

EXPERIMENTIER  
TECHNIK



# ELECTRONIC REGELTECHNIK

## Anleitungsbuch Grundstufe C+

**SCHUCO EXPERIMENTIER-TECHNIK**

© GEORG ADAM MANGOLD GMBH & CO. KG

Lange Straße 69–75 · 8510 Fürth/Bayern · Telefon (09 11) 78 72-0  
Telex 6 26 103 · Telefax (09 11) 78 72 53

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wieder-  
gabe – auch auszugsweise – nicht gestattet.

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

Printed in Germany/Imprimé en Allemagne

Technische Änderungen vorbehalten.

# Vorwort

Dieser Electronic-Experimentierkasten

## Regeltechnik C+

enthält zwei Anleitungsbücher. Alle grundlegenden Hinweise zum Experimentieren sind im Anleitungsbuch des Electronic-Basis-Lab, Grundstufe B, Kapitel **Ohne Vorbereitung geht es nicht**, beschrieben.

Aus dem Anleitungsbuch B können die 175 mit einem B bezeichneten Experimente durchgeführt werden, die dort auf den Seiten 2 und 3 aufgeführt sind.

Die weiteren 57 Experimente, die sich speziell mit der Regeltechnik befassen, sind in diesem Anleitungsbuch unter den Nummern 301 bis 357 beschrieben.

Dieser Electronic-Experimentierkasten **Regeltechnik C+** enthält alle Bauteile des Electronic-Basis-Lab, Grundstufe B,

## Zusätzliche Bauteile Elektronik Regeltechnik 6108

Bestell-Nr.	Bezeichnung	Menge
349.2719	Regel-Modul	1
2720	Timer-Modul	1
2721	LED-Modul	1
2722	Counter-Modul	1
2723	Infrarot-Reflexsensor	1
2725	Steckverbinder mit einer Steckbuchse	9
2726	Steckverbinder mit zwei Steckbuchsen	3
5138	Motor mit Kabeln	1
5139	Propeller	1
5163	Schraube M4	2
5148	Mutter M4	2
2728	Getriebeblock	1

und zusätzlich die in diesem Anleitungsbuch vorgestellten neuen Bauteile.

Für die Experimente aus dem Anleitungsbuch B liegen **Verdrahtungspläne** im Maßstab 1:1 bei, die den Aufbau der ersten Experimente erleichtern. Solche Verdrahtungspläne zeigen, welches Bauteil an welchen Platz auf der Grundplatte gesetzt werden soll.

Selbstverständlich sind auch andere Lösungen möglich. Für Anfänger ist es aber günstig, mit jenen Experimenten zu beginnen, um Erfahrungen zu sammeln.

Für die in diesem Anleitungsbuch beschriebenen Experimente sind keine Verdrahtungspläne im Maßstab 1:1 vorgesehen. Im Buch ist jedoch für jedes Experiment ein verkleinerter Verdrahtungsplan abgedruckt, der beim Aufbau eine Hilfe bedeuten kann.

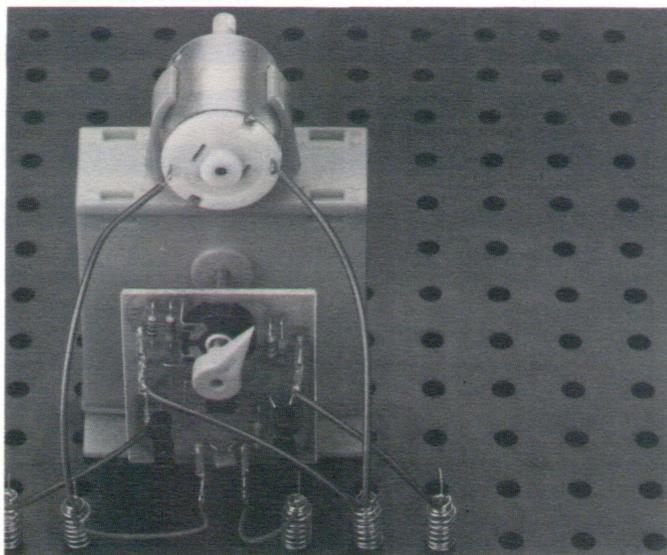
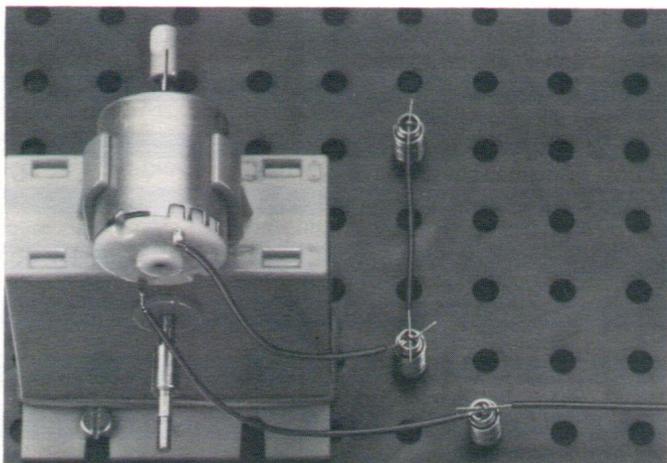
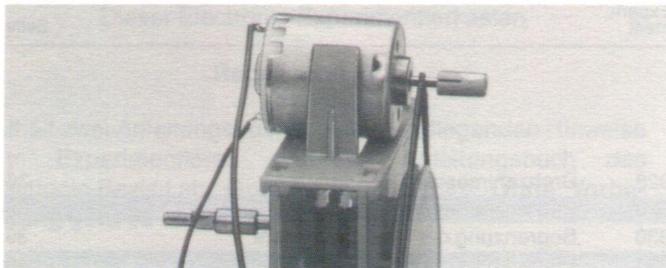
Bestell-Nr.	Bezeichnung	Menge	
349.2729	Reflexachse	1	
2730	Grummiring	1	
2732	Zeiger	1	
1004	Widerstand	270 Ohm 1.000 Ohm 47.000 Ohm 680.000 Ohm 10.000.000 Ohm	1 1 1 1 1
1006	Elektrolyt-Kondensator	1 $\mu$ F 2,2 $\mu$ F	1 1
1125	Diode		2
2724	Leistungsdiode		1
2731	NTC 130 Ohm		1
2780	Anleitungsbuch		1

Die Abdeckhaube 349.2523 entfällt.

Experi- ment	Seite
Vorwort	2
Inhaltsverzeichnis	3
<b>Ohne Vorbereitung geht es nicht</b>	<b>4</b>
Bauteile des Experimentierkastens	5
<b>Experiment und Wirklichkeit</b>	<b>7</b>
301 Vorstellung LED Modul	8
302 Ladekontrolle	9
303 Generatorprinzip	10
304 Akkuwächter	11
305 Glatteiswarner	12
306 Lampenkontrolle	12
307 Gurtalarm	14
308 Diebstahlsicherung	15
309 Verzögerung der Innenbeleuchtung	16
310 Lampenkontrolle mit Warnton	18
311 Restwärmelampe	19
312 Vorstellung Regelmodul	20
313 Blendensteuerung	22
314 Elektronisches Gaspedal	22
315 Mischersteuerung	24
316 Vorstellung Timer Modul	25
317 Automatisches Parklicht	26
318 Motorsteuerung für Waschmaschinen	27
319 Thermostatgesteuerter Ventilator	28
320 Dimmer	28
321 Scheibenwischersteuerung	30
322 Intervallschalter	30
323 Kühltruhenkontrolle	31
324 Kühlschrankthermostat	32
325 Luftmassenmesser	33
326 Verdoppelung der Blinkfrequenz	34
327 Vorstellung Reflexsensor	35

Experi- ment	Seite
328 Drehzahlmesser	36
329 Begrenzer der Höchstdrehzahl	38
330 Begrenzung der Niedrigdrehzahl	39
331 Einparkhilfe	40
332 Autofocus	40
333 Abstandswarner	42
334 Empfindlicher Abstandswarner	43
335 Anlaßsperre	44
336 Füllstandsanzeige	45
337 Temperaturwarnung	46
338 Elektronische Entfernungsmessung	47
339 Reflexdrehzahlbegrenzer	48
340 Dualzähler	50
341 Testen des Counter Moduls	51
342 Barcode-Leser	52
343 Drehzahlregelung mit Tastendruck	54
344 Tonfolge-Türgong	54
345 Memoryschaltung	56
346 Barcode-Leser mit Ton	57
347 Einbruchschutz	58
348 Telefontimer	59
349 Wieder-Einschaltenschutz	60
350 Ein-Aus-Verzögerungstaster	61
351 Kfz-Anlasser mit Wiederhol Sperre	62
352 Filmtransport	63
353 Transistorzündung	65
354 Programmierbarer Zeitschalter	66
355 Blitzlichtsteuerung	67
356 Radiocodierung	69
357 Lastabhängige Drehzahlregelung	70

# Ohne Vorbereitung geht es nicht



## Der Motor

Der Motor wird auf dem Getriebeblock festgeklemmt. Dazu schiebt man ihn am besten seitwärts in die Kunststoffbacken auf dem Getriebeblock. Soll das Getriebe benutzt werden, so muß die Motorachse auf der Seite des Antriebsrades des Getriebes sein. Soll der Propeller betrieben werden ist der Motor etwas weiter nach vorne zu schieben, damit er nicht gegen die Antriebsscheibe schlägt.

Für den Antrieb des Getriebes ist ein Gummiband in die Nut des Antriebsrades am Getriebe zu legen, und anschließend wird es über die Motorachse gespannt. Das Ablufen des Gummibands von der Motorachse kann verhindert werden, indem die Reflexionsachse auf die Motorachse gesteckt wird.

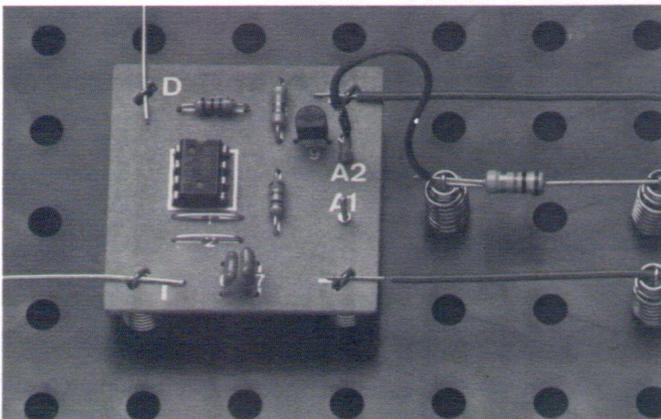
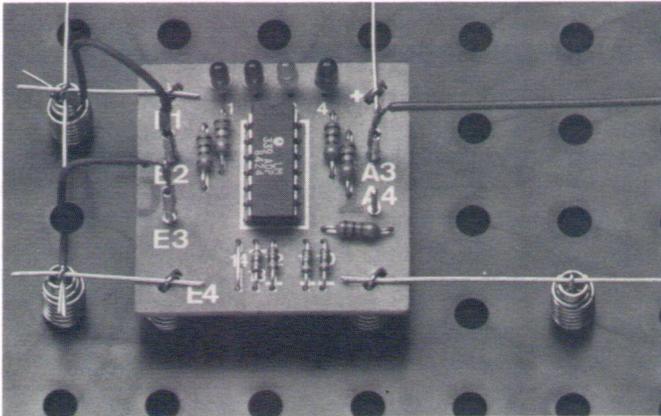
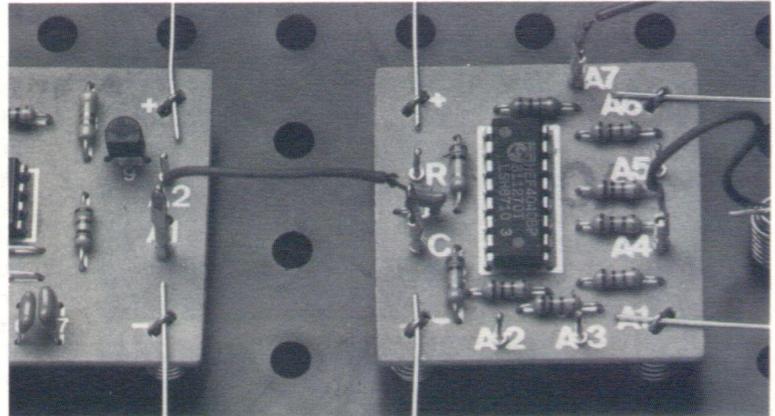
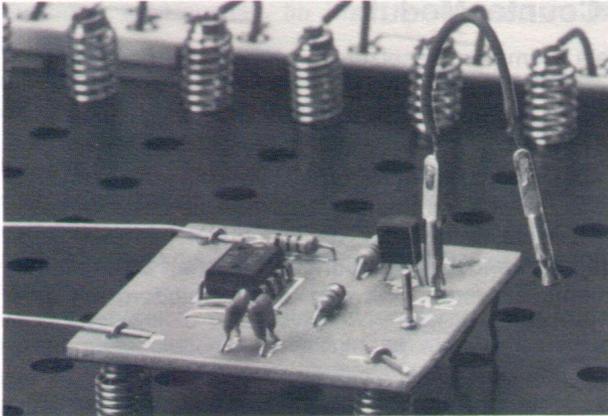
Der Getriebeblock wird mit den beiden Zapfen an der im Verdrahtungsplan angegebenen Stelle auf der Grundplatte festgesteckt. Ein Verschrauben mit den beigelegten M4-Schrauben und Muttern ist nur in Ausnahmefällen notwendig.

Das Regelmodul wird so auf die Achse am Getriebeblock gesteckt, daß die Achse durch das Poti auf dem Regelmodul hindurchführt. Dabei ist auf die Abplattung der Achse zu achten. Anschließend steckt man auf das herausragende Ende der Achse den beiliegenden Zeiger.

Wird dann der Getriebeblock mit dem Regelmodul auf die Grundplatte gesteckt, steht das Regelmodul auf der Grundplatte und braucht nicht weiter befestigt zu werden.

Die Verbindungen vom Regelmodul zu den übrigen Bauelementen erfolgt mit Steckverbindern.

# Bauteile des Experimentier-Kastens



## Das LED Modul

So viele Klemmen einsetzen wie Kreise auf dem Verdrahtungsplan im Anleitungsbuch.

Klemmen nach den Schlitzen in der Platine ausrichten.

Zunächst die Anschlüsse an den Klemmen befestigen.

Dann die Anschlüsse mit den Steckverbindern herstellen.

Achtung: Für die Verbindung zwischen den Steckerstiften zweier Module werden die Steckverbinder mit zwei Steckbuchsen verwendet. Verbindungen zwischen Steckerstiften und Klemmen werden mit den Steckverbindern mit einer Steckbuchse hergestellt.

## Das Timer Modul

So viele Klemmen einsetzen wie Kreise auf dem Verdrahtungsplan im Anleitungsbuch.

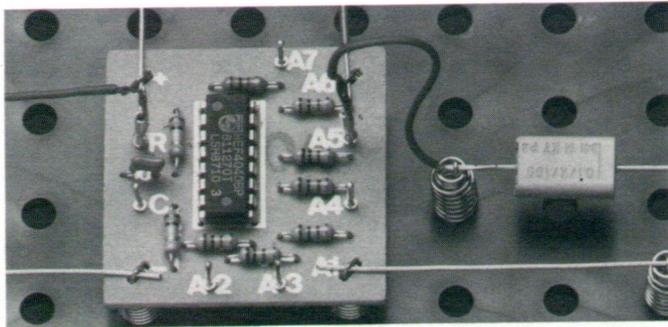
Klemmen nach den Schlitzen in der Platine ausrichten.

Zunächst die Anschlüsse an den Klemmen befestigen.

Dann die Anschlüsse mit den Steckverbindern herstellen.

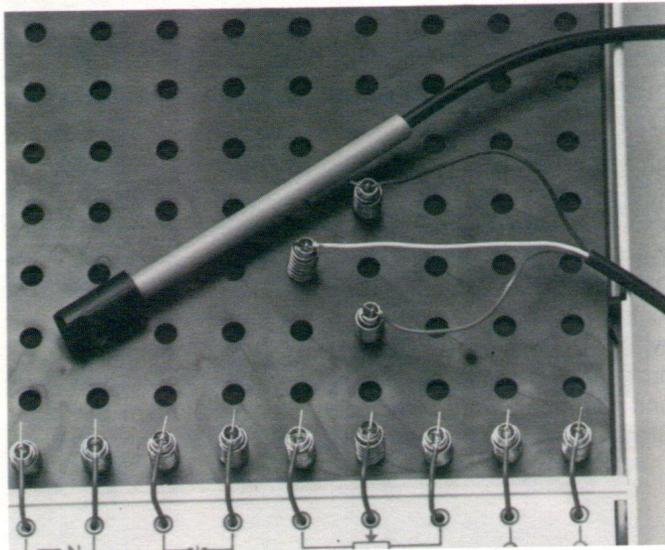
Achtung: Für die Verbindung zwischen den Steckerstiften zweier Module werden die Steckverbinder mit zwei Steckbuchsen verwendet. Verbindungen zwischen Steckerstiften und Klemmen werden mit den Steckverbindern mit einer Steckbuchse hergestellt.

# Ohne Vorbereitung geht es nicht



## Das Counter Modul

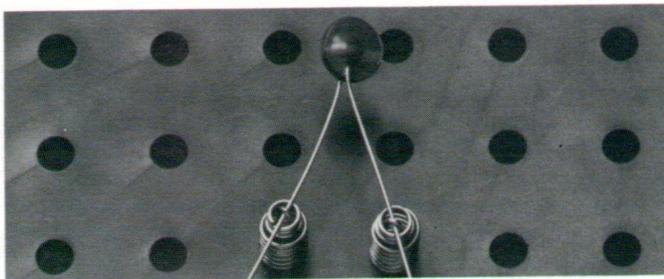
So viele Klemmen einsetzen wie Kreise auf dem Verdrahtungsplan im Anleitungsbuch.  
Klemmen nach den Schlitzen in der Platine ausrichten.  
Zunächst die Anschlüsse an den Klemmen befestigen.  
Dann die Anschlüsse mit den Steckverbindern herstellen.  
Achtung: Für die Verbindung zwischen den Steckerstiften zweier Module werden die Steckverbinder mit zwei Steckbuchsen verwendet. Verbindungen zwischen Steckerstiften und Klemmen werden mit den Steckverbindern mit einer Steckbuchse hergestellt.



## Der Infrarot-Reflexsensor

Der Infrarot-Reflexsensor befindet sich in der Spitze des Sensorstabes.  
Achtung: Auf richtige Polung der Anschlußdrähte achten.

- + = rot
- A = weiß
- = schwarz



## Der NTC

Die Anschlußdrähte des NTC wurden in zwei Klemmen gesteckt.



## Die Leistungsdiode

Beim Einstecken der Anschlußdrähte in zwei Klemmen auf richtige Polung achten.

Elektronik im Haushalt, im Kraftfahrzeug und im Hobbybereich

Bis vor einigen Jahren beschränkte sich der Einsatz der Elektronik im Haushalt auf den Fernsehapparat, das Radio und den Plattenspieler, im Kraftfahrzeug auf das Autoradio – vielleicht noch mit einem separaten Kassettenrecorder verbunden. Heute breitet sich die Elektronik in beiden Bereichen in einem so rasanten Tempo aus, daß noch nicht abzusehen ist, wo die Entwicklung zu einem Stillstand kommen wird.

Im Hobbybereich, z. B. beim Fotografieren, fand früher die Elektronik höchstens im Belichtungsmesser Verwendung, alle Funktionen wurden ausschließlich mechanisch ausgelöst.

Heute sind Waschmaschinen, Staubsauger, Kühltruhen, Heizungsanlagen, E-Herde, Türklingeln, Alarmanlagen und vieles andere mehr im Haushalt ohne Elektronik kaum noch vorstellbar.

Von der Motor- und Getriebesteuerung durch elektronische Regelkreise im Kraftfahrzeug spricht man heute kaum noch: Man nimmt sie selbstverständlich in Anspruch und bemerkt häufig ihre Tätigkeit gar nicht. Antiblockiersystem (ABS), Airbag und Antischlupfregelung sorgen für die Sicherheit der Insassen im Kfz, Geschwindigkeitsregelanlagen und Türver-

riegelungen vergrößern den Komfort und viele Überwachungsanlagen helfen dem Fahrer, und das oft so dezent, daß er das Eingreifen der Elektronik kaum bemerkt.

Bei modernen Fotoapparaten ist der Fotograf oft soweit entlastet, daß er eigentlich nur noch den Auslöser bedienen muß und trotzdem auch unter extremen Bedingungen ausgezeichnete Bilder erzielt: Das ist nur mit elektronischer Steuerung und Regelung möglich.

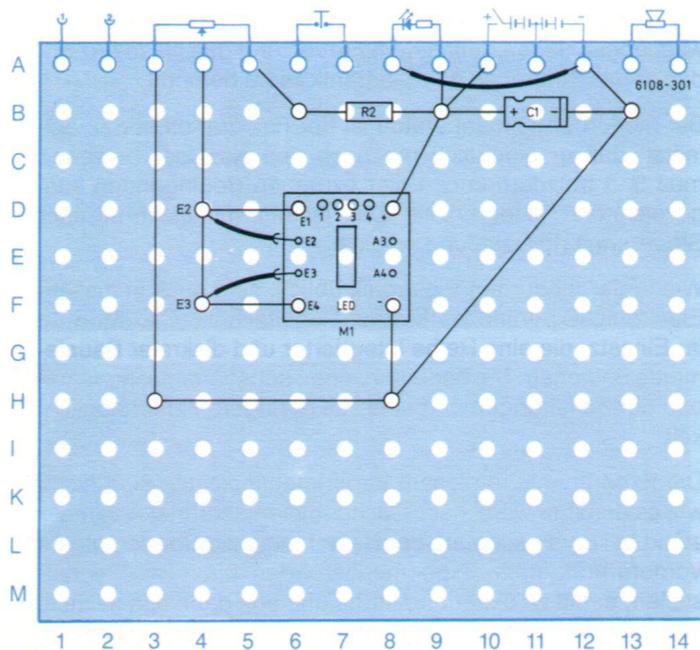
Wie in der modernen Elektronik üblich, sind auch in diesem Electronic-Experimentierkasten Regeltechnik C+ **Module** im Einsatz, die eine Reihe integrierter und diskreter Bauelemente enthalten. Sie bedeuten einen sehr vereinfachten Aufbau der Schaltungen und eine viel geringere Fehlermöglichkeit.

Die Experimente in diesem Experimentierkasten sind nicht, wie es denkbar wäre, nach Sachgebieten geordnet. Vielmehr stand bei der Festlegung der Reihenfolge die Überlegung im Vordergrund, dem Experimentierenden ein Modul vorzustellen, damit zu experimentieren und erst dann das nächste zu beschreiben. Das bringt zusätzlich den Vorteil, daß der experimentelle Aufwand geringer ist, weil nicht so viele Bauteile auf- und abgebaut werden müssen, um das nächste Experiment zu erstellen.



Werkfoto Opel

# Experiment und Wirklichkeit



## 301

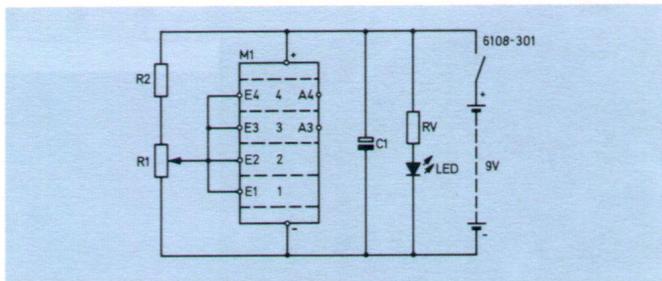
R1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$

R2 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)

C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F

M1 = LED Modul

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Das erste Modul, das im Experiment **301** vorgestellt wird, ist das **LED Modul**. Der Aufbau ist im Kapitel „Ohne Vorbereitung geht es nicht“ auf Seite 5 beschrieben. Es dient mit den vier verschiedenfarbigen LEDs als Anzeigeelement. LED steht als Abkürzung für die englische Bezeichnung light emitting diode und bedeutet **Leuchtdiode**.

