PHILIPS

Experimentiertechnik

Spiele ET 5

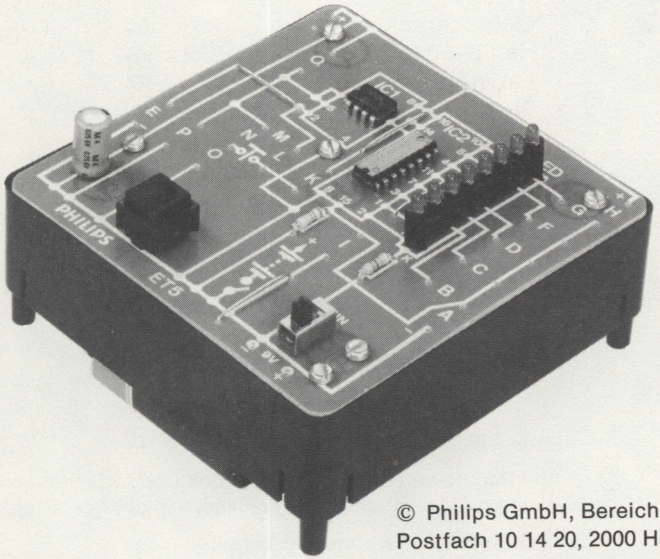
Bestell-Nr. 331.0005

Experimentiersystem für 14 interessante Geräte aus dem Bereich der elektronischen Spiele und der Zähltechnik.

Ein „gedrucktes Schaltbild" mit zwei Integrierten Schaltkreisen dient als Experimentierfeld. Funktionssichere Schaltungen ohne Vorkenntnisse durch einfaches und schnelles Einsetzen der Bauelemente. Vielfältige Erweiterungsmöglichkeiten mit anderen ET-Einheiten. Als Stromquelle wird eine 9-Volt-Batterie (z. B.: Philips 6 F 22 HD) benötigt.

Folgende Geräte können gebaut werden:

1. Zahlenraten
2. Wochentag-Spiel
3. Würfeln
4. Wer beginnt das Spiel?
5. Toto-Spiel
6. Knobeln
7. Würfeln mit Sensorkontakt
8. Zähler bis 8
9. Lauflicht
10. Telefontimer-8-Minuten-Takt
11. Flughafenbefeuerung
12. Stop-Spiel
13. Zähler mit Verzögerung
14. Sensorzähler



© Philips GmbH, Bereich Hobby-Technik
Postfach 10 14 20, 2000 Hamburg 1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einzelteile	3
Vorbereitende Arbeiten	4
Allgemeine Beschreibung	6

Geräte:

1.	Zahlenraten	11
2.	Wochentag-Spiel	12
3.	Würfeln	13
4.	Wer beginnt das Spiel?	14
5.	Toto-Spiel	15
6.	Knobeln	16
7.	Würfeln mit Sensorkontakt	17
8.	Zähler bis 8	18
9.	Lauflicht	19
10.	Telefontimer-8-Minuten-Takt	20
11.	Flughafenbefeuerung	21
12.	Stop-Spiel	22
13.	Zähler mit Verzögerung	23
14.	Sensorzähler	24

Kombinationen:

1.	Lichtschrankenzähler	25
2.	Helligkeitsgesteuertes Lauflicht	26
3.	Elektronische Musik	27
4.	Elektronische Musik mit Verstärker	28

Philips GmbH, Bereich Hobby-Technik, Hamburg

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

Technische Änderungen vorbehalten.

Bestell-Nr.	Bezeichnung	Inhalt
349.1652	gedruckte Schaltung (kompl. bestückt)	1
349.2052	Gehäuse ET 5	1
349.1016	blanker Draht	20 cm
349.1028	Gummiband	1
349.1175	Blechschraube	6
349.1296	Batterieanschluß	1
349.2051	Stiftkontakt	2
349.2053	Kabelschuh	2
349.2054	Kontaktfeder	30
349.2166	Gummischeibe	30
349.2057	Gummitülle	2
349.2109	Verbindungsbügel	2
349.2504	Kohle-Schichtwiderstand gebogen:	
	10 kΩ braun, schwarz, orange, gold	1
	47 kΩ gelb, lila, orange, gold	1
	1 MΩ braun, schwarz, gelb, gold	1
349.2505	Folien-Kondensator	
	0,1 μF braun, schwarz, gelb	1
349.2506	Elektrolyt-Kondensator 47 μF	1
349.2525	Siliziumdiode BA 318	1
349.1818	Anleitung	1

Vor dem Aufbau der Geräte ist die Experimentierbox vorzubereiten.

1. Auf die beiden Drähte des Batterieanschlußclips werden Kabelschuhe geschoben und mit einer Zange fest zusammengepreßt (Abb. 1).
2. Zum Festklemmen der Batterie wird das Gummiband im Batteriefach von unten durch die äußeren Löcher gesteckt und über die nebenliegenden Schraubröhrchen gehakt (Abb. 2).
3. Kabelschuhe von unten durch das große Loch im Batteriefach stekken und innen so auf die benachbarten Schraubröhrchen drücken, daß die Kabelzuführungen in die Schlitze passen (Abb. 2). Es ist unbedingt darauf zu achten, daß der rote Anschlußdraht zu dem Schraubröhrchen führt, das näher zur Gehäuseecke liegt.

   Sollten beim Aufsetzen der gedruckten Schaltung die Kabelschuhe einmal von den Schraubröhrchen rutschen, können jeweils ca. 5 cm lange Drähte in diese gesteckt werden. Sie müssen wieder herausgezogen werden, wenn die gedruckte Schaltung auf dem Gehäuse liegt und die Schrauben eingedreht werden sollen.
4. In jede Federhülse (Turm mit großem Loch) eine Kontaktfeder mit Gummischeibe einsetzen (Abb. 3).
5. Die gedruckte Schaltung so in das Gehäuse einsetzen — Schiebeschalter neben Schraubröhrchen mit Kabelschuhen — daß sie mit der Oberkante des Gehäuses abschließt. Alle 6 Bohrungen müssen über den Schraubröhrchen liegen.
6. Gedruckte Schaltung mit 6 Schrauben am Gehäuse befestigen. Die Schrauben nicht zu fest anziehen.

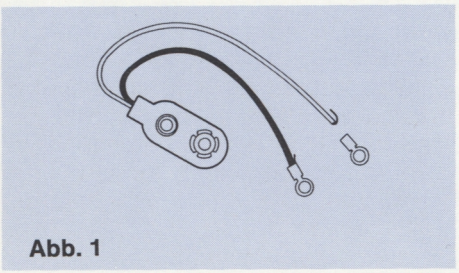


Abb. 1

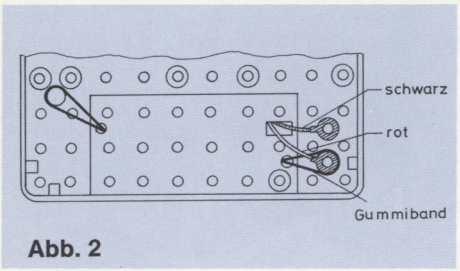


Abb. 2

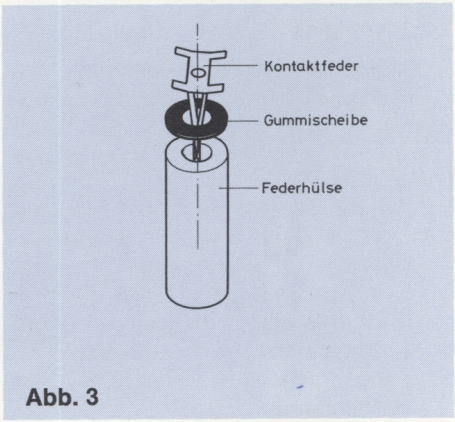


Abb. 3

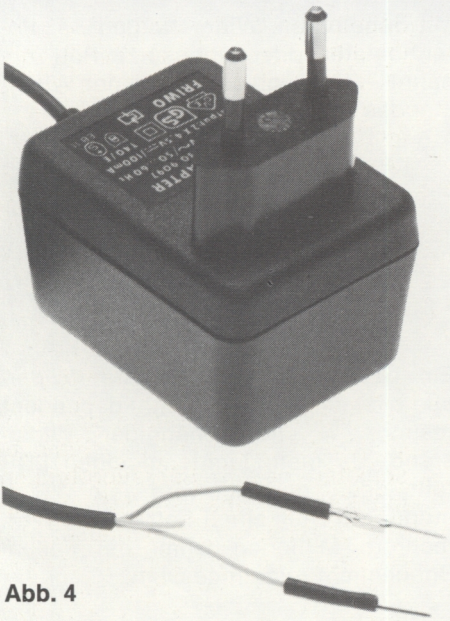


Abb. 4

Abb. 5

7. Batterie (z. B.: Philips 6 F 22 HD) mit Anschlußclip verbinden und unter das Gummiband im Batteriefach schieben. Die Experimentierbox ist funktionsbereit.

