

# PHILIPS



## Experimentiertechnik Geräusche **ET 4**

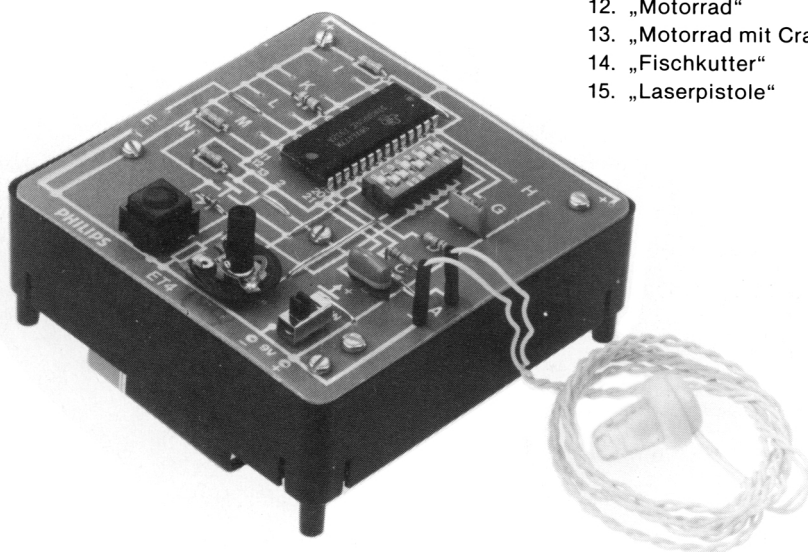
Experimentiersystem für 15 interessante Geräte aus dem Bereich der elektronischen Geräuscherzeugung.

Ein „gedrucktes Schaltbild“ 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.

**Bestell-Nr. 331.0004**

**Folgende Geräte können  
gebaut werden:**

1. „Rauschen“
2. „Explosion“
3. „Gewehrschuß“
4. „Tongenerator“
5. „Schiffssirene“
6. „Trommel“
7. „Polizeisirene“
8. „Kanarienvogel“
9. „Propellerflugzeug“
10. „Dampfzug“
11. „Schlagbesen“
12. „Motorrad“
13. „Motorrad mit Crash“
14. „Fischkutter“
15. „Laserpistole“



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

# PHILIPS



	Seite
Einzelteile	3
Vorbereitende Arbeiten	4
Allgemeine Beschreibung	6

## Geräte:

1. „Rauschen“	11
2. „Explosion“	12
3. „Gewehrschuß“	13
4. „Tongenerator“	14
5. „Schiffssirene“	15
6. „Trommel“	16
7. „Polzeisirene“	17
8. „Kanarienvogel“	18
9. „Propellerflugzeug“	19
10. „Dampfzug“	20
11. „Schlagbesen“	21
12. „Motorrad“	22
13. „Motorrad mit Crash“	23
14. „Fischkutter“	24
15. „Laserpistole“	25

## Kombinationen:

1. Explosion mit Verstärker	26
2. Automatische Explosion	27
3. Selbsttätige Explosion	27
4. Automatisch ausgelöste Explosion 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
349.1655	gedruckte Schaltung (kompl. bestückt)	1
349.2052	Gehäuse ET 4	1
349.1028	Gummiband	1
349.1175	Blechschraube	6
349.1296	Batterieanschluß	1
349.2051	Stiftkontakt	4
349.2053	Kabelschuh	2
349.2054	Kontaktfeder	30
349.2166	Gummischeibe	30
349.2057	Gummitülle	4
349.2109	Verbindungsbügel	2
349.2504	Kohle-Schichtwiderstand gebogen:	
	4,7 k $\Omega$ gelb, lila, rot, gold	1
	10 k $\Omega$ braun, schwarz, orange, gold	1
	22 k $\Omega$ rot, rot, orange, gold	1
	47 k $\Omega$ gelb, lila, orange, gold	1
	100 k $\Omega$ braun, schwarz, gelb, gold	1
	330 k $\Omega$ orange, orange, gelb, gold	1
	470 k $\Omega$ gelb, lila, gelb, gold	1
	1 M $\Omega$ braun, schwarz, grün, gold	1
	2,2 M $\Omega$ rot, rot, grün, gold	1
349.2505	Folienkondensator	
	0,01 $\mu$ F braun, schwarz, orange	1
	0,047 $\mu$ F gelb, lila, orange	1
	0,1 $\mu$ F braun, schwarz, gelb	1
	0,22 $\mu$ F rot, rot, gelb	1
349.2506	Elektrolyt-Kondensator 1 $\mu$ F	1
349.2077	Drahtbrücke 10 mm	1
349.1041	Ohrhörer 1000 $\Omega$	1
349.1817	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 stecken 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, das näher zur Gehäuseecke liegt.

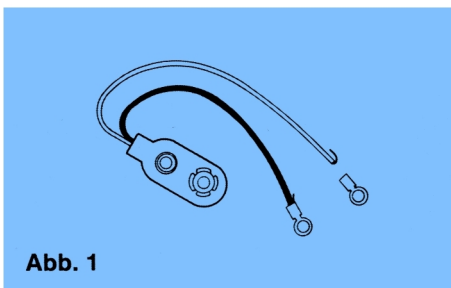


Abb. 1

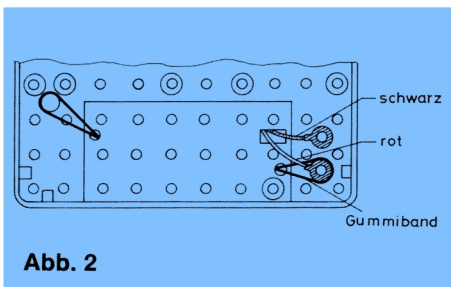


Abb. 2

Sollten beim Aufsetzen der gedruckten Schaltung die Kabelschuhe einmal von dem 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.

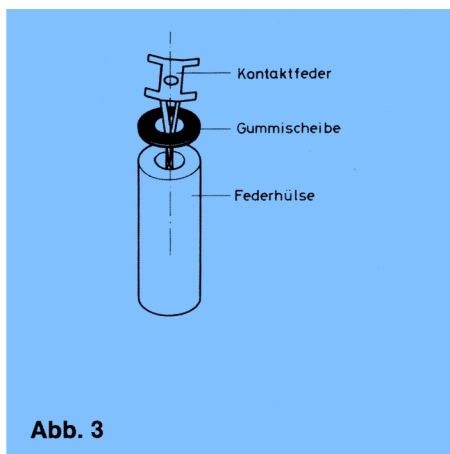


Abb. 3



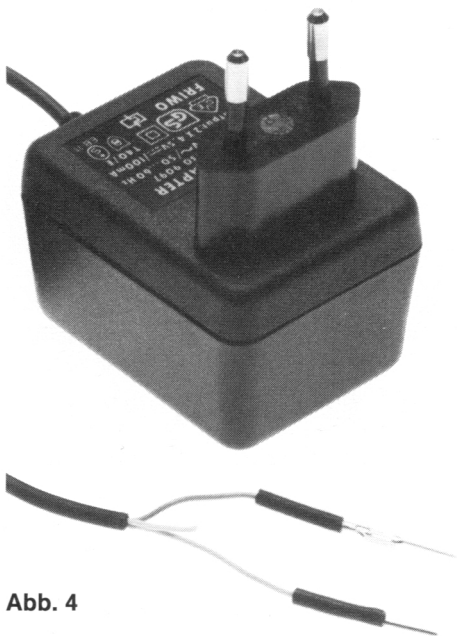


Abb. 4

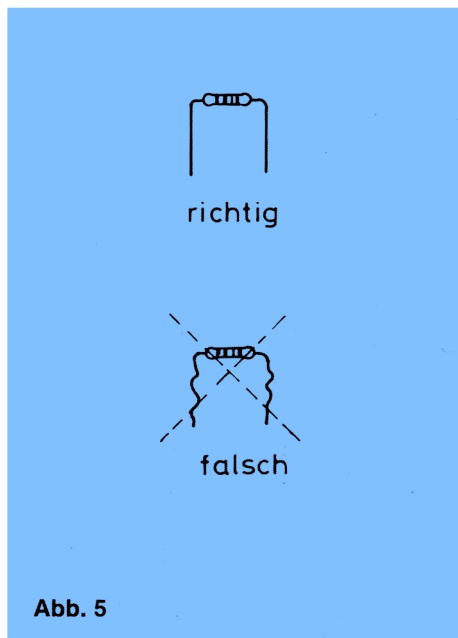


Abb. 5

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 Gummütülle darübergeschoben. Ebenso verfährt man mit dem grauen Anschlußdraht (Minuspole -). Der weiße Anschlußdraht bleibt frei (Abb. 4). Die Stiftkontakte werden in die entsprechenden Buchsen unterhalb des Schiebeschalters gesteckt, gekennzeichnet — 9 V +.

