagst. Der Buchstabe a klingt dann wie dit daa.

A	..	K	---	U	...
B	....	L	....	V	...-
C	....	M	--	W	..--
D	...	N	--	X	....
E	.	O	---	Y	....
F	....	P	....	Z	....
G	---	Q	....-	Ä	....
H	....	R	...	CH	----
I	..	S	...	Ö	....
J	....-	T	-	Ü	....
1	-----	6	.....	Punkt	.....
2	-----	7	-----	Irrtum	.....
3	-----	8	-----	SOS	.....
4	-----	9	-----	Anfang des Spruchs	-----
5	.....	0	-----	Ende des Spruchs	.....

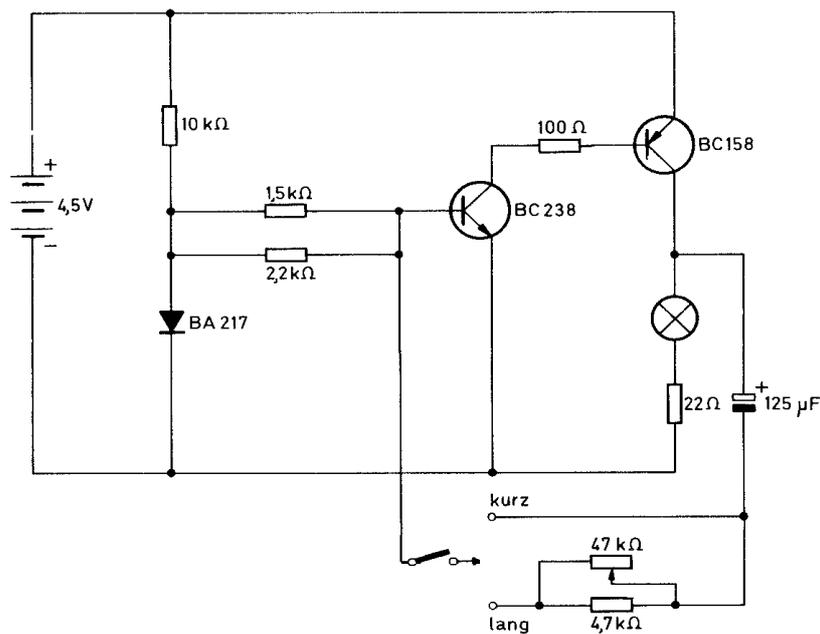
Mit dem Morsegerät können diese Zeichen durch Niederdrücken einer Taste in Ton- oder Lichtsignale umgewandelt werden. Dabei entsteht bei langem Niederdrücken ein langes Signal, bei kurzem Niederdrücken ein kurzes. Es gibt jedoch auch halbautomatische Morsegeräte. In einem solchen Gerät braucht die Taste nur auf den Kontakt „kurz“ gedrückt zu werden, und es entstehen nur kurze Signale.

Drückt man dagegen die Taste auf den Kontakt „lang“, werden nur lange Signale ausgesendet. Der Funker braucht also nur die Taste immer an den entsprechenden Kontakt zu legen und erhält dann automatisch lange oder kurze Signale.

Baue nun selbst ein automatisches Morsegerät.



**Abb. 111** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.



**Abb. 112**

1. Lege den Bauplan Nr. 8 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen. Die Taste wird nur mit einer Klemme befestigt, damit sie hin und her bewegt werden kann.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

Drückst du die Taste auf den Kontakt „kurz“, leuchtet die Glühlampe in regelmäßigen Abständen kurz auf, gibt also kurze Zeichen.

Da die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden ist, fließt der Strom durch Emittor und Kollektor des weißen Transistors und gibt damit auch den Strom durch den blauen Transistor (BC 158) frei, und die Lampe leuchtet.

Gleichzeitig wird nach kurzer Zeit über die Leitung vom Kollektor des blauen Transistors und den Elko aber die Basis des weißen Transistors so beeinflusst, daß der Stromfluß gesperrt wird. In diesem Moment erlischt die Lampe. Da jetzt auch kein Strom mehr durch den blauen Transistor fließt, kann der Elko die Basis des weißen Transistors nicht mehr beeinflussen. Sofort wird die Verbindung zum Plus-Pol der Batterie wieder hergestellt und der Vorgang von neuem in Gang gesetzt.

Wird die Taste auf den Kontakt „lang“ gedrückt, ist der Ablauf zunächst der gleiche. Jedoch wird durch den zwischengeschalteten Widerstand und das Trimpotentiometer die Beeinflussung der Basis des weißen Transistors durch den Elko verzögert. Deshalb leuchtet die Lampe länger; allerdings werden auch die Abstände zwischen den Leuchtzeichen dadurch größer.