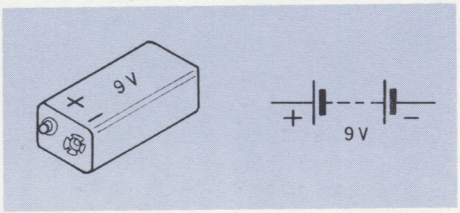
   Anstelle einer Batterie kann das Philips Netzteil EE 9097 verwendet werden. An dem gelben Anschlußdraht (Pluspol +) wird ein Stiftkontakt festgeklemmt und eine Gummitülle darübergeschoben. Ebenso verfährt man mit dem grauen Anschlußdraht (Minuspol —). Der weiße Anschlußdraht bleibt frei (Abb. 4). Die Stiftkontakte werden in die entsprechenden Buchsen unterhalb des Schiebeschalters gesteckt, gekennzeichnet — 9 V +.

8. Zum Aufbau der einzelnen Geräte sind zusätzliche Teile in die mit Buchstaben bezeichneten Bohrungen der gedruckten Schaltung zu stecken. Die Anschlußdrähte der Widerstände und des Folienkondensators sind bereits auf richtigen Abstand (10 mm) gebogen. Die Anschlußdrähte des Elektrolyt-Kondensators und die Drahtbrükken müssen bei Bedarf entsprechend gebogen werden. Achtung! Niemals Bauteile mit stark verformten Anschlußdrähten einsetzen (Abb. 5).

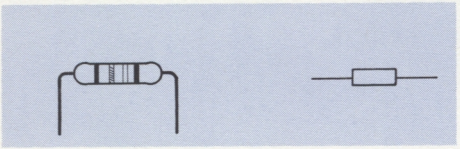
In der Elektronik benutzt man einige Grundelemente — Bauteile —, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Die Kombination verschiedener Bauteile ergibt Schaltungen und Geräte mit speziellen Funktionen. Zum Betrieb der Geräte ist elektrische Energie erforderlich. Batterien oder die Netzsteckdose stellen diese zur Verfügung. Die Höhe der Energie wird als Spannung bezeichnet und in Volt (V) angegeben; die Menge, die durch eine Schaltung fließt, ist der Strom — gemessen in Ampere (A). Beides zusammen ergibt die Leistungsaufnahme in Watt (W).

Als Energiequelle für diese Experimentierbox darf nur eine 9-Volt-Batterie oder ein 9-Volt-Netzteil verwendet werden.

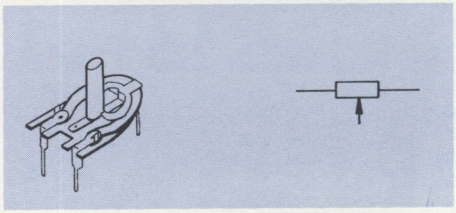
Auf gar keinen Fall darf der Strom aus der Steckdose entnommen werden, das ist lebensgefährlich.



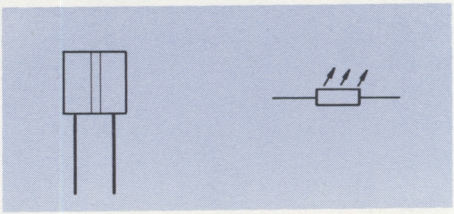
Widerstände begrenzen den elektrischen Strom im Stromkreis. Die Folge ist eine Verminderung der Spannung. Widerstände werden in OHM (Ω) gemessen. Ihr Wert wird nach einem international üblichen Farbcode auf den Widerstandskörpern durch Farbringe angegeben.



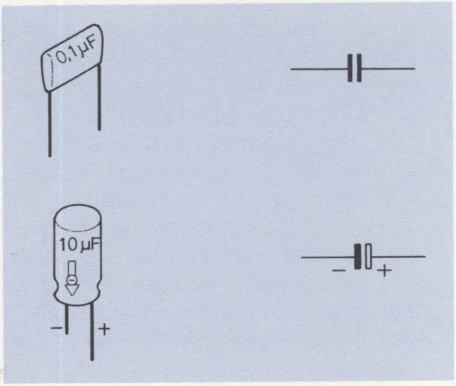
Mit regelbaren Widerständen — Potentiometer oder abgekürzt Poti genannt — läßt sich der Wert eines Widerstandes stufenlos verändern.

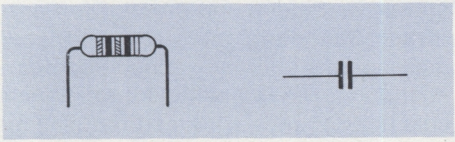


Ein besonderer veränderbarer Widerstand ist der LDR (engl. light dependent resistor = lichtabhängiger Widerstand). Je mehr Licht auf einen LDR fällt, desto geringer wird sein Widerstand. Bei Dunkelheit beträgt der Wert mehrere Millionen Ohm, bei hellem Sonnenlicht nur einige Ohm.



Bei Kondensatoren gibt es verschiedene Bauformen wie Folien-, Elektrolyt- (Elko) und Keramik-Kondensatoren.



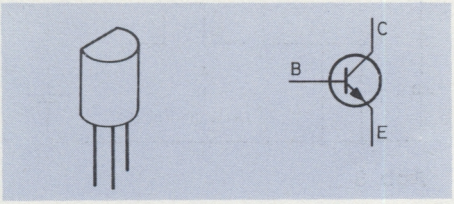


Die Wirkung eines Kondensators beruht darauf, daß er Elektrizität speichert. Seine Speicherfähigkeit (Kapazität) ist abhängig von der Bauart. Die Kapazität wird in Farad gemessen, doch üblich sind wesentlich kleinere Maßeinheiten:

Mikrofarad (μF) = ein Millionstel Farad,
Nanofarad (nF) = ein Milliardstel Farad,
Picofarad (pF) = ein Billionstel Farad.

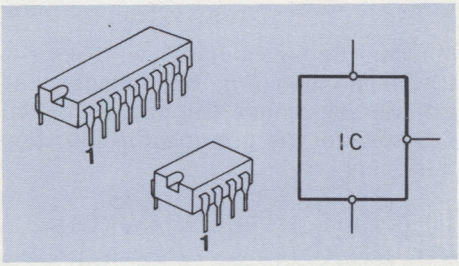
Wenn gleichzeitig Widerstände und Kondensatoren in einen Stromkreis geschaltet werden, beeinflussen sie sich gegenseitig. Legt man z. B. einen Widerstand parallel zu einem Kondensator, so wird die gespeicherte elektrische Ladung abgegeben. Man sagt, der Entladestrom wird begrenzt. Je größer nun ein Widerstand parallel zum Kondensator ist, desto länger dauert das Entladen. Diese Entladezeit läßt sich in vielen elektronischen Geräten zur Zeitsteuerung ausnutzen.

Alle bisher beschriebenen Bauteile sind passiv, d. h., sie haben keine verstärkende Wirkung. In der Elektronik muß aber häufig verstärkt werden, also aus einem kleinen Strom ein großer oder aus einer kleinen Spannung eine große erzeugt werden. Diese Aufgabe übernimmt in modernen Geräten der Transistor.



Er hat drei Anschlüsse, die mit Emitter, Basis und Kollektor bezeichnet sind. Ein kleiner Basisstrom (Steuerstrom) kann einen Emitter-Kollektor-Strom (Arbeitsstrom) hervorrufen, der bis zu 1000mal größer sein kann.

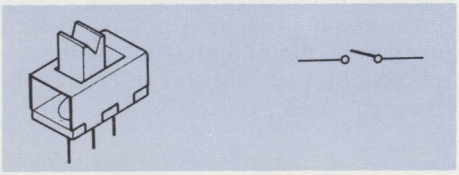
Mehrere Transistoren und Widerstände auf kleinstem Raum zu bestimmten Schaltungen in einem Gehäuse zusammengefaßt, nennt man einen „Integrierten Schaltkreis", abgekürzt IC (engl. integrated circuit).