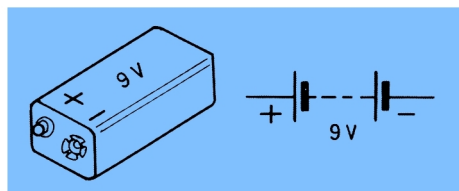
8. An den Anschlußdrähten des Ohrhörers sind Stiftkontakte festzuklemmen und Gummitüllen darüberzuschieben (wie in Abb. 4).
9. Zum Aufbau der einzelnen Geräte sind zusätzliche Teile in die mit Buchstaben bezeichneten Bohrungen der gedruckten Schaltung zu stecken. Die Anschlußdrähte der Widerstände, Folienkondensatoren und der Drahtbrücke sind bereits auf richtigen Abstand (10 mm) gebogen. Die Anschlußdrähte des Elektrolytkondensators müssen bei Bedarf entsprechend gebogen werden. Achtung! Niemals Bauteile mit stark verformten Anschlußdrähten einsetzen (Abb.5).

## Allgemeine Beschreibung

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.

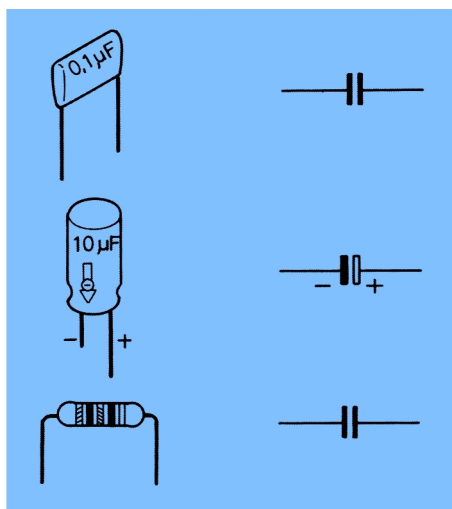
**Auf gar keinen Fall darf der Strom aus der Steckdose entnommen werden, das ist lebensgefährlich.**



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



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

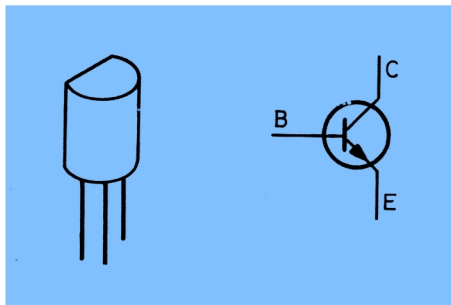


Die Wirkung eines Kondensators beruht darauf, daß er Elektrizität speichert. Seine Speicherkapazität (Kapazität) ist abhängig von der Bauart. Die Kapazität wird in Farad gemessen, doch üblich sind wesentlich kleinere Maßeinheiten

- 1 Mikrofarad ( $1\mu\text{F}$ ) = ein Millionstel Farad,
- 1 Nanofarad ( $1\text{nF}$ ) = eine Milliardstel Farad,
- 1 Picofarad ( $1\text{pF}$ ) = eine Billionstel Farad.

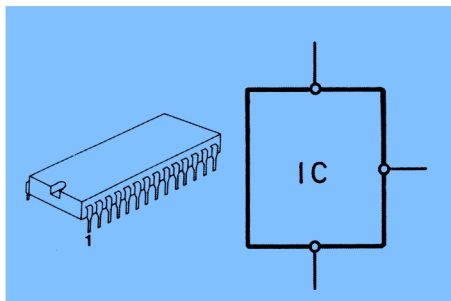
Wenn gleichzeitig Widerstände und Kondensatoren in einen Stromkreis geschaltet werden, beeinflussen sie sich gegenseitig. Legt man z. B. einen Widerstand parallel zu einem Kondensator, so wird das Abgeben der gespeicherten elektrischen Ladung verlangsamt. Man sagt, der Entladestrom wird begrenzt. Je 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.



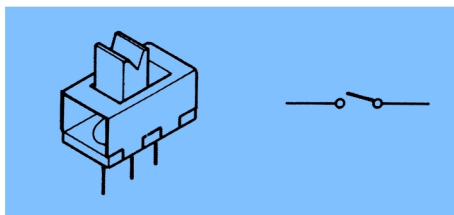
Er hat drei Anschlüsse, die mit Emitter, Basis und Kollektor bezeichnet sind. Ein kleiner Basisstrom (Steuerstrom) kann einen Emitter-Kollektor-Strom (Arbeitsstrom) hervorrufen, der bis zu 1000mal größer sein kann.

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

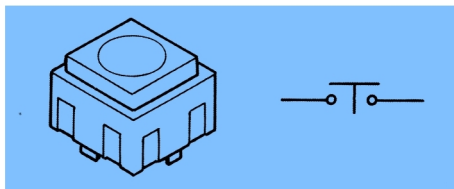


Das IC, das in dieser Experimentierbox benutzt wird, hat die Bezeichnung SN 76 477 und ist aus über 100 Transistoren aufgebaut. Um sicher funktionierende Geräte herzustellen, benutzt man sogenannte gedruckte Schaltungen, auf denen alle elektronischen Bauelemente durch Kupferbahnen verbunden sind.

Die Experimentierbox „Geräusche“ besteht aus einer gedruckten Schaltung mit dem Integrierten Schaltkreis SN 76 477 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.

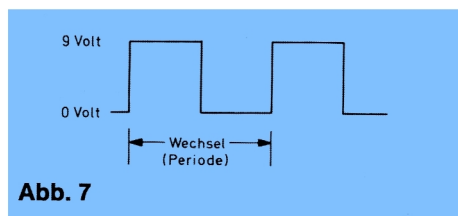


Mit dem Schiebeschalter wird die Betriebsspannung ein- und ausgeschaltet. Bei einzelnen Geräten kann der Tastschalter die gewünschte Funktion auslösen und das Potentiometer die Eigenschaften des Geräusches verändern.



Die Abb. 6 zeigt das Blockschaltbild des Integrierten Schaltkreises (IC) SN 76 477, der sehr unterschiedliche Aufgaben erfüllen kann. Basis der Geräuscherzeugung sind ein spannungsgesteuerter Oszillator und der Rauschgenerator. Der Oszillator, auch Schwingungserzeuger genannt, ändert seine Ausgangsspannung (Leitung A) ständig (periodisch) und sprunghaft zwischen 0 und 6 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 (Hz) angegeben.

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



Üblich sind auch wesentlich größere Maßeinheiten:

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

Die Frequenz des spannungsgesteuerten Oszillators wird durch einen Widerstand am Anschluß 18 und einen Kondensator an 17 bestimmt. Je größer der Widerstand oder die Kapazität, desto langsamer ist der ständige Wechsel der Ausgangsspannung; die Frequenz ist kleiner. Außerdem kann die Frequenz mit einer Spannung beeinflusst moduliert werden, die je nach Stellung des Schalters 6 (Modulationsauswahl) von dem „Oszillator für tiefe Frequenzen“ oder von dem Trimpotentiometer kommen kann, das über den Schalter 8 am Anschluß 16 liegt.

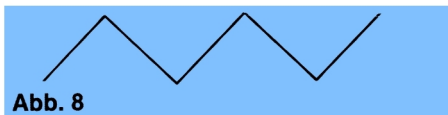
Oszillatoren werden in der Elektronik zu den unterschiedlichsten Aufgaben herangezogen. So findet man zum Beispiel auch in elektronischen Geräuschquellen Schwingungserzeuger. Jedes Geräusch besteht aus verschiedenen Tönen, die auch auf Schwingungen, jedoch in Form von Schallwellen, zurückzuführen sind. Schließt man nun einen Oszillator an einen Schallwandler (Ohrhörer oder Lautsprecher), dann entsteht aus der elektrischen Schwingung eine Schallwelle, also ein Ton. Ein künstlich erzeugter Pfeifton besteht zum Beispiel aus einer Grundfrequenz, die der spannungsgesteuerte Oszillator des IC SN 76 477 liefern kann und zusätzlich aus einem Rauschanteil.