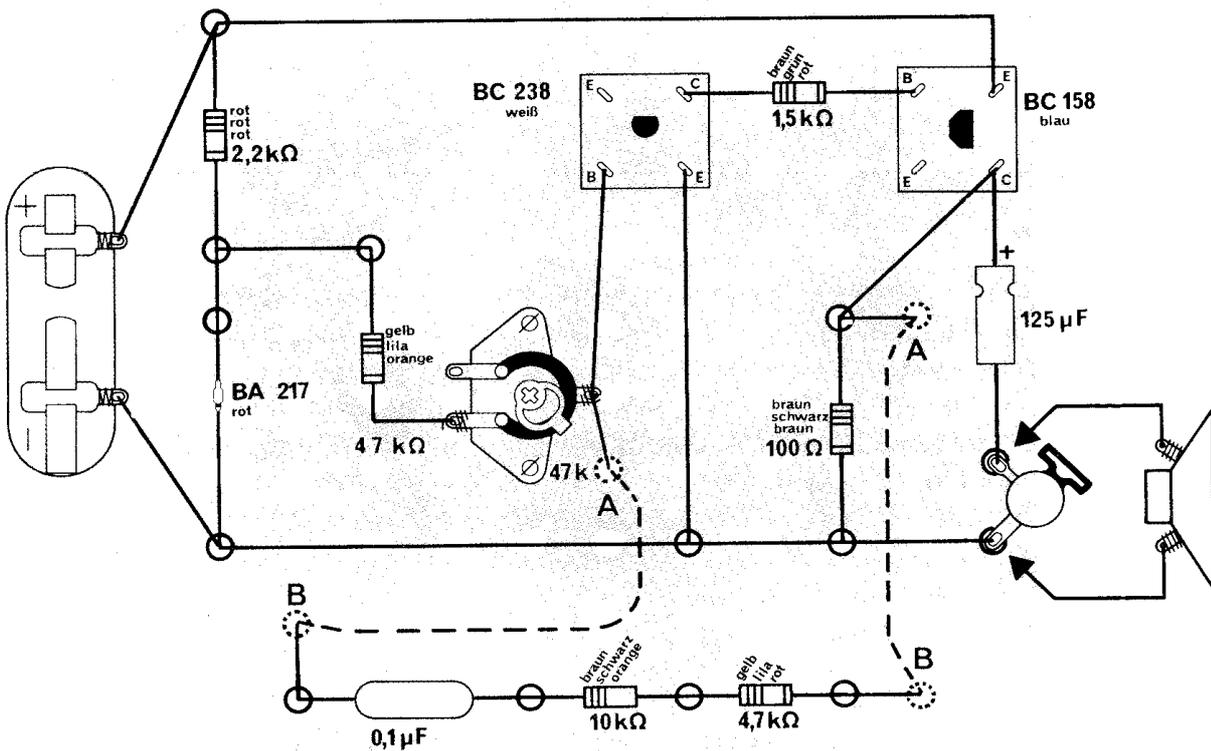
Am Trimpotentiometer läßt sich durch verschiedene Schleifereinstellungen die Leuchtdauer für das Signal „lang“ noch verändern.