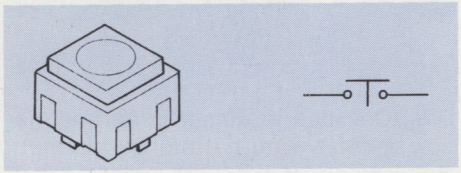
Das IC 1, das in dieser Experimentierbox benutzt wird, hat die Bezeichnung NE 555 und ist aus 28 Transistoren aufgebaut. Der zweite Integrierte Schaltkreis (IC 2, HEF 4022) ist mechanisch größer und besteht aus über 100 Transistoren. Um sicher funktionierende Geräte herzustellen, benutzt man sogenannte gedruckte Schaltungen, auf denen alle elektronischen Bauelemente durch Kupferbahnen verbunden sind.

Die Experimentierbox „Spiele" besteht auch aus einer gedruckten Schaltung mit den beiden Integrierten Schaltungen IC 1 (NE 555) und IC 2 (HEF 4022) und verschiedenen anderen Bauteilen. Sie sind durch Löten fest mit der gedruckten Schaltung verbunden.

Zum Vervollständigen der Schaltung sind an den mit Buchstaben gekennzeichneten Kontaktpaaren zusätzlich Bauteile einzufügen, wie es bei jeder Gerätebeschreibung angegeben ist. Mit einem geringen experimentellen Aufwand lassen sich so eine Vielzahl von Geräten herstellen.



Mit dem Schiebeschalter wird die Betriebsspannung ein- und ausgeschaltet. Bei einzelnen Geräten kann der Testschalter die gewünschte Funktion auslösen.



Der Integrierte Schaltkreis IC 1 NE 555 kann in dieser Experimentierbox zwei unterschiedliche Aufgaben erfüllen: Wird er als Schwingungserzeuger (astabiler Multivibrator) geschaltet (Abb. 6) ändert die Spannung am Ausgang ständig (periodisch) sprunghaft ihren Zustand zwischen 0 und 9 Volt. Die Form, dieser Spannung ist also rechteckig, man spricht auch von einer Rechteckspannung. Die Schnelligkeit des Wechsels pro Sekunde wird als Frequenz bezeichnet und in Hertz angegeben.

1 Hz = 1 Wechsel pro Sekunde (Abb. 7).

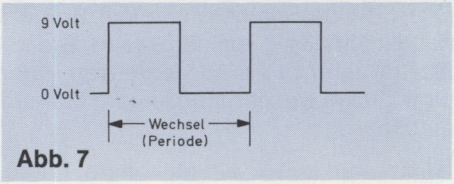


Abb. 7

Üblich sind auch wesentlich größere Maßeinheiten:

1000 Hz = 1 Kilohertz, = 1 kHz.
1000 000 Hz = 1 Megahertz, = 1 MHz.

Die Frequenz des NE 555 wird durch nur einen Widerstand und einen Kondensator bestimmt. Je größer der Widerstand oder die Kapazität, desto langsamer ist der Wechsel; die Frequenz ist kleiner. Der Ausgang 3 liefert die Rechteckspannung an den zweiten Integrierten Schaltkreis.

Die zweite Schaltungsart ist der sogenannte „monostabile Multivibrator" (Abb. 8). Er hat eine Ruhelage (Ausgangslage), d. h., am Ausgang liegt 0

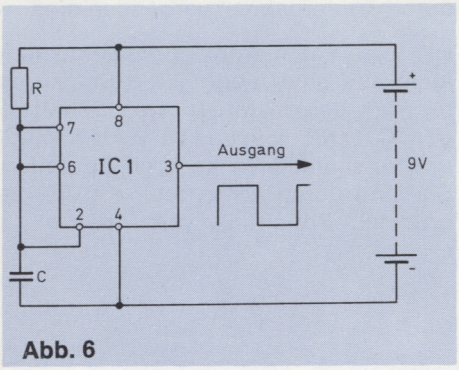


Abb. 6

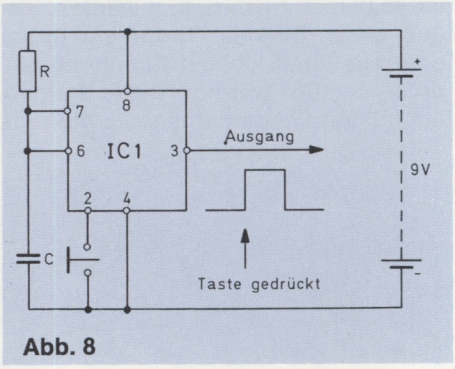


Abb. 8

Volt, also keine Spannung. Erst wenn die Spannung am Eingang 2 kurzzeitig durch den Tastschalter auf 0 geht, wird für eine vorgegebene Zeit der Ausgang 3 auf 9 Volt geschaltet.

Anschließend kippt er wieder in die Ruhelage (0 Volt) zurück. Die Zeit wird wie beim astabilen Multivibrator durch einen Widerstand und einen Kondensator festgelegt. Auch hier gilt: Je größer die Kapazität oder der Widerstand, um so länger wird der Ausgang auf + 9 V gehalten.

Der Ausgang 3 des IC 1 ist mit dem Eingang 13 des zweiten Integrierten Schaltkreises HEF 4022 verbunden. Dieser IC ist ein Zähler mit acht unterschiedlichen Ausgängen (Abb. 9).

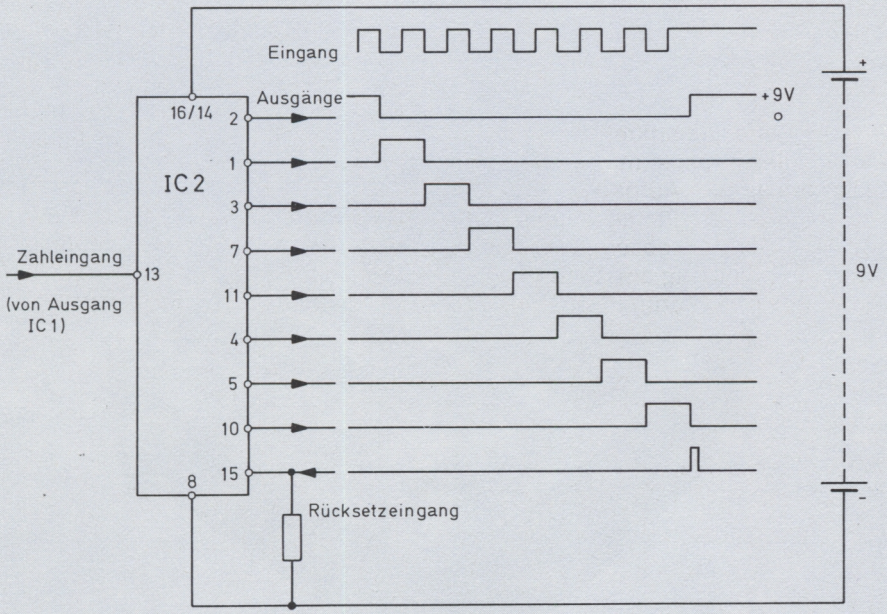


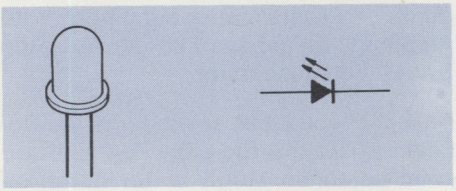
Abb. 9

Im Ruhezustand liegt am Ausgang 2 9 Volt, alle anderen sind 0 Volt. Wenn sich nun die Eingangsspannung von 9 auf 0 Volt ändert, schaltet der Ausgang 2 auf 0 Volt, der Ausgang 1 dagegen auf + 9 Volt. Jeder negative Eingangsimpuls läßt den nächsten Ausgang auf 9 Volt schalten, die anderen gehen auf 0 Volt zurück.

Der Ruhezustand kann durch weitere Eingangsimpulse oder durch ein kurzzeitig positives Signal (+ 9 V) am Rückstelleingang 15 erreicht werden.