Er wird im Rauschgenerator aus dem Rauschtakt erzeugt. Der Rauschtakt ist nichts anderes als eine Rechteckspannung mit hoher Frequenz, die ein Oszillator liefert. Frequenzbestimmend ist nur der Widerstand am Anschluß 4. Im Rauschgenerator entsteht durch Frequenzteilung aus dem Takt ein künstliches Rauschsignal, das dem Rauschgitter zugeführt wird. Hier bestimmen der Kondensator und der Widerstand an den Anschlüssen 5 und 6 die Klangfarbe des Rauschanteils. Ein helles Rauschen bekommt man mit kleinen Widerstandswerten; mit steigenden Werten wird es immer tiefer.

Das Geräusch einer Polizei- oder Feuer sirene besteht aus einer Anzahl von auf- und abschwelenden Tönen. Das bedeutet: Will man eine Sirene elektronisch nachbilden, muß man die Frequenz eines geeigneten Oszillators stufenlos höher und tiefer werden lassen.

In dem Integrierten Schaltkreis SN 76 477 übernimmt diese Aufgabe der „Oszillator für tiefe Frequenzen“, der im Prinzip wie der „spannungsgesteuerte Oszillator“ arbeitet.





Er hat zwei Ausgänge; C liefert eine Rechteckspannung, B dagegen eine dreieckförmige Spannung (Abb. 8). Über die Stufe „Modulationsauswahl“ gelangt die Dreiecksspannung bei geschlossenem (ON) Schalter 6 direkt auf den Oszillator und verändert so ständig seine Grundfrequenz. Die Schnelligkeit, mit der diese Frequenzänderung vollzogen wird, ist abhängig von dem Wert des Kondensators am IC-Anschluß 21 und dem Widerstand an 20. Mit höheren Werten sinkt die Frequenz.

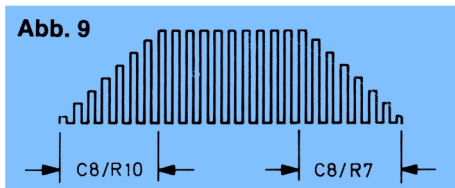
Da komplizierte Geräusche aus unterschiedlichen Schwingungsformen aufgebaut sind, müssen die in den beiden Oszillatoren und im Rauschgenerator erzeugten Signale miteinander verknüpft werden. Diese Aufgabe übernimmt der Mischer. Je nach Stellung der drei Schalter kann das Ausgangssignal der Leitung E aus dem Mischprodukt der Spannungen an A und/oder C und/oder D bestehen. Die nachstehende Tabelle gibt darüber Auskunft.

Schalter geschlossen (Position ON)	Mischprodukt aus Oszillator/Generator
Kein	A
1	B/C
5	D
1 und 5	A und D
2	B/C und D
2 und 5	A und B/C
1 und 2	A und B/C und D
1 und 2 und 5	—

A : Spannungsgesteuerter Oszillator  
 B/C : Oszillator für tiefe Frequenzen  
 D : Rauschgenerator

Manche Geräusche sind nicht plötzlich da; sie setzen erst leise ein und werden

dann immer lauter. Oder sie hören nicht abrupt auf, sondern klingen langsam aus. Bei einem künstlich erzeugten Geräusch muß sich also die Lautstärke eines Oszillators automatisch ändern. Diese Steuerfunktion übernimmt der Hüllkurvengenerator und Modulator. Das Signal E aus dem Mischer wird je nach Stellung der Schalter 3 und 4 der Hüllkurvenauswahl unterschiedlich verformt. Die Zeit, die vergeht bis das modulierte Signal seinen Maximalwert (Abb. 9) erreicht hat, wird von dem Kondensator am IC-Anschluß 8 und dem Widerstand an Anschluß 10 bestimmt. Die Lautstärkeabnahme beeinflussen die Bauelemente an den Anschlüssen 7 und 8.







Hohe Widerstands- bzw. Kondensatorwerte ergeben lange Anstiegs- und Abfallzeiten.

Wichtig für den Hüllkurvengenerator ist das Ausgangssignal des monostabilen Multivibrators. Bei Tastendruck gelangt auf den Eingang 9 eine positive Spannung. Sie löst im Multivibrator einen Vorgang aus, der an der Leitung G + 6 V Spannung entstehen läßt. Nach einer Zeit, die von dem Widerstand am IC-Anschluß 24 und von dem Kondensator (Anschluß 23) abhängig ist, wird die Leitung wieder 0 Volt. Aus einem kurzen Tastendruck entsteht ein Spannungsimpuls von genauer Zeitdauer. Einmalig auftretende Geräusche wie z. B. Explosionen, Gewehrschuß usw. lassen sich mit dem monostabilen Multivibrator auslösen.

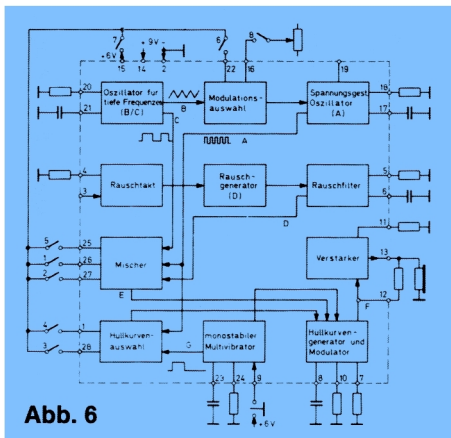
## Allgemeine Beschreibung

Wie der zeitliche Verlauf der Geräuschspannung am Ausgang F des Hüllkurvengenerators aussieht, zeigt die nächste Tabelle.

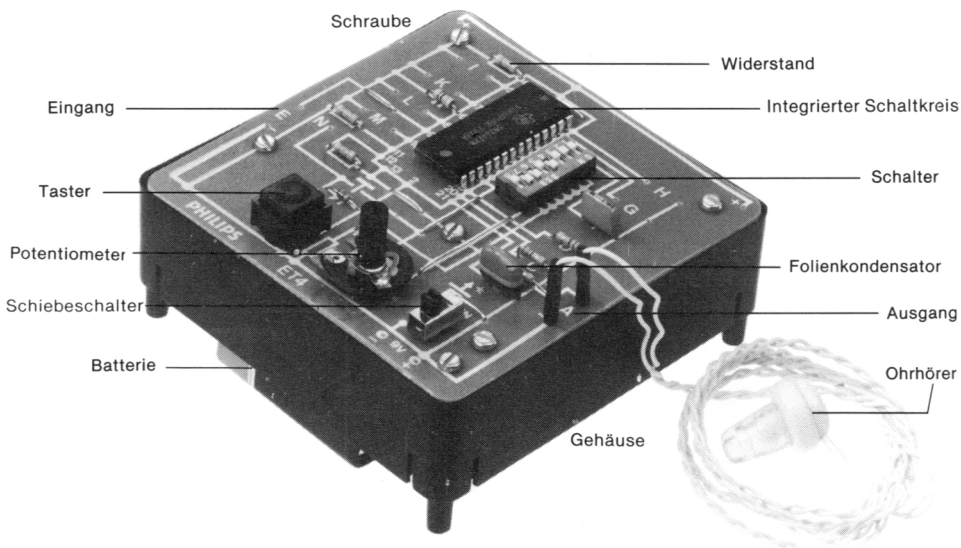
Schalter geschlossen (ON)	Hüllkurvenmodulation (F) aus
kein	A und E 
3	E 
4	E und G 
3 und 4	2x A und E 

Das fertige Geräuschsignal F durchläuft den Verstärker und kann am Ausgang 13 dem Schallwandler zugeführt werden. Der Widerstand am IC-Anschluß 11 bestimmt die Lautstärke.

Außer den im Blockschaltbild Abb. 6 eingezeichneten Stufen ist noch ein Spannungsstabilisator vorhanden, der die Batteriespannung von 9 Volt auf 6 Volt herabsetzt und stabil hält. Die Stromaufnahme beträgt ca. 10 mA.



**Abb. 6**





Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 3, 5, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

A : Ohrhörer

J : Widerstand 47 kΩ  
(gelb, lila, orange, gold)

Nach dem Einschalten ertönt aus dem Lautsprecher ein Rauschen.