## 9. Ein regelbarer Tongenerator

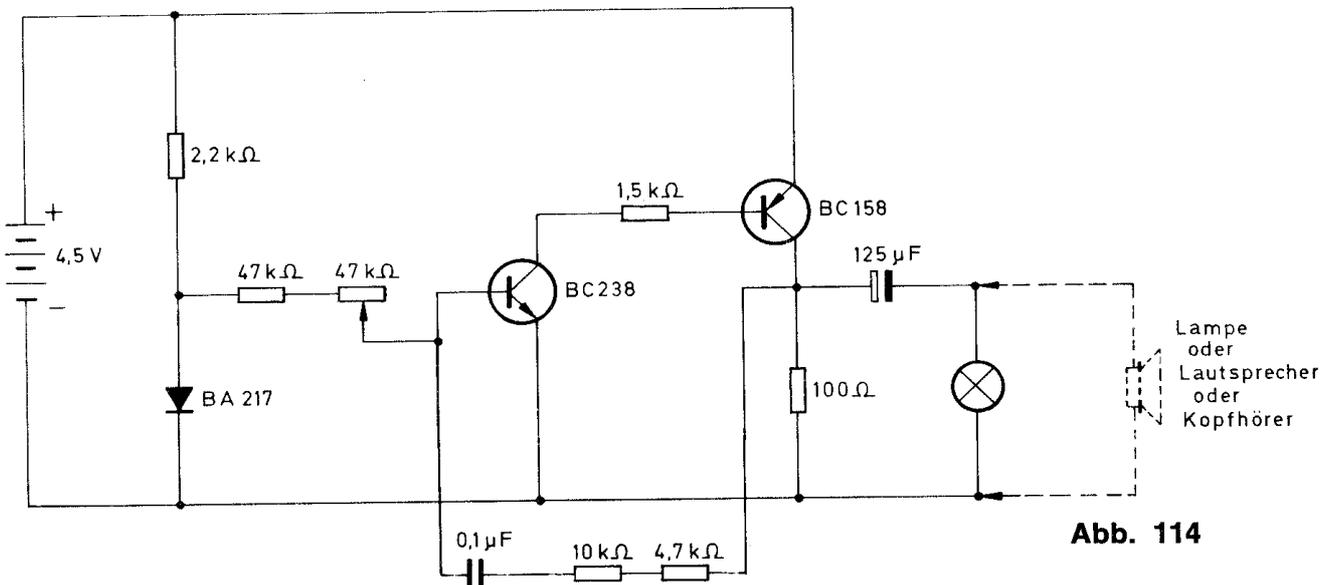
Bei Musikinstrumenten werden Töne durch Blasen (Trompete), Streichen (Geige) oder Anschlagen einer Taste (Klavier) erzeugt.

Es gibt aber auch Musikinstrumente, z. B. elektronische Orgeln, in denen Töne durch Stromimpulse erzeugt werden.

Eine solche Schaltung nennt man einen Tongenerator. Du kannst einen Tongenerator selbst bauen.



**Abb. 113** Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.



**Abb. 114**

1. Lege den Bauplan Nr. 9 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

Wenn du den Anschluß zur Batterie hergestellt hast, glimmt die Lampe ganz schwach. Beim genaueren Hinsehen merkst du, daß sie flimmert. Deutlicher sichtbar wird das, wenn du den Raum etwas abdunkelst oder die Glühlampe mit den Händen abschirmst.

Beim Einschalten des Gerätes fließt ein geringer Strom zunächst an die Basis des weißen Transistors (BC 238). Die „Schranke“ hebt sich und gibt den Strom über Emitter und Kollektor zur Basis des blauen Transistors (BC 158) frei. Dadurch wird der Stromkreis über Kollektor und Emitter des blauen Transistors eingeschaltet. Gleichzeitig fließt Strom über die Leitung, die vom Kollektor des blauen Transistors vor die Basis des weißen Transistors führt. Durch den Kondensator wird nun die Basis des weißen Transistors so beeinflusst, daß die „Schranke“ dort fällt und somit der ganze Stromkreis unterbrochen wird. In diesem Moment fällt natürlich auch die Beeinflussung über den Kondensator aus. Deshalb ist die Verbindung zwischen Plus-Pol und Basis des weißen Transistors wieder hergestellt, und der Strom fließt erneut. Durch dieses Ein- und Ausschalten des Stromkreises ergibt sich ein ständiger Wechsel im Stromfluß, der nun über den Elko die Glühlampe zum Glimmen bringt.

Außerdem kann am Trimpotentiometer durch Veränderung des Widerstandes der Stromfluß noch so verändert – geregelt – werden, daß die Glühlampe heller oder dunkler leuchtet.

Wenn du einen Ohrhörer besitzt, kannst du ihn anstelle der Glühlampe einsetzen. Im Ohrhörer ist ein Ton wahrzunehmen. Wenn du in Zeitlupe hören könntest, würdest du feststellen, daß der Stromkreis ständig ein- bzw. ausgeschaltet wird. Da dieser Wechsel jedoch in äußerst rascher Folge vor sich geht, hört man einen knarrenden Dauerton. Dieser Ton kann durch Regeln am Trimpotentiometer höher oder tiefer eingestellt werden.

Falls du glaubst, daß einige Bauteile nicht funktionieren, kannst du sie mit den folgenden Schaltungen überprüfen.