Die Anschlüsse auf dem LED Modul haben folgende Bedeutung:

+ = Betriebsspannung + 9 V

- = Betriebsspannung 0 V

E1 = Eingang LED1 grün

E2 = Eingang LED2 grün

E3 = Eingang LED3 gelb

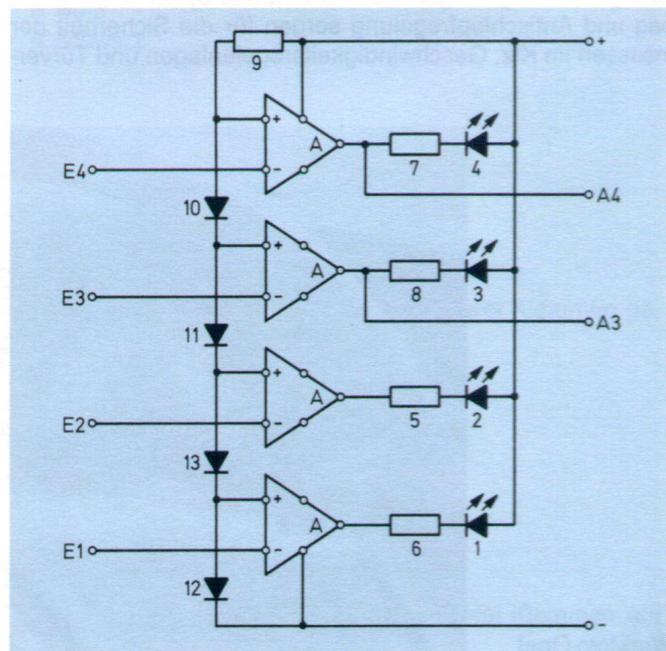
E4 = Eingang LED4 rot

A3 = Ausgang LED3

A4 = Ausgang LED4

Steht nach der Fertigstellung der Schaltung das Potentiometer im Bedienungspult auf Stellung 0, sind alle vier LEDs dunkel. Dreht man das Poti langsam nach rechts, leuchten nacheinander alle vier LEDs auf. Wird z. B. der Eingang E2 der LED 2 über einen Steckverbinder an Minus (-) gelegt, leuchtet die LED2 nicht. Verbindet man die anderen Eingänge mit Minus, leuchtet die entsprechende LED nicht. Werden Eingänge freigelassen oder an Plus gelegt, leuchten die LEDs.

Die nebenstehende Abbildung zeigt das Schaltbild des LED Moduls:



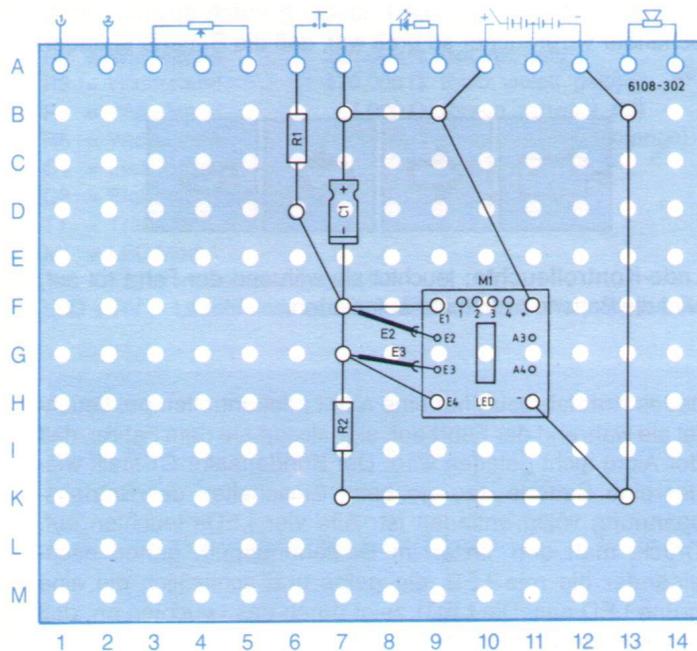
Das LED Modul besteht u. a. aus dem Integrierten Schaltkreis IC 16, der als Vierfach-Komparator (Spannungsvergleicher) wirkt. Das Prinzip eines solchen Komparators wird im Experiment 164 B beschrieben. Jeder Eingang des IC arbeitet wie die dort beschriebene Schaltung. Weiter enthält das Modul eine Referenz-Spannungsquelle mit einem Spannungsteiler in 0,65 V-Schritten, bestehend aus dem Widerstand R9 und den Dioden D10 bis D13. Bei den folgenden Spannungsschwellen schalten die LEDs ein:

LED1	grün	(E1)	0,65 V
LED2	grün	(E2)	1,3 V
LED3	gelb	(E3)	1,95 V
LED4	rot	(E4)	2,6 V

Soll eine der vier LEDs nicht benutzt werden, so ist der zugehörige Eingang gegen Masse (Minus) zu legen.

## 302

R1 = Widerstand	100 $\Omega$	(braun, schwarz, braun)
R2 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
C1 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
M1 = LED Modul		
Ta = Taster im Bedienungspult B		



Die in Kraftfahrzeugen verwendeten Batterien haben drei Aufgaben. Sie sollen:

- Die zum Starten des Motors notwendige Energie liefern.
- Bei Motorstillstand die Verbraucher mit Strom versorgen.
- Die von der Lichtmaschine abgegebene elektrische Energie speichern.

Autobatterien unterscheiden sich von Batterien für elektrische Geräte dadurch, daß sie wieder aufladbar sind. Sie werden auch Akkus genannt, abgekürzt von Akkumulatoren (Sammler). Wieder aufladbare Akkus findet man u. a. in elektrischen Zahnbürsten, Rasierapparaten und schnurlosen Bohrmaschinen. Auch für ferngesteuerte Modellautos und Flugmodelle empfiehlt sich die Verwendung von Akkus.

Ist eine Autobatterie einmal völlig entladen, muß sie mit einem Ladegerät wieder aufgeladen werden.

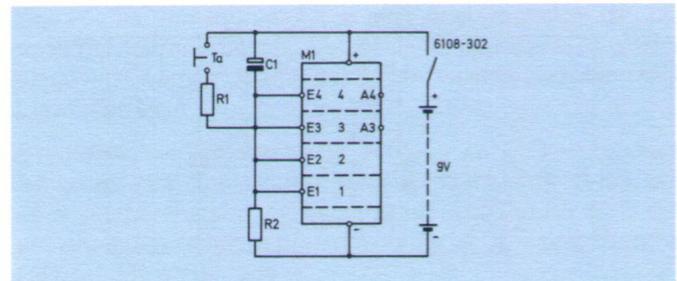
Das Ende des Ladevorgangs wird mit einer **Ladekontrolle** wie in Experiment **302** angezeigt.

Der Kondensator C1 läßt sich anstelle eines Akkus verwenden. Denn auch er speichert elektrische Energie.

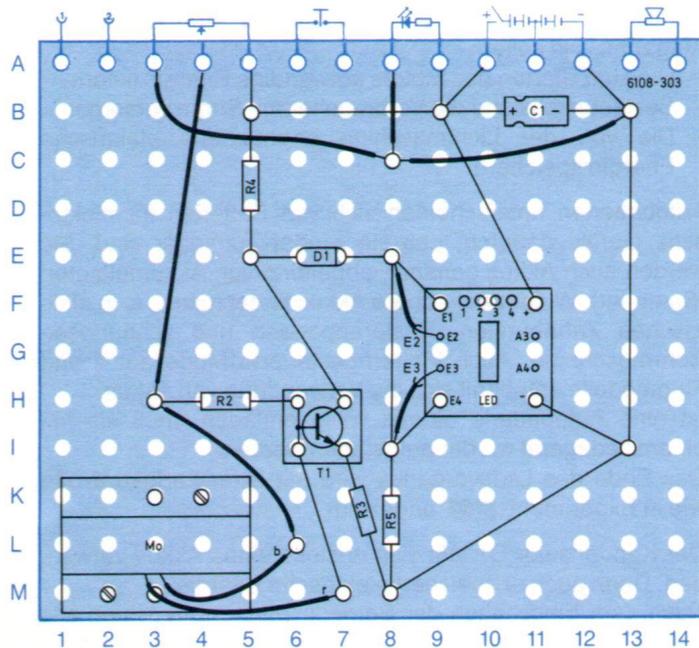
Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchten alle vier LEDs auf. Nach ca. 20 Sekunden erlischt zunächst die rote LED, dann die gelbe und schließlich auch eine grüne nach der anderen. Die letzte erlischt nach ca. 50 Sekunden. Nach jedem Druck auf den Taster im Bedienungspult wiederholt sich der Ladevorgang.

Wird die Spannung eingeschaltet, fließt über den Widerstand R2 ein Ladestrom, der allmählich abnimmt. Umgekehrt dazu steigt die Spannung am Kondensator an. Schließlich ist der Strom so klein, daß zunächst die rote LED des LED Moduls M1 erlischt und nach und nach die anderen.

Mit dem Taster Ta läßt sich der Kondensator entladen und damit der Vorgang wiederholen.

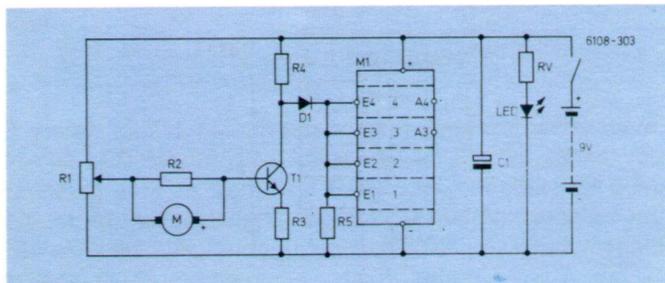


# Experiment und Wirklichkeit



## 303

- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R2 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)  
 R3 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R4 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 R5 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 D1 = Diode  
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = LED Modul  
 Mo = Motor mit Flügel  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



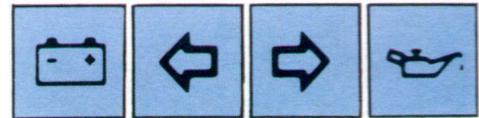
Ein Generator wandelt Bewegungsenergie in elektrische Energie um, ein Motor wirkt umgekehrt. Die Lichtmaschine eines Kfz ist ein Generator.

Mit einem Motor dieses Experimentierkastens läßt sich auch das **Generatorprinzip** darstellen, wie es in diesem Experiment **303** erfolgen soll.

Das Poti so einstellen, daß alle LEDs aus sind. Der Propeller auf der Motorachse muß mit einem Fön angeblasen werden. Wenn der Motor in der richtigen Drehrichtung läuft und richtig gepolt ist, leuchten die vier LEDs in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Motors auf. Läßt der Luftstrom nach, gehen die LEDs wieder aus.

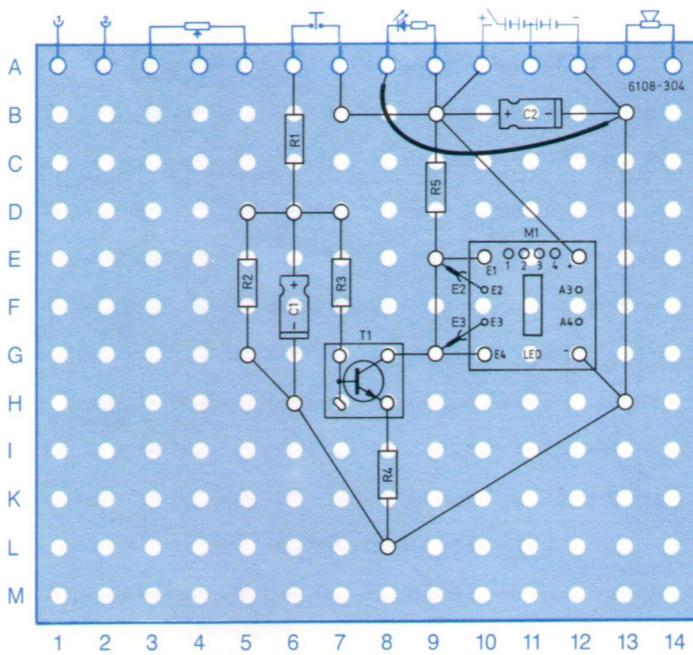
Wird der Motor durch den Fön angetrieben, erzeugt das Magnetfeld des Stators in den Spulen des Rotors im Motor durch Induktion eine Spannung. Diese positive Spannung lädt über die Diode D1 den Kondensator C1 auf. Sie ist abhängig von der Drehzahl des Motors und je größer sie ist, desto mehr LEDs des LED Moduls M1 leuchten.

Ein **Akkuwächter** wie in Experiment **304** läßt erkennen, ob eine Kfz-Batterie gerade entladen oder geladen wird. Diese wechselnden Vorgänge erfolgen in vielen Kraftfahrzeugen unbemerkt vom Fahrer, und u.U. stellt er beim nächsten Startvorgang fest, daß die Entladung durch zuviele eingeschaltete Verbraucher so groß war, daß die Batterie entladen ist.



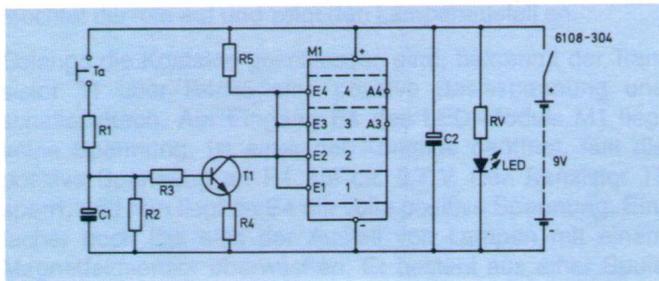
**Lade-Kontrollleuchte:** leuchtet sie während der Fahrt rot auf, wird die Batterie nicht mehr aufgeladen.

Jedes Kraftfahrzeug hat eine rote Ladekontrolllampe. Leuchtet sie während der Fahrt auf, signalisiert sie dem Fahrer, daß der Akku nicht geladen wird. Der Kondensator C1 stellt wieder eine Batterie dar, die beim Einschalten der Betriebsspannung völlig entladen ist: Alle vier LEDs leuchten auf. Drückt man den Taster im Bedienungspult, gehen nacheinander die rote LED, die gelbe und schließlich die eine grüne LED aus. Die LED1 zeigt durch das Leuchten an, daß der Akku geladen ist.



## 304

- R1 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)  
 R2 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)  
 R3 = Widerstand 470.000  $\Omega$  (gelb, violett, gelb)  
 R4 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R5 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu\text{F}$   
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = LED Modul  
 Ta = Taster im Bedienungspult B  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Läßt man den Taster wieder los, leuchten die LEDs mit kleiner Verzögerung in umgekehrter Reihenfolge wieder auf.

Der Transistor T1 ist als Gleichspannungsinverter geschaltet: Aus einer ansteigenden Basisspannung macht er eine fallende Kollektorspannung und umgekehrt. Je mehr der Kondensator C1 nach dem Drücken des Tasters Ta geladen wird, je geringer wird die Spannung am Kollektor, und die LEDs des LED Moduls M1 verlöschen entsprechend.

Der Eingang E1 des LED Moduls M1 liegt direkt an Plus, und deshalb leuchtet die grüne LED1 ständig. Durch den sich verändernden Widerstand des NTC ändert sich auch die Basisspannung am Transistor T1 und damit am Kollektor. Mit sinkender Temperatur steigt der Widerstandswert von R3 an. Die Spannung an der Basis von T1 sinkt, am Kollektor steigt sie an. Über R8 liegt der Kollektor an den Eingängen E2 und E3. Wenn dort 1,3 V bzw. 1,95 V überschritten sind, leuchten die zweite grüne bzw. die gelbe LED auf. Wenn die über R7 auf den Eingang E4 gelangende Spannung 2,6 V übersteigt, leuchtet die rote LED auf.

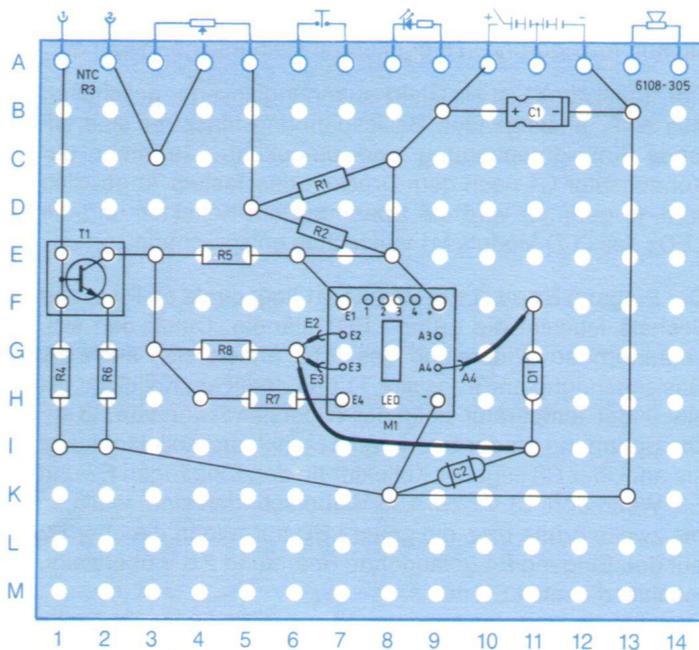
Gleichzeitig liegt der Ausgang A4 auf 0, und über die Diode D1 wird damit die Spannung an den Eingängen E2 und E3 unterdrückt.

Viele Fahrzeuge werden heute auf Wunsch mit einer Anzeige ausgestattet, die auf Gefahren durch Glatteis hinweist. Das kann mit einem Flüssigkristall-Thermometer oder mit einer LED-Anzeige geschehen.

Der **Glatteiswarner** in diesem Experiment **305** warnt durch das Aufleuchten der verschiedenen LEDs auf dem LED Modul. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchten zunächst alle LEDs auf. Zum Eichen der Schaltung ist der NTC R3 durch einen Widerstand mit 470  $\Omega$  zu ersetzen. Das Poti im Bedienungspult ist jetzt so einzustellen, daß die rote LED gerade leuchtet. Anschließend muß der NTC wieder eingesetzt werden. Man kühlt ihn am besten zwischen zwei Eiswürfeln ab.

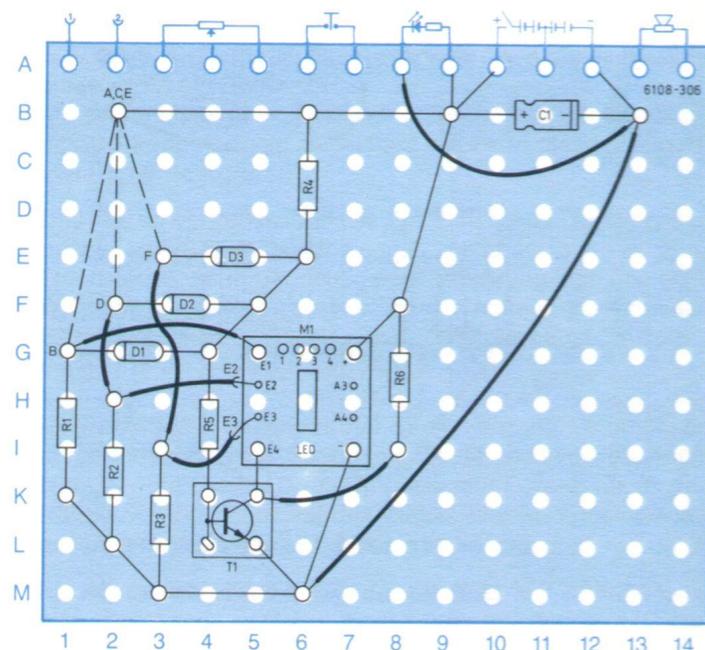
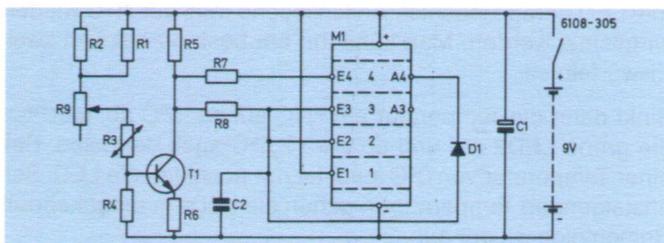
Sinkt dann die Temperatur am NTC auf ca. 5°C ab, leuchtet die grüne LED2 auf und ab etwa 2,5°C auch die gelbe. Bei einer Temperatur von 0°C leuchtet nur noch die rote LED. Bei ansteigenden Temperaturen gehen die LEDs in umgekehrter Reihenfolge wieder aus.

# Experiment und Wirklichkeit



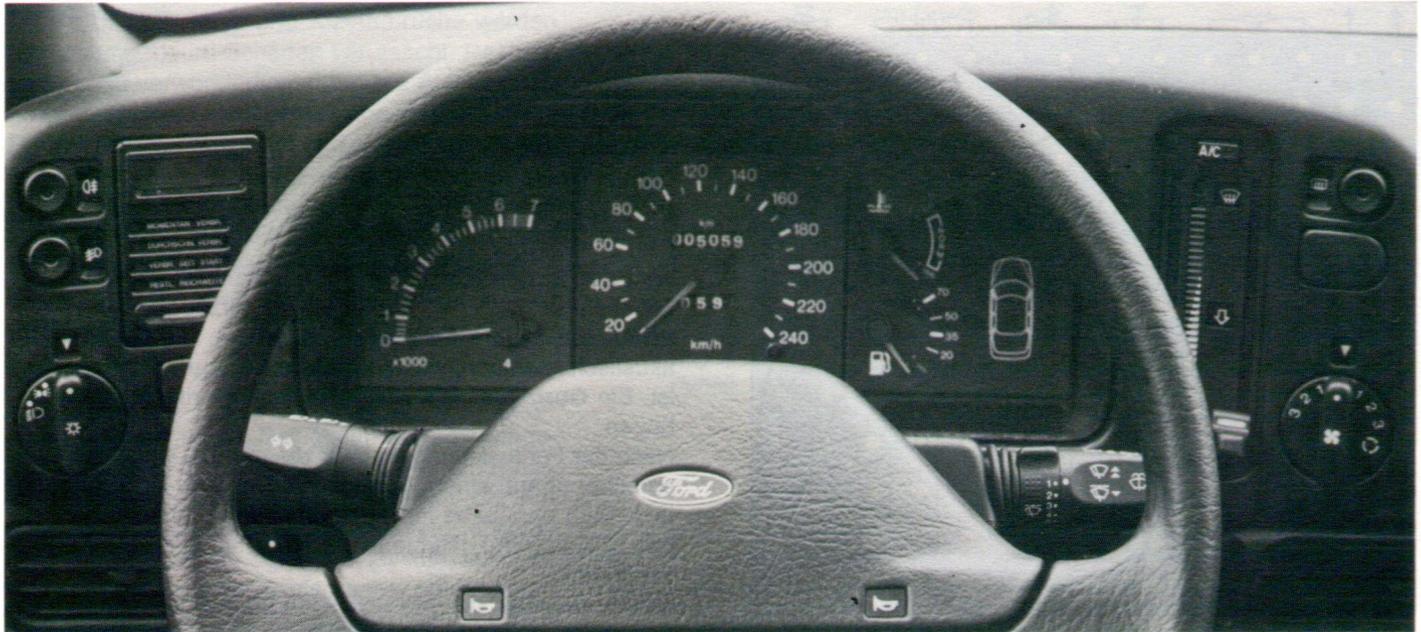
## 305

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R2 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R3 = NTC 130  $\Omega$  in den Außenanschlüssen
- R4 = Widerstand 220  $\Omega$  (rot, rot, braun)
- R5 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)
- R6 = Widerstand 47  $\Omega$  (gelb, violett, schwarz)
- R7 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)
- R8 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)
- R9 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F
- C2 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- M1 = LED Modul
- D1 = Diode
- T1 = Transistor, weiß



## 306

- R1 = Widerstand 470  $\Omega$  (gelb, violett, braun)
- R2 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R3 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)
- R4 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)
- R5 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)
- R6 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F
- T1 = Transistor, weiß
- M1 = LED Modul
- D1 = Diode
- D2 = Diode
- D3 = Leistungsdiode
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



**Ford Scorpio Ghia:** Eine Fahrzeugsilhouette im rechten Instrumentenfeld informiert mit Warnsymbolen über niedrige Außentemperaturen, nicht geschlossene Wagentüren und Glühlampen-Ausfall, über Bremsbelagverschleiß und zu niedrigen Kühlmittelstand.

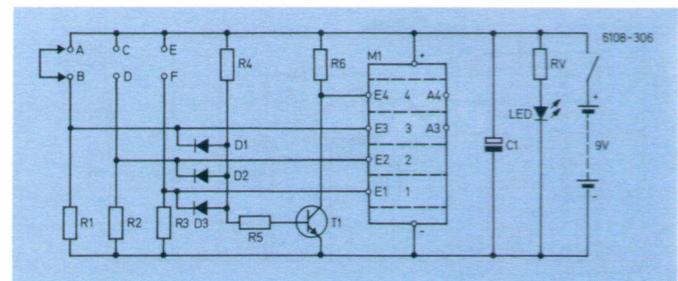
Werkfoto: Ford

In einigen Kraftfahrzeugen werden beim Einschalten der Zündung sämtliche Lampen geprüft, und beim Ausfall einer Lampe leuchtet eine entsprechende Kontrolleuchte auf.

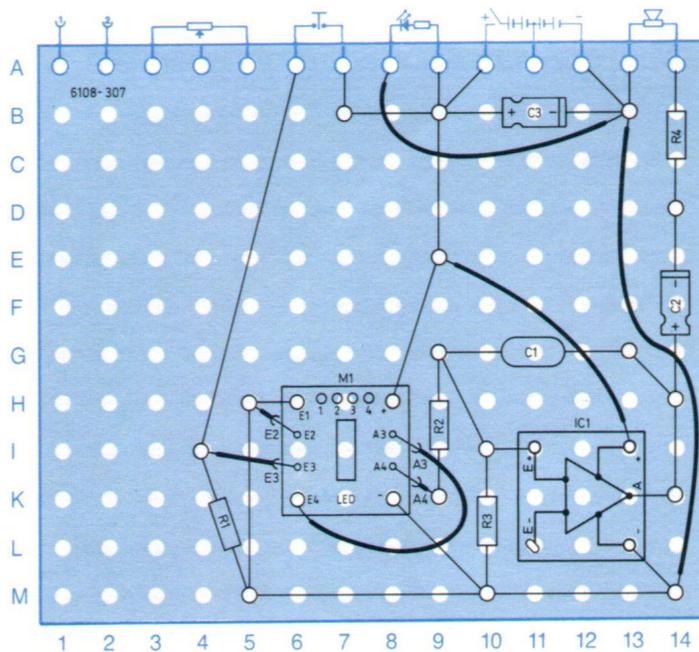
Eine solche **Lampenkontrolle** stellt das Experiment **306** dar. Sind nach dem Einschalten der Betriebsspannung die Kontaktpaare A/B, C/D und E/F geschlossen, leuchten die grünen LEDs und die gelbe auf. Wird nur einer der Kontakte unterbrochen, so erlischt die zugehörige LED, dafür aber leuchtet die rote auf und zeigt den Lampenausfall an.