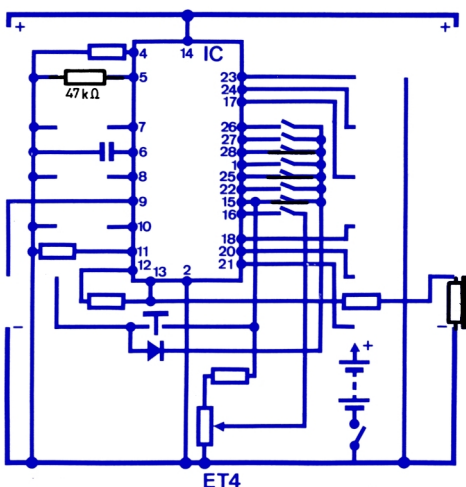
Das Ausgangssignal des Rauschgenerators D (Abb. 6) kann unbeeinflusst über den Mischer gelangen, weil von den drei Programmierschaltern nur 5 auf ON steht. Außerdem erfolgt keine Hüllkurvenmodulation (Schalter 3 auf

ON). Da noch der Schalter 7 geschlossen ist, hat auch der Tastschalter keinen Einfluß auf die Programmierung. Die Klangfarbe des Rauschens wird durch den Filterwiderstand am Kontakt J bestimmt. Mit höheren Werten, z. B. 330 kΩ (orange, orange, gelb, gold), wird das Rauschen „dunkler“, bei 2,2 MΩ (rot, rot, grün, gold) entsteht ein „Prasseln“.

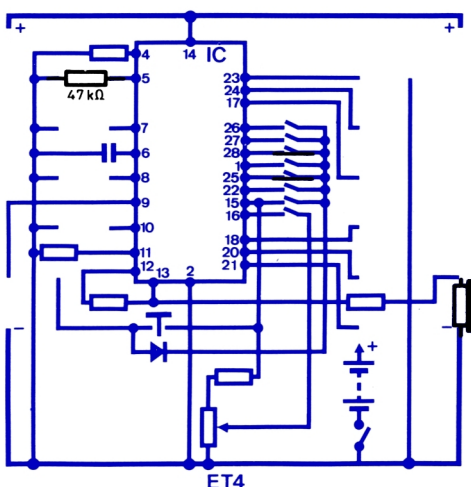
Bei der Programmierung 3 und <sup>5</sup> auf ON ist nur bei Tastendruck ein Rauschen zu hören.

Rauschteile sind in vielen Geräuschen vorhanden, z. B. beim Gewehr-schuß oder bei einer Explosion.

1 a Rauschen konstant



1 b Rauschen bei Tastendruck



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 5, 7 in Position ON schieben.

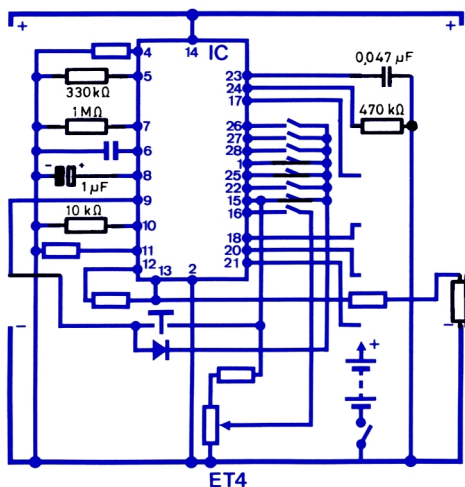
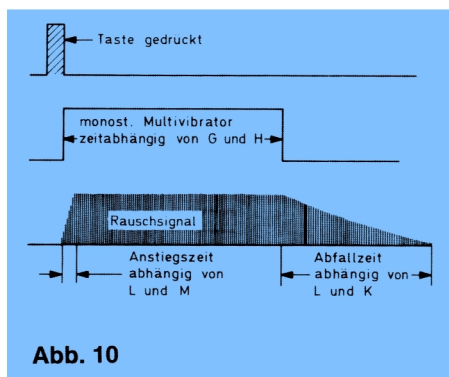
Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- G : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- H : Kondensator 0,047  $\mu$ F  
(gelb, lila, orange)
- J : Widerstand 330 k $\Omega$   
(orange, orange, gelb, gold)
- K : Widerstand 1 M $\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- L : Kondensator 1  $\mu$ F  
(Polarität beachten — Pol zeigt zur Außenkante der Experimentierbox)
- M : Widerstand 10 k $\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- N : Drahtbrücke

Gerät mit dem Schiebeschalter auf „EIN“ schalten. Aus dem Ohrhörer kommt ein Explosionsgeräusch, wenn der Tastschalter kurz gedrückt wurde.

Wie schon bei dem Gerät Nr. 1 kommt auch hier das Rauschsignal unverändert

aus dem Mischer (Schalter 5 auf ON). Durch den Schalter 4 ist der monostabile Multivibrator aktiviert und beeinflusst bei Tastendruck den Hüllkurvengenerator. Die Zeitdauer des Explosionsgeräusches wird vom Widerstandswert am Kontakt G und vom Kondensator an H bestimmt. Höhere Werte ergeben längere Zeiten. Das Ein- und Ausschwingen des Tons hängt von den Werten der Bauteile an den Kontakten M, L und K ab, wie aus Abb. 10 ersichtlich ist.



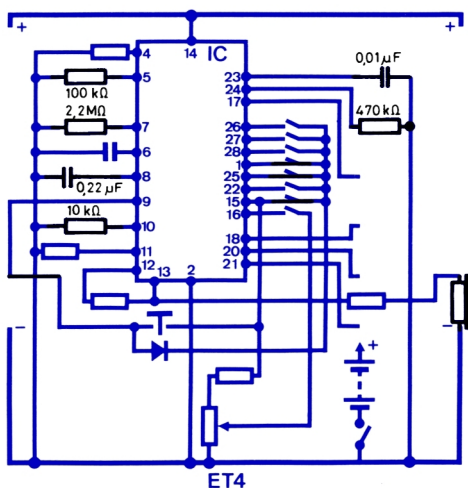
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 3, 5, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- G : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- H : Kondensator 0,01  $\mu$ F  
(braun, schwarz, orange)
- J : Widerstand 100 k $\Omega$   
(braun, schwarz, gelb, gold)
- K : Widerstand 2,2 M $\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- L : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- M : Widerstand 10 k $\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- N : Drahtbrücke

Nach dem Einschalten des Gerätes den Tastschalter kurz drücken. Im Ohrhörer ist ein „Gewehrscuß“ zu hören. Im Prinzip arbeitet diese Schaltung wie das Gerät Nr. 2 „Explosion“. Durch kürzere Zeiten des monostabilen Multivibrators und des Hüllkurvengenerators läßt sich der Gewehrscuß nachbilden. Außerdem ist das erzeugte Rauschen nur wenig gefiltert (kleiner Widerstand an Kontakt J) und deshalb viel heller als beim Explosionsgeräusch.

Ein Pistolenschuß klingt noch kürzer. Hierzu braucht nur die Abfallzeit des Hüllkurvengenerators geändert zu werden (statt 2,2 M $\Omega$  — 1 M $\Omega$  braun, schwarz, grün, gold) in Kontakt K.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4. Schalter 3, 7, 8 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 47 k $\Omega$   
(gelb, lila, orange, gold)
- F : Kondensator 0,047  $\mu$ F  
(gelb, lila, orange)

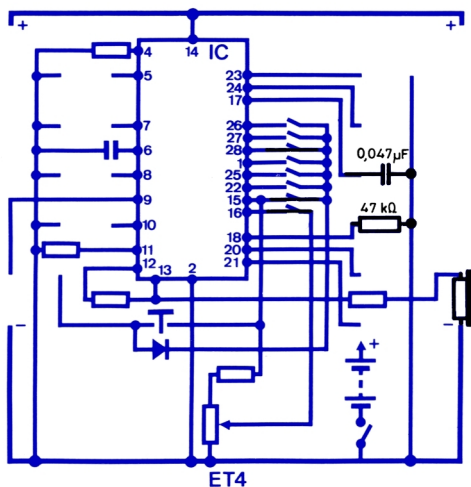
Das Gerät mit dem Schiebeschalter einschalten. Aus dem Ohrhörer kommt ein Dauerton, der mit dem Potentiometer in der Höhe einstellbar ist.

Die Stellung des Schalters 6 verhindert einen Einfluß des „Oszillators für tiefe Frequenzen“ auf den „spannungsgesteuerten Oszillator“. Deshalb ist die Tonhöhe gleichbleibend. Sie läßt sich aber mit dem Potentiometer in gewissen Grenzen einstellen, weil über den geschlossenen Schalter 8 (Position ON) der Anschluß 16 des IC's mit einer veränderlichen Gleichspannung verbunden

den ist. Da von den drei Programmschaltern (1, 2 und 5) des Mischers keiner geschlossen ist, kann nur der spannungsgesteuerte Oszillator den Verstärker passieren. Außerdem ist der Hüllkurvengenerator durch die Schalterkombination ausgeschaltet: 3 geschlossen (ON) und 4 geöffnet.