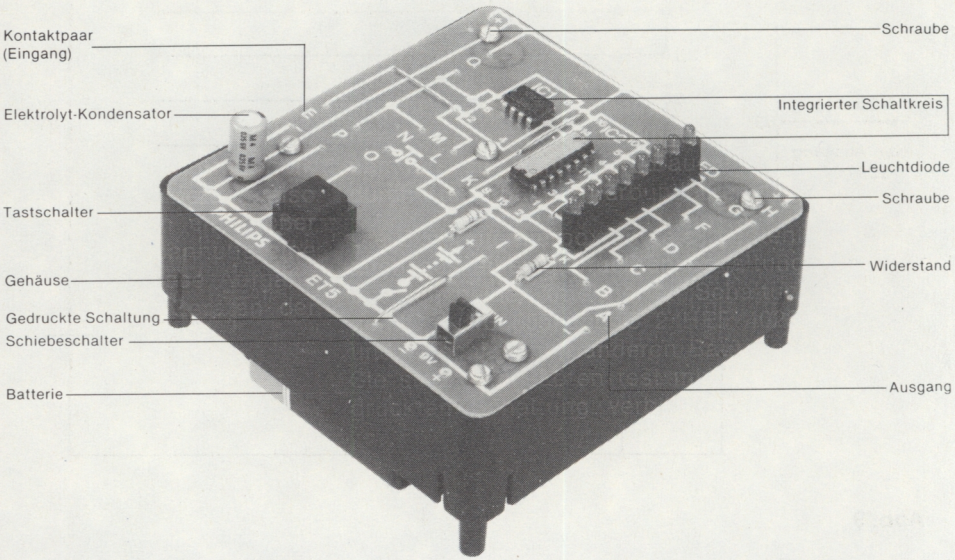
Zähler werden in der Elektronik zu den unterschiedlichsten Aufgaben herangezogen. Man findet sie in Taschenrechnern, Meßgeräten, Computern und auch in elektronischen Spielen.

Als Anzeige für alle Ausgänge dienen acht Leuchtdioden (LED = engl. light emitting diode) auf der gedruckten Schaltung.



Leuchtdioden sind empfindlicher als Glühlampen und senden bereits bei sehr geringer Stromstärke Licht aus. Deshalb lassen sie sich direkt durch ein IC ansteuern.

Um richtig arbeiten zu können, benötigen die Integrierten Schaltkreise eine Betriebsspannung zwischen 5 und 10 Volt, die der kleine Energieblock (9 V) liefert; die Stromaufnahme beträgt je nach Spannung zwischen 10 und 20 mA.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

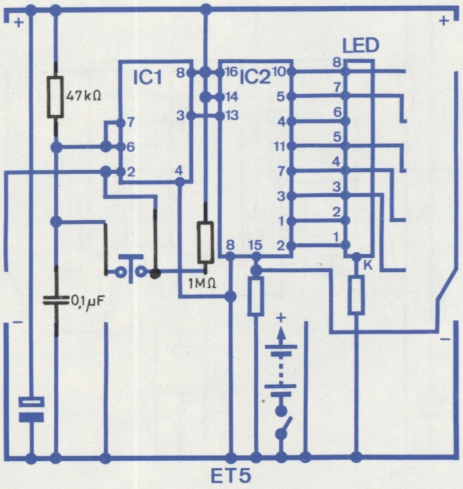
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Nach dem Einschalten (Schiebeschalter auf „EIN") können beliebige Dioden aufleuchten. Wird der Tastschalter gedrückt, leuchten alle Dioden. Läßt man die Taste wieder los, leuchtet nur eine der acht Dioden.

IC 1 ist als astabiler Multivibrator geschaltet, seine Frequenz hängt vom Wert des Widerstands am Kontakt Q und vom Kondensator an P ab. Im Ruhezustand ist am Ausgang 3 keine Spannung, erst wenn der Tastschalter gedrückt wird schwingt der Multivibrator. Diese Rechteckspannung liegt auch am Eingang 13 des Zählers IC 2. Der Zähler arbeitet, alle Leuchtdioden leuchten, genau betrachtet jedoch nur eine nach der anderen. Da jedoch das Umschalten der einzelnen Ausgänge sehr schnell erfolgt, kann das menschliche Auge den Wechsel nicht mehr wahrnehmen.

Wird der Tastschalter wieder losgelassen, schwingt der Multivibrator nicht mehr und eine Leuchtdiode zeigt den zuletzt erreichten Zählerzustand durch Aufleuchten an.

Das Spiel „Zahlenraten" läßt sich mit einer beliebigen Personenzahl spielen. Jeder Mitspieler notiert auf einem Blatt Papier eine Zahl zwischen 1 und 8. Dann wird die Taste kurz gedrückt. Alle Beteiligten, die die aufleuchtende Zahl geraten haben, bekommen einen Punkt. Nach 10 oder 20 Runden ist Sieger, wer die meisten Punkte erhalten hat.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

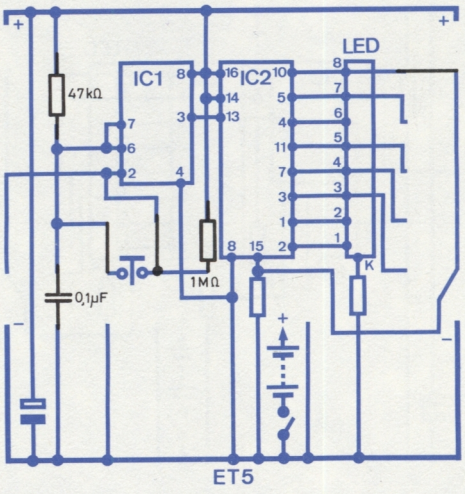
Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

G : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gold)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Gerät mit dem Schiebeschalter auf „EIN" schalten. Es können beliebige Leuchtdioden aufleuchten. Beim Drükken des Tastschalters leuchten sieben Leuchtdioden (1—7), läßt man die Taste wieder los, leuchtet nur eine.

Wie beim Gerät Nr. 1 ist das Kernstück dieser Schaltung der astabile Multivibrator (IC 1) und der Zähler (IC 2). Allerdings wird der letzte Ausgang des Zählers (10) über die Drahtbrücke G auf den Rücksetzeingang 15 gelegt. Dieser Ausgang kann jetzt nur ganz kurz auf 9 Volt geschaltet werden, da der Rücksetzeingang sofort den Ruhezustand (Ausgang 2 auf 9 Volt) herstellt. Als Ergebnis bleibt die Leuchtdiode 8 dunkel.

Mit dieser Schaltung können Partner untereinander ausknobeln, an welchem Wochentag zum Beispiel eine Radtour gemacht wird oder wann der nächste Kinobesuch fällig ist. Jede Leuchtdiode entspricht einem Wochentag: 1 = Montag, 2 = Dienstag, usw.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

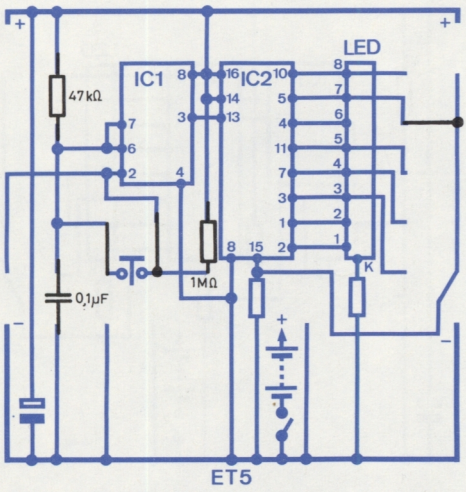
F : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 µF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Das Gerät einschalten (Schiebeschalter auf „EIN") und Tastschalter drükken. Die Leuchtdioden (LED) 1 bis 6 leuchten auf. Nach dem Loslassen des Tastschalters bleibt nur eine der sechs LED an.

Der Integrierte Schaltkreis IC 1 arbeitet als astabiler Multivibrator. Die Ausgangsimpulse schalten den Zähler IC 2. Bei diesem Gerät wird der Ausgang 5 über die Drahtbrücke F mit dem Rücksetzeingang 15 verbunden.

Die Leuchtdioden 7 und 8 können nicht aufleuchten, weil durch den kurzen positiven Spannungsimpuls am Ausgang 5 der Zähler immer wieder in die Ausgangsposition zurückgesezt wird (vergl. auch Gerät Nr. 2).

Elektronische Würfel können nach diesem Prinzip arbeiten. Sie sind unbestechlich, da es dem Zufall überlassen ist, welche Position beim Loslassen des Tasters aufleuchtet.



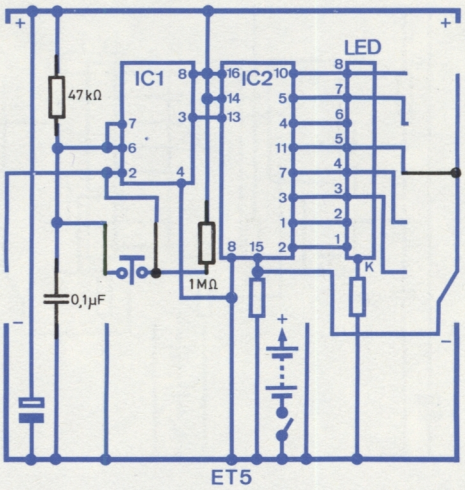
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

D : Drahtbrücke (Abstand 10 mm),
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Nach dem Einschalten können beliebige Dioden aufleuchten. Wird die Taste gedrückt, glimmen 4 LED, eine leuchtet auch nach dem Loslassen der Taste weiter. Im Prinzip arbeitet das Gerät wie die bereits beschriebenen Schaltungen Nr. 1—3. Jedoch wird hier der Zähler mit jedem fünften Ausgangsimpuls (Ausgang 11 über Drahtbrücke D auf Rücksetzeingang 15) in die Ausgangsposition zurückgesetzt. Als Ergebnis leuchtet nach dem Öffnen des Tastschalters nur eine der ersten vier LED.