Solange die Kontakte geschlossen sind, bekommt der Transistor T1 über R4/R5 eine positive Basisspannung und schaltet durch. Am Eingang E4 des LED Moduls M1 liegt keine Spannung. Ist einer der Kontakte geöffnet, fällt die positive Spannung an R4 auf ca. 0,7 V. Der Transistor T1 sperrt, und nun liegt an E4 die volle positive Spannung. Einfacher noch läßt sich der Ausfall von Lampen mit einem Magnetfeldsensor überwachen. Er besteht aus einer Spule

mit einem Kern aus metallischem Glas, die einfach über den Leiter gelegt wird. Bei Stromausfall bricht das den Leiter umgebende magnetische Feld zusammen, und über eine elektronische Auswertung wird dieser Zustand durch eine Kontrolleuchte angezeigt. Solche Magnetfeldsensoren sind allerdings noch sehr teuer.

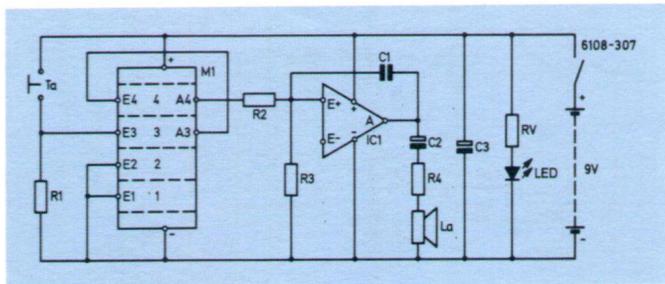


# Experiment und Wirklichkeit



## 307

R1 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R2 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R3 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
R4 = Widerstand	47 $\Omega$	(gelb, violett, schwarz)
C1 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$	
C2 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
C3 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu\text{F}$	
IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß		
M1 = LED Modul		
La = Lautsprecher im Bedienungspult B		
Ta = Taster im Bedienungspult B		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		



Weil der Sicherheitsgurt im Kraftfahrzeug unbestritten der Lebensretter Nr. 1 ist, haben viele Fahrzeughersteller Einrichtungen in ihre Fahrzeuge eingebaut, die optisch oder akustisch anzeigen, wenn ein Sicherheitsgurt nicht angelegt ist. Ein **Gurtalarm** läßt sich mit dem Experiment **307** aufbauen.

Nach der Fertigstellung leuchtet die rote LED, und der Lautsprecher strahlt einen Warnton ab: Der Gurt ist nicht angelegt. Wird der Taster im Bedienungspult gedrückt, geht die rote LED aus und dafür leuchtet die gelbe. Auch der Warnton verstummt.

Solche Schalter, die das Schließen überwachen sind im allgemeinen im Gurtschloß angebracht.

Zusätzlich zum LED Modul M1 enthält diese Schaltung das IC1, das als astabiler Multivibrator geschaltet ist. Der Ausgang A3 von M1 ist mit dem Eingang E4 verbunden. Solange der Eingang E3 ein 0-Signal erhält, liegt am Ausgang A3 positive Spannung an. Da der Ausgang mit dem Eingang E4 verbunden ist, leuchtet die rote LED.

Am Ausgang A4 liegt ein 0-Signal, das über R2 auf den Eingang E+ des IC1 gelangt: Der astabile Multivibrator kann schwingen, und aus dem Lautsprecher ertönt ein Ton.

Bei gedrücktem Taster Ta erhält Eingang E3 positive Spannung. Am Ausgang A3 liegt ein 0-Signal. Die rote LED erlischt, und am Ausgang A4 liegt positive Spannung, die verhindert, daß der astabile Multivibrator schwingt.

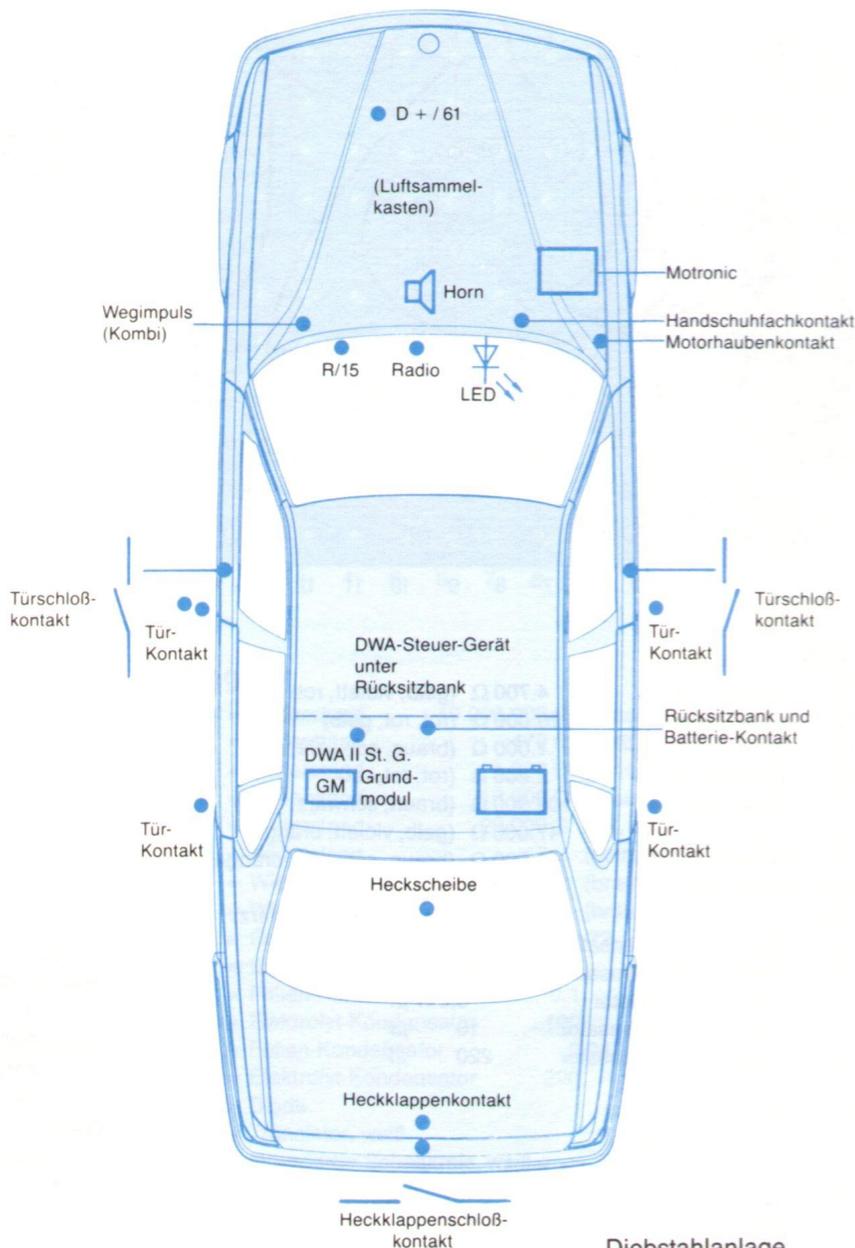
Durch Kfz-Diebstähle und Kfz-Aufbrüche werden jährlich ungeheure Schäden verursacht. Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß viele Autobesitzer ihre Fahrzeuge durch Alarmanlagen sichern.

Die einfachste Form solcher Anlagen spricht an, wenn die Türen geöffnet werden. Die für die Innenbeleuchtung vorhandenen Türkontakte schalten gleichzeitig die Alarmanlage ein, wenn sie nicht innerhalb einer bestimmten Zeit durch den Fahrer mit einem verborgenen Schalter ausgeschaltet wird.

Im Experiment **308** wird eine **Diebstahlsicherung** aufgebaut. Der Taster im Bedienungspult stellt den Türkontakt dar, die Klemmen K den verborgenen Schalter zum „Entschärfen“ der Anlage. Drückt man den Taster, leuchtet die gelbe LED auf. Nach ca. 10 Sekunden leuchtet auch die rote LED auf, und der Lautsprecher strahlt einen Warnton ab. Wird vorher die Klemme K überbrückt, passiert nichts.

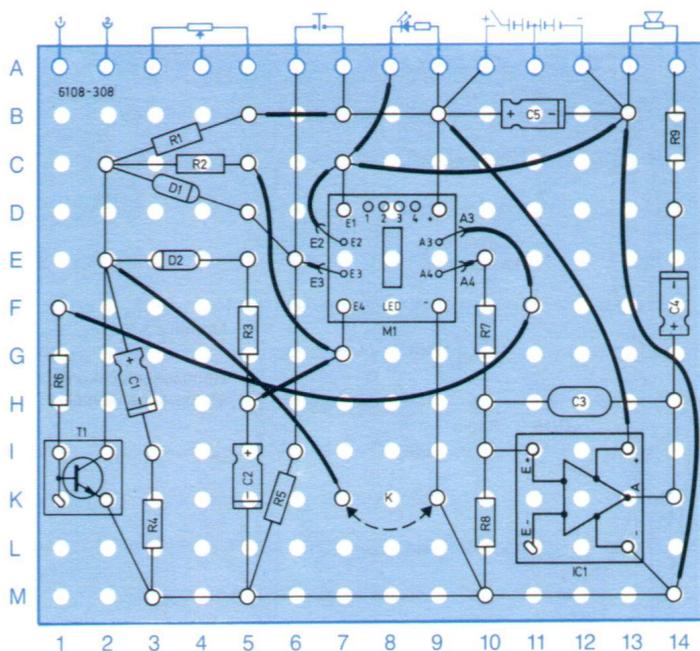
Nach dem Drücken des Tasters Ta führt der Ausgang A3 des LED Moduls M1 ein 0-Signal, und der Transistor T1 wird über den Widerstand R6 gesperrt. An seinem Kollektor liegt hohe positive Spannung, die über D1 die gelbe LED weiter leuchten läßt. Über den Widerstand R2 wird der Kondensator C2 geladen. Liegt nach etwa 10 Sekunden am Eingang E4 eine ausreichend große positive Spannung, leuchtet die rote LED auf, und der astabile Multivibrator mit dem IC1 beginnt zu schwingen, weil der Eingang E+ ein 0-Signal vom Ausgang A4 erhält.

Modernste Diebstahlwarnanlagen überwachen im aktiviertem Zustand nicht nur die Türen, sondern auch die Front- und Heckklappe, die Heckscheibe, das Radio und das Handschuhfach. Weiter werden die Batterie, das Zündschloß, der Generator und die Massepunktabsicherung kontrolliert. Auch bei Bewegung des Fahrzeugs wird der Alarm ausgelöst.



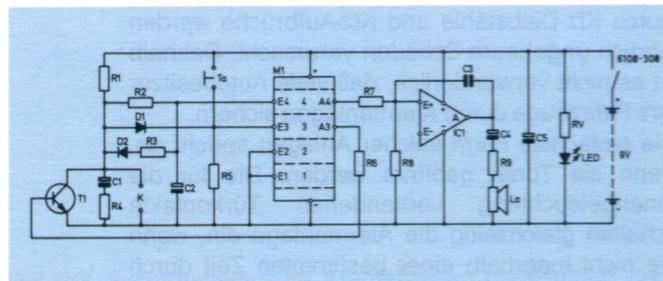
Diebstahlanlage, Werkzeichnung BMW

# Experiment und Wirklichkeit



## 308

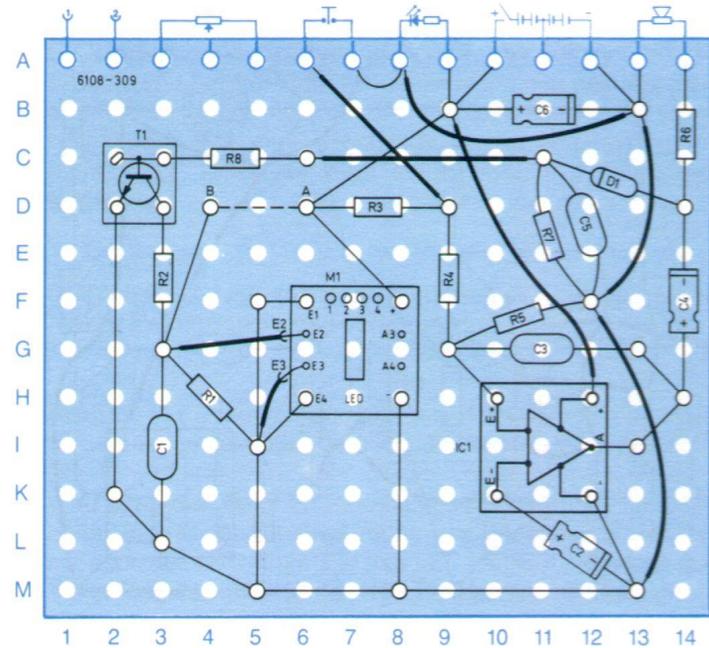
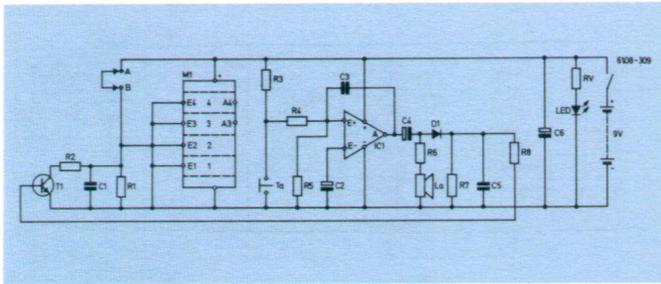
R1 = Widerstand	4.700 $\Omega$	(gelb, violett, rot)
R2 = Widerstand	220.000 $\Omega$	(rot, rot, gelb)
R3 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R4 = Widerstand	2.200 $\Omega$	(rot, rot, rot)
R5 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
R6 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R7 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R8 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
R9 = Widerstand	47 $\Omega$	(gelb, violett, schwarz)
C1 = Elektrolyt-Kondensator	4,7 $\mu\text{F}$	
C2 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
C3 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$	
C4 = Elektrolyt-Kondensator	10 $\mu\text{F}$	
C5 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu\text{F}$	
D1 = Diode		
D2 = Diode		
T1 = Transistor, weiß		
IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß		
M1 = LED Modul		
La = Lautsprecher im Bedienungspult B		
Ta = Taster im Bedienungspult B		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		



Die Innenbeleuchtung in vielen Fahrzeugen leuchtet noch einige Sekunden nach, auch wenn die Fahrertür bereits geschlossen wurde. Jetzt kann in Ruhe der Motor gestartet werden. Ist aber der Motor gestartet, muß sie unverzüglich ausgehen, weil beim Fahren die Innenbeleuchtung stört.

Eine **Verzögerung der Innenbeleuchtung** wie oben beschrieben stellt das Experiment **309** dar.

Werden nach der Fertigstellung die Klemmen AB kurzzeitig überbrückt (Tür geöffnet), leuchtet die zweite grüne LED auf, und sie erlischt nach ca. 5 Sekunden. Drückt man vorher den Taster im Bedienungspult, ertönt aus dem Lautsprecher ein Brummen. Das soll das Motorgeräusch darstellen. Die LED geht dann sofort aus.



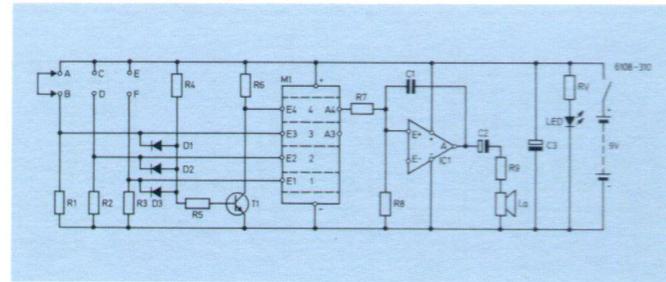
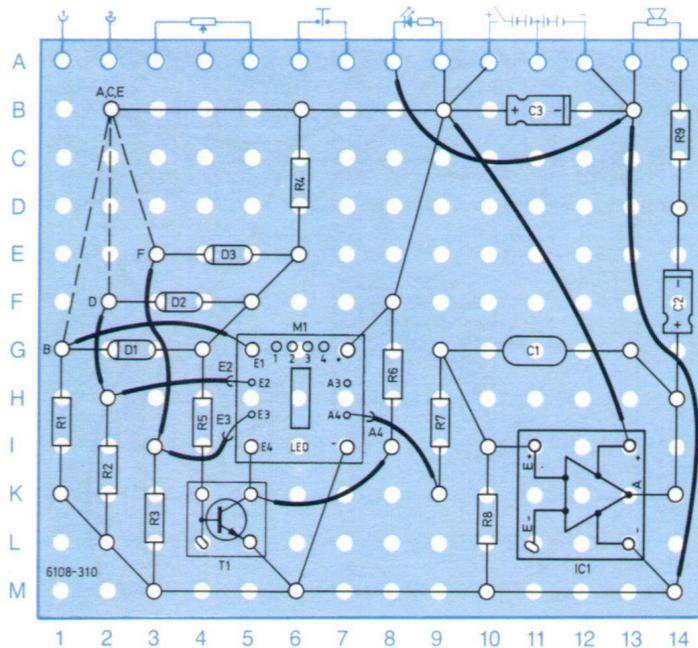
Neben dem LED Modul M1 enthält diese Schaltung das als astabilen Multivibrator geschaltete IC1 und den Transistor T1 als Schalttransistor. Werden die Klemmen AB kurz überbrückt, erhält die LED2 positive Spannung, und sie leuchtet auf. Gleichzeitig wird der Kondensator C1 aufgeladen, über R1 entlädt er sich aber wieder. Für etwa 5 Sekunden steht am Eingang E2 ausreichend große positive Spannung zur Verfügung, dann erlischt LED2.

Drückt man vorher den Taster Ta, erhält der Eingang E+ des IC1 ein 0-Signal, und der astabile Multivibrator beginnt zu schwingen. Am Kondensator C5 entsteht eine positive Spannung, die über R8 auf die Basis des Transistors T1 gelangt und ihn durchschaltet. C1 entlädt sich sofort, und die LED2 erlischt.

## 309

R1 = Widerstand	10.000.000 $\Omega$	(braun, schwarz, blau)
R2 = Widerstand	470 $\Omega$	(gelb, violett, braun)
R3 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R4 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R5 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
R6 = Widerstand	47 $\Omega$	(gelb, violett, schwarz)
R7 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
R8 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
C1 = Folien-Kondensator	0,22 $\mu\text{F}$	
C2 = Elektrolyt-Kondensator	10 $\mu\text{F}$	
C3 = Folien-Kondensator	0,1 $\mu\text{F}$	
C4 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
C5 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$	
C6 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu\text{F}$	
D1 = Diode		
T1 = Transistor, weiß		
IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß		
M1 = LED Modul		
La = Lautsprecher im Bedienungspult B		
Ta = Taster im Bedienungspult B		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		

# Experiment und Wirklichkeit



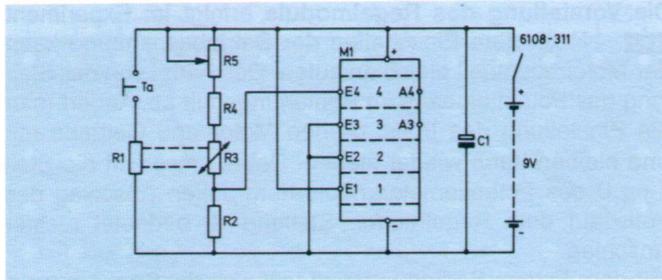
Im Experiment 306 wurde eine Lampenkontrolle vorgestellt. Dieses Experiment **310** stellt eine **Lampenkontrolle mit Warnton** dar.

Solange alle Klemmenpaare überbrückt sind, leuchten die LED 1 bis 3. Unterbricht man eine der Verbindungen, leuchtet die rote LED auf, und zusätzlich ertönt ein Warnsignal.

Die Schaltung entspricht der im Experiment 307, sie wurde nur noch durch einen astabilen Multivibrator mit dem IC1 erweitert. Wenn die rote LED leuchtet, liegt am Ausgang A4 ein 0-Signal, das über R7 auch am Eingang E+ des IC1 liegt. Der astabile Multivibrator beginnt zu schwingen.

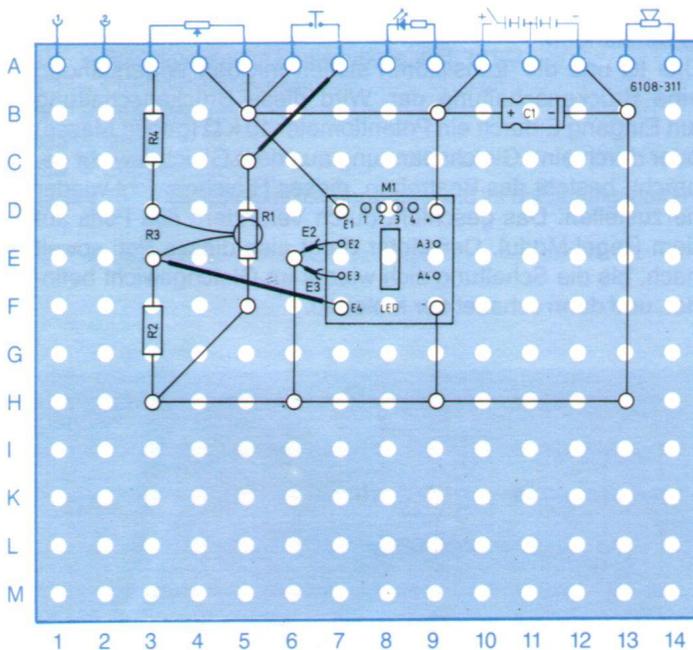
## 310

- R1 = Widerstand                    470 Ω (gelb, violett, braun)
- R2 = Widerstand                    1.000 Ω (braun, schwarz, rot)
- R3 = Widerstand                    2.200 Ω (rot, rot, rot)
- R4 = Widerstand                    100.000 Ω (braun, schwarz, gelb)
- R5 = Widerstand                    220.000 Ω (rot, rot, gelb)
- R6 = Widerstand                    4.700 Ω (gelb, violett, rot)
- R7 = Widerstand                    10.000 Ω (braun, schwarz, orange)
- R8 = Widerstand                    22.000 Ω (rot, rot, orange)
- R9 = Widerstand                    47 Ω (gelb, violett, schwarz)
- C1 = Folien-Kondensator            0,047 μF
- C2 = Elektrolyt-Kondensator        100 μF
- C3 = Elektrolyt-Kondensator        220 μF
- T1 = Transistor, weiß
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- M1 = LED Modul
- D1 = Diode
- D2 = Diode
- D3 = Leistungsdiode
- La = Lautsprecher im Bedienungspult B
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



## 311

- R1 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)  
 R2 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)  
 R3 = NTC 130  $\Omega$   
 R4 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R5 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 M1 = LED Modul  
 Ta = Taster im Bedienungspult B



Die aufgeheizten Kochplatten eines E-Herdes stellen im Haushalt oft eine Gefahrenquelle dar: Die Schalter sind in 0-Stellung, aber trotzdem kann man sich noch gefährlich an den Platten verbrennen, vor allem bei den Herden mit Glas-kochfeldern. Mit einer **Restwärmelampe** wie im Experiment **311** kann auf eine solche Gefahr hingewiesen werden.

Der Widerstand R1 und der NTC müssen sich beim Einschalten der Betriebsspannung berühren.

Die grüne LED leuchtet ständig. Das Poti im Bedienungspult wird so eingestellt, daß die rote LED gerade nicht leuchtet. Die Einstellung muß sehr genau vorgenommen werden. Wird dann der Taster im Bedienungspult gedrückt, fließt ein hoher Strom, der zur Erwärmung des Widerstands und damit auch des NTC führt. Die rote LED leuchtet auf, wenn der Taster losgelassen und der NTC heiß genug ist. Sie signalisiert dann die von dem Widerstand ausgehende Gefahr. Drückt man den Taster nicht wieder, leuchtet die LED noch so lange weiter, bis sich der Widerstand auf die Umgebungstemperatur abgekühlt hat.

Ein NTC (engl. **negative temperature coefficient**) ist ein Widerstand, dessen Wert sich in Abhängigkeit von der Temperatur verändert. Sein Widerstand ist groß bei tiefen Temperaturen, und er nimmt mit steigender Temperatur ab.