## 10. Prüfschaltung für den blauen Transistor (BC 158 oder 308)

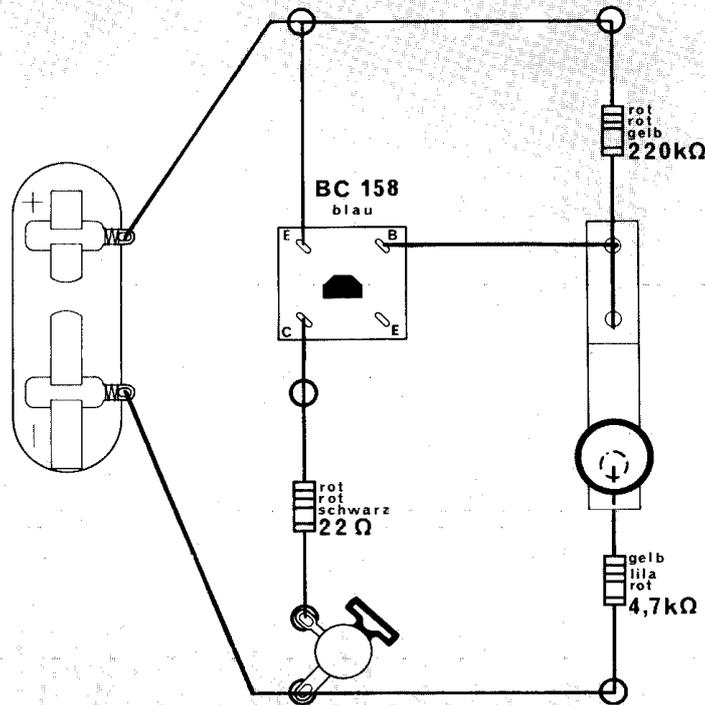


Abb. 115

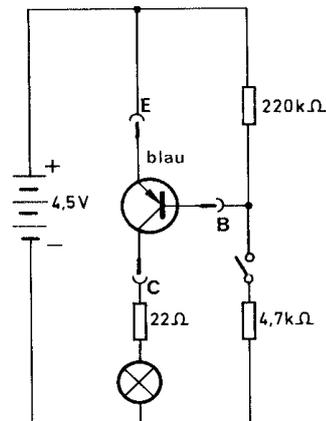


Abb. 116

1. Lege den Bauplan Nr. 10 auf die Grundplatte.
  2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
  3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
  4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – wie im Plan angegeben – und auch den zu prüfenden Transistor – zwischen den Klammern.
  5. Überprüfe noch einmal genau den Aufbau.
- Die Lampe darf nur leuchten, wenn durch den Schalter der Stromkreis zur Basis geschlossen wird.
- Über den kleineren Widerstand 4,7 k $\Omega$  (gelb-lila-rot) wird die Basis mit dem Minus-Pol der Batterie verbunden. Dadurch wird der Weg für den Strom vom Minus-Pol über den Kollektor und Emitter zum Plus-Pol freigegeben. Die Lampe leuchtet.

## 11. Prüfschaltung für den weißen Transistor (BC 238)

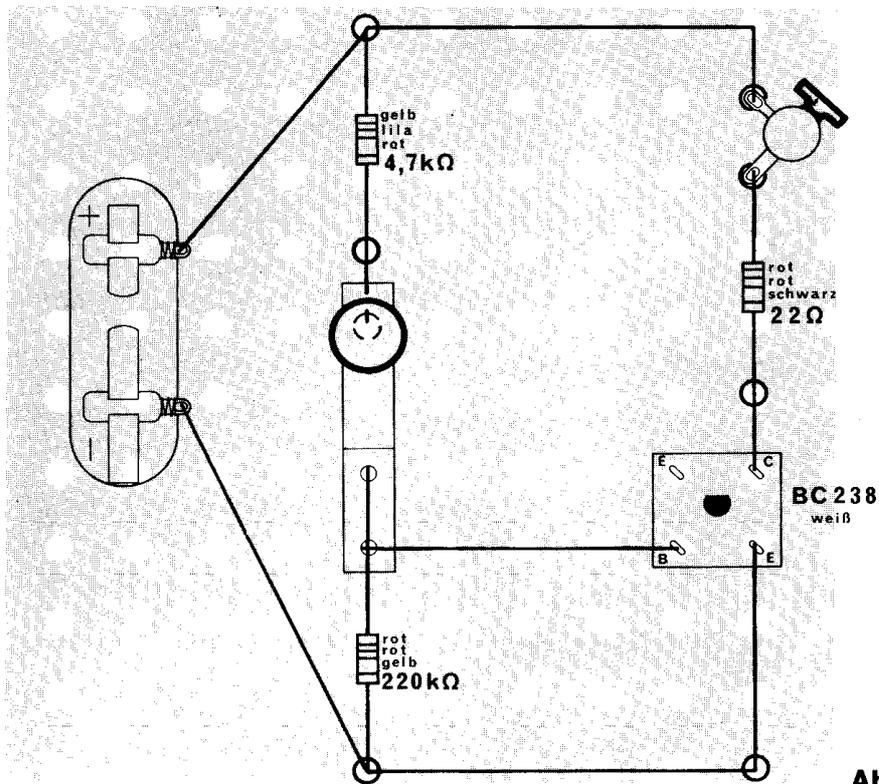


Abb. 117

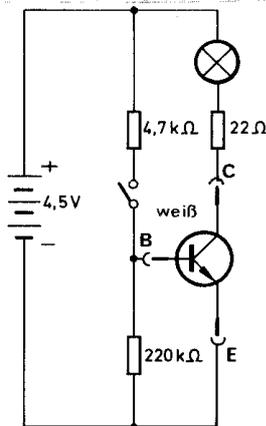


Abb. 118

1. Lege den Bauplan Nr. 11 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – auch den zu prüfenden weißen Transistor – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal genau den Aufbau.