Bei vier Personen kann dieses Gerät den Spieler ermitteln, der die Partie beginnt. Leuchtet zum Beispiel die dritte LED auf, fängt Spieler Nr. 3 an.



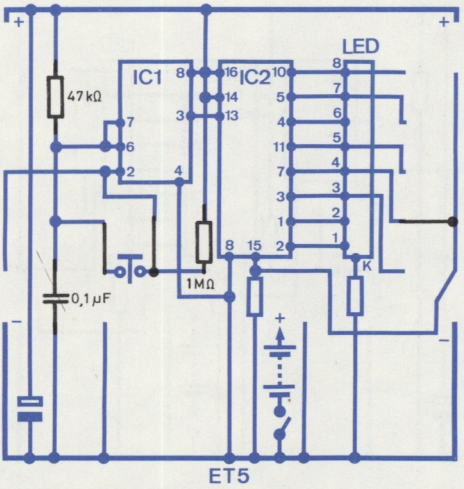
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

C : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 µF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Wenn man nach dem Einschalten den Taster drückt, leuchten drei LED auf. Beim Loslassen verlöschen alle bis auf eine Leuchtdiode. Hier schaltet der astabile Multivibrator (IC 1) den Zähler nur in drei unterschiedliche Positionen, da der Ausgang 7 über die Drahtbrücke C mit dem Rückstelleingang 15 des IC 2 verbunden ist. Bei jedem Durchlauf wird nach dem Ausgang 3 auch der Ausgang 7 kurz auf 9 Volt geschaltet. Der Rückstelleingang erhält den Impuls und setzt den Zähler in die Ruhestellung. Dieser Vorgang wiederholt sich bis der Tastschalter geöffnet wird.

Will man beim Ausfüllen des Totoscheines nicht nur seine Kenntnisse über die Stärke einer Mannschaft anwenden, sondern auch etwas das Glück herausfordern, dann kann man die Tippreihe mit diesem Gerät ausspielen. Bei der Leuchtdiode 1 gewinnt der erste Verein, bei LED 2 der zweite. Leuchtet die Diode 3 auf bedeutet das ein Unentschieden — also 0.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

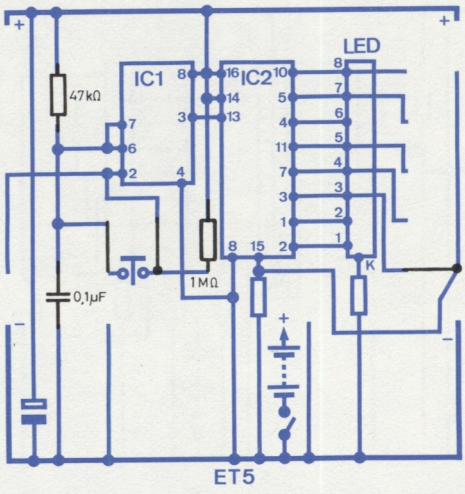
Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

B : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
K : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
N : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 µF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Gerät einschalten und kurz den Tastschalter drücken. Die Leuchtdiode 1 oder 2 muß aufleuchten. Wie bei den Geräten Nr. 2 bis 5 ist die Basis dieser Schaltung der astabile Multivibrator mit IC 1 und der nachgeschaltete Zähler IC 2 mit einer Rückstellung. Sie erfolgt über die Drahtbrücke B, die den Ausgang 1 mit dem Rücksetzeingang 15 verbindet. So kann nach dem Loslassen des Tastschalters nur die LED 1 oder 2 aufleuchten.

Bekannt bei jung und alt ist das Knobelspiel „Kopf oder Zahl", bei dem eine Münze in die Luft geworfen wird. Wer auf die richtige Seite gesetzt hat, gewinnt.

Bei einem anderen Spiel benötigt man zwei unterschiedlich lange Zündhölzer. Eine weitere Knobelmöglichkeit bietet dieses Gerät. Der Spieler braucht nur auf die LED 1 oder 2 zu setzen und schon beginnt die Partie. Es ist rein zufällig, welche der beiden Leuchtdioden nach dem kurzen Tastendruck aufleuchtet.



Gerät Nr. 7 Würfeln mit Sensorkontakt

Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

F : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
M : zwei Sensorkontakte
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Spezielle Arbeiten:
Zum Herstellen der Sensorkontakte werden zwei kurze Drahtstücke zu einer engen Spirale (Abb. 10) aufgewickelt. Jeweils ein Ende wird nach unten abgebogen in die Kontakte M gesteckt. Die Spiralen dürfen sich nicht berühren.

Gerät einschalten und die Sensorkontakte an M mit dem Finger berühren.

Die LED 1 bis 6 leuchten gleichmäßig stark. Erst wenn der Finger vom Kontaktpaar genommen wird, leuchtet nur eine der sechs Leuchtdioden.

Bei diesem Gerät wird der Tastschalter in der Schaltung Nr. 3 „Würfeln“ durch die Sensorkontakte ersetzt. Beim Berühren mit dem Finger übernimmt der Körperwiderstand die Funktion des Schalters, er stellt die Verbindung zwischen den IC-Anschlüssen 2 und 6/7 her.

In vielen elektronischen Geräten werden Sensorschalter verwendet. Am bekanntesten ist der Einsatz in Rundfunk- und Fernsehgeräten. Aber auch Schachcomputer, Elektroherde und Lichtschalter sind heute mit Sensorkontakten schaltbar.

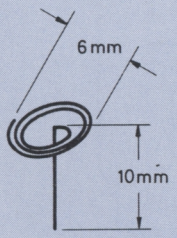
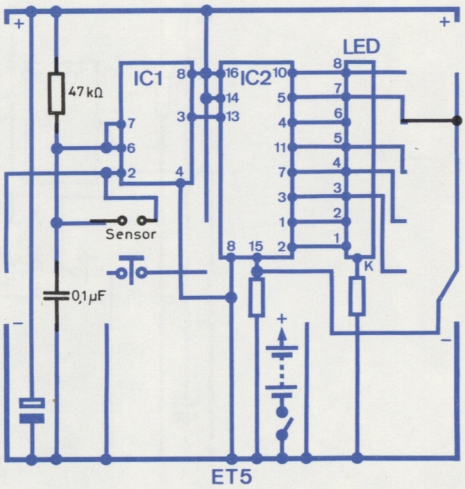


Abb. 10



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

K : Widerstand 10 kΩ
(braun, schwarz, orange, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
O : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)

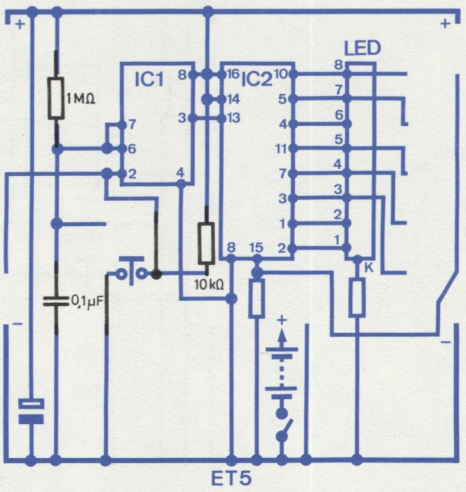
Gerät einschalten. Jeder kurze Tastendruck läßt die nächste Leuchtdiode (LED) aufleuchten.

In diesem Gerät arbeitet das IC 1 als monostabiler Multivibrator. Ganz kurze Schaltimpulse, die mit dem Tastschalter erzeugt wurden, lassen den Eingang 2 0 Volt werden. Der Ausgang 3 des IC 1 schaltet sofort von 0 auf + 9 Volt. Nach einer gewissen Zeit, sie ist vom Wert des Widerstands Q und Kondensators P abhängig, springt die Ausgangsspannung wieder auf 0 zurück. Der Zähler (IC 2) schaltet auf den nächsten Ausgang.

Mit einer zusätzlichen Drahtbrücke von einem beliebigen Ausgang (Kontaktpaar B, C, D, F oder G) auf den Rücksetzeingang 15 lassen sich andere Zähler aufbauen.