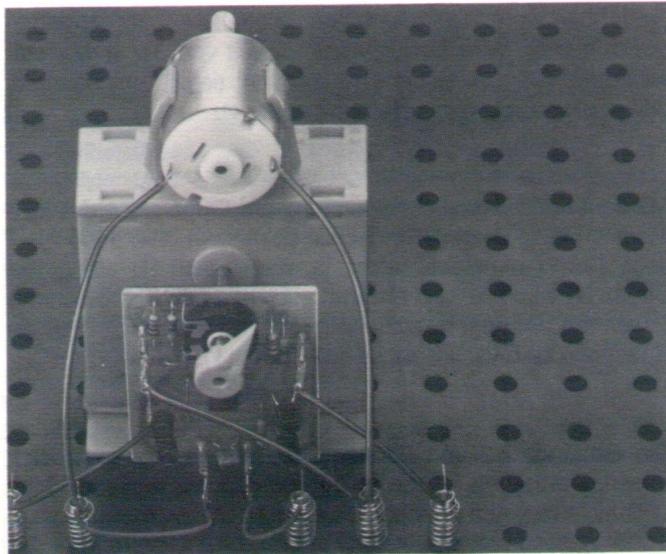
Mit dem Poti R5 wird die Spannung am Eingang E4 des LED Moduls M1 so eingestellt, daß sie bei kaltem NTC unter 2,6 V liegt. Drückt man den Taster Ta, fließt durch R1 ein großer Strom. R1 wird heiß und erwärmt auch den NTC R3. Durch das Erwärmen verringert sich sein Widerstandswert, und die Spannung an E4 steigt an, so daß die rote LED aufleuchtet.

Die Eingänge E2 und E3 des LED Moduls sind in diesem Experiment gegen Masse gelegt, so daß die dazugehörigen LED nicht leuchten können. Die grüne LED dient zur Anzeige der Betriebsspannung.

# Experiment und Wirklichkeit

Elektromotoren sind heute aus dem Kraftfahrzeug überhaupt nicht mehr wegzudenken. Die ersten dort verwendeten dienten zum Betrieb der Scheibenwischer und zum Anlassen und machten schon die Bedeutung dieser kleinen Hilfen deutlich. Fenster und Schiebedach werden heute oft mit Elektromotoren geöffnet und geschlossen, die Sitze lassen sich elektrisch verstellen, die Klimaanlage ist ohne Unterstützung nicht funktionsfähig, und der Kühlerventilator wird ebenfalls mit einem Elektromotor betrieben. In modernen Fahrzeugen können mehr als 40 Elektromotoren tätig sein!

Diese kleinen Motoren müssen aber alle mit einem Getriebe verbunden sein, das die zu große Umdrehungszahl auf die benötigte herabsetzt. Da viele der Motoren auch in beiden Richtungen drehen müssen, wird zusätzlich eine Steuerelektronik notwendig. Diesem Experimentierkasten liegt eine solche Elektronik bei. Es ist das **Regelmodul**, das alle für die Umschaltung der Drehrichtung benötigten Elemente enthält.



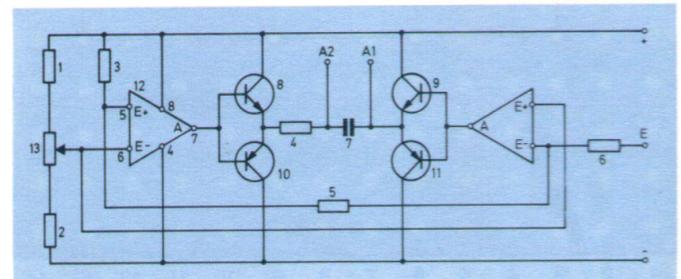
Die **Vorstellung des Regelmoduls** erfolgt im Experiment **312**. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung kann der Motor eventuell gleich anlaufen. Das hängt von der Stellung des Potentiometers im Bedienungspult ab. Ändert man die Einstellung des Potis, drehen Motor und Getriebe mit und bleiben dann wieder stehen. Dabei entspricht die Stellung 0 des Potentiometerknopfs dem linken Anschlag des Potis auf dem Regelmodul, Stellung 10 bedeutet rechter Anschlag.

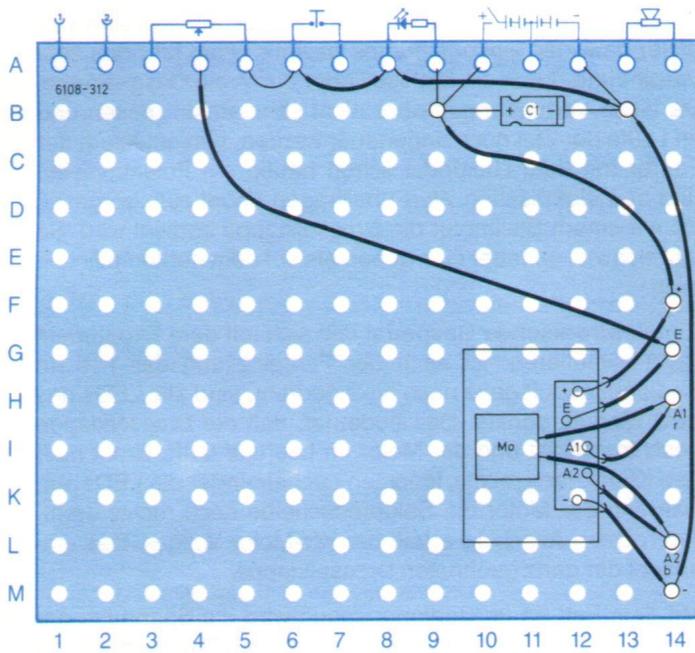
Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich die Spannung am Eingang E des Regelmoduls M1 zwischen 0 V und 5,7 V verändern. Das ist der Arbeitsbereich, in dem der Motor und das Getriebe arbeiten können.

## Schaltungsbeschreibung Regel-Modul

Das Regel-Modul besteht aus dem IC 12, einem zweifach Operationsverstärker, den Transistoren 8 bis 11 und diversen Widerständen.

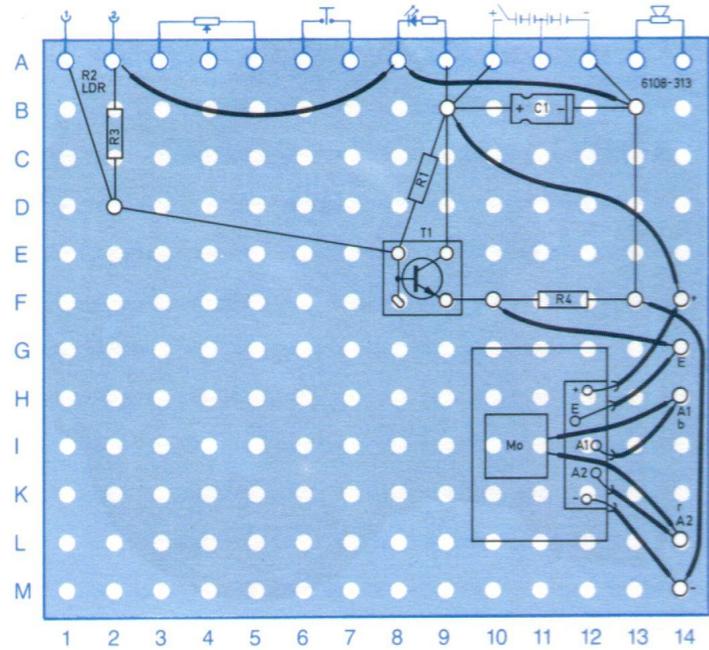
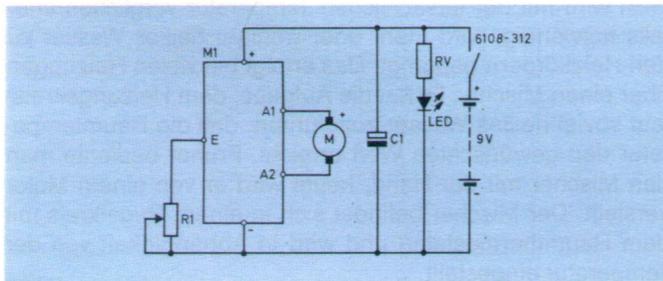
Das IC und die Transistoren stellen mit den Widerständen eine Brückenschaltung dar. Wird diese Brückenschaltung am Eingang E durch ein Potentiometer 10 k  $\Omega$  (gegen Masse) oder durch eine Gleichspannung aus dem Gleichgewicht gebracht, besteht das Bestreben, dieses Gleichgewicht wieder herzustellen. Das geschieht durch Verändern des Potis auf dem Regel-Modul. Der Motor dreht also dieses Poti soweit nach, bis die Schaltung sich wieder im Gleichgewicht befindet, und dann schaltet der Motor ab.





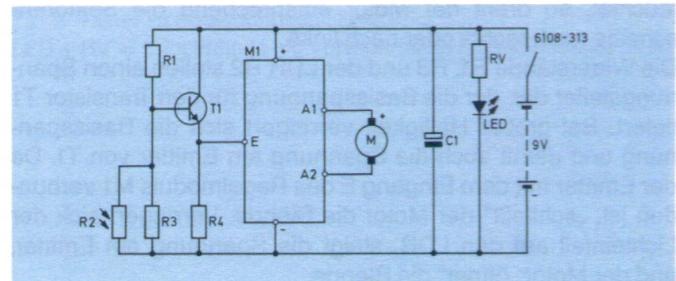
## 312

- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 M1 = Regel Modul  
 Mo = Motor  
 GB = Getriebeblock  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



## 313

- R1 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)  
 R2 = LDR in den Außenanschlüssen  
 R3 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)  
 R4 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F  
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = Regel Modul  
 Mo = Motor  
 GB = Getriebeblock  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B





Werkfoto Minolta

In Fotoapparaten muß die Blende entsprechend der Helligkeit des aufzunehmenden Objekts geöffnet oder geschlossen werden. Nur dann wird eine Über- oder Unterbelichtung des Bildes vermieden. In modernen Kameras geschieht dies vollautomatisch.

Experiment **313** zeigt, wie eine solche **Blendensteuerung** erfolgen kann.

Wird nach der Fertigstellung der LDR abgedunkelt oder beleuchtet, so dreht der Motor entsprechend die Sektorenscheibe nach rechts oder nach links.

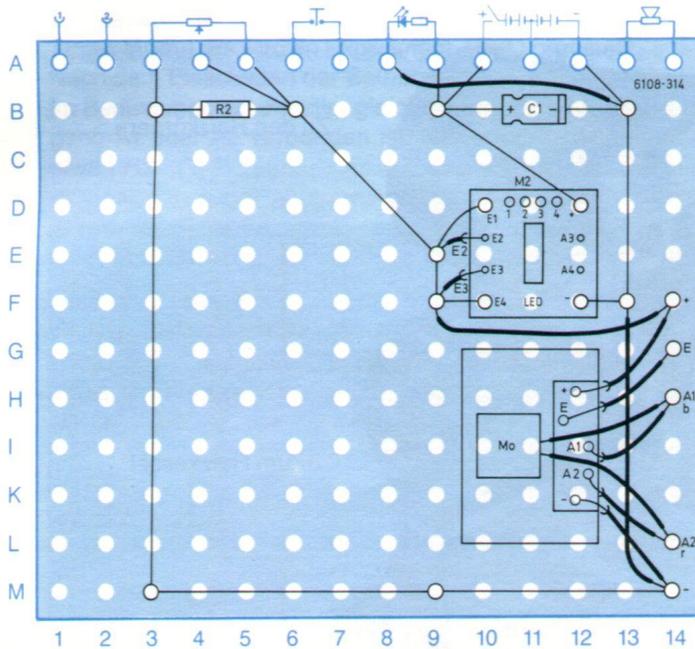
Die Widerstände R1, R3 und der LDR R2 stellen einen Spannungsteiler dar, der die Basisspannung für den Transistor T1 liefert. Bei großer Helligkeit verringert sich die Basisspannung und damit auch die Spannung am Emitter von T1. Da der Emitter mit dem Eingang E des Regelmoduls M1 verbunden ist, „schließt“ der Motor die Blende. Verringert sich der Lichteinfall auf den LDR, steigt die Spannung am Emitter, und der Motor „öffnet“ die Blende.

Zwischen dem Gaspedal eines Kraftfahrzeugs und dem Vergaser bzw. der Einspritzpumpe besteht heute oft noch eine Verbindung durch ein Stahlseil oder durch ein Gasgestänge. Da diese Verbindungen aber nicht sehr exakt arbeiten und im Laufe der Zeit noch ungenauer werden, bedient heute der Fahrer mit dem Gaspedal schon häufig ein Potentiometer, und den elektrischen Wert übertragen Kabel zum Vergaser, wo mit einem Stellmotor die Drosselklappe bedient wird. So läßt sich viel genauer Gas geben als auf dem herkömmlichen Weg.

Ein **elektronisches Gaspedal** läßt sich mit dem Experiment **314** simulieren. Ist nach der Fertigstellung das Poti im Bedienungspult ganz nach links gedreht, sind alle LEDs des LED Moduls dunkel. Das bedeutet, daß die Drosselklappe geschlossen ist und der Motor im Leerlauf läuft. Dreht man den Knopf nach rechts, leuchten nacheinander die LEDs auf, während der Motor die Sektorenscheibe nach rechts dreht. Am rechten Anschlag erhält der Kfz-Motor Vollgas. Das entspricht der ganz geöffneten Drosselklappe.

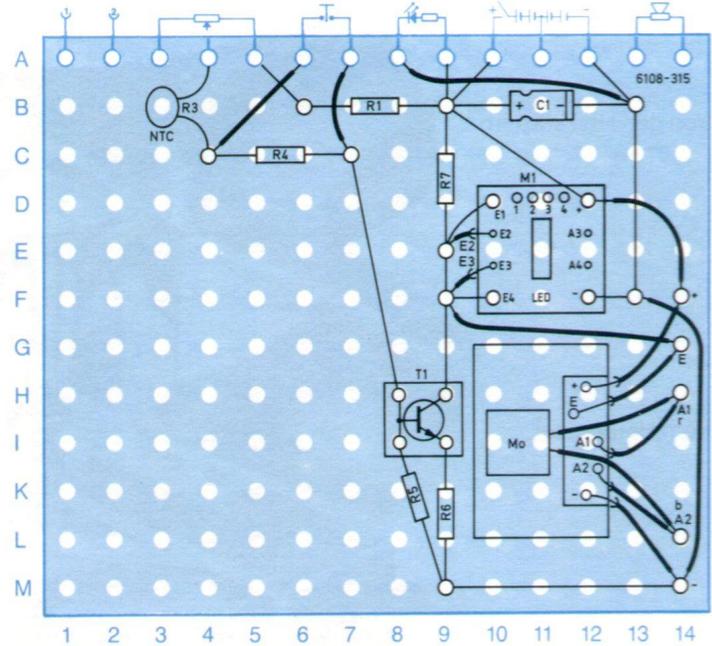
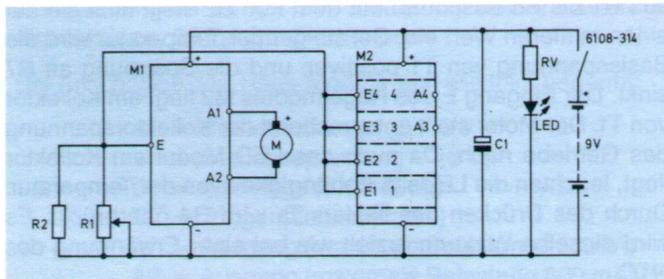
Mit dem Poti R1 im Bedienungspult wird die Spannung am Eingang E des Regelmoduls M1 verändert. Diese Spannung gelangt auch auf die Eingänge E1 bis E4 des LED Moduls M2. Ansteigende Spannung bewirkt also, daß der Motor wieder anläuft und weiterdreht und daß bei Überschreiten der jeweiligen Schwellspannung die nächste LED aufleuchtet.

Schon fast ein klassisches Beispiel für einen Regelkreis stellt die Steuerung einer Heizung dar: Ein eingestellter Wert wird mit der tatsächlichen Temperatur verglichen und, falls notwendig, wird mehr oder weniger heißes Wasser zu den Heizkörpern gepumpt. Das erfolgt bei vielen Heizungen über einen Mischer. Er hat die Aufgabe, dem Heizungskreislauf soviel heißes Wasser zuzuführen, daß die Raumtemperatur den gewünschten Wert erreicht. Früher bediente man den Mischer mit der Hand, heute wird er von einem Motor verstellt. Der Mischer befindet sich in einem Regelkreis mit dem Raumthermostaten und wird in Abhängigkeit von der Temperatur eingestellt.



## 314

- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R2 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 M1 = Regel Modul  
 M2 = LED Modul  
 Mo = Motor  
 GB = Getriebeblock  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



## 315

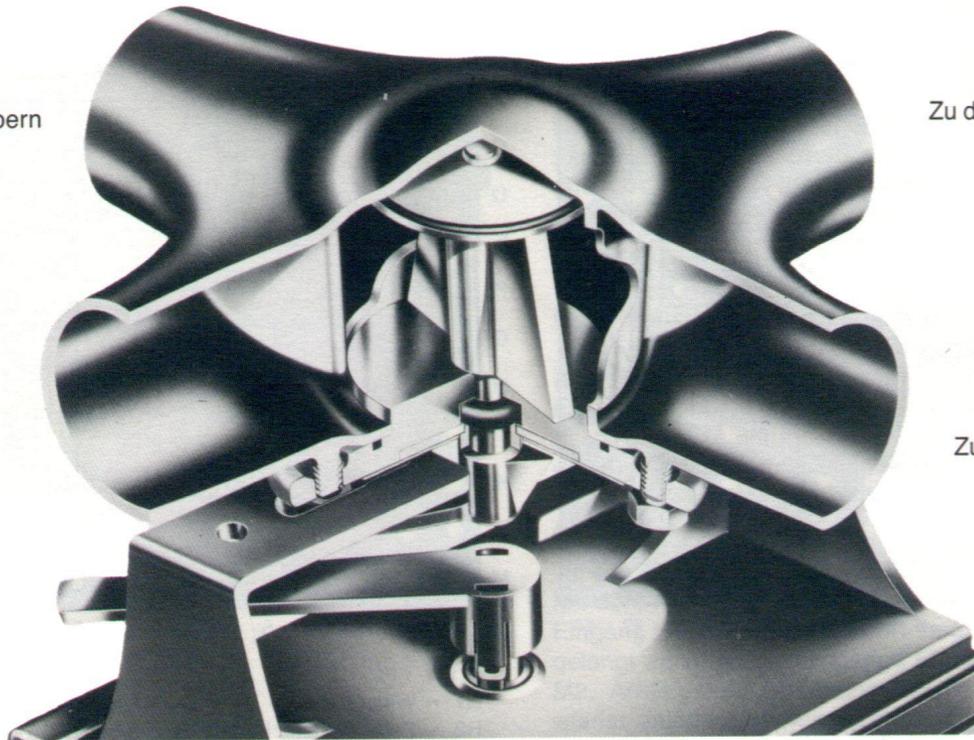
- R1 = Widerstand 470  $\Omega$  (gelb, violett, braun)  
 R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R3 = NTC 130  $\Omega$   
 R4 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)  
 R5 = Widerstand 220  $\Omega$  (rot, rot, braun)  
 R6 = Widerstand 10  $\Omega$  (braun, schwarz, schwarz)  
 R7 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F  
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = LED Modul  
 M2 = Regel Modul  
 Mo = Motor  
 GB = Getriebeblock  
 Ta = Taster im Bedienungspult B  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Von den Heizkörpern

Zu den Heizkörpern

Vom Heizkessel

Zum Heizkessel

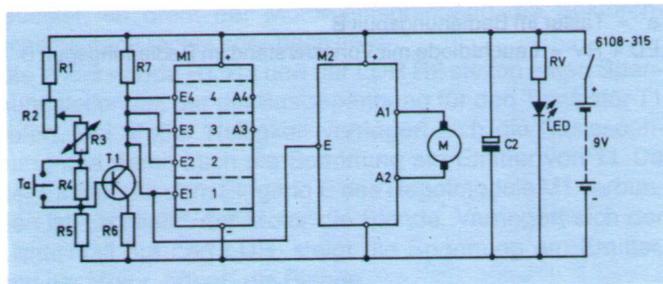


Mischer

Werkfoto Viessmann

Die Schaltung wie in Experiment **315** läßt sich mit einer **Mischersteuerung** vergleichen. Nach dem Aufbau ist das Poti im Bedienungspult so einzustellen, daß zwei der LEDs des LED Moduls leuchten. Durch Erwärmung des NTC zwischen zwei Fingern deutet man eine Erhöhung der Raumtemperatur an. Je nach dem Temperaturanstieg verlöschen die LEDs, und der Motor verstellt entsprechend

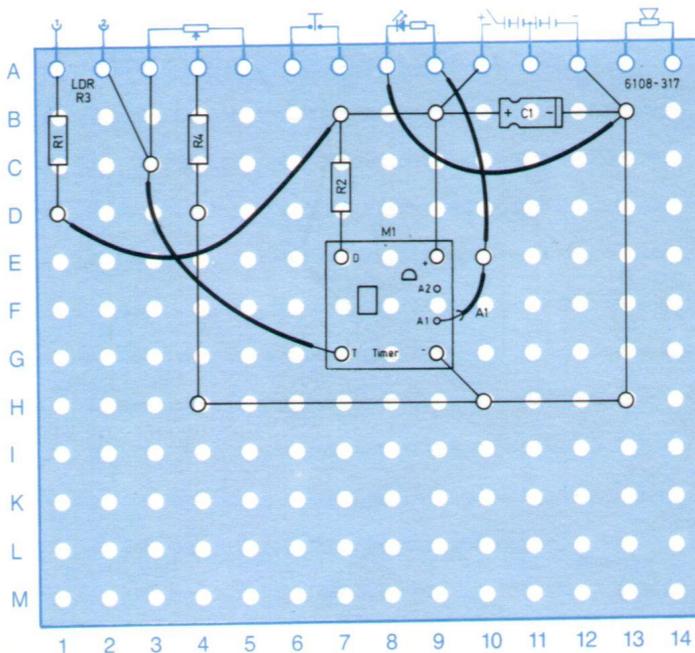
diesem Wert das Getriebe. Er drosselt die Heizung, indem weniger heißes Wasser zugeführt wird. Bei Abkühlung des NTC verstellt der Motor in umgekehrter Richtung. Er öffnet den Zufluß für heißes Wasser. Mit dem Taster Ta läßt sich auch eine Temperaturerhöhung simulieren.



Der Transistor T1 ist als Gleichspannungsverstärker geschaltet. Seine Basisspannung wird durch den Spannungsteiler aus R1 bis R5 bestimmt. Mit dem Poti R2 stellt man sie auf einen mittleren Wert ein. Bei steigender Temperatur wird die Basisspannung von T1 positiver, und die Spannung an R7 sinkt. Der Eingang E des Regelmoduls M2 liegt am Kollektor von T1. Der Motor stellt entsprechend der Kollektorspannung das Getriebe nach. Da auch das LED Modul am Kollektor liegt, leuchten die LEDs in Abhängigkeit von der Temperatur. Durch das Drücken des Tasters Ta wird R4 überbrückt. Es wird dieselbe Wirkung erzielt wie bei einer Erwärmung des NTC.

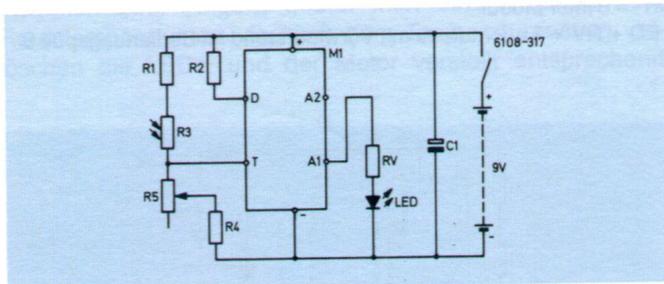


# Experiment und Wirklichkeit



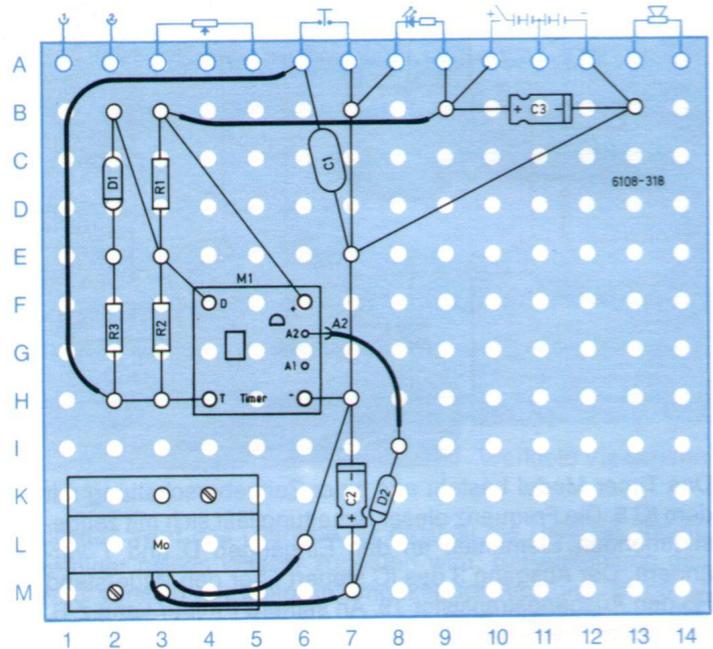
## 317

- R1 = Widerstand 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Widerstand 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)  
 R3 = LDR in den Außenanschlüssen  
 R4 = Widerstand 4.700 Ω (gelb, violett, rot)  
 R5 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 kΩ  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100 µF  
 M1 = Timer Modul  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Mit dem Timer Modul soll in Experiment **317** ein **automatisches Parklicht** aufgebaut werden. Wird nach der Fertigstellung der LDR abgedunkelt, leuchtet die LED im Bedienungspult auf, wird er beleuchtet, geht sie wieder aus.

Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich einstellen, bei welcher Helligkeit die Schaltung ansprechen soll. Das Timer Modul M1 ist in diesem Experiment als Schwellwertschalter geschaltet. Mit abnehmender Helligkeit sinkt die Spannung am Eingang T. Wenn der eingestellte Schwellwert unterschritten ist, geht der Ausgang A1 auf 1, und die LED leuchtet. Mit dem Poti R5 wird die Schaltschwelle eingestellt.



## 318

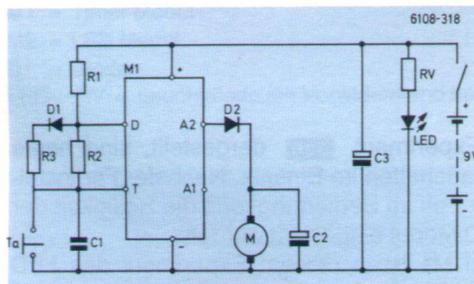
- R1 = Widerstand 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Widerstand 10.000 Ω (braun, schwarz, orange)  
 R3 = Widerstand 2.200 Ω (rot, rot, rot)  
 C1 = Folien-Kondensator 0,22 µF  
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 4,7 µF  
 C3 = Elektrolyt-Kondensator 220 µF  
 D1 = Diode  
 D2 = Leuchtdiode  
 M1 = Timer Modul  
 Mo = Motor  
 Ta = Taster im Bedienungspult B  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Steuerungen von Waschmaschinen sind heute natürlich vollelektronisch aufgebaut. Die alten Steuerwalzen der früheren Geräte gehören längst der Vergangenheit an.

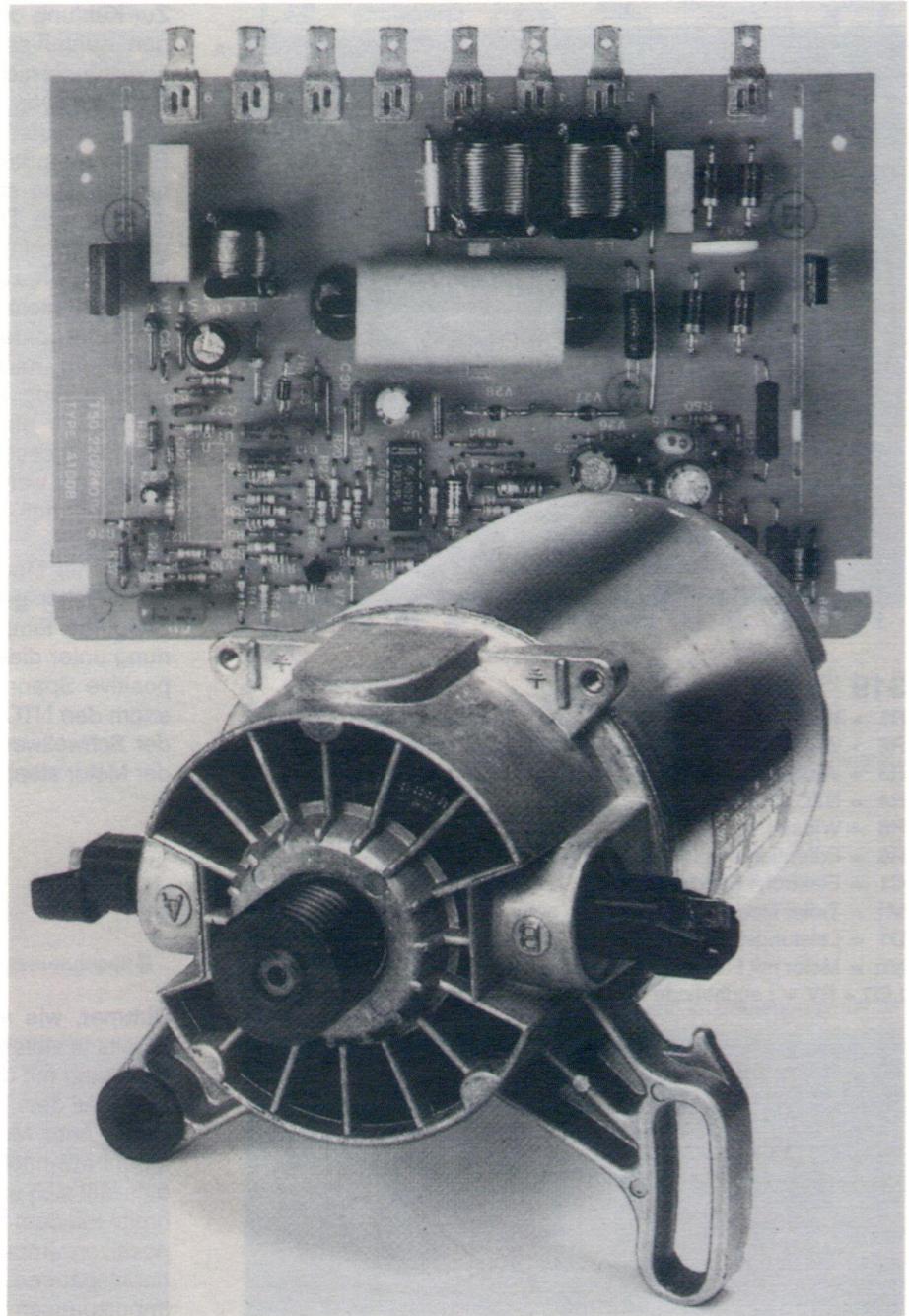
Eine vereinfachte **Motorsteuerung für Waschmaschinen** ist mit dem Experiment **318** aufzubauen. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung läuft der Motor mit langsamer Umdrehungszahl. Durch das Drücken des Tasters erhöht sich die Geschwindigkeit des Motors erheblich.

Das Timer Modul M1 ist so geschaltet, daß die Spannung am Ausgang A2 unsymmetrisch ist.

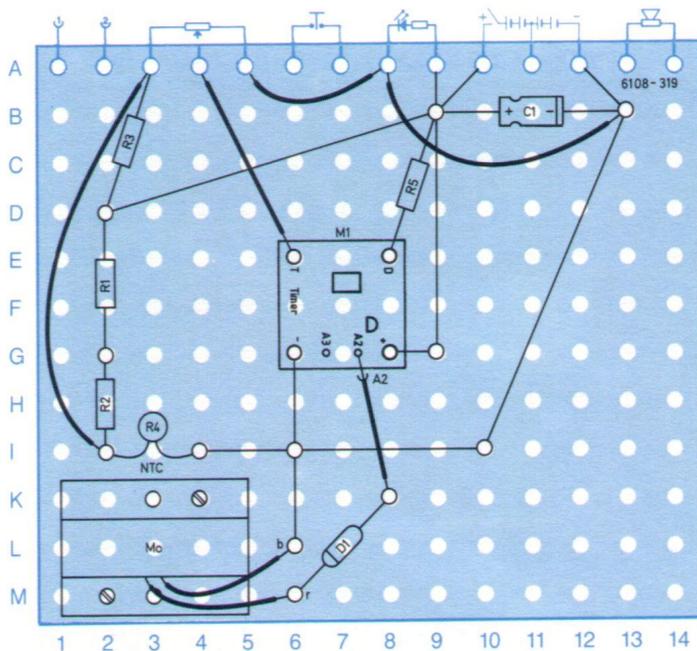
Kurzer positiver Spannung folgt eine längere Pause. Dadurch erhält der Motor immer nur kurzzeitig Strom, und er läuft langsam. Wird der Taster Ta gedrückt, kann das Timer-Modul nicht mehr schwingen, und am Ausgang A2 liegt ständig positive Spannung: Der Motor läuft mit voller Geschwindigkeit.



Steuermodul und Motor einer Waschmaschine  
Werkfoto Philips

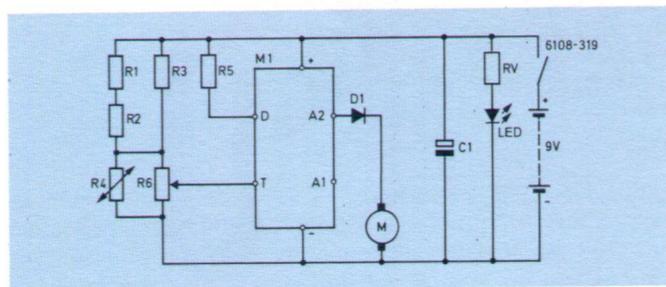


# Experiment und Wirklichkeit



## 319

- R1 = Widerstand 10  $\Omega$  (braun, schwarz, schwarz)  
 R2 = Widerstand 47  $\Omega$  (gelb, violett, schwarz)  
 R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)  
 R4 = NTC 130  $\Omega$   
 R5 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 C1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 M1 = Timer Modul  
 D1 = Leistungsdiode  
 Mo = Motor mit Flügel  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



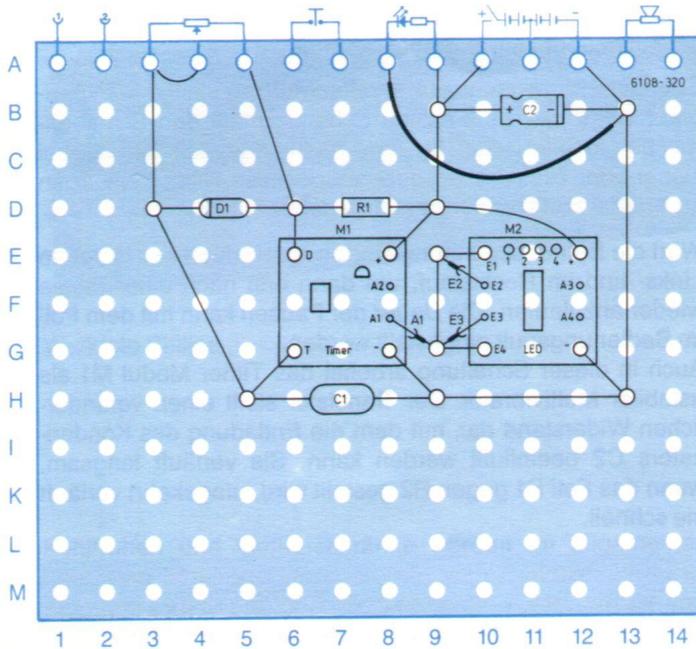
Zur Kühlung des Kühlwassers haben alle Kraftfahrzeuge einen Kühlventilator. Im Gegensatz zu früher werden sie aber heute nicht mehr mit einem Keilriemen ständig angetrieben. Das ist aus verschiedenen Gründen nicht erwünscht: Ist der Motor kalt, soll er möglichst schnell auf Betriebstemperatur kommen. Die Kühlung zögert dies hinaus. Das ständige Mitlaufen bedeutet Verschwendung von Energie. Denn auch der Ventilator muß Reibung überwinden. Wird ein überhitzter Motor abgestellt, kann es noch nachträglich zu Schäden am Motor kommen, da nun der Ventilator nicht mehr läuft.

Ein **thermostatgesteuerter Ventilator** läßt sich mit der Schaltung nach Experiment **319** aufbauen. Nach der Fertigstellung kann mit dem Poti im Bedienungspult die Temperatur eingestellt werden, bei der der Ventilator ein- bzw. ausgeschaltet werden soll. Am besten arbeitet die Schaltung, wenn der Knopf des Potis zwischen 4 und 1 steht. Der NTC muß vom Luftstrom des Ventilatorflügels umströmt werden.

Das Timer Modul M1 ist in diesem Experiment als Schwellwertschalter geschaltet, der Schwellwert liegt bei etwa 3 V. Steigt die Temperatur des NTC an, sinkt die Eingangsspannung unter diesen Wert, und am Ausgang A2 liegt die volle positive Spannung, die den Motor betreibt. Kühlt der Luftstrom den NTC ab, steigt die Spannung am Eingang T. Wird der Schwellwert überschritten, liegen am Ausgang 0 V, und der Motor stoppt.

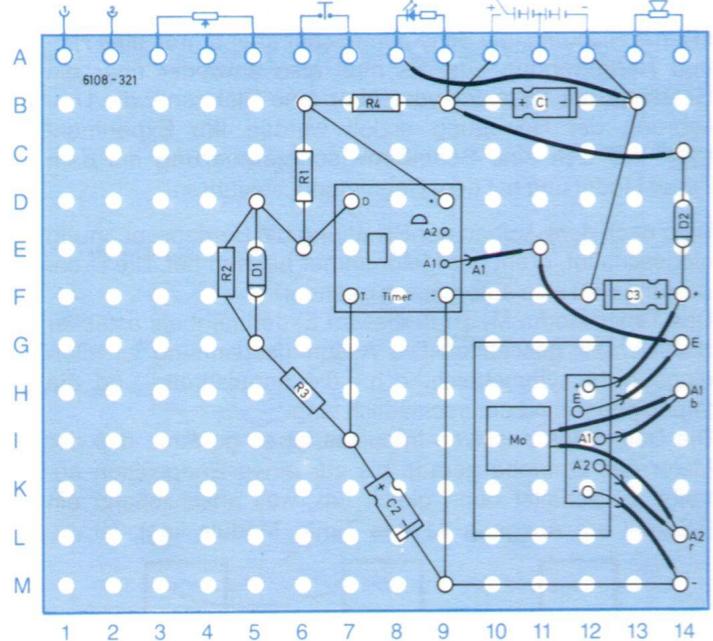
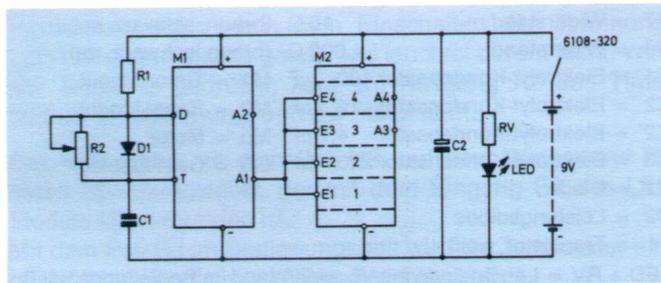
**Dimmer**, wie in Experiment **320** dargestellt, sind heute bereits in vielen Haushalten im Einsatz. Nach der Fertigstellung kann mit dem Poti im Bedienungspult die Helligkeit der LEDs auf dem LED Modul eingestellt werden.

Dem Timer Modul M1 ist in diesem Experiment das LED Modul M2 nachgeschaltet. Am Ausgang A1 des Timer Moduls läßt sich ein Rechtecksignal abnehmen, dessen Impulsbreite mit dem Poti R2 verändert werden kann. Bei schmalen positiven Impulsen leuchten die LEDs dunkel, weil die Impulspausen lang sind. Sind die Impulse breit und die Impulspausen kurz, leuchten die LEDs hell.



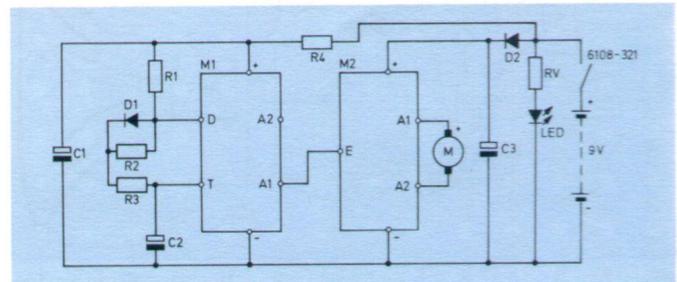
## 320

R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 C1 = Folien-Kondensator 0,22  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$   
 M1 = Timer Modul  
 M2 = LED Modul  
 D1 = Diode  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



## 321

R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Widerstand 470.000  $\Omega$  (gelb, violett, gelb)  
 R3 = Widerstand 680.000  $\Omega$  (blau, grau, gelb)  
 R4 = Widerstand 10  $\Omega$  (braun, schwarz, schwarz)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 10  $\mu\text{F}$   
 C3 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu\text{F}$   
 M1 = Timer Modul  
 M2 = Regel Modul  
 Mo = Motor  
 GB = Getriebelock  
 D1 = Diode, D2 = Leistungsdiode  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



# Experiment und Wirklichkeit

Scheibenwischermotoren in Kraftfahrzeugen drehen immer in einer Richtung, die Scheibenwischer aber führen eine Hin- und Herbewegung aus. Es muß also entweder über ein Gestänge mit Exzenter oder über eine Elektronik die Umkehrung der Bewegung erzielt werden. Im Experiment **321** läßt sich eine **Scheibenwischersteuerung** mit dem Timer Modul und mit dem Regelmodul ausführen.

Wird nach dem Aufbau der Schaltung die Betriebsspannung eingeschaltet, dreht der Motor immer hin und her. Die Drehrichtung wird also automatisch geändert.

Das Timer Modul M1 ist in diesem Experiment als astabiler Multivibrator geschaltet. Die Ausgangsspannung ist allerdings nicht symmetrisch, d.h., die Impulsbreite und die Impulspause sind unterschiedlich lang.

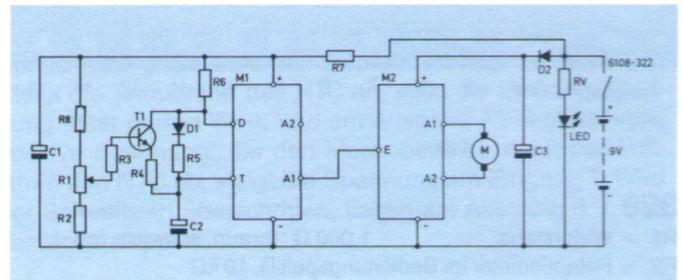
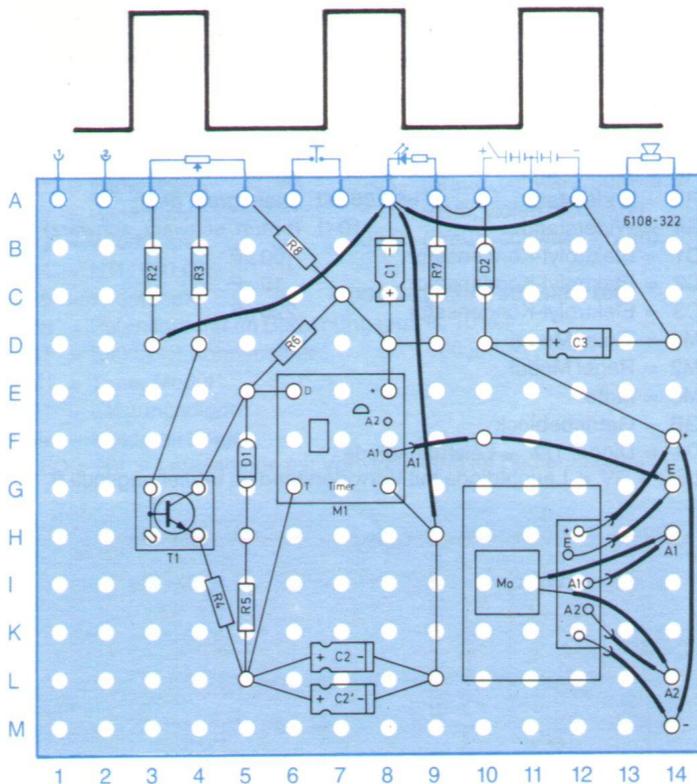
Die Dauer des positiven Impulses ist so gewählt, daß der Motor das Getriebe gerade bis zur einen Endposition anreibt. Er schaltet dann gleich um, weil anschließend ein 0-Signal am Ausgang A1 des Timer Moduls liegt. Ist die

andere Endposition erreicht, schaltet der Motor so lange ab, bis ein neuer positiver Impuls kommt.

Eine **Scheibenwischer-Intervallschaltung** stellt das Experiment **322** dar. Eine solche Schaltung läßt den Scheibenwischer in Intervallen für eine bestimmte Zeit laufen. Bei Nebel oder Nieselregen haben sich diese Hilfsschaltungen im Kraftfahrzeug außerordentlich gut bewährt.

Wird die Betriebsspannung eingeschaltet, läuft der Motor im Links- und im Rechtslauf, um dann erst nach einer Pause wieder anzulaufen. Die Dauer der Pausen kann mit dem Poti im Bedienungspult eingestellt werden.

Auch in dieser Schaltung arbeitet das Timer Modul M1 als astabiler Multivibrator. Der Transistor stellt einen veränderlichen Widerstand dar, mit dem die Entladung des Kondensators C2 beeinflusst werden kann. Sie verläuft langsam, wenn das Poti R1 gegen R2 gestellt wird, umgekehrt verläuft sie schnell.



## 322

- R1 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
- R2 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)
- R3 = Widerstand 470  $\Omega$  (gelb, violett, braun)
- R4 = Widerstand 680.000  $\Omega$  (blau, grau, gelb)
- R5 = Widerstand 470.000  $\Omega$  (gelb, violett, gelb)
- R6 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schar, rot)
- R7 = Widerstand 10  $\Omega$  (braun, schwarz, scharz)
- R8 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F M1 = Timer-Modul
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 10  $\mu$ F M2 = Regel-Modul
- C2' = Elektrolyt-Kondensator 4,7  $\mu$ F Mo = Motor
- C3 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F GB = Getriebeblock
- D1 = Diode
- D2 = Leistungsdiode
- T1 = Transistor, weiß
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Werkfoto Philips

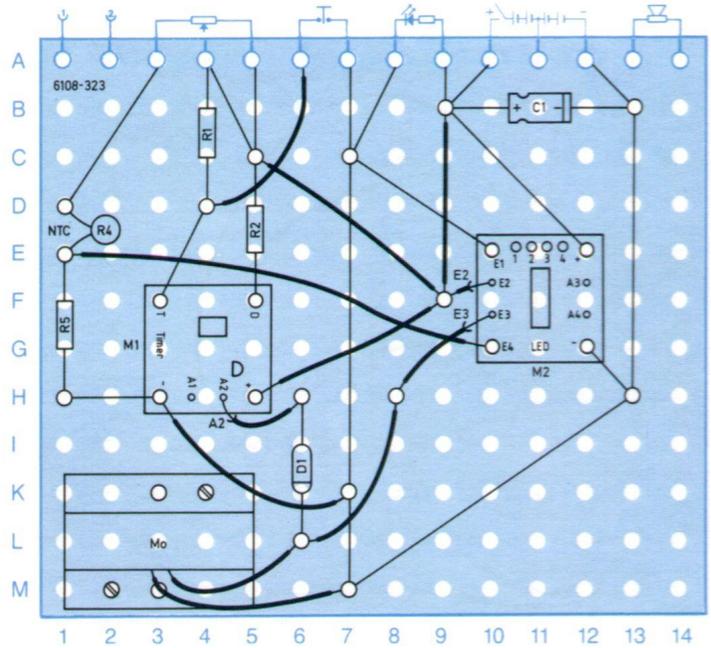
Kühltruhen und Gefrierschränke werden im allgemeinen über eine Elektronik geregelt, die vom Benutzer keinerlei Aufmerksamkeit erfordert. Erst wenn ein Fehler auftritt, der oft durch eine rote Kontrollleuchte signalisiert wird, ist rasches Handeln notwendig, um das Verderben der eingelagerten Lebensmittel zu verhindern.

Das Experiment **323** zeigt, wie eine **Kühltruhenkontrolle** aufgebaut sein kann. Nach dem Fertigstellen zeigt die LED2 an, daß die Betriebsspannung eingeschaltet ist. Nun ist die Schaltung zu eichen. Dazu muß der NTC auf ein Stück Eis gelegt werden, und das Poti im Bedienungspult ist so einzustellen, daß die rote LED gerade erlischt. Um die Gefahr bei ansteigender Temperatur besser darstellen zu können, wurde die Schaltung so ausgelegt, daß bei etwa +1°C die rote Warnlampe aufleuchtet. Drückt man den Taster, läuft der Motor, und die gelbe LED zeigt das an. Nun wird wieder gekühlt.

Die LED2 des LED Moduls M2 liegt direkt an Plus und leuchtet deshalb sofort nach dem Einschalten der Spannung. LED1 ist gegen Masse gelegt und leuchtet darum nicht. Wird der Taster Ta gedrückt, liegt am Ausgang A2 des Timer Moduls M1 Spannung, und der Motor läuft.

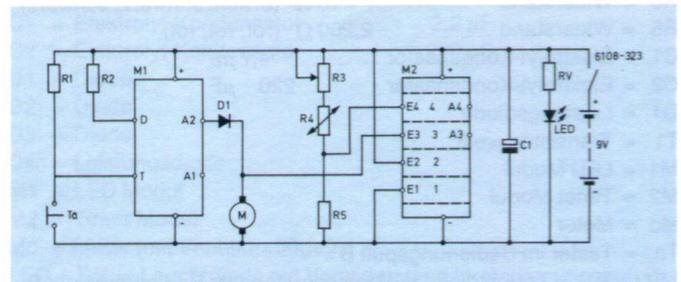
Der NTC bildet mit dem Poti R3 und dem Widerstand R5 einen Spannungsteiler, der mit dem Eingang E4 des LED Moduls M2 verbunden ist.