Die Lampe darf nur leuchten, wenn durch den Schalter der Stromkreis zur Basis geschlossen wird.

Über den kleineren Widerstand  $4,7\text{ k}\Omega$  (gelb-lila-rot) wird die Basis des weißen Transistors mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden. Dadurch wird der Weg für den Strom vom Minus-Pol über den Emitter und Kollektor zum Plus-Pol freigegeben. Die Lampe leuchtet.

## 12. Widerstands- und Kondensatoren-Prüfgerät.

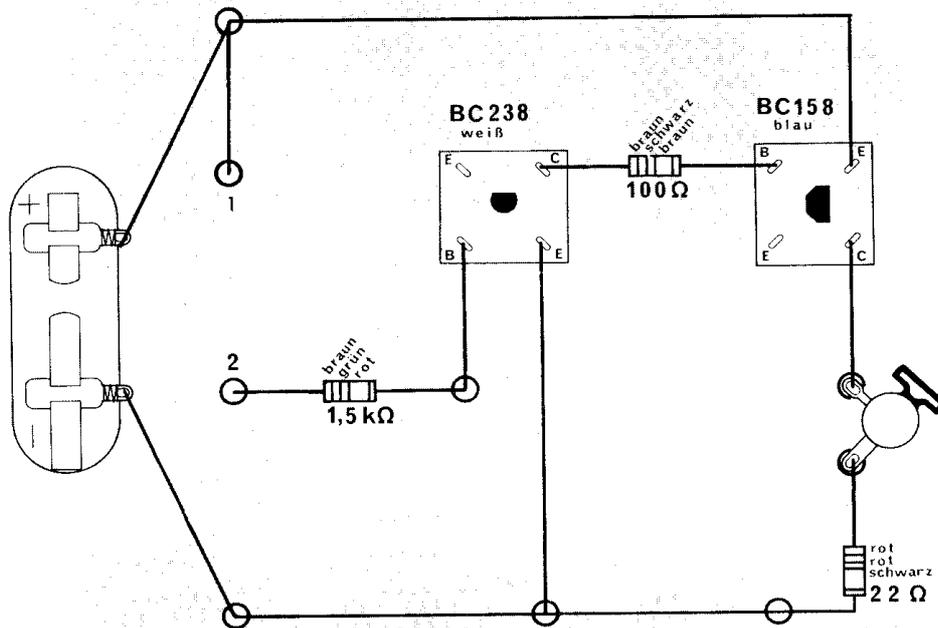


Abb. 119

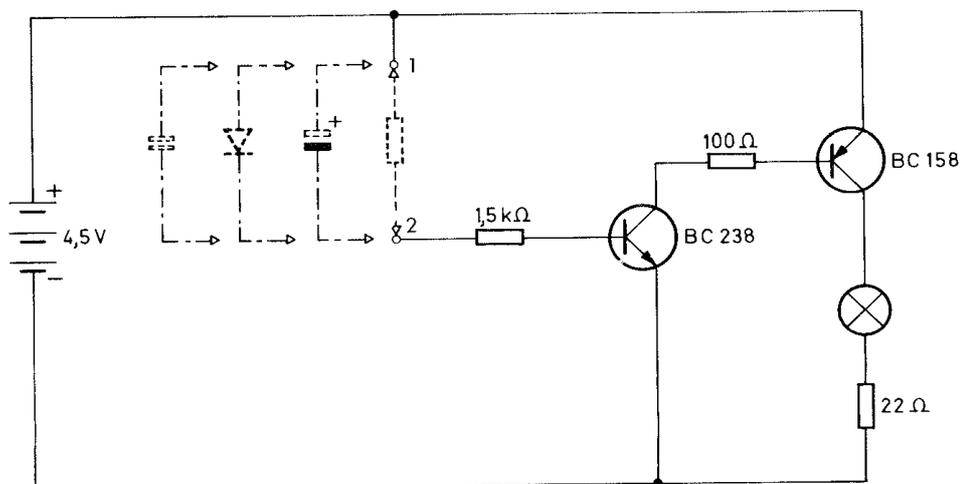


Abb. 120

1. Leg den Bauplan Nr. 12 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den angegebenen Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke dort die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

### Prüfung der Widerstände:

Befestige nacheinander die Widerstände, die du prüfen willst, zwischen den Klemmen 1 und 2. Die Lampe muß immer leuchten. Ist das bei einem Widerstand nicht der Fall, so ist er zerstört.