Zähler bis 2 — Drahtbrücke in B
Zähler bis 3 — Drahtbrücke in C
Zähler bis 4 — Drahtbrücke in D
Zähler bis 6 — Drahtbrücke in F
Zähler bis 7 — Drahtbrücke in G

Bei Fabrikationsvorgängen müssen oft Stückzahlen ermittelt und registriert werden. Diese Aufgabe übernehmen Zähler.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

M : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 47 μF
(Polung beachten, — Pol zeigt zur Schraube)
Q : Widerstand 10 kΩ
(braun, schwarz, orange, gold)

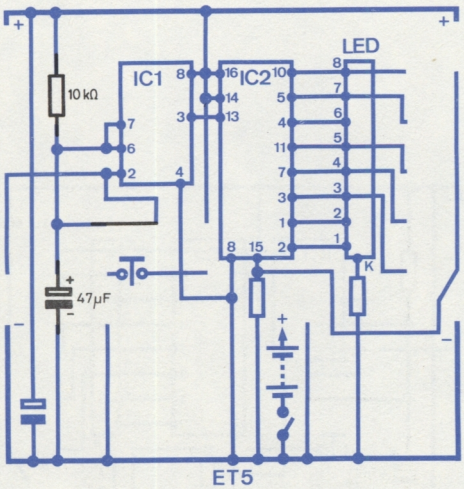
Nach dem Einschalten leuchten die Leuchtdioden 1 bis 8 nacheinander auf.

Der astabile Multivibrator IC 1 schwingt ständig, jedoch auf einer niedrigen Frequenz, die durch den Widerstand Q und den Kondensator P bestimmt wird. Der Zustand der Zählerausgänge (IC 2) ändert sich ständig und die Leuchtdioden leuchten nacheinander auf.

Mit einer zusätzlichen Drahtbrücke läßt sich die „Länge" des Lauflichts verändern.

2 Leuchtdioden — Drahtbrücke in B
3 Leuchtdioden — Drahtbrücke in C
4 Leuchtdioden — Drahtbrücke in D
6 Leuchtdioden — Drahtbrücke in F
7 Leuchtdioden — Drahtbrücke in G

Lauflichter findet man heute in jeder Diskothek; durch Musik oder Zähler gesteuert heben sie die Stimmung.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

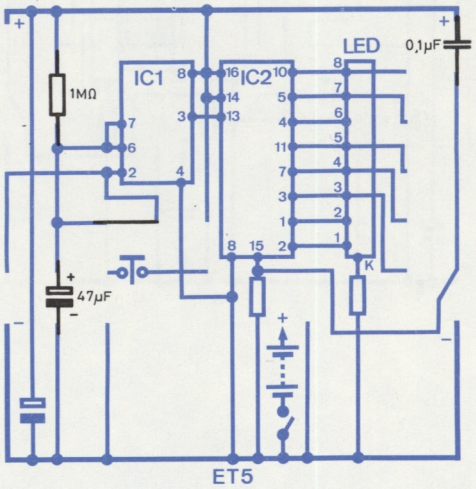
H : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
M : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 47 μF
(Polung beachten, — Pol zeigt zur Schraube)
Q : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)

Gerät einschalten. Die erste Leuchtdiode (1) leuchtet auf. Nach ca. 1 Minute springt der Leuchtpunkt auf 2 (LED 2). Achtung! Wenn immer nur die erste Leuchtdiode brennt, den 1 MΩ-Widerstand gegen einen 10 kΩ austauschen, und das Gerät ca. 1 Minute arbeiten lassen. Dann wieder den 1 MΩ in das Kontaktpaar Q setzen.

Im Prinzip arbeitet diese Schaltung wie Gerät Nr. 9, allerdings ist die Schaltzeit des astabilen Multivibrators durch den hohen Widerstandswert am Kontakt Q ca. 1 Minute lang. Aus diesem Grund muß der Elektrolyt-Kondensator einen geringen Fehlerstrom (Reststrom) aufweisen. Konstruktionsbedingt ist er jedoch nach längerer Lagerung recht hoch, geht jedoch nach einigen schnellen Auf- und Entladungen mit einem 10-kΩ-Widerstand wieder auf einen kleinen Wert zurück.

Der 0,1-μF-Kondensator am Kontakt H setzt durch einen 9 Volt Spannungsimpuls den Zähler beim Einschalten in die Ausgangsposition (LED 1 leuchtet).

Beim Telefonieren vergeht die Zeit sehr schnell, das merkt man erst am Monatsende an der Telefonrechnung. Bei diesem Gerät genügt ein Blick und man erkennt wieviel Zeit noch vergehen darf bis der Gebührenzähler im Postamt weiter springt.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

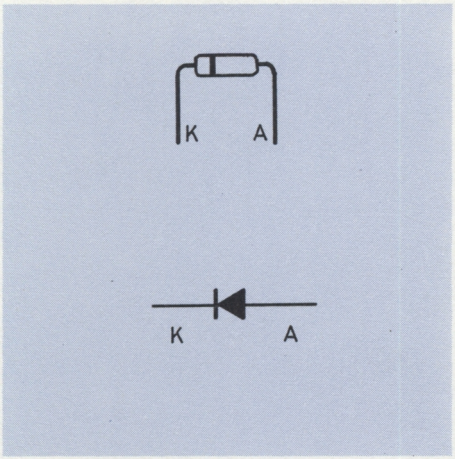
G : Diode (Katode zeigt nach außen)
I : Kondensator 47 μF
(Polarität beachten: Pol zeigt in Richtung Schraube)
M : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)

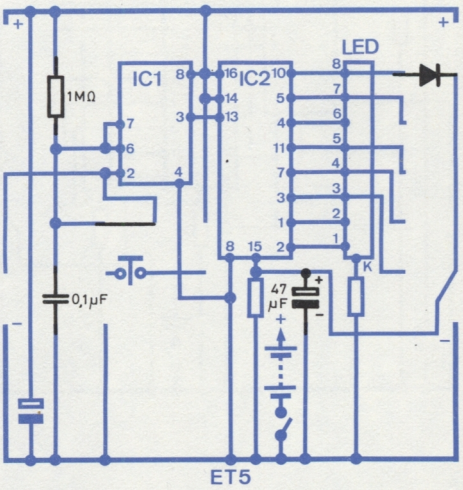
Achtung! Die Katode K der Diode ist mit einem Farbring gekennzeichnet und muß zur Schraube zeigen.

Nach dem Einschalten des Gerätes leuchten die LED 1 bis 7 nacheinander blitzartig auf. Der nächste Ablauf erfolgt verzögert, da die LED 1 ca. 2 Sekunden lang leuchtet.

Dieses Gerät arbeitet wie das „Lauflicht“ (Gerät Nr. 9). Schaltet jedoch der Ausgang 10 auf 9 Volt, kann über die Diode am Kontakt G der Kondensator 47 μF geladen werden, der am Rücksetzeingang 15 (Kontakt I) des IC 2 liegt. Der Schaltkreis geht in seine Ruhelage (nur der Ausgang 2 führt Spannung). Dieser Zustand bleibt erhalten, bis durch die Entladung des Kondensators die Spannung am Rücksetzeingang unter der Ansprechschwelle liegt. Die Eingangsimpulse am Zähler schalten ihn weiter bis zum letzten Ausgang und der Vorgang beginnt erneut.

Baustellenwarnanlagen auf Autobahnen und Landebahnbeleuchtungen arbeiten nach diesem Prinzip.





Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

E : zwei Sensorkontakte
M : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)

Spezielle Arbeiten:
Zum Herstellen der Sensorkontakte werden zwei kurze Drahtstücke zu einer engen Spirale (Abb. 11) aufgewickelt. Jeweils ein Ende wird nach unten abgebogen in die Kontakte E gesteckt. Die Spiralen dürfen sich nicht berühren.

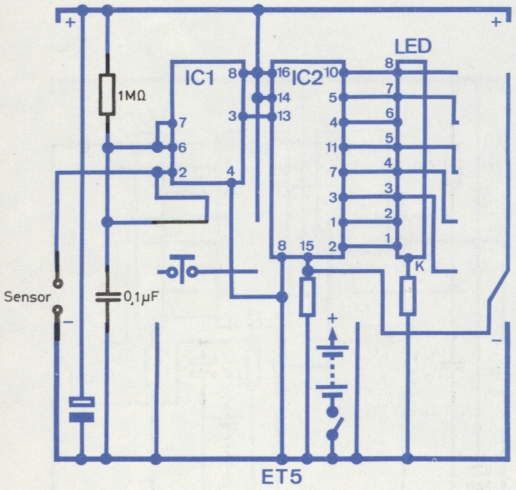
Das Gerät mit dem Schiebeschalter auf „EIN" schalten. Ein Leuchtpunkt „durchwandert" die LED-Reihe. Wenn man mit dem Finger die Sensorkontakte an E berührt, leuchtet die zuletzt eingeschaltete Diode weiter.