Mit den angegebenen Werten kann der Tongenerator einen Bereich von 250 Hz bis 4000 Hz überstreichen. Wird der Widerstand 47 k $\Omega$  in D auf 470 k $\Omega$  (gelb, lila, gelb, gold) vergrößert, verschiebt sich der Tonbereich auf 50 bis 500 Hz. Höhere Töne lassen sich mit kleineren Kondensatorwerten erreichen. Bei 47 k $\Omega$  in Kontakt D und 0,01  $\mu$ F (braun, schwarz, orange) in F liegt der Frequenzbereich zwischen 2 und 16 kHz.

Tongeneratoren lassen sich gut für Meß- und Testzwecke einsetzen. Mit solchen Signalen kann zum Beispiel die Hörfähigkeit des Menschen untersucht werden.



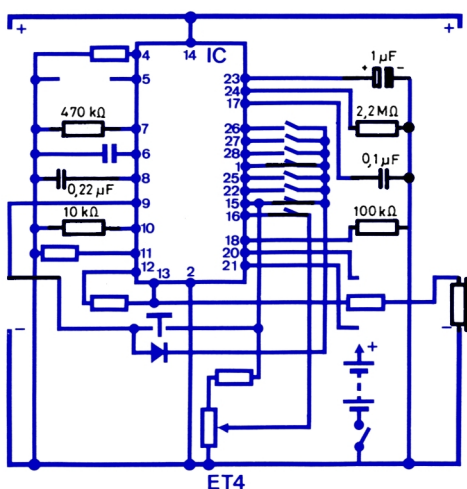
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 7, 8 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 100 k $\Omega$   
(braun, schwarz, gelb, gold)
- F : Kondensator 0,1  $\mu$ F  
(braun, schwarz, gelb)
- G : Widerstand 2,2 M $\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- H : Kondensator 1  $\mu$ F  
(Polarität beachten, — Pol zeigt zur Außenkante der Experimentierbox)
- K : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- L : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- M : Widerstand 10 k $\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- N : Drahtbrücke

Mit dem Schiebeschalter das Gerät einschalten. Aus dem Ohrhörer kommt ein langer, ausklingender Ton, wenn der Tastschalter kurz gedrückt wird. Die typische Tonhöhe einer Schiffssirene läßt sich mit dem Potentiometer einstellen.

Basis dieser Schaltung ist der einstellbare „Tongenerator“ (Gerät Nr. 4). Zusätzlich aktiviert sind der monostabile Multivibrator und der Hüllkurvengenerator durch die Schalterkombination — 3 geöffnet und 4 geschlossen (ON) —. Der Widerstand 2,2 M $\Omega$  in G und der Kondensator 1  $\mu$ F in H bestimmen die Länge des Sirenentons. Bei einem 1 M $\Omega$  Widerstand im Kontaktpaar G wird die Zeit halbiert. Die Anstiegs- und Abfallzeit des Hüllkurvengenerators ist von den Werten der Bauelemente in K, L und M abhängig (siehe Gerät Nr. 2).





Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 7, 8 in Position ON schieben.

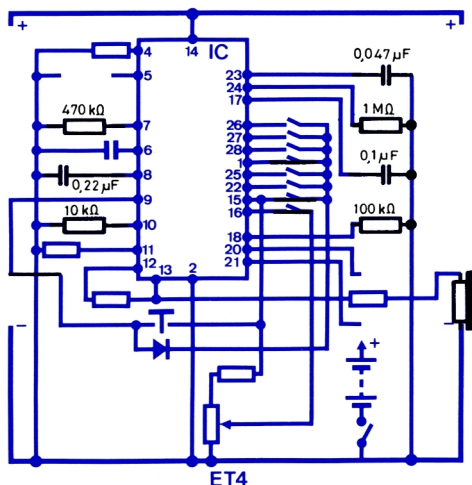
Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 100 k $\Omega$   
(braun, schwarz, gelb, gold)
- F : Kondensator 0,1  $\mu$ F  
(braun, schwarz, gelb)
- G : Widerstand 1 M $\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- H : Kondensator 0,047  $\mu$ F  
(gelb, lila, orange)
- K : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- L : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- M : Widerstand 10 k $\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- N : Drahtbrücke

Das Gerät mit dem Schiebeschalter einschalten. Nach einem Tastendruck muß der Schlag einer Trommel aus dem Ohrhörer kommen. Mit dem Potentiometer läßt sich die Tonhöhe einstellen.

Im Prinzip arbeitet dieses Gerät wie die „Schiffssirene“. Die Zeit des monostabilen Multivibrators ist jedoch sehr kurz, da der zeitbestimmende Kondensator am Kontakt H nur 0,047  $\mu$ F beträgt.

Trommeln haben nicht nur unterschiedliche Tonhöhen, sondern auch verschieden lange Ausschwingzeiten. Mit 2,2 M $\Omega$  (rot, rot, grün, gold) am Kontaktpaar K läßt sich das Ausklingen des Tons stark verlängern.





Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 3, 6, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

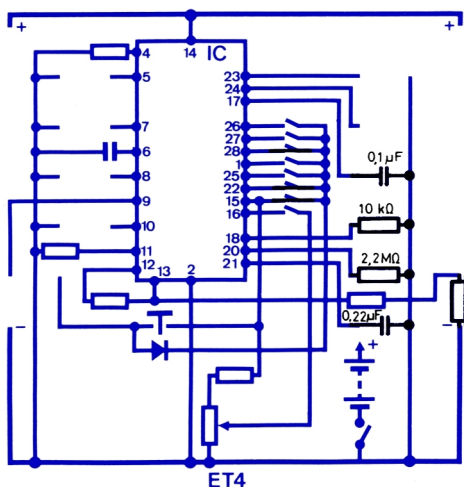
- A : Ohrhörer
- B : Kondensator  $0,22 \mu\text{F}$   
(rot, rot, gelb)
- C : Widerstand  $2,2 \text{ M}\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- D : Widerstand  $10 \text{ k}\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- F : Kondensator  $0,1 \mu\text{F}$   
(braun, schwarz, gelb)

Nach dem Einschalten ist aus dem Ohrhörer der Ton einer amerikanischen Polizeisirene zu hören. Durch den „Oszillator für tiefe Frequenzen“ wird die Mittenfrequenz des „Spannungsgesteuerten Oszillators“ ständig verändert. Die Schnelligkeit der Frequenzänderung ist abhängig von dem Kondensator am Kontakt B und dem Widerstand an C. Tauscht man zum Beispiel den  $0,22 \mu\text{F}$

Kondensator gegen einen  $1 \mu\text{F}$  (Polarität beachten, — Pol zeigt zur Außenkante der Experimentierbox) aus, ändert sich der Ton wesentlich langsamer. Die mittlere Tonhöhe bestimmen der  $10 \text{ k}\Omega$  Widerstand und der  $0,1 \mu\text{F}$  Kondensator. Das Potentiometer hat keinen Einfluß, da mit dem Schalter 6 auf ON die „Modulationsauswahl“ auf den „Oszillator für tiefe Frequenzen“ geschaltet wird. Außerdem hat der Hüllkurvengenerator keinen Einfluß auf den Ton (Schalter 3 auf ON).

Der Ton der Sirene läßt sich ständig unterbrechen, wenn die Schalter 2 und 5 zusätzlich auf ON stehen. Der Mischer verarbeitet jetzt zusätzlich die Rechteckspannung des Oszillators für tiefe Frequenzen. Das Ergebnis ist eine Art Vogelgezwitscher.

Das Signal der Polizeisirene läßt sich mit dem Tastschalter einschalten, wenn der Schalter 7 geöffnet wird.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 1, 3, 4, 6, 7 in Position ON  
schieben.