### Prüfung des Elektrolyt-Kondensators (Elko):

1. Befestige den Elko zwischen den Klemmen 1 und 2.
2. Die Rille im Gehäuse des Elkos zeigt zum Plus-Pol der Batterie: Nach etwa 10 Sekunden wird die Lampe dunkler, und nach etwa 20 Sekunden ist sie völlig erloschen.
3. Die Rille im Gehäuse des Elkos zeigt zur Basis des Transistors: Die Lampe leuchtet ständig.

Machst du bei den beiden Prüfungen diese Beobachtungen nicht, so ist der Elko zerstört.

### Prüfung des Polyester-Kondensators:

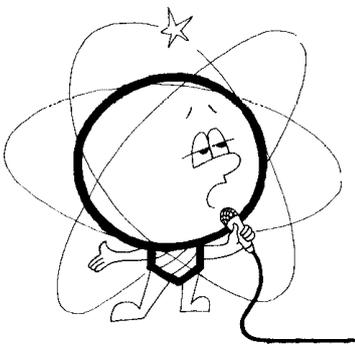
Befestige den Kondensator zwischen den Klemmen 1 und 2. Bei diesem Kondensator sind beide Anschlüsse gleich. Du brauchst deshalb nicht auf die Polung zu achten. Die Lampe darf **nicht** leuchten. Brennt sie doch, ist dieser Kondensator zerstört.

### Prüfung der Diode:

Bei der Diode mußt du wieder darauf achten, daß sie richtig angeschlossen wird.

1. Der breite rote Farbring an der einen Spitze der Diode zeigt zum Plus-Pol der Batterie:  
Die Lampe leuchtet **nicht**.
2. Der rote Farbring ist mit der Basis des Transistors verbunden: Die Lampe leuchtet.

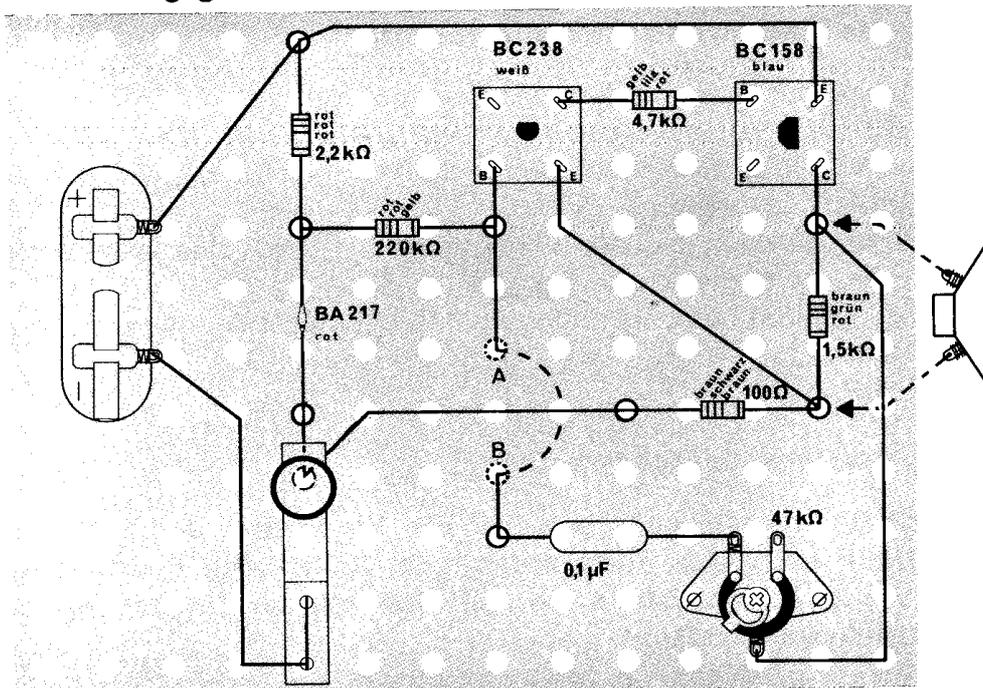
Kommst du nicht zu demselben Ergebnis, ist deine Diode zerstört.