Der Integrierte Schaltkreis IC 1 arbeitet als astabiler Multivibrator; der Zählereingang 13 von IC 2 wird ständig mit Rechteckimpulsen versorgt und die Ausgänge führen abwechselnd 9 Volt. Beim Berühren der Sensorflächen werden durch den geringen Körperwiderstand die Schwingungen des Multivibrators unterbrochen und der Zähler hält sofort an.

Mit einer zusätzlichen Drahtbrücke von einem beliebigen Ausgang auf den Rücksetzeingang 15 läßt sich der „Durchlauf" einengen.

4 Leuchtdioden — Drahtbrücke in D
6 Leuchtdioden — Drahtbrücke in F
7 Leuchtdioden — Drahtbrücke in G

Das Reaktionsvermögen läßt sich mit dem „Stop-Spiel" testen. Wer bei der achten Leuchtdiode den Zähler stoppt gewinnt. Dieses Spiel kann über 10 oder 20 Runden gehen.



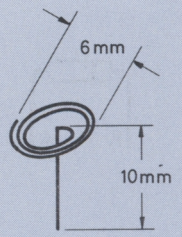


Abb. 11

Gerät Nr. 13 Zähler mit Verzögerung

Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

K : Widerstand 10 KΩ
(braun, schwarz, orange, gold)
L : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
O : Drahtbrücke (Abstand 10 mm)
P : Kondensator 47 μF
(Polarität beachten:
Pol zeigt zur Schraube)
Q : Widerstand 47 kΩ
(gelb, lila, orange, gold)

Gerät einschalten; die erste Leuchtdiode muß leuchten. Tastschalter kurz drücken, nach ca. 3 Sekunden schaltet der Zähler um und nur die zweite Diode leuchtet.

Der Integrierte Schaltkreis IC 1, der hier als monostabiler Multivibrator geschaltet ist, liefert dem Zähler IC 2 nach jedem Tastendruck verzögert einen Impuls. Die Verzögerungszeit wird durch den Widerstand 47 kΩ am Kontakt Q und dem Kondensator 47 μF (Kontakt P) bestimmt; bei den angegebenen Werten ca. 3 Sekunden.

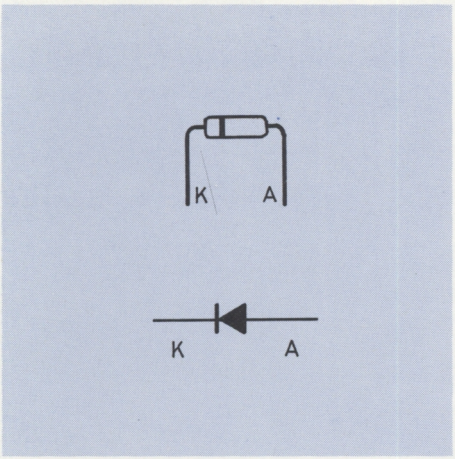
Nach dem Einschalten des Geräts leuchtet automatisch die LED 1, weil im gleichen Augenblick der Rücksetzeingang 15 des IC 2 über den 0,1-μF-Kondensator am Kontakt H einen positiven Spannungsimpuls erhält.

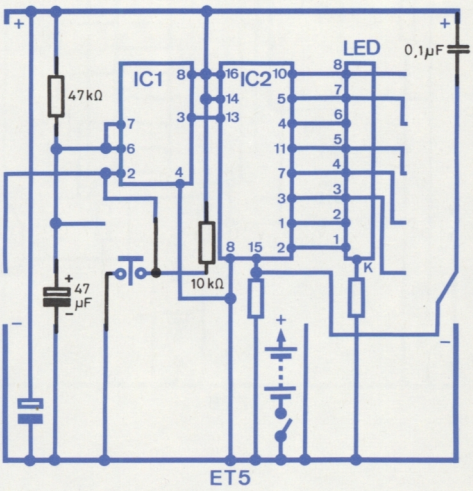
Mit einer zusätzlichen Diode von einem beliebigen Ausgang auf den Rücksetzeingang 15 läßt sich der Zählbereich einengen.

Zählbereich 1—8 keine Diode
Zählbereich 1—6 Diode in Kontakt F
Zählbereich 1—4 Diode in Kontakt D
Zählbereich 1—3 Diode in Kontakt C
Zählbereich 1—2 Diode in Kontakt B

Achtung: Die Katode K der Diode ist mit einem Farbring gekennzeichnet und muß zur Außenkante der Experimentierbox zeigen.

Zähler mit Verzögerung gebraucht man, um nicht regelmäßig auftretende Bewegungsvorgänge erfassen zu können, z. B. bei der Personenzählung.





Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

E : zwei Sensorkontakte
M : Diode (Polarität beachten)
P : Kondensator 0,1 μF
(braun, schwarz, gelb)
Q : Widerstand 1 MΩ
(braun, schwarz, grün, gold)

Achtung! Die Katode K der Diode ist mit einem Farbring gekennzeichnet und muß zur Schraube zeigen.

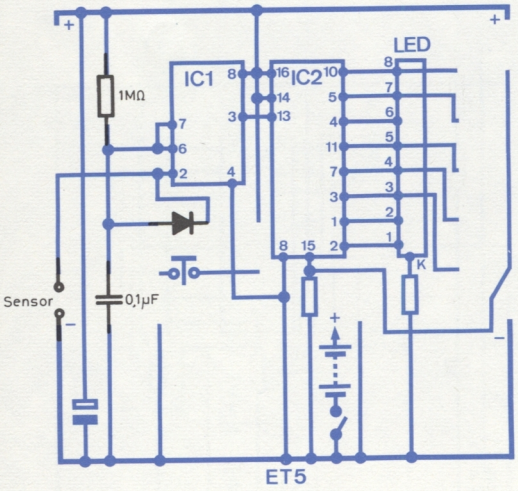
Spezielle Arbeiten:
Zum Herstellen der Sensorkontakte werden zwei kurze Drahtstücke zu einer engen Spirale (Abb. 12) aufgewickelt. Jeweils ein Ende wird nach unten abgebogen in die Kontakte E gesteckt. Die Spiralen dürfen sich nicht berühren.

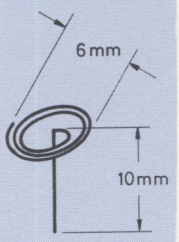
Wird nach dem Einschalten des Geräts der Sensorkontakt mit einem feuchten Finger berührt, springt der Leuchtpunkt der LED-Zeile um eine Position weiter.

IC 1 (NE 555) arbeitet bei diesem Gerät als sensorgesteuerter, monostabiler Multivibrator mit schneller Schaltzeit. Jeder Tastimpuls schaltet den nachfolgenden Zähler in die nächste Stellung.

Mit einer zusätzlichen Drahtbrücke von einem beliebigen Ausgang auf den Rücksetzeingang 15 läßt sich der Zählbereich einengen.

Zählbereich 1—8 keine Drahtbrücke
Zählbereich 1—7 Drahtbrücke in G
Zählbereich 1—6 Drahtbrücke in F
Zählbereich 1—4 Drahtbrücke in D
Zählbereich 1—3 Drahtbrücke in C
Zählbereich 1—2 Drahtbrücke in B





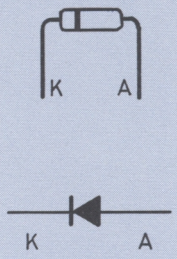


Abb. 12

Kombination

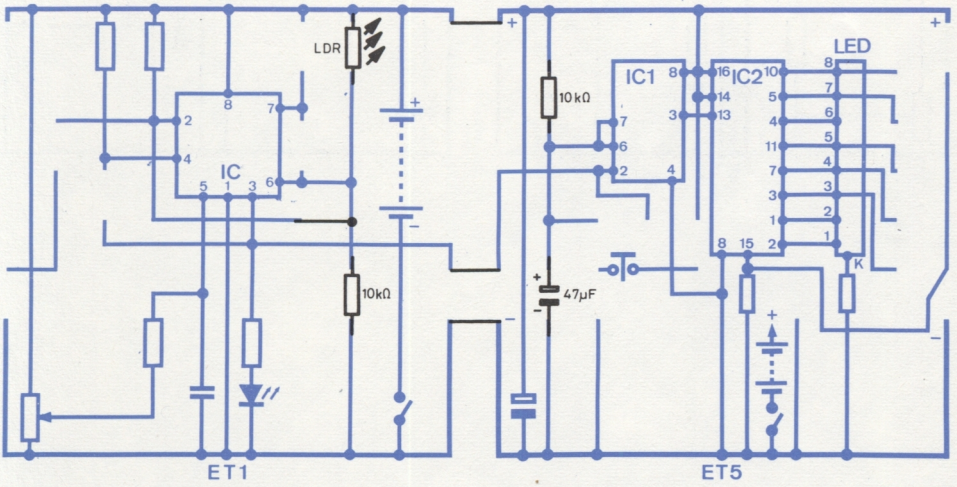
Diese Experimentierbox läßt sich mit den anderen Boxen zu weiteren und dadurch umfangreicheren Geräten kombinieren. Die Boxen werden so nebeneinander gestellt, daß der Ausgang A der ersten Box neben dem Eingang E der zweiten Box liegt, usw. Mit den beigefügten Verbindungsbügeln die Boxen an der Unterseite zusammenklemmen.