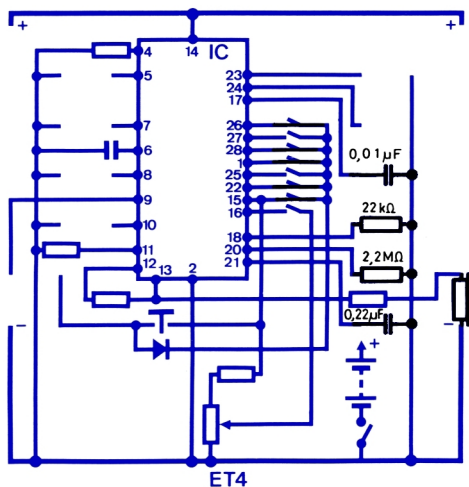
**Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:**

- A : Ohrhörer  
B : Kondensator 0,22  $\mu\text{F}$   
(rot, rot, gelb)  
C : Widerstand 2,2 M $\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)  
D : Widerstand 22 k $\Omega$   
(rot, rot, orange, gold)  
F : Kondensator 0,01  $\mu\text{F}$   
(braun, schwarz, orange)

Wenn das Gerät mit dem Schiebeschalter auf „EIN“ geschaltet wird, ist im Ohrhörer ständig „Tschip, Tschip...“ zu hören.

In dieser Schaltung beeinflußt, wie beim Gerät Nr. 7, der „Oszillator für tiefe Frequenzen“ den „spannungsge- steuerten Oszillator“ des Integrierten Schaltkreises SN 76 477. Der „Mischer“ läßt jedoch nur die Rechteckspannung des „Oszillators für tiefe Frequenzen“ passieren (Schalter 1 in Position ON). In dem „Hüllkurvengenerator“ erfolgt das periodische Unterbrechen des Signals (Schalter 3 und 4 auf ON), das aller- dings immer die gleiche Lautstärke hat.

Wird der Schalter 7 in Ruhestellung gebracht, kann man mit dem Tastschalter einzelne „Tschips“ auslösen.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 1, 3, 5, 7, 8 in Position ON schieben.

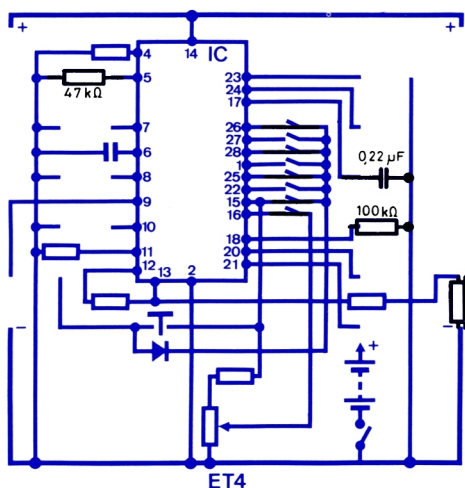
Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 100 k $\Omega$   
(braun, schwarz, gelb, gold)
- F : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- J : Widerstand 47 k $\Omega$   
(gelb, lila, orange, gold)

Gerät einschalten. Aus dem Ohrhörer kommt das typische Geräusch eines Propellerflugzeugs. Mit dem Potentiometer läßt sich die „Tourenzahl des Motors“ verändern.

Die Ausgangsspannungen des „spannungsgesteuerten Oszillators“ und des „Rauschgenerators“ werden im Mischer verknüpft (Schalter 1 und 5 auf ON) und dem Verstärker zugeführt.

Ein höherer Widerstandswert, z. B. 470 k $\Omega$ , am Rauschfilter (Kontaktpaar J) läßt das Propellergeräusch dumpfer werden.



Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 5, 7, 8 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 2,2 M $\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- F : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- J : Widerstand 47 k $\Omega$   
(gelb, lila, orange, gold)
- K : Widerstand 1 M $\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- L : Kondensator 0,1  $\mu$ F  
(braun, schwarz, gelb)
- M : Widerstand 4,7 k $\Omega$   
(gelb, lila, rot, gold)

Nach dem Einschalten ist im Ohrhörer das Zischen einer Dampfmaschine zu hören. Die Geschwindigkeit läßt sich mit dem Potentiometer einstellen.

Bei diesem Gerät liefert der Mischer nur das Rauschsignal, weil der Schalter 5 auf ON steht. Über den „Hüllkurven-generator“, der von dem „spannungsgesteuerten Oszillator“ erhält, wird der Lautstärkeverlauf ständig verändert. Abb. 11 zeigt den Zusammenhang zwischen Oszillator- und Rauschspannung in Verbindung mit den Bauelementen K, L und M.

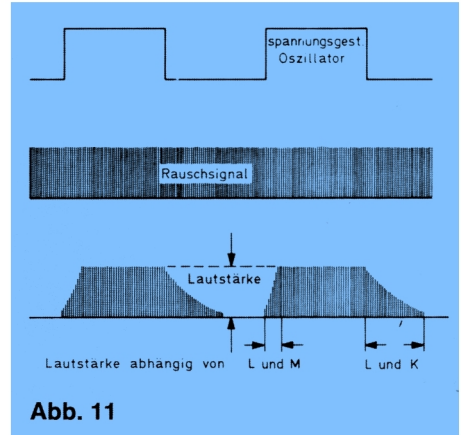
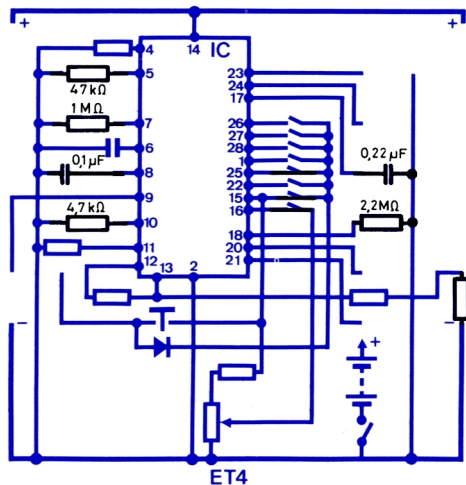


Abb. 11



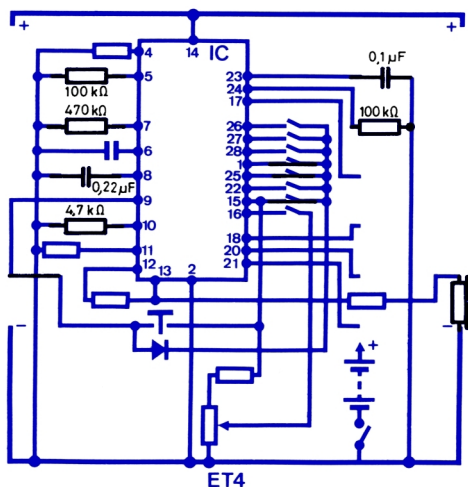
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 5, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- G : Widerstand 100 k $\Omega$   
(braun, schwarz, gelb, gold)
- H : Kondensator 0,1  $\mu$ F  
(braun, schwarz, gelb)
- L : Widerstand 47 k $\Omega$   
(gelb, lila, orange, gold)
- K : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- L : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- M : Widerstand 4,7 k $\Omega$   
(gelb, lila, rot, gold)
- N : Drahtbrücke

Wenn nach dem Einschalten des Gerätes der Tastschalter kurz gedrückt wird, muß aus dem Ohrhörer ein „Zisch“ kommen, das wie das Becken oder der Schlagbesen einer Rhythmusgruppe klingt.

Das vom Rauschgenerator erzeugte Signal wird nur nach einem kurzen Tastimpuls vom „Hüllkurvengenerator“ zum Verstärker weitergeleitet, weil mit dem Programmschalter 4 auf ON der „monostabile Multivibrator“ die notwendige Schaltspannung erzeugt. Die Bauelemente an G und H bestimmen die Dauer des Schaltimpulses; die Nachklingzeit kann durch Änderung des Widerstands am Kontakt K verkürzt (kleiner Widerstand) oder verlängert (größerer Widerstand, z. B. 2,2 M $\Omega$  — rot, rot, grün, gold) werden.



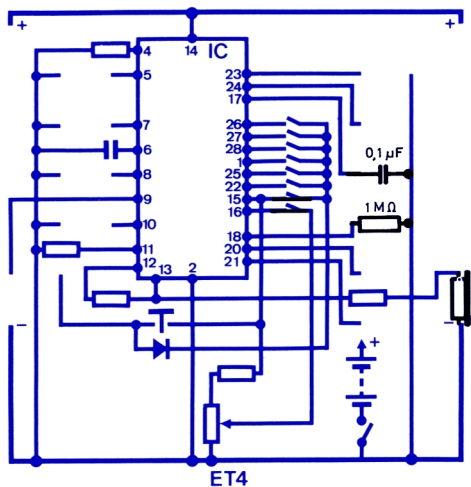
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 7, 8 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand  $1\text{ M}\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- F : Widerstand  $0,1\text{ }\mu\text{F}$   
(braun, schwarz, gelb)

Gerät mit dem Schiebeschalter einschalten. Der Ohrhörer strahlt das „Knattern“ eines Motorrads ab.