Sicher hat dir der Bau der Geräte viel Spaß gemacht, und durch die Versuche hast du einen ersten Einblick in die Elektronik gewonnen. Es war doch auch nicht so schwierig, wie du es dir vorgestellt hast! Bestimmt reizt es dich, noch viel mehr interessante elektronische Geräte kennenzulernen und dabei dein Wissen zu erweitern. Dazu bietet dir das reichhaltige Angebot an Elektronik-Experimentierkästen von Philips sehr gute Gelegenheit. Falls du nicht sofort mit einem neuen Kasten weiterbauen kannst, besteht die Möglichkeit – wenn du einen Kristall-Ohrhörer\* besitzt – die beiden folgenden Geräte mit diesem Experimentierkasten auszuprobieren.

\* Du kannst einen zu diesem und dem nächsten Gerät passenden Kristall-Ohrhörer auch bei der in diesem Buch angegebenen Adresse unter der Bestell-Nummer 349. 1041 beziehen.

### 13. Morseübungsgerät



Zwischen den Löchern A und B muß du den blanken Draht unter der Grundplatte durchziehen.

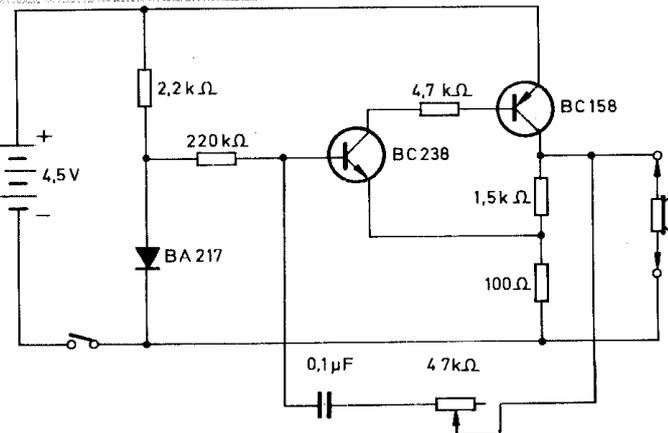


Abb. 121

Abb. 122

1. Lege den Bauplan Nr. 13 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen. Zwischen den Klemmen 1 und 2 wird der Ohrhörer angeschlossen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

Wenn du den Tastschalter betätigst, ertönt im Ohrhörer ein Ton. Die Höhe des Tones kannst du verändern, indem du am Schleifkontakt des Trimpotentiometers drehst. Der Ton wird dadurch erzeugt, daß nach dem Einschalten des Gerätes die Basis des weißen Transistors (BC 238) mit dem Plus-Pol der Batterie verbunden ist. Dann wird auch der Stromkreis durch den blauen Transistor (BC 158) geschlossen. Nun wird aber über die Verbindung vom Kollektor des blauen Transistors zur Basis des weißen dieser gesperrt. Damit fließt auch in dieser Verbindungsleitung kein Strom mehr, und der weiße Transistor schaltet wieder ein. So geht das in einem ständigen Wechsel, und dadurch wird der Ton erzeugt.