Mit dem Poti R3 im Bedienungspult wird die Temperatur eingestellt, bei der die rote LED aufleuchten soll.

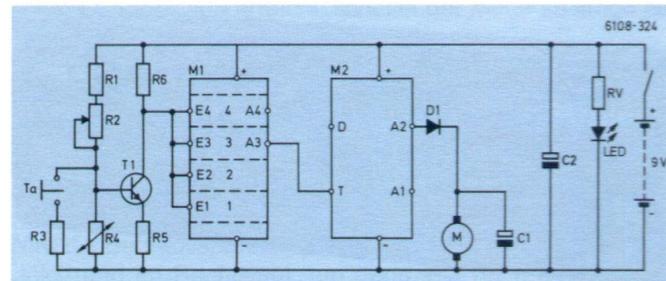
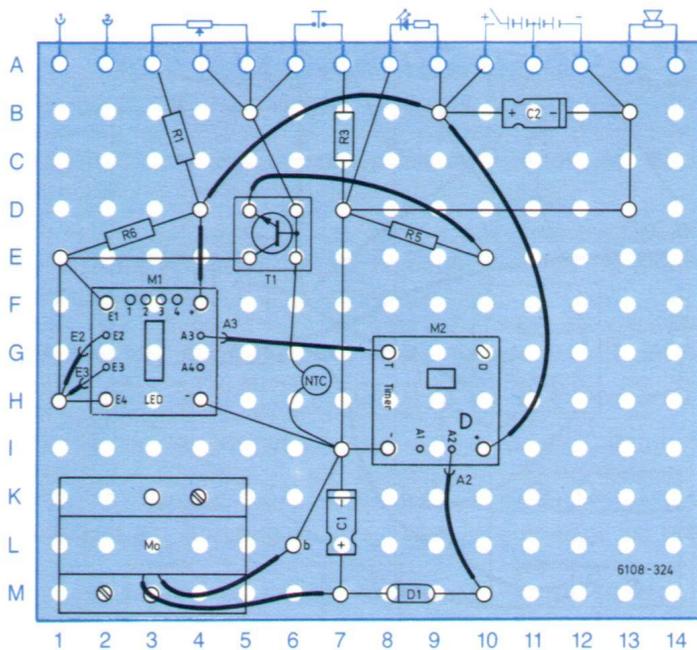


## 323

- R1 = Widerstand 10.000 Ω (braun, schwarz, orange)
- R2 = Widerstand 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)
- R3 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 kΩ
- R4 = NTC 130 Ω
- R5 = Widerstand 470 Ω (gelb, violett, braun)
- C1 = Elektrolyt-Kondensator 100 µF
- M1 = Timer Modul
- M2 = LED Modul
- D1 = Leistungsdiode
- Mo = Motor
- Ta = Taster im Bedienungspult B
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



# Experiment und Wirklichkeit

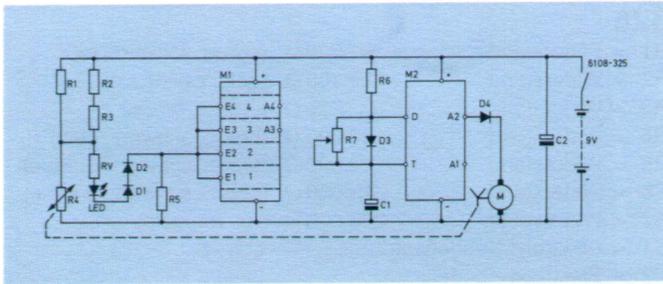


## 324

- R1 = Widerstand 470  $\Omega$  (gelb, violett, braun)  
 R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)  
 R4 = NTC 130  $\Omega$   
 R5 = Widerstand 10  $\Omega$  (braun, schwarz, schwarz)  
 R6 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 4,7  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu\text{F}$   
 D1 = Leistungsdiode  
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = LED Modul  
 M2 = Timer Modul  
 Mo = Motor  
 Ta = Taster im Bedienungspult B  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Sinnvoll ist eine Elektronik in Kühlschränken natürlich erst, wenn bei ansteigender Temperatur der Motor des Kompressors eingeschaltet wird und damit wieder abkühlt. Ein **Kühlschrankthermostat** wird in Experiment **324** vorgestellt. Nach dem Aufbau kann mit dem Poti im Bedienungspult eingestellt werden, bei welcher Temperatur der Motor anlaufen soll. Die beiden grünen LEDs zeigen die Betriebsbereitschaft an. Wird der NTC dann nicht gekühlt, läuft der Motor an, und gleichzeitig leuchtet die gelbe LED. Steigt die Temperatur weiter an, leuchtet die rote LED und weist auf die Gefahr hin. Ein Temperaturanstieg kann mit dem Taster im Bedienungspult simuliert werden.

Der Transistor T1 ist in diesem Experiment als Gleichspannungsverstärker geschaltet. Mit R2, der zusammen mit R1 und R4 einen Spannungsteiler bildet, läßt sich die Verstärkung von T1 einstellen. Bei ansteigender Temperatur wird die Spannung überschritten, bei der die LED3 des LED Moduls M1 aufleuchtet. Gleichzeitig wird über den Ausgang A3 der Motor eingeschaltet, der vom Ausgang A2 des Timer Moduls M2 angesteuert wird. Auch wenn bei weiter steigender Temperatur die rote LED aufleuchtet, läuft der Motor.



Um bei modernen Kfz-Motoren eine möglichst gute Verbrennung des Kraftstoffs zu erzielen, muß u. a. auch die zur Verbrennung notwendige Luft genau erfaßt werden. Dazu benötigt man einen Luftmengenmesser oder, wie in diesem Experiment **325**, einen **Luftmassenmesser**. Er basiert auf der Erkenntnis, daß die an einem erhitzten Draht vorbeiströmende Luft diesen abkühlt. Um ihn wieder auf die gleiche Temperatur zu erhitzen, wird ein Heizstrom benötigt, der proportional zur vorbeiströmenden Luft ist.

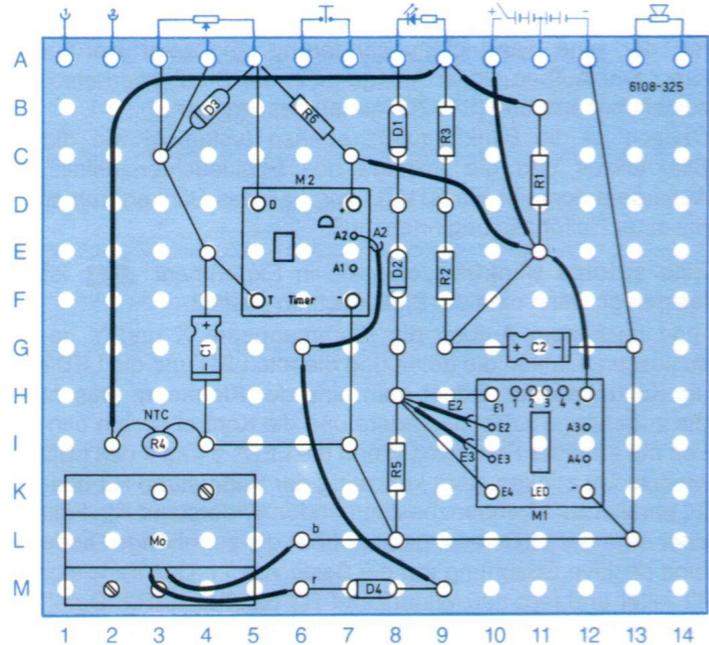
### Vorsicht:

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung wird der NTC erwärmt. **Nicht berühren!**

Durch den Propeller wird der NTC abgekühlt. Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich der Luftstrom verändern. Je mehr sich der NTC durch die Luft abkühlt, desto mehr LEDs leuchten auf dem LED Modul auf, d. h. die LEDs sind ein Maß für die vorbeiströmende Luft.

Durch die Widerstände R1, R2 und R3 wird der NTC auf eine Temperatur von ca. 50°C aufgeheizt. Dann ist sein Widerstandswert so klein, daß am Widerstand R5 nur eine Spannung von ca. 0,6 V liegt. Deshalb leuchtet auch keine der LEDs des LED Moduls M1. Wird der NTC abgekühlt, steigt sein Widerstandswert an, und damit steigt auch die Spannung an R5. Je größer sie ist, desto mehr LEDs leuchten auf dem LED-Modul.

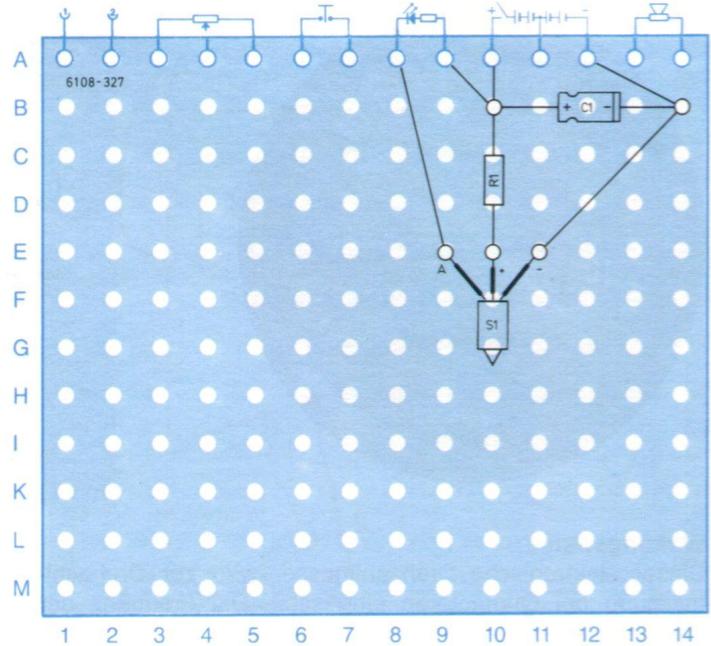
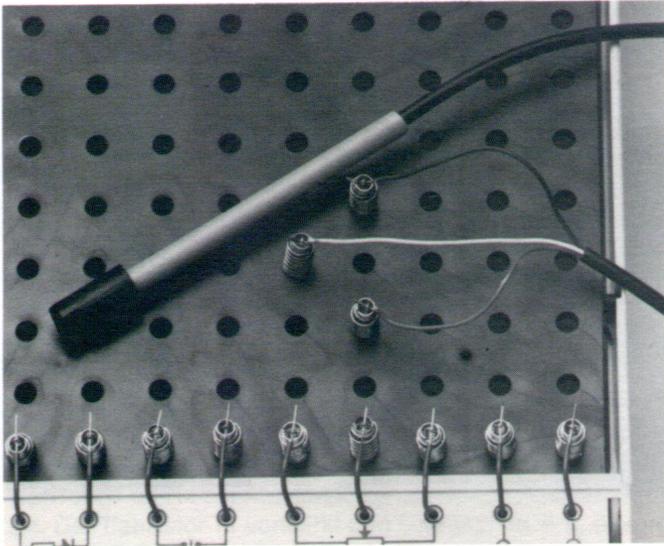
Wenn im Unterschied zum Luftmassenmesser im Kfz hier der Heizstrom nicht erhöht wird, dann deshalb, weil der Stromverbrauch sonst zu sehr ansteigt und die Batterien belastet.



### 325

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| R1 = Widerstand  | 100 Ω (braun, schwarz, braun)     |
| R2 = Widerstand  | 47 Ω gelb, violett, schwarz)      |
| R3 = Widerstand  | 10 Ω (braun, schwarz, schwarz)    |
| R4 = NTC 130 Ω   |                                   |
| R5 = Widerstand  | 10.000 Ω (braun, schwarz, orange) |
| R6 = Widerstand  | 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)     |
| R7 = Potentiometer im Bedienungspult B,                      | 10 kΩ                             |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 2,2 μF                            |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 μF                            |
| D1 = Diode   |                                   |
| D2 = Diode   |                                   |
| D3 = Diode   |                                   |
| D4 = Leistungsdiode  |                                   |
| M1 = LED Modul   |                                   |
| M2 = Timer Modul   |                                   |
| Mo = Motor (mit Ventilatorflügel)                            |                                   |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                                   |





Sensoren sind die Informationsbeschaffer der Elektronik. Mechanische Bewegungen aus hydraulischen und pneumatischen Vorgängen werden in elektrische Signale umgewandelt und der Steuerelektronik zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Daraus können dann exakte Anzeigen gewonnen und Steuer- und Regelvorgänge eingeleitet werden. Drehzahlsensoren werden zur Ansteuerung von Drehzahlmessern bei Dieselmotoren und für elektronische Tachometer ebenso eingesetzt wie bei der Motor- und Getriebe- regelung, beim ABS und bei der Antischlupfregelung.

Experiment **327** stellt einen **Infrarot-Reflexsensor** dar. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchtet die LED im Bedienungspult zunächst nicht. Erst wenn die Spitze des Sensors etwa 1 cm vor einen weißen oder reflektierenden Gegenstand gehalten wird, leuchtet die LED.

In dem Infrarot-Reflexsensor S1 sind eine Leuchtdiode und ein Fototransistor untergebracht. Die LED strahlt infrarotes Licht aus, das durch eine Linse gebündelt wird. Fällt dieses Licht auf einen hellen Gegenstand, wird es reflektiert und durch eine weitere Linse vor dem Fototransistor noch einmal gebündelt. Der Fototransistor wird nur leitend, wenn das infrarote Licht darauf fällt.

## 327

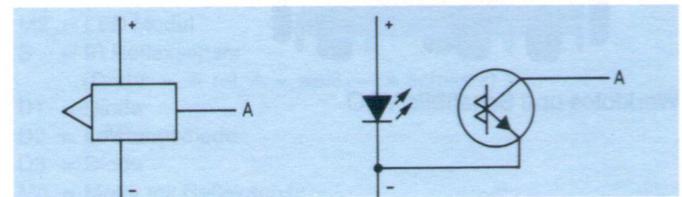
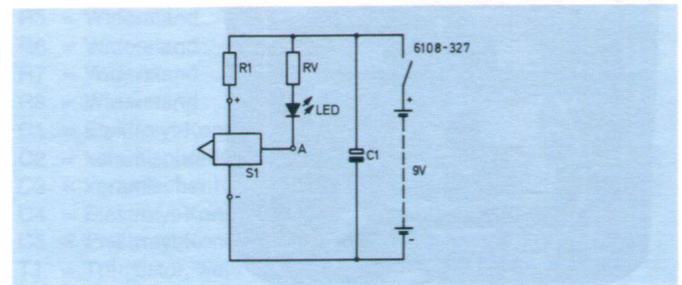
R1 = Widerstand 270  $\Omega$  (rot, violett, braun)

C1 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$

S = IR Reflexsensor

(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)

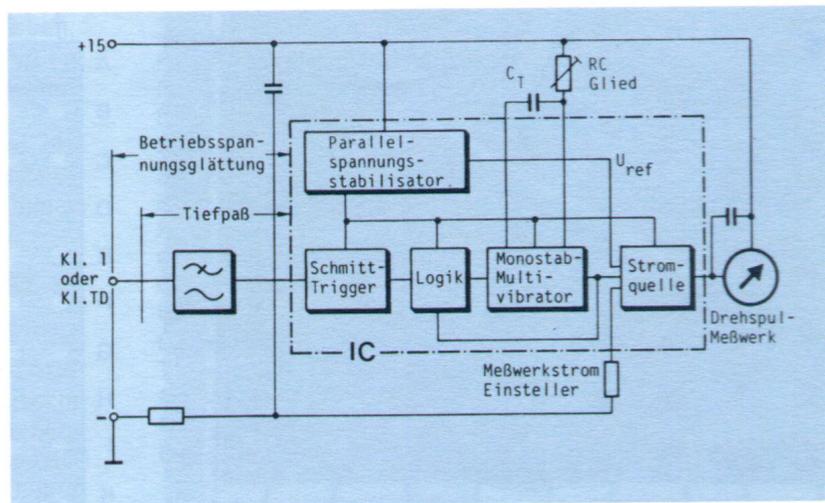
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B





## Wirkungsweise

Dieser elektronische Drehzahlmesser wird zur Drehzahlmessung bei Ottomotoren eingesetzt. Die Frequenz der Zündimpulse, die in einem festen Verhältnis zur Motordrehzahl steht, dient hierbei als Meßgröße.



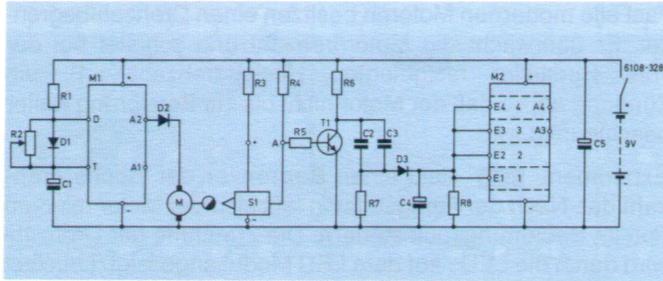
Werkfotos und Schaltbild VDO

Sportliche Fahrzeuge sind fast immer mit einem Drehzahlmesser ausgestattet. Denn da die Motoren ihr größtes Drehmoment in einem bestimmten Drehzahlbereich haben, muß der Fahrer versuchen, den Motor möglichst immer in diesem Bereich zu halten. Außerdem wird die Drehzahl für die Überwachung und die Motorsteuerung ebenso benötigt wie für das Antiblockiersystem (ABS).

Der **Drehzahlmesser** wie im Experiment **328** zeigt die Drehzahl nicht auf einem Zeigerinstrument an, sondern die Anzahl der leuchtenden LEDs ist ein Maß dafür.

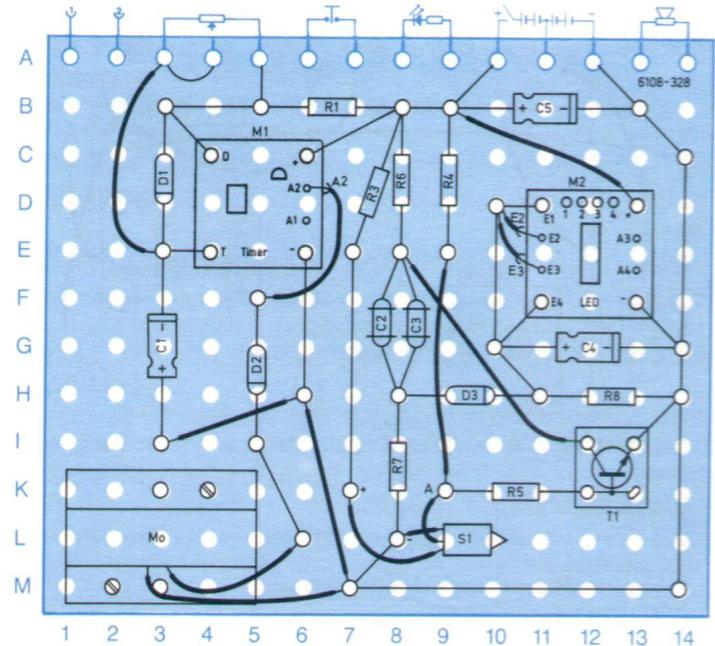
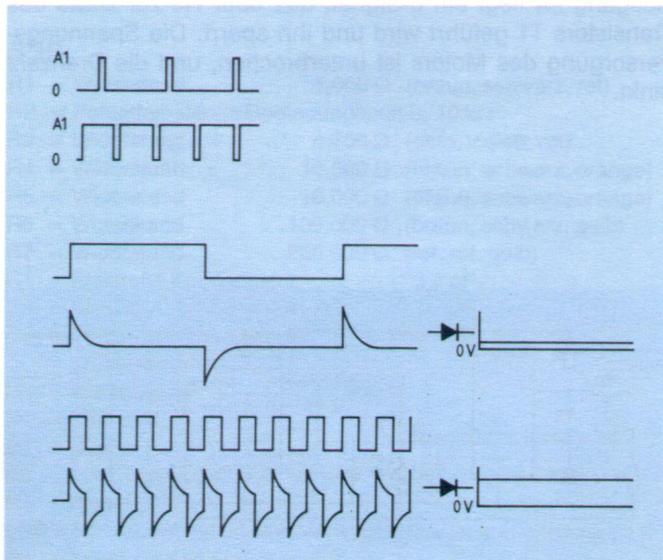
Der Infrarot-Reflexsensor muß so gehalten werden, daß er etwa 5 mm von der Reflexachse entfernt ist. Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich die Drehzahl des Motors regeln. Je schneller sich der Motor dreht, desto mehr LEDs leuchten auf.

Das Timer Modul M1 erzeugt am Ausgang A2 ein Rechtecksignal, dessen Verhältnis von Impulsdauer zu Impulspause durch Drehen des Potentiometerknopfs R2 verändert werden kann. Je größer die Impulsbreite, desto größer die Drehzahl.



Die Reflexachse mit dem hellen Sektor erzeugt über den Sensor S1 an R4 ein Ausgangssignal mit dem Tastverhältnis 1:1. Der Transistor T1 verstärkt und begrenzt es, d. h. er sorgt dafür, daß die Impulsflanken möglichst steil sind. Über C2, C3 und R7 wird das Signal differenziert, und die positiven Anteile laden über D3 den Kondensator C4 auf.

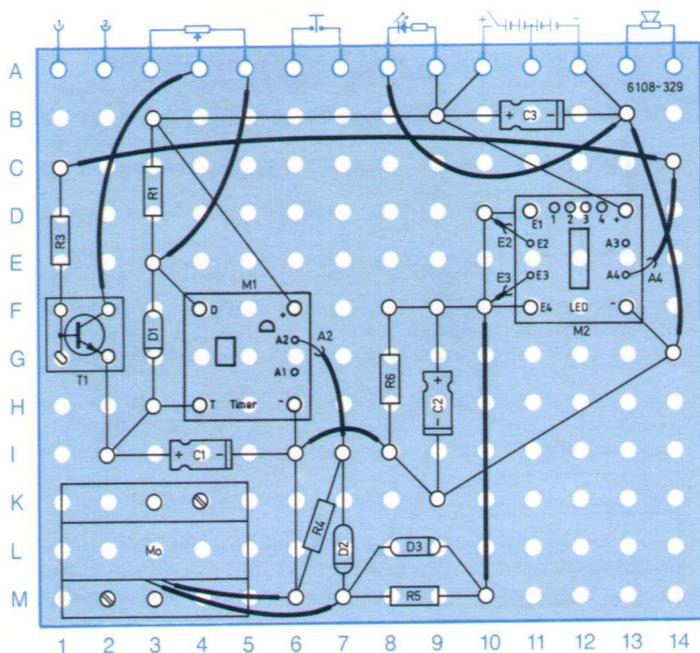
Bei kleiner Drehzahl steht an diesem Kondensator nur eine kleine Spannung zur Verfügung. Da das LED Modul M2 den Spannungszustand an C4 anzeigt, leuchten die LEDs in Abhängigkeit von seiner Ladung auf.



## 328

- |   |                  |   |
|---|------------------|---|
| R1 = Widerstand                         | 1.000 $\Omega$   | (braun, schwarz, rot)                   |
| R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, | 10 k $\Omega$    |   |
| R3 = Widerstand                         | 270 $\Omega$     | (rot, violett, braun)                   |
| R4 = Widerstand                         | 22.000 $\Omega$  | (rot, rot, orange)                      |
| R5 = Widerstand                         | 47.000 $\Omega$  | (gelb, violett, orange)                 |
| R6 = Widerstand                         | 4.700 $\Omega$   | (gelb, violett, rot)                    |
| R7 = Widerstand                         | 100.000 $\Omega$ | (braun, schwarz, gelb)                  |
| R8 = Widerstand                         | 220.000 $\Omega$ | (rot, rot, gelb)                        |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator             | 2,2 $\mu$ F      |   |
| C2 = keramischer-Kondensator            | 10.000 pF        | (braun, schwarz, orange)                |
| C3 = keramischer-Kondensator            | 10.000 pF        | (braun, schwarz, orange)                |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator             | 1 $\mu$ F        |   |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator             | 100 $\mu$ F      |   |
| T1 = Transistor, weiß                   |                  |   |
| M1 = Timer Modul                        |                  |   |
| M2 = LED Modul                          |                  |   |
| S = IR Reflexsensor                     |                  | (Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz) |
| D1 = Diode                              |                  |   |
| D2 = Leistungsdiode                     |                  |   |
| D3 = Diode                              |                  |   |
| Mo = Motor mit Reflexachse              |                  |   |

# Experiment und Wirklichkeit



## 329

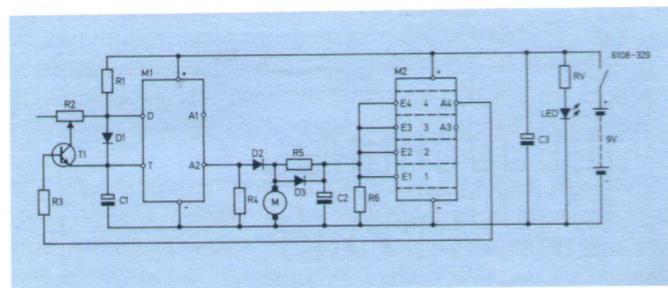
- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R3 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 R4 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 R5 = Widerstand 470  $\Omega$  (gelb, violett, braun)  
 R6 = Widerstand 22.000  $\Omega$  (rot, rot, orange)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 2,2  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 1  $\mu\text{F}$   
 C3 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$   
 T1 = Transistor, weiß  
 M1 = Timer Modul  
 M2 = LED Modul  
 D1 = Diode  
 D2 = Leistungsdiode  
 D3 = Diode  
 Mo = Motor mit Reflexachse  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Fast alle modernen Motoren besitzen einen Drehzahlbegrenzer. Er überwacht die Motordrehzahl und schaltet bei der vom Hersteller festgelegten Höchstdrehzahl z.B. die Zündung ab, so daß der Motor nicht bis zur Zerstörung weiter beschleunigt wird.