Im Prinzip handelt es sich bei diesem Gerät um den „Tongenerator“ (Gerät Nr. 4). Allerdings ist die Frequenz des Rechtecksignals sehr niedrig, sie läßt sich mit dem Potentiometer zwischen 5 Hz und 50 Hz einstellen.





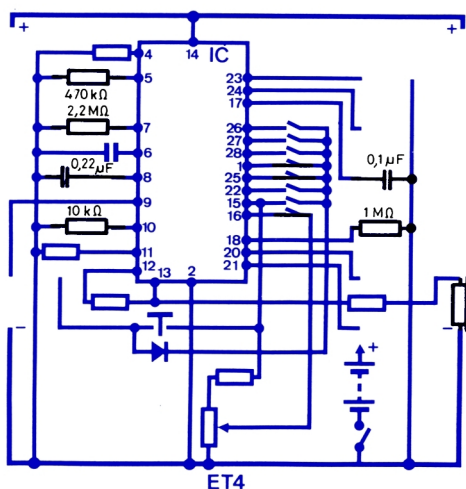
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 5, 8 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- D : Widerstand 1 M $\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- F : Kondensator 0,1  $\mu$ F  
(braun, schwarz, gelb)
- M : Widerstand 10 k $\Omega$   
(braun, schwarz, orange, gold)
- L : Kondensator 0,22  $\mu$ F  
(rot, rot, gelb)
- K : Widerstand 2,2 M $\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- J : Widerstand 470 k $\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)

Gerät einschalten. Aus dem Ohrhörer kommt das Geräusch eines Motorrads; die Geschwindigkeit läßt sich mit dem Potentiometer wählen. Bei Tastendruck verstummt das Knattern und ein Krachen ist kurz hörbar.

Bei diesem Gerät wird mit Hilfe des Tastschalters die Programmierung des Integrierten Schaltkreises SN 76 477 geändert. Im Normalfall kann der „spannungsgesteuerte Oszillator“ den „Verstärker“ ansteuern, weil, elektrisch gesehen, die Programmschalter 4 und 5 ausgeschaltet sind. Erst bei Tastendruck erhalten sie eine Spannung und sind in Position „ON“, also eingeschaltet. Jetzt tritt der „Rauschgenerator“ und der „Hüllkurvengenerator“ in Funktion. Es entsteht das Krachgeräusch. Die Länge läßt sich mit dem Kondensator 0,22  $\mu$ F am Kontakt L beeinflussen, die Klangfarbe mit dem Widerstand 470 k $\Omega$  an J.



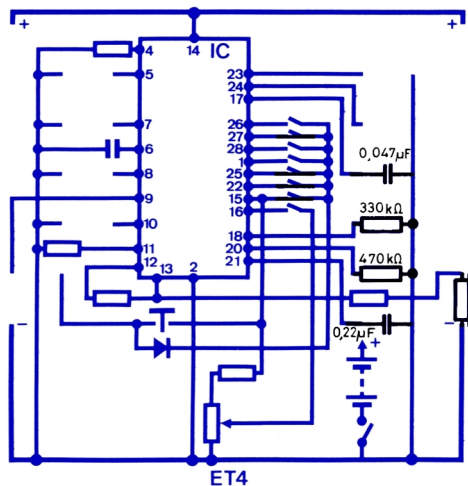
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 2, 5, 6, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- B : Kondensator 0,22  $\mu\text{F}$   
(rot, rot, gelb)
- C : Widerstand 470  $\text{k}\Omega$   
(gelb, lila, gelb, gold)
- D : Widerstand 330  $\text{k}\Omega$   
(orange, orange, gelb, gold)
- F : Kondensator 0,047  $\mu\text{F}$   
(gelb, lila, orange)

Wenn das Gerät mit dem Schiebeschalter eingeschaltet wird, ertönt aus dem Ohrhörer das „Tuckern“ eines Fischkutters oder einer Barkasse.

Die Rechteckspannungen des „Oszillators“ für tiefe Frequenzen“ und des „spannungsgesteuerten Oszillators“ werden gemischt (Mischer durch Schalter 2 und 5 aktiviert) und direkt auf den Ausgangsverstärker gegeben. Durch die geeignete Wahl beider Frequenzen entsteht das typische Geräusch des Fischkutters. Das „Tuckern“ wird langsamer, wenn man den Widerstand am Kontakt C gegen einen 1  $\text{M}\Omega$  (braun, schwarz, grün, gold) austauscht.



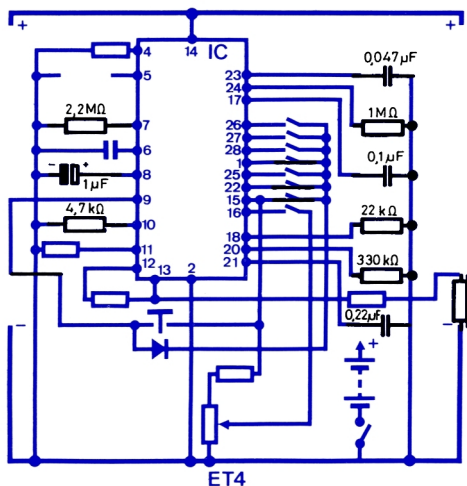
Vorbereitende Arbeiten siehe Seite 4.  
Schalter 4, 6, 7 in Position ON schieben.

Zusätzliche Bauteile an den Kontaktpaaren:

- A : Ohrhörer
- B : Kondensator  $0,22\ \mu\text{F}$   
(rot, rot, gelb)
- C : Widerstand  $330\ \text{k}\Omega$   
(orange, orange, gelb, gold)
- D : Widerstand  $22\ \text{k}\Omega$   
(rot, rot, orange, gold)
- F : Kondensator  $0,1\ \mu\text{F}$   
(braun, schwarz, gelb)
- G : Widerstand  $1\ \text{M}\Omega$   
(braun, schwarz, grün, gold)
- H : Kondensator  $0,047\ \mu\text{F}$   
(gelb, lila, orange)
- K : Widerstand  $2,2\ \text{M}\Omega$   
(rot, rot, grün, gold)
- L : Kondensator  $1\ \mu\text{F}$   
(Polarität beachten — Pol zeigt zur Außenkante der Experimentierbox)
- M : Widerstand  $4,7\ \text{k}\Omega$   
(gelb, lila, rot, gold)
- N : Drahtbrücke

Nach dem Einschalten kurz den Tastschalter drücken. Aus dem Ohrhörer kommt ein „singender“ Ton der langsam ausklingt.

Der „Oszillator für tiefe Frequenzen“ ändert bei diesem Gerät ständig die Frequenz des „spannungsgesteuerten Oszillators“, dadurch entsteht ein „singender“ Ton. Durch den Tastschalterdruck erzeugt der monostabile Multivibrator einen Spannungsimpuls, der den Hüllkurvengenerator aktiviert (der Ton kommt und klingt aus).



Diese Experimentierbox läßt sich mit den anderen Boxen zu weiteren und natürlich 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 zusammenklem-

men. Der untere Anschluß des Eingangs (E-) und des Ausgangs (A-) werden durch eine Drahtbrücke verbunden. Die weitere Verdrahtung ist aus den Beispielen ersichtlich. Als Stromversorgung darf nur die Batterie (oder Netzgerät) der ersten Box eingeschaltet werden.