## 14. Tongenerator

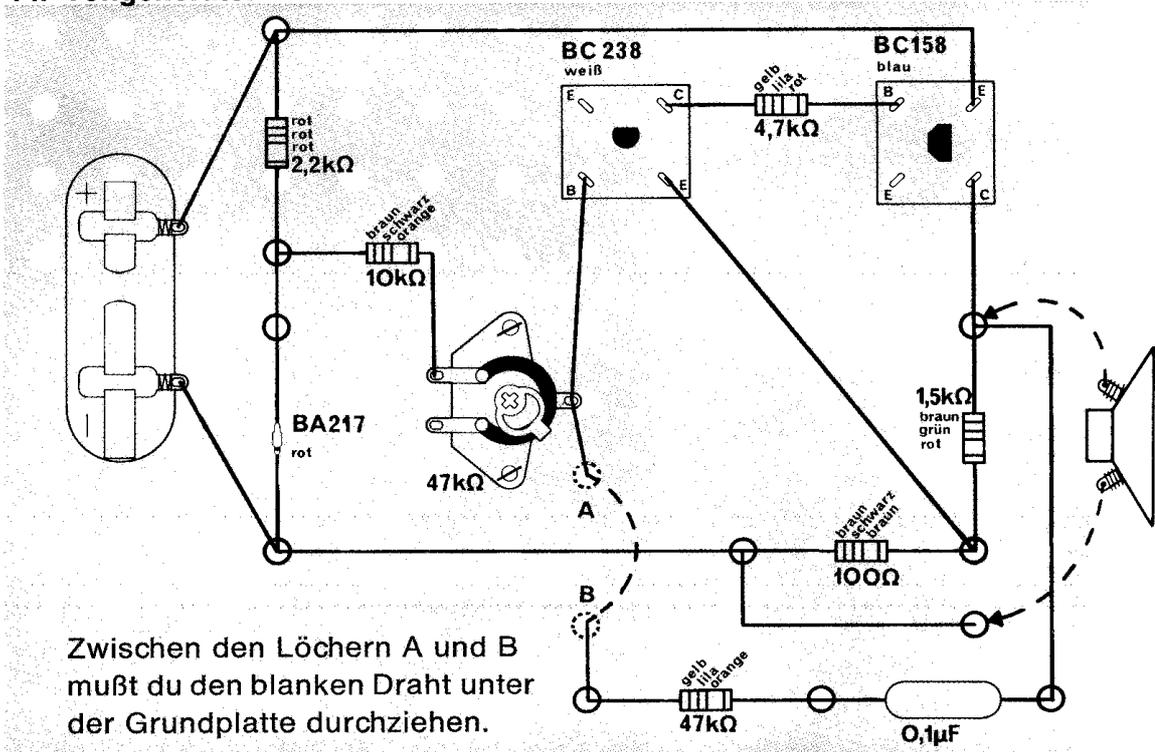


Abb. 123

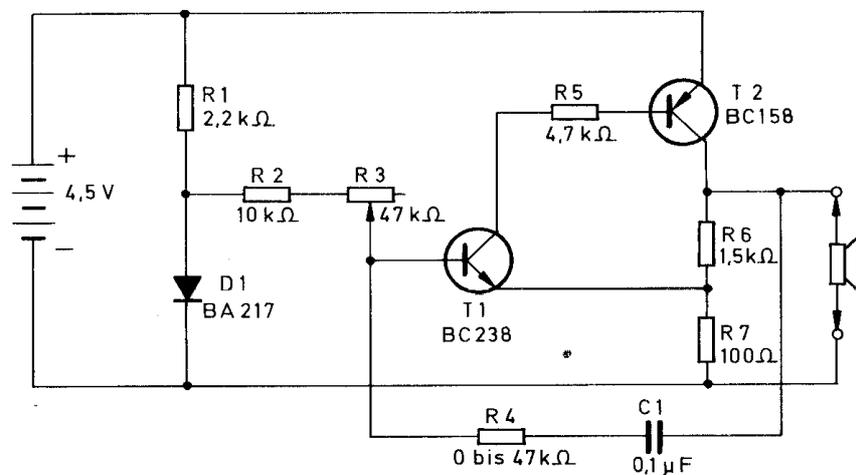


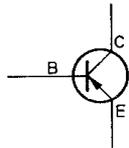
Abb. 124

1. Lege den Bauplan Nr. 14 auf die Grundplatte.
2. Durchstoße den Plan an den gekennzeichneten Stellen mit einem spitzen Bleistift.
3. Stecke die Haarnadelfedern von unten durch die Grundplatte und setze von oben die Klemmfedern darauf.
4. Befestige die Bauteile und die Drahtverbindungen – wie auf dem Plan angegeben – zwischen den Klemmen.
5. Überprüfe noch einmal sorgfältig den Aufbau.

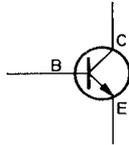
Nach dem Betätigen des Schalters ist im Ohrhörer ein Ton zu hören. Du kannst ihn verändern, indem du die Stellung des Schleifkontaktes am Trimpotentiometer änderst.

Der Tongenerator funktioniert ebenso wie das Morseübungsgerät. Du kannst dort noch einmal nachlesen.

## Schaltsymbole



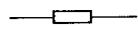
Transistor BC 158 oder BC 308



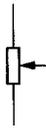
Transistor BC 238



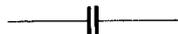
Diode



Widerstand



Trimpotentiometer



Kondensator



Elektrolyt-Kondensator



Ohrhörer (Lautsprecher)



Lampe



Verbindungsleitung



Leitungskreuz ohne Verbindung



Leitungskreuz mit Verbindung



Außenanschlüsse



Taste (Schalter)



Flachbatterie

Unsere Anschrift lautet:

in Deutschland PHILIPS GMBH  
Bereich Technische Spielwaren  
2 Hamburg 1, Postf. 10 1420

in Österreich Spiel und Sport  
Hermann Stadlbauer  
5027 Salzburg, Postfach 93

in der Schweiz Philips Lehrspiele  
Willy Siegrist  
Aussendorfstraße 48  
8052 Zürich

**D**