Experiment **329** stellt einen **Begrenzer der Höchstdrehzahl** dar. Nach der Fertigstellung läßt sich der Motor mit dem Poti im Bedienungspult steuern. Die Zunahme der Drehzahl wird durch die LEDs auf dem LED Modul angezeigt. Leuchtet die rote LED auf, ist die eingestellte zulässige Drehzahl erreicht, und der Motor wird sofort gedrosselt.

Soll die Begrenzung bei einer geringeren Drehzahl einsetzen, so ist der Widerstand R3 mit dem Ausgang A3 des LED Moduls zu verbinden, nicht mit A4. Die Begrenzung wird völlig aufgehoben, wenn R3 direkt an + gelegt wird.

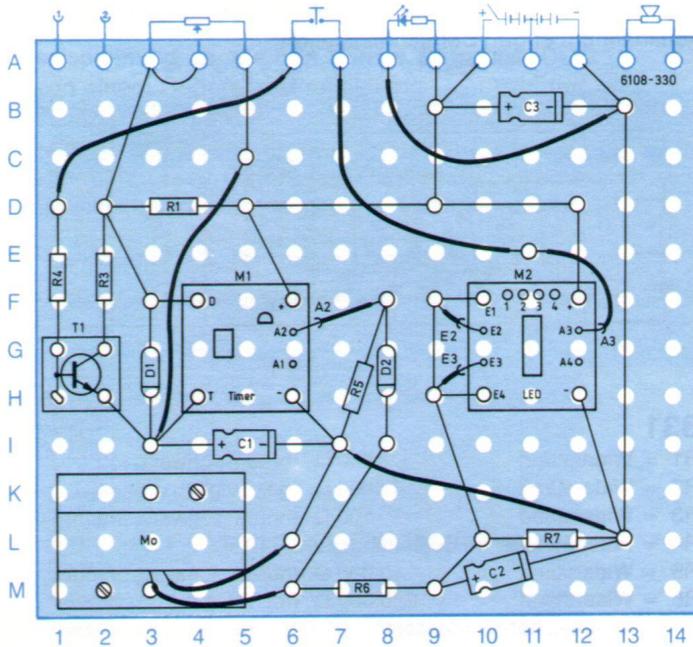
Das Timer Modul M1 erzeugt am Ausgang A2 ein Rechtecksignal, dessen Verhältnis von Impulsdauer zu Impulspause durch Drehen des Potentiometerknopfs R2 verändert werden kann. Je größer die Impulsbreite, desto höher die Drehzahl. Die zur Steuerung des Motors erzeugte pulsierende Spannung wird gleichzeitig über R5 und die Diode D3 zum Kondensator C2 geführt. Das LED Modul M2 zeigt die hier liegende Spannung durch die LEDs an. Überschreitet diese Spannung den Wert von 2,6 V, leuchtet die rote LED auf. Am Ausgang A4 liegt ein 0-Signal, das über R3 zur Basis des Transistors T1 geführt wird und ihn sperrt. Die Spannungsversorgung des Motors ist unterbrochen, und die Drehzahl sinkt.



Experiment **330** ist eine Schaltung zur **Begrenzung der Niedrigdrehzahl**. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung läßt sich die Drehzahl langsam bis zum Aufleuchten der roten LED einstellen, solange nicht der Taster im Bedienungspult gedrückt ist. Wird er betätigt, läßt sich die Drehzahl nur soweit verringern, daß gerade die grüne LED leuchtet.

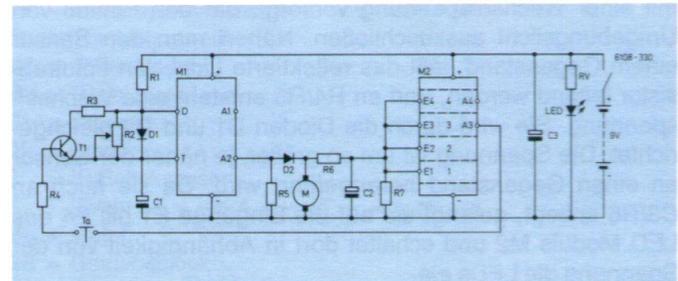
Das Timer Modul M1 erzeugt am Ausgang A2 ein Rechtecksignal, dessen Verhältnis von Impulsdauer zu Impulspause durch Drehen des Potentiometerknopfs R2 verändert werden kann. Je größer die Impulsbreite, desto höher die Drehzahl des Motors.

Wird die Drehzahl so verringert, daß die gelbe LED ausgeht, liegt am Ausgang A3 des LED Moduls ein 1-Signal. Wird der Taster Ta gedrückt, gelangt es auf die Basis des Transistors T1 und schaltet ihn durch, und der Widerstand R3 liegt parallel zum Poti R2. Die Impulsbreite läßt sich nun nicht mehr willkürlich verändern, und der Motor kann die Mindestdrehzahl nicht unterschreiten.

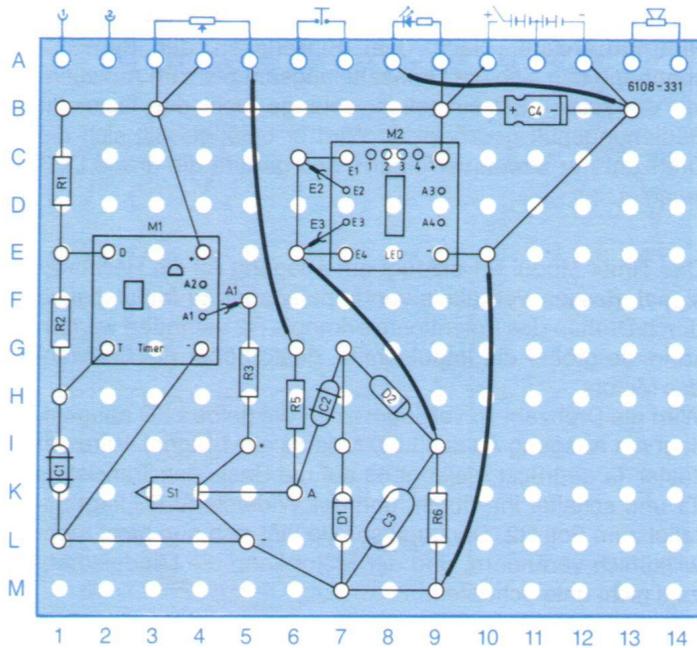


## 330

- |  |                  |                          |
|--|------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$   | (braun, schwarz, rot)    |
| R2 = Potentiometer im Bedienungspult B,                      | 10 k $\Omega$    |                          |
| R3 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$   | (gelb, violett, rot)     |
| R4 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R5 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R6 = Widerstand  | 100.000 $\Omega$ | (braun, schwarz, gelb)   |
| R7 = Widerstand  | 220.000 $\Omega$ | (rot, rot, gelb)         |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 2,2 $\mu$ F      |                          |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 1 $\mu$ F        |                          |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 $\mu$ F      |                          |
| T1 = Transistor, weiß  |                  |                          |
| M1 = Timer Modul   |                  |                          |
| M2 = LED Modul   |                  |                          |
| D1 = Diode   |                  |                          |
| D2 = Leistungsdiode  |                  |                          |
| Mo = Motor   |                  |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                  |                          |
| Ta = Taster im Bedienungspult B                              |                  |                          |



# Experiment und Wirklichkeit

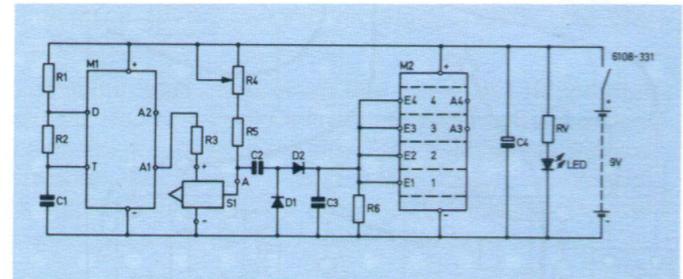


Auf dem Markt befinden sich Geräte, die dem Autofahrer anzeigen sollen, wenn er sich rückwärts einem Hindernis nähert. Eine solche **Einparkhilfe** läßt sich mit der Schaltung nach Experiment **331** aufbauen.

Nähert man nach dem Einschalten der Betriebsspannung den Sensor einem Gegenstand, leuchten je nach Abstand eine oder mehrere LEDs auf. Die rote leuchtet, wenn der Sensor bis auf einige Millimeter an ein Hindernis herangeführt wurde. Bei den Fahrzeugen sind diese Sensoren in der hinteren Stoßstange eingebaut. Sie reagieren aber schon bei größerer Entfernung.

Der Sensor S1 wird vom Ausgang A1 des Timer Moduls M1 mit einer Wechsellspannung versorgt, um den Einfluß von Umgebungslicht auszuschließen. Nähert man den Sensor einem Gegenstand, läßt das reflektierte Licht den Fototransistor leitend werden, und an R4/R5 entsteht eine Wechsellspannung. Sie wird durch die Dioden D1 und D2 gleichgerichtet. Die Spannung ist um so größer, je näher der Sensor an einen Gegenstand herangeführt wird. Da sie auch an C3/R6 anliegt, gelangt sie auf die Eingänge E1 bis E4 des LED Moduls M2 und schaltet dort in Abhängigkeit von der Spannung die LEDs ein.

Mit dem Poti R4 im Bedienungspult läßt sich die Empfindlichkeit in einem engen Bereich einstellen.



## 331

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R2 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)
- R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)
- R4 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
- R5 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- R6 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)
- C1 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C3 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F
- M1 = Timer Modul
- M2 = LED Modul
- D1 = Diode
- D2 = Diode
- S = IR Reflexsensor

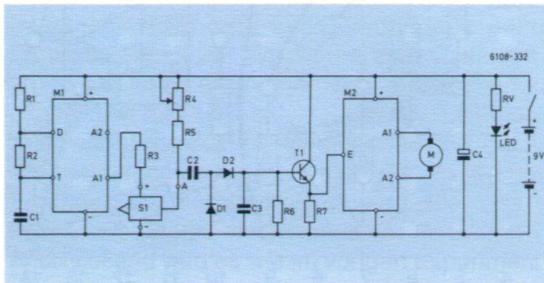
(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

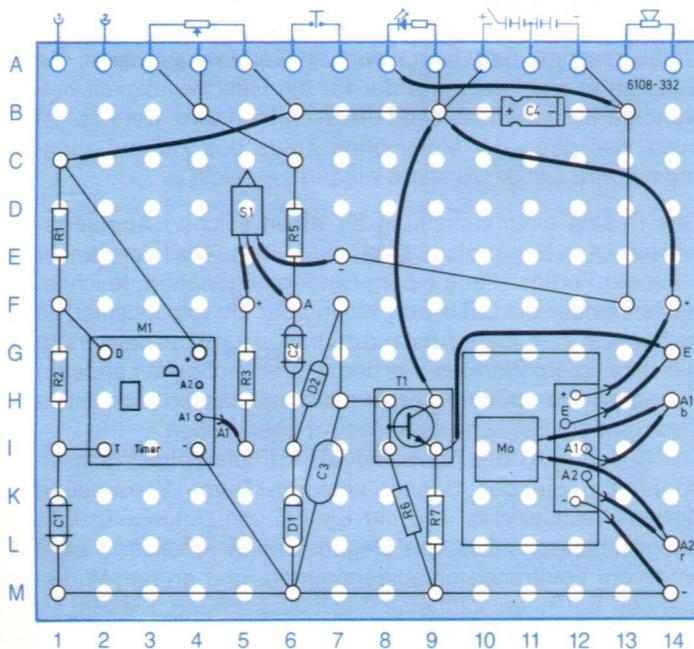
Moderne Fotoapparate sind heute mit einem **Autofocus** ausgestattet, wie in Experiment **332** dargestellt. Autofocus bedeutet, daß die Einstellung des Objektivs auf die richtige Entfernung automatisch erfolgt. Unschärfe Bilder kann es dann nur noch geben, wenn der Apparat beim Auslösen verrissen wird. Wichtig ist allerdings, daß das Objektiv einen Augenblick auf das Objekt gerichtet wird, damit der Motor die Linse einstellen kann.

Wenn der Sensor nach dem Einschalten der Betriebsspannung auf einen Gegenstand zwischen 0 cm und 5 cm gerichtet wird, läuft der Motor an und stellt das Getriebe nach. So geschieht es auch in einem Fotoapparat mit der Linse.

Das Timer Modul M1 gibt Ausgang A1 eine Wechselspannung ab, die den Sensor S1 speist. Das von einem Gegenstand reflektierte Licht läßt den Fototransistor im Rhythmus der Spannung leitend werden, und an R5/R4 wird daraus eine Wechselspannung. Über C2, D1 und D2 wird daraus eine Gleichspannung, die an C3 zur Verfügung steht. T1 ist als Impedanzwandler geschaltet. Er leitet diese veränderliche Gleichspannung dem Eingang E des Regelmoduls zu.



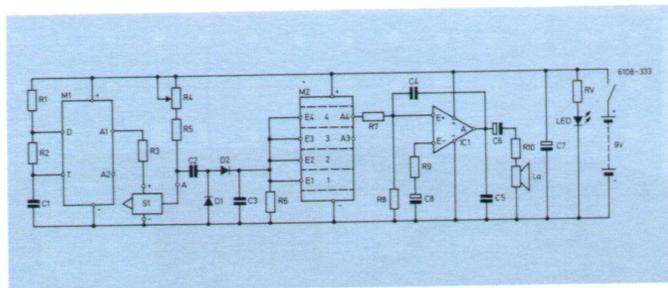
Werkfoto Konica



## 332

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R2 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)
- R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)
- R4 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
- R5 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- R6 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)
- R7 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- C1 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C3 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F
- C4 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F
- T1 = Transistor, weiß
- M1 = Timer Modul
- M2 = Regel Modul
- D1 = Diode
- D2 = Diode
- S = IR Reflexsensor  
(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)
- Mo = Motor
- GB = Getriebeblock
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

# Experiment und Wirklichkeit



## 333

R1 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R2 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R3 = Widerstand	100 $\Omega$	(braun, schwarz, braun)
R4 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$		
R5 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R6 = Widerstand	220.000 $\Omega$	(rot, rot, gelb)
R7 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R8 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
R9 = Widerstand	2.200 $\Omega$	(rot, rot, rot)
R10 = Widerstand	47 $\Omega$	(gelb, violett, schwarz)

C1 = keramischer-Kondensator	10.000	pF (braun, schwarz, orange)
C2 = keramischer-Kondensator	10.000	pF (braun, schwarz, orange)

C3 = Folien-Kondensator	0,1	$\mu$ F
C4 = Folien-Kondensator	0,047	$\mu$ F
C5 = Folien-Kondensator	0,22	$\mu$ F
C6 = Elektrolyt-Kondensator	100	$\mu$ F
C7 = Elektrolyt-Kondensator	220	$\mu$ F
C8 = Elektrolyt-Kondensator	10	$\mu$ F

IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß

M1 = Timer Modul

M2 = LED Modul

D1 = Diode

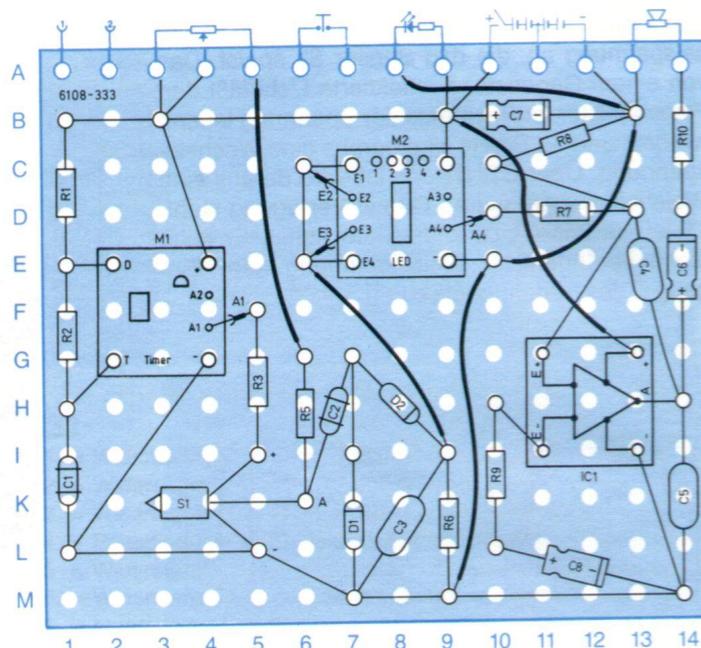
D2 = Diode

S = IR Reflexsensor

(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)

La = Lautsprecher im Bedienungspult B

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Zu geringer Abstand beim Fahren auf den Autobahnen – vor allem bei Nebel und Glatteis – ist eine der häufigsten Unfallursachen. Seit Jahren wird an Geräten gearbeitet, die den Fahrer warnen, wenn der für die Geschwindigkeit notwendige Sicherheitsabstand unterschritten wird. Denkbar ist auch, daß dann der Motor ohne Zutun des Fahrers abgebremst wird, bis der Abstand wiederhergestellt ist.

Das Prinzip einer Schaltung für einen solchen **Abstands-warner** ist in Experiment **333** dargestellt. Wird der Sensor nach der Fertigstellung einem Hindernis genähert, leuchten nacheinander die LEDs auf. Wenn aber die rote leuchtet, ist es höchste Zeit, mehr Abstand zu halten, und deshalb ertönt gleichzeitig ein Warnton aus dem Lautsprecher. Mit anderen Sensoren mit größerer Empfindlichkeit lassen sich leicht auch größere Bereiche auf diese Art überwachen.

Der Ausgang A1 des Timer Moduls M1 liefert eine Wechselspannung, die den Sensor versorgt. Durch Verwendung dieses Wechsellichts wird der Einfluß von Umgebungslicht ausgeschlossen. Das von Gegenständen reflektierte Licht wird vom Fototransistor aufgenommen, und an den Widerständen R4/R5 entsteht eine Wechselspannung. Sie wird an D1 und D2 gleichgerichtet.

Diese Gleichspannung liegt an C3/R6 und damit auch an den Eingängen E1 bis E4 des LED Moduls M2. Je mehr Licht reflektiert wird, desto höher ist die Spannung, und dann leuchten auch mehr LEDs.

Solange die rote LED nicht leuchtet, liegt am Ausgang A4 vom M2 positive Spannung, die das als astabilen Multivibrator geschaltete IC1 nicht schwingen läßt. Erst wenn sie aufleuchtet, kippt der Ausgang auf 0, der astabile Multivibrator schwingt, und der Lautsprecher strahlt einen Ton ab.

Experiment **334** stellt einen **Abstandswarner mit größerer Empfindlichkeit** dar. Bereits bei etwa 3 cm spricht die erste grüne LED an, wenn man den Sensor einem Hindernis nähert. Die rote LED leuchtet bei ca. 2 cm auf, und gleichzeitig ertönt aus dem Lautsprecher ein Ton.

Die Schaltung entspricht der aus Experiment 331. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit wird aber das vom Sensor kommende Signal noch mit dem Transistor T1 verstärkt. Anschließend wird es wie im vorigen Experiment aufbereitet.

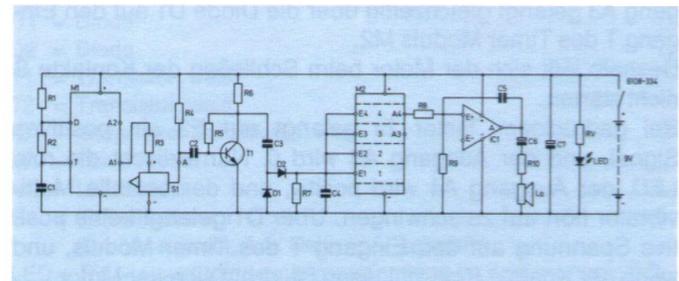
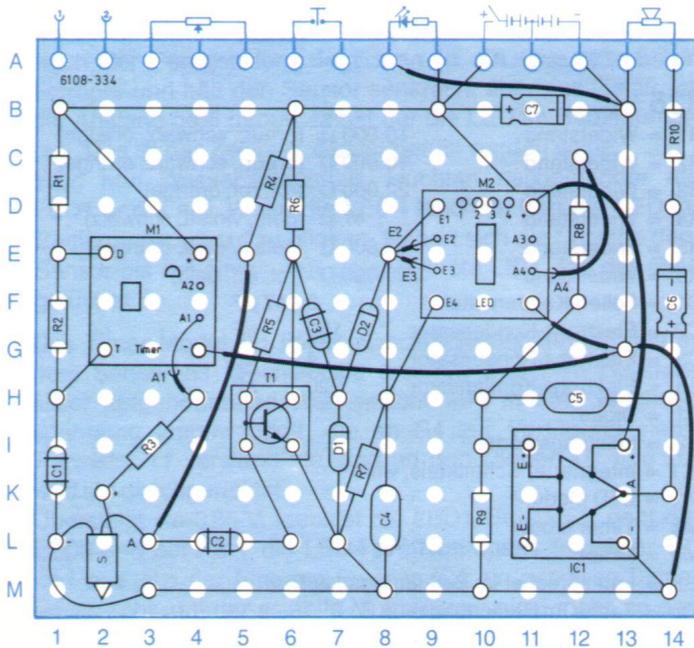
## 334

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
- R2 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)
- R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)
- R4 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- R5 = Widerstand 470.000  $\Omega$  (gelb, violett, gelb)
- R6 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)
- R7 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)
- R8 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- R9 = Widerstand 22.000  $\Omega$  (rot, rot, orange)
- R10 = Widerstand 47  $\Omega$  (gelb, violett, schwarz)
- C1 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C2 = keramischer-Kondensator 1.000 pF (braun, schwarz, rot)
- C3 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
- C4 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F
- C5 = Folien-Kondensator 0,047  $\mu$ F
- C6 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F
- C7 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F
- D1 = Diode
- D2 = Diode
- T1 = Transistor, weiß
- IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß
- M1 = Timer Modul
- M2 = LED Modul
- S = IR Reflexsensor

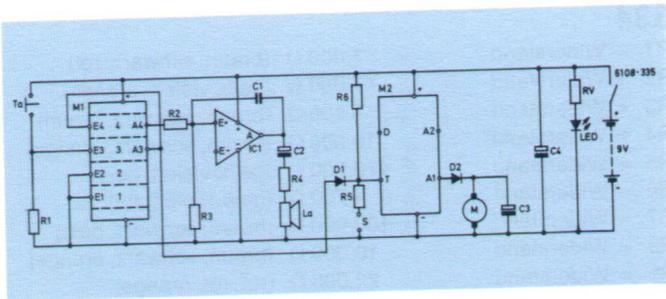
(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)

La = Lautsprecher im Bedienungspult B

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



# Experiment und Wirklichkeit



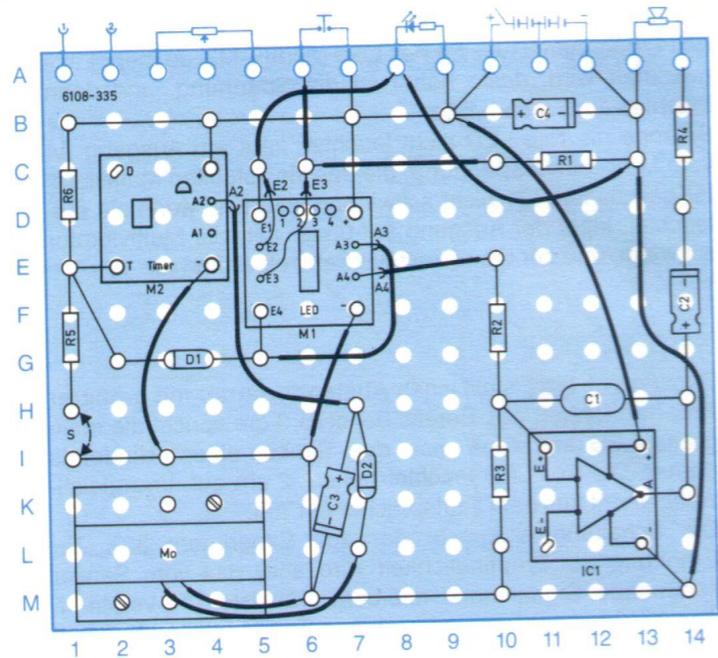
Einige Kraftfahrzeuge enthalten eine Sicherheitschaltung, die das Starten des Motors erst dann zuläßt, wenn der Sicherheitsgurt des Fahrers und des Beifahrers angelegt sind. Wie eine solche **Anlaßsperre** funktionieren kann, zeigt Experiment **335**.