## Beispiel 1:

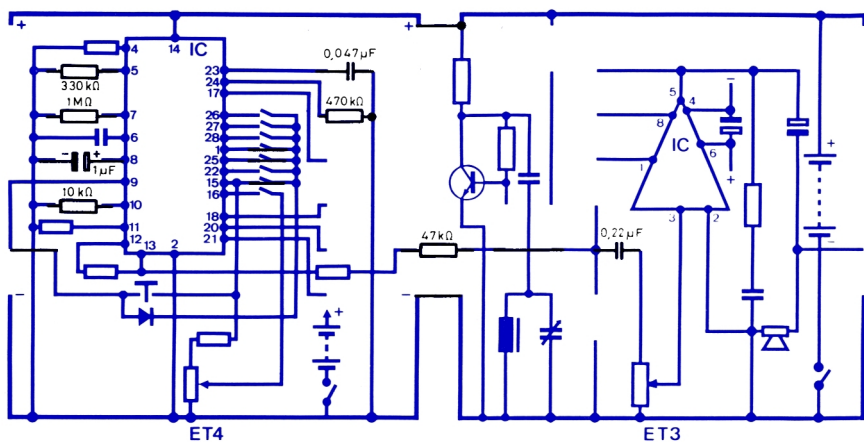
### Explosion mit Verstärker

Bei diesem Gerät ist die „Explosion Nr. 2“ aus ET 4 mit dem Gerät „Plattenspielerverstärker Nr. 2“ aus ET 3 kombiniert. Der Ton der Geräusche wird nur noch von dem Lautsprecher abgestrahlt. Jedes der in dieser Anleitung aufgeführten Geräte läßt sich wie in dem „Schaltbild“ angegeben an den Verstärker anschließen. Zu beachten ist, daß der Ausgang A von ET 4 über einen Widerstand 47 k $\Omega$  (gelb, lila, orange, gold) mit dem Eingang E von ET 3 zu verbinden ist.

## Beispiel 2:

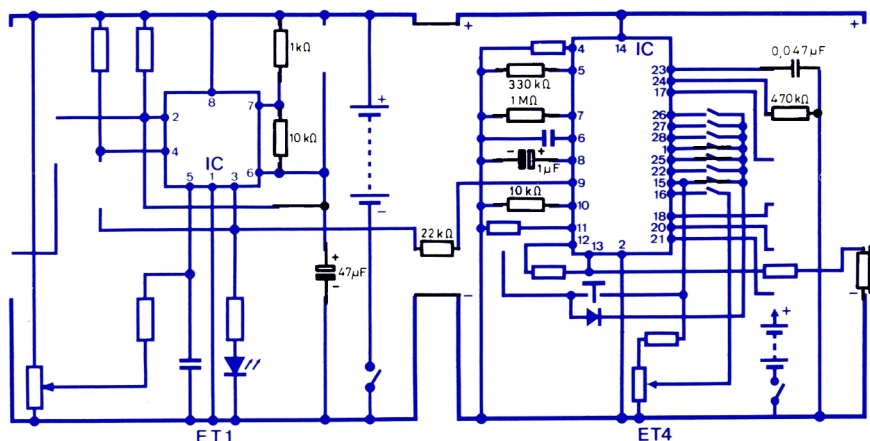
### Automatische Explosion

In dieser Version werden Geräte aus ET 4, die mit dem Tastschalter bedient werden, mit einem Multivibrator aus ET 1 kombiniert. Dieses Beispiel zeigt die Kombination „Blinklicht Nr. 1“ aus ET 1 mit „Explosion Nr. 2“ aus ET 4. Jetzt erfolgt die Auslösung nicht mehr durch den Tastschalter, sondern automatisch durch das Blinklicht. Diese Kombination gilt auch für die Geräte 2, 3, 5, 6 und 11 nicht aber für 1 b und 13. Zu beachten ist, daß zwischen Ausgang A ET 1 und Eingang E ET 4 ein Widerstand 22 k $\Omega$  (rot, rot, orange, gold)



eingesetzt wird. Lediglich bei dem Gerät „Laserpistole Nr. 15“ ist an dieser Stelle ein Widerstand 10 k $\Omega$  (braun,

schwarz, orange, gold) einzusetzen. Außerdem muß die Drahtbrücke N in ET 4 entfernt werden.

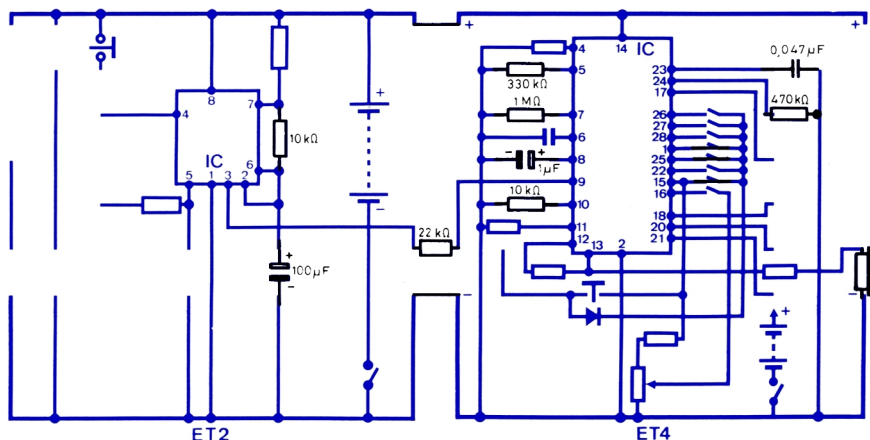


Beispiel 3:

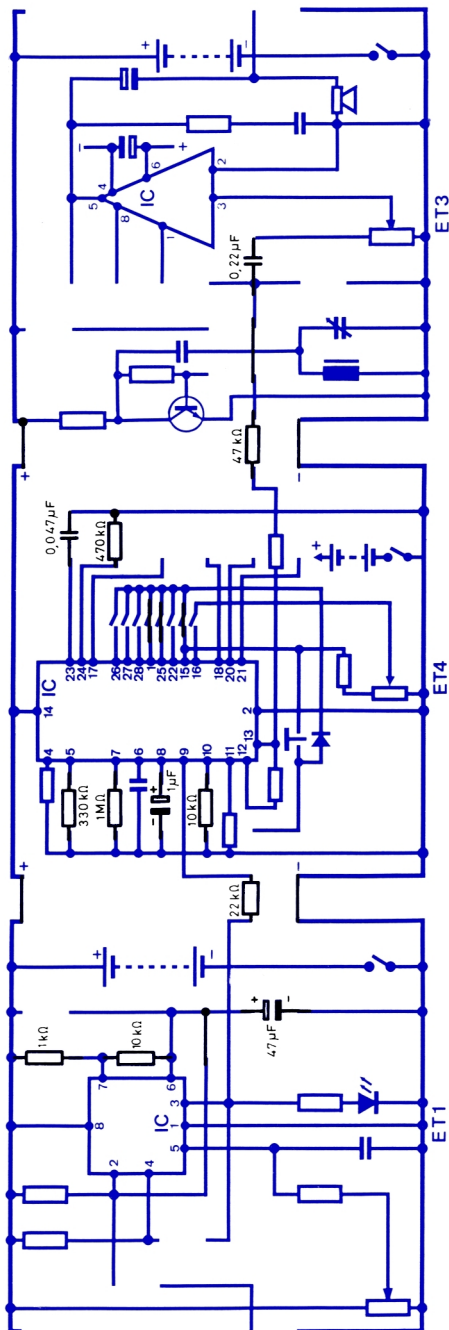
## Selbsttätige Explosion

Diese Kombination kann mit den Kästen ET 2 und ET 4 aufgebaut werden. Statt der manuellen Auslösung der Geräusche durch den Tastschalter, übernimmt dies die Automatik des Gerätes, das aus ET 2 aufgebaut wird. Diese Kombination gilt für die Geräte 2, 3, 5, 6

und 11 nicht aber für 1 b und 13 aus ET 4. Zu beachten ist, daß zwischen Ausgang A ET 2 und Eingang E ET 4 ein Widerstand 22 k $\Omega$  (rot, rot, orange, gold) eingesetzt wird. Lediglich bei dem Gerät „Laserpistole Nr. 15“ ist an dieser Stelle ein Widerstand 10 k $\Omega$  (braun, schwarz, orange, gold) einzusetzen. Außerdem muß die Drahtbrücke N in ET 4 entfernt werden.







### Beispiel 4:

## Automatisch ausgelöste Explosion mit Verstärker

Dieses große Gerät mit den Kästen aus ET 1, ET 3 und ET 4 steht als Beispiel für weitere Kombinationen. Ähnlich werden die Geräte 2, 3, 5, 6 und 11 nicht aber 1 b und 13 aus ET 4 angeschlossen. Zu beachten ist, daß zwischen Ausgang A ET 1 und Eingang E ET 4 ein Widerstand 22 k $\Omega$  (rot, rot, orange, gold) eingesetzt wird. Lediglich bei dem Gerät „Laserpistole Nr. 15“ ist an dieser Stelle ein Widerstand 10 k $\Omega$  (braun, schwarz, orange, gold) einzusetzen. Außerdem muß die Drahtbrücke N in ET 4 entfernt werden.

# Experimentiertechnik

## Geräusche ET 4