Dann den unteren Anschluß des Eingangs (E-) der ersten und des Ausgangs (A-) der nächsten Box durch eine Drahtbrücke verbinden. Die weitere Verdrahtung ist aus den Beispielen ersichtlich. Als Stromversorgung darf nur die Batterie (oder das Netzgerät) der ersten Box eingeschaltet werden.

Beispiel 1:

Lichtschrankenzähler

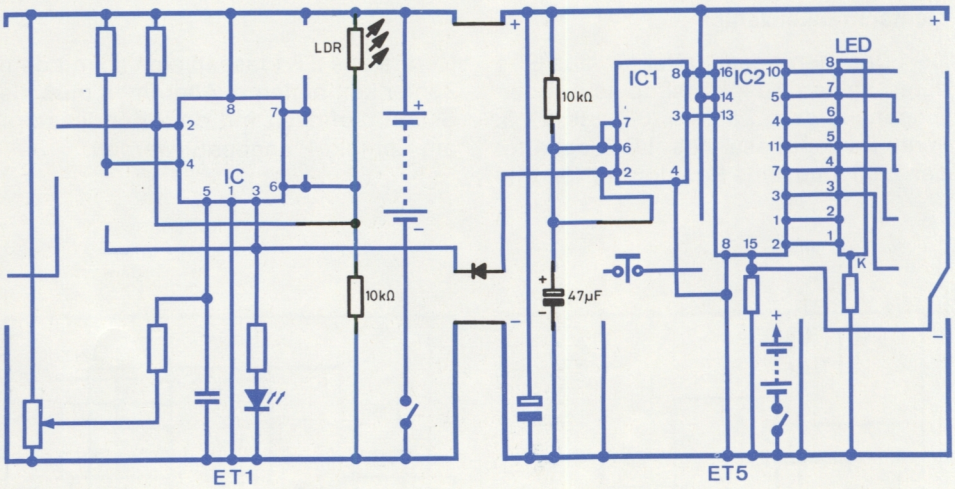
Der „Dämmerungsschalter (9)" aus ET 1 liefert seinen Ausgangsimpuls auf den Eingang E des „Zählers (8)" aus ET 5. Jede Dunkelphase des LDR schaltet den Zähler um eine Position weiter. Alle Geräte aus ET 1 lassen sich so mit dem Zähler kombinieren. Allerdings muß die Schalthäufigkeit mit dem Kondensator am Kontakt P angepaßt werden.



Beispiel 2:

Helligkeitsgesteuertes Lauflicht

Hier schaltet der „Dämmerungsschalter (9)“ aus ET 1 das „Lauflicht (9)“ aus ET 5 bei einer bestimmten Helligkeit ein bzw. aus. Die Diode zwischen dem Ausgang A von ET 1 und dem Eingang E von ET 5 muß mit der Katode K (Farbring) zum ersten Gerät zeigen.

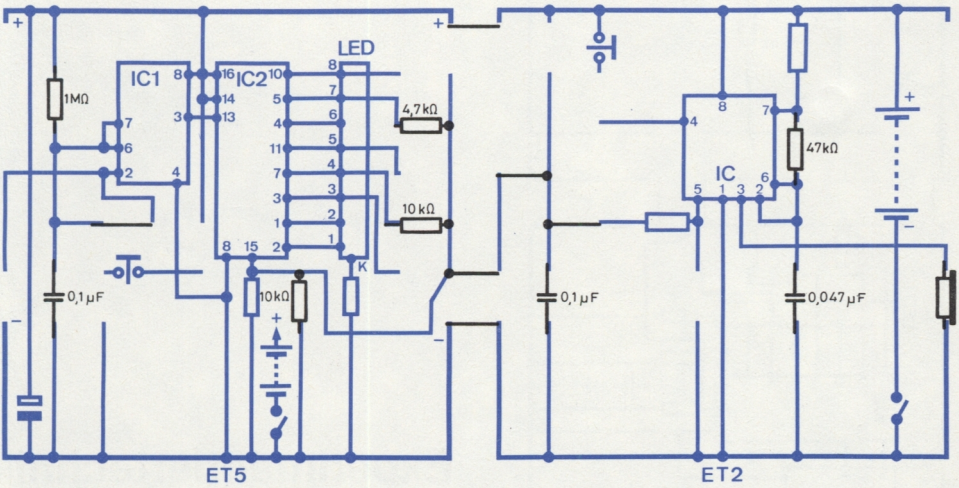


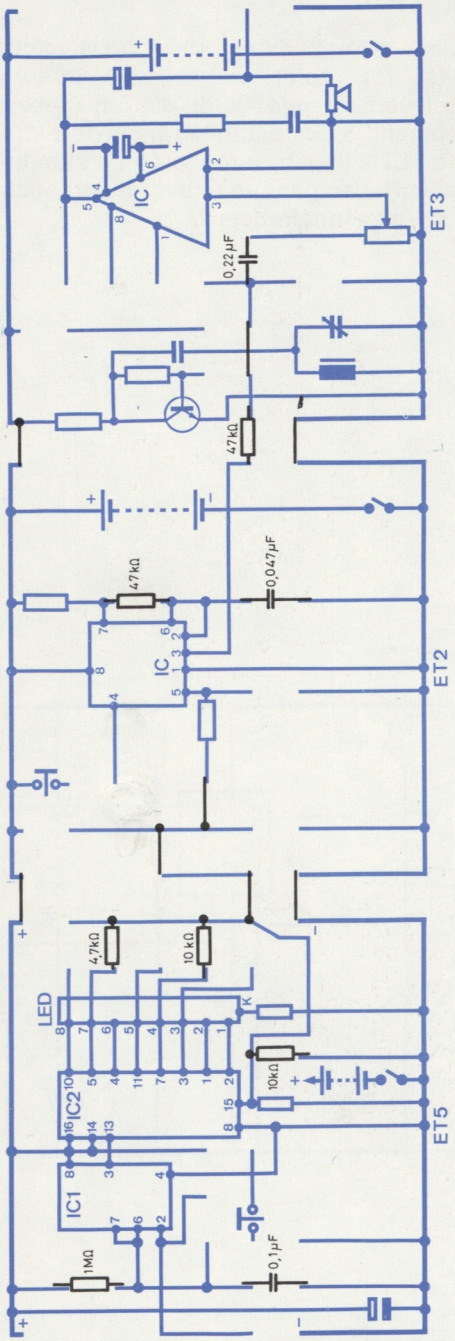
Beispiel 3:

Elektronische Musik

Mit dem „Lauflicht (9)“ aus ET 5, das jedoch hier in einem anderen Frequenzbereich arbeitet, kann die Tonhöhe der „Zweiton-Fanfare (2)“ aus ET 2 automatisch verändert werden.

Über zwei Widerstände 4,7 kΩ (gelb, lila, rot, gold) und 10 kΩ (braun, schwarz, orange, gold), die am Steuereingang 5 des astabilen Multivibrators von ET 2 liegen, verändert sich ständig die Steuerspannung und damit auch die Ausgangsfrequenz.





Beispiel 4:

Elektronische Musik mit Verstärker

Kombiniert man das Gerät „Würfeln (3)“ aus ET 5 mit dem „Plattenspieler-Verstärker (2)“ aus ET 3, erklingt die „Melodie“ aus dem Lautsprecher. Mit dem Potentiometer läßt sich die Lautstärke einstellen.

Experimentiertechnik
Spiele ET 5