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchtet die rote LED, und der Ton aus dem Lautsprecher weist auf den nicht angelegten Sicherheitsgurt hin. Wird nun der Kontakt S mit einem Draht überbrückt, läßt sich der Motor nicht in Betrieb setzen. Erst wenn durch das Drücken des Tasters das Schließen der Gurte simuliert wird, kann auch der Motor über die Kontakte S anlaufen.

Die rote LED leuchtet, weil der Eingang E4 des LED Moduls M2 vom Ausgang A3 ein positives Signal erhält. Da dann am Ausgang A4 ein 0-Signal liegt, kann der astabile Multivibrator mit dem IC1 schwingen. Das positive Signal vom Ausgang A3 gelangt gleichzeitig über die Diode D1 auf den Eingang T des Timer Moduls M2.

Deshalb läßt sich der Motor beim Schließen der Kontakte S nicht starten.

Bei gedrücktem Taster Ta gelangt auf E3 ein positives Signal, und der Ausgang A3 wird 0. Nun erlischt die rote LED, der Ausgang A4 wird positiv, und der astabile Multivibrator hört auf zu schwingen. Über D1 gelangt keine positive Spannung auf den Eingang T des Timer Moduls, und wenn der Kontakt S geschlossen ist, dreht sich der Motor.



## 335

R1 = Widerstand	10.000 Ω (braun, schwarz, orange)
R2 = Widerstand	10.000 Ω (braun, schwarz, orange)
R3 = Widerstand	22.000 Ω (rot, rot, orange)
R4 = Widerstand	47 Ω (gelb, violett, schwarz)
R5 = Widerstand	47.000 Ω (gelb, violett, orange)
R6 = Widerstand	220.000 Ω (rot, rot, gelb)
C1 = Folien-Kondensator	0,047 μF
C2 = Elektrolyt-Kondensator	100 μF
C3 = Elektrolyt-Kondensator	4,7 μF
C4 = Elektrolyt-Kondensator	220 μF

D1 = Diode  
D2 = Leistungsdiode  
IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß

M1 = LED Modul

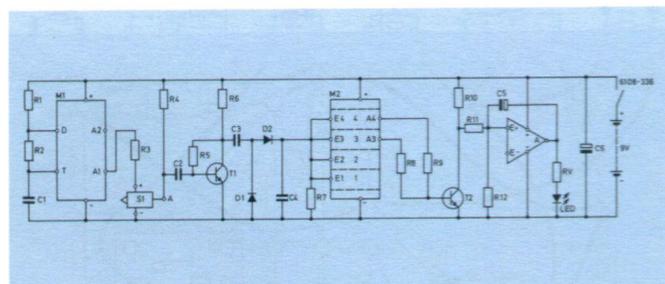
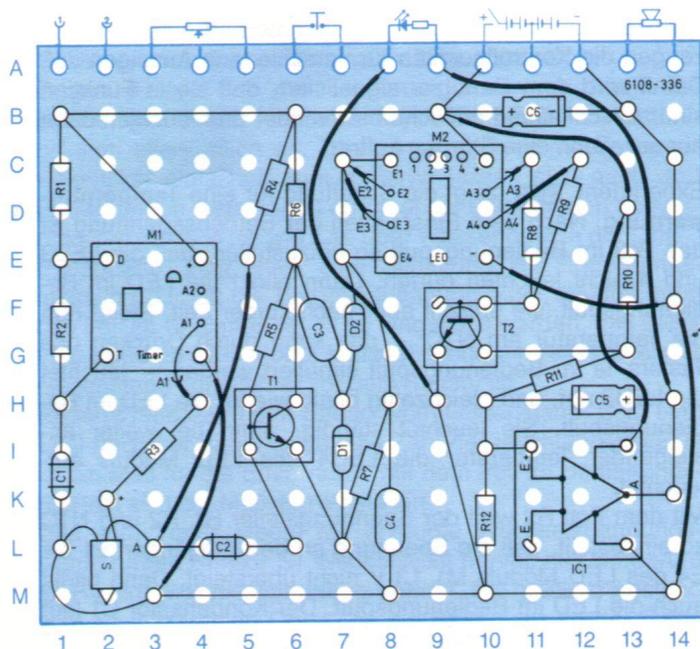
M2 = Timer Modul

Mo = Motor

La = Lautsprecher im Bedienungspult B

Ta = Taster im Bedienungspult B

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



## 336

R1 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R2 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R3 = Widerstand	100 $\Omega$	(braun, schwarz, braun)
R4 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R5 = Widerstand	220.000 $\Omega$	(rot, rot, gelb)
R6 = Widerstand	4.700 $\Omega$	(gelb, violett, rot)
R7 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
R8 = Widerstand	470.000 $\Omega$	(gelb, violett, gelb)
R9 = Widerstand	680.000 $\Omega$	(blau, grau, gelb)
R10 = Widerstand	2.200 $\Omega$	(rot, rot, rot)
R11 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R12 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)

C1 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)

C2 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)

C3 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F

C4 = Folien-Kondensator 0,22  $\mu$ F

C5 = Elektrolyt-Kondensator 4,7  $\mu$ F

C6 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F

D1 = Diode

D2 = Diode

T1 = Transistor, weiß

T2 = Transistor, weiß

IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß

M1 = Timer Modul

M2 = LED Modul

S = IR Reflexsensor

(Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Eine **Füllstandsanzeige** in Flüssigkeitsbehältern kann mit einem elektromechanischen Geber ausgestattet sein oder, wie in Experiment **336**, mit einem elektronischen Sensor.

Nach der Fertigstellung legt man in ein Glas ein Stück Styropor und hält den Sensor senkrecht über das Gefäß. Ist der Abstand groß genug, blinkt nur die LED im Bedienungspult. Das ist das Zeichen, daß aufgefüllt werden sollte.

Wird nun Wasser eingefüllt, leuchten nacheinander die LED1 und 2 auf. Wenn die LED4 leuchtet, hört die LED im Bedienungspult auf zu blinken. Nähert sich die Scheibe dem Sensor bis auf einige mm, zeigt die rote LED, daß das Glas gefüllt ist.

Das Timer Modul M1 liefert eine Wechselspannung, die in dem Sensor S1 Wechsellicht erzeugt. Das vom Fototransistor aufgenommene Wechsellicht wird in eine Wechselspannung umgewandelt, die an R4 zur Verfügung steht. Transistor T1 verstärkt sie, und an den Dioden D1 und D2 wird sie gleichgerichtet.

Übersteigt sie 0,65 V, leuchtet die LED1. Bei 1,95 V geht die LED3 und bei 2,6 V die LED4 an. Nun sperrt Transistor T2, und weiß jetzt der Eingang E+ des IC1 ein positives Signal erhält, schwingt der astabile Multivibrator nicht mehr, so daß die LED im Bedienungspult nicht mehr blinkt.



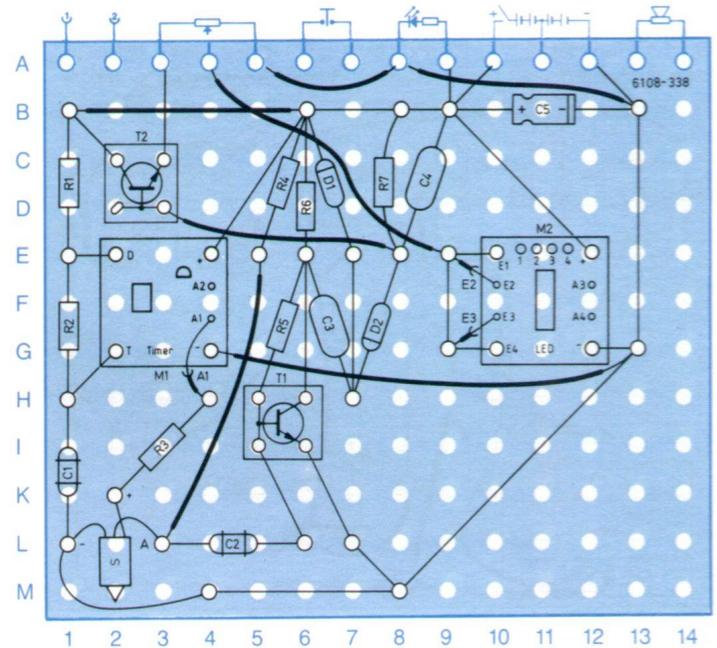
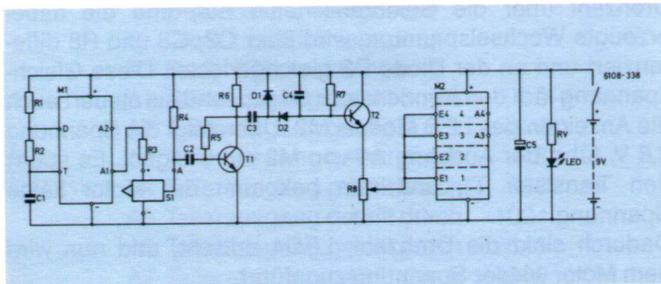
**Elektronische Entfernungsmessung** bedeutet mit Infrarot-Reflexsensoren keine Schwierigkeiten.

Gegen diese Form der Entfernungsmessung mutet das Messen mit einem Maßband oder einem Zollstock fast ein bißchen altertümlich an. Zum einen geht es mit Sensoren wesentlich einfacher, zum anderen lassen sich auch dort Entfernungen messen, wo es sonst nur unter großen Schwierigkeiten möglich ist, wie z. B. über Wasser oder in der Luft.

Experiment **338** stellt eine Schaltung zur Entfernungsmessung dar. Ist die Betriebsspannung eingeschaltet, muß das Poti im Bedienungspult so eingestellt werden, daß keine LED auf dem LED Modul leuchtet, wenn ein reflektierender Gegenstand unmittelbar vor dem Sensor ist.

Entfernt man dann den Sensor vom Gegenstand, geht eine LED nach der anderen an. Die Zahl der leuchtenden LEDs ist ein Maß für die Entfernung. Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich der Maßstab einstellen.

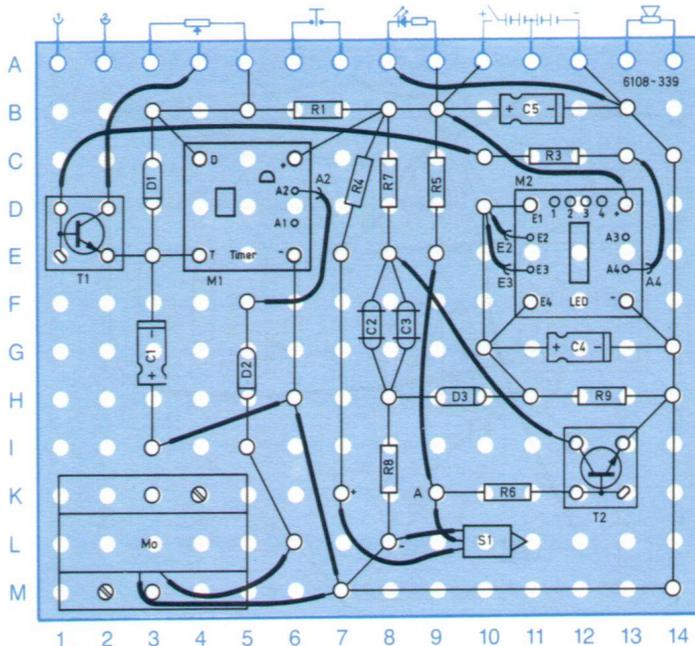
Das vom Timer Modul M1 erzeugte Wechselspannungssignal ruft im Sensor S1 Wechsellicht hervor, das wiederum an R4 eine Wechselspannung bewirkt. Bei größtem Abstand vom zu messenden Objekt ist die Spannung an der Basis des Transistors T2 und damit auch am Emitter am größten. Dann leuchten alle vier LEDs. Verringert sich der Abstand, wird die Spannung an R8 immer kleiner, und die LEDs gehen nacheinander aus.



## 338

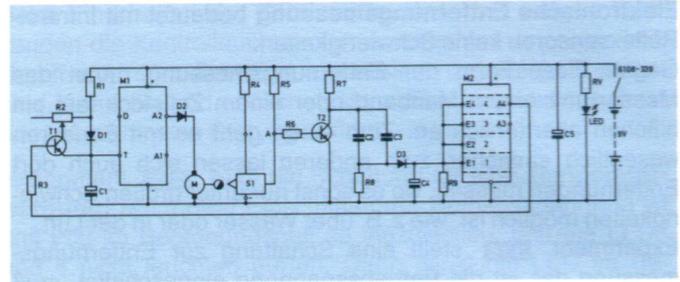
- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)
  - R2 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)
  - R3 = Widerstand 100  $\Omega$  (braun, schwarz, braun)
  - R4 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
  - R5 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)
  - R6 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)
  - R7 = Widerstand 470.000  $\Omega$  (gelb, violett, gelb)
  - R8 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
  - C1 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)
  - C2 = keramischer-Kondensator 1.000 pF (braun, schwarz, rot)
  - C3 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F
  - C4 = Folien-Kondensator 0,22  $\mu$ F
  - C5 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F
  - D1 = Diode
  - D2 = Diode
  - T1 = Transistor, weiß
  - T2 = Transistor, weiß
  - M1 = Timer Modul
  - M2 = LED Modul
  - S = IR Reflexsensor
- (Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

# Experiment und Wirklichkeit



## 339

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$   
 R3 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)  
 R4 = Widerstand 270  $\Omega$  (rot, violett, braun)  
 R5 = Widerstand 22.000  $\Omega$  (rot, rot, orange)  
 R6 = Widerstand 47.000  $\Omega$  (gelb, violett, orange)  
 R7 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)  
 R8 = Widerstand 100.000  $\Omega$  (braun, schwarz, gelb)  
 R9 = Widerstand 220.000  $\Omega$  (rot, rot, gelb)  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 2,2  $\mu$ F  
 C2 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)  
 C3 = keramischer-Kondensator 10.000 pF (braun, schwarz, orange)  
 C4 = Elektrolyt-Kondensator 1  $\mu$ F  
 C5 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu$ F  
 T1 = Transistor, weiß  
 T2 = Transistor, weiß  
 M1 = Timer Modul  
 M2 = LED Modul  
 S = IR Reflexsensor  
 (Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)  
 D1 = Diode  
 D2 = Leistungsdiode  
 D3 = Diode  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

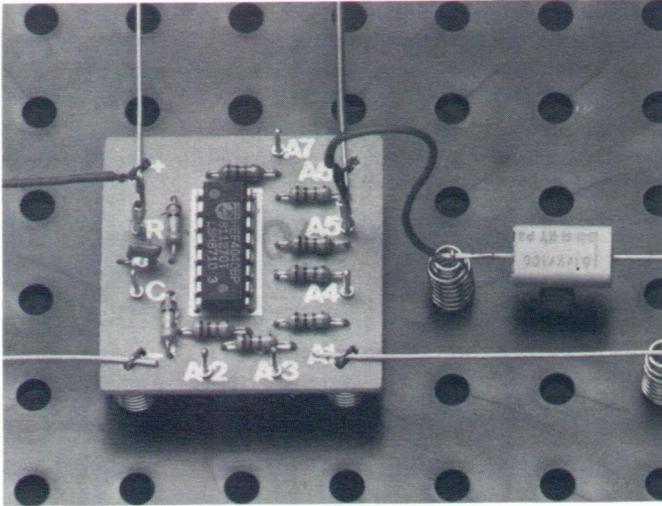


In den Experimenten 329 und 330 sind Schaltungen vorgestellt worden, mit denen die Drehzahl des Motors begrenzt werden kann. Technisch noch interessanter ist die Schaltung nach Experiment **339**, in der ein Reflex-Drehzahlbegrenzer vorgestellt wird.

Der Sensor muß sich etwa 5 mm vor der Sektorenscheibe befinden. Mit dem Poti im Bedienungspult läßt sich nach dem Einschalten der Betriebsspannung die Drehzahl des Motors verändern. Mit steigender Drehzahl leuchten immer mehr LEDs auf dem LED Modul auf. Sowie aber die rote aufleuchtet, läßt sich die Drehzahl nicht weiter erhöhen.

Die Drehzahl des Motors wird in diesem Experiment über die Veränderung der Impulsbreite am Ausgang A2 des Timer Moduls M1 geregelt. Der Sensor S1 nimmt die tatsächliche Drehzahl über die Sektorenscheibe auf, und die dabei erzeugte Wechselspannung wird über C2, C3 und R8 differenziert und an der Diode D3 gleichgerichtet. Diese Gleichspannung lädt den Kondensator C4 auf, und sie steuert auch die Anzeigen des LED Moduls M2. Übersteigt die Spannung 2,6 V, führt der Ausgang A4 von M2 ein 0-Signal. Es sperrt den Transistor T1, und nun bekommt der Motor keine Spannung.

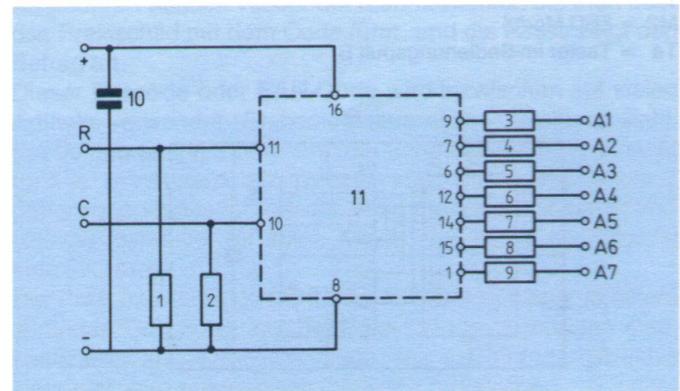
Dadurch sinkt die Drehzahl, LED4 erlischt, und nun wird dem Motor wieder Spannung zugeführt.



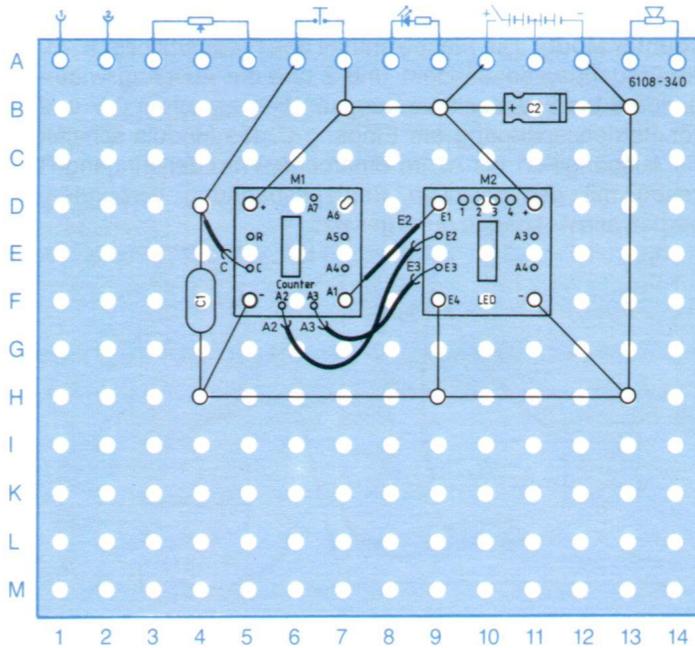
Das vierte Modul dieses Experimentierkastens ist das **Counter Modul**. Die Platine enthält den Frequenzteiler IC 11, die Eingangswiderstände 1 und 2 und die Ausgangswiderstände 3 bis 9. Jeder Spannungsanstieg zwischen 0 V und der Betriebsspannung am Eingang C des Moduls schaltet die Ausgänge A1 bis A7 im Binärcode. Wird der Eingang R (reset) mit der positiven Betriebsspannung verbunden, werden alle Ausgänge auf 0 gesetzt.

Die Anschlüsse auf dem Counter Modul sind wie folgt bezeichnet:

- + Betriebsspannung + 9 V
- Betriebsspannung 0 V
- C Clockinput (Zähleingang)
- R Reset (Rücksetzeingang)
- A1 Teiler Ausgang geteilt durch 2
- A2 Teiler Ausgang geteilt durch 4
- A3 Teiler Ausgang geteilt durch 8
- A4 Teiler Ausgang geteilt durch 16
- A5 Teiler Ausgang geteilt durch 32
- A6 Teiler Ausgang geteilt durch 64
- A7 Teiler Ausgang geteilt durch 128

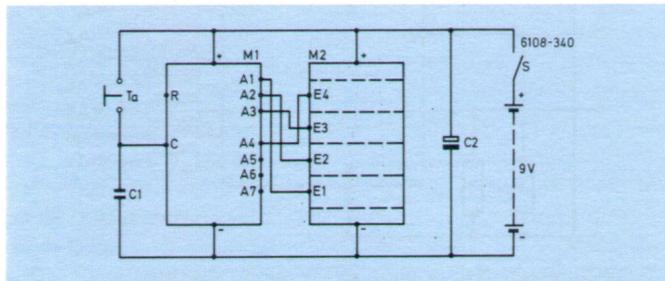


# Experiment und Wirklichkeit



## 340

- C1 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu$ F  
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F  
 M1 = Counter Modul  
 M2 = LED Modul  
 Ta = Taster im Bedienungspult B



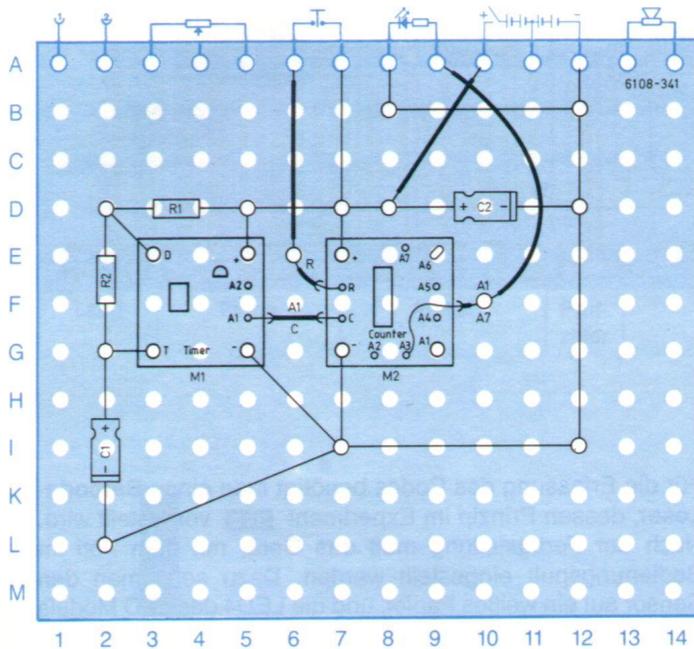
Ein **Dualzähler** zum Testen des Counter Moduls läßt sich mit der Schaltung nach Experiment **340** aufbauen. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung muß unter Umständen der Zähler auf 0 gesetzt werden. Dazu ist der Eingang R kurz über einen Draht mit + des Moduls zu verbinden. Wird danach der Taster im Bedienungspult gedrückt, leuchten die LEDs des LED Moduls im Binärcode auf.

Dualzahlen oder Binärzahlen enthalten nur zwei Ziffern, nämlich die 0 und die 1. Sind alle Ziffern = 1, wird mit der nächsten Stelle fortgezählt.

Das Dualsystem hat deshalb so große Bedeutung, weil damit leicht in elektrischen Schaltungen gearbeitet werden kann. Denn jede 0 läßt sich als „keine Spannung“ und jede 1 als „Spannung“ definieren.

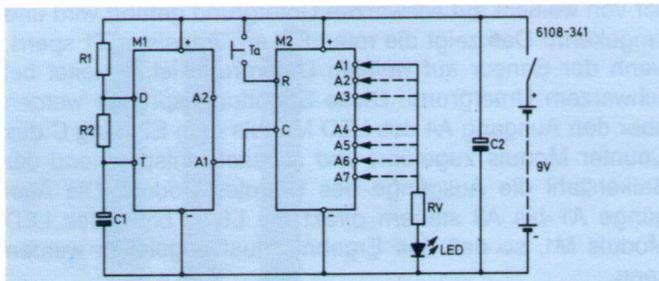
Binärcode			
LED3	LED2	LED1	Dezimalzahl
○	○	○	0
○	○	●	1
○	●	○	2
○	●	●	3
●	○	○	4
●	○	●	5
●	●	○	6
●	●	●	7

Wurde der Taster 8 mal gedrückt, sind alle LEDs wieder dunkel, und der Zählvorgang beginnt von neuem.



## 341

- R1 = Widerstand 1.000  $\Omega$  (braun, schwarz, rot)  
 R2 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)  
 C1 = Folien-Kondensator 0,1  $\mu\text{F}$  oder  
 C1 = Elektrolyt-Kondensator 10  $\mu\text{F}$   
 C2 = Elektrolyt-Kondensator 100  $\mu\text{F}$   
 M1 = Timer Modul  
 M2 = Counter Modul  
 LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B  
 Ta = Taster im Bedienungspult B



Im Experiment **341** wird der Taster zum Testen des Counter Moduls durch einen astabilen Multivibrator ersetzt, und das Teilverhältnis der Ausgänge A1 bis A7 kann einfacher sichtbar gemacht werden.

Für die Ausgänge A1 bis A3 ist der Kondensator  $C1 = 10 \mu\text{F}$  einzusetzen. Nacheinander wird die LED im Bedienungspult mit den Ausgängen A1, A2 und A3 verbunden. Beim Ausgang A1 blinkt die LED sehr schnell, an A2 nur noch halb so schnell, und an A3 ist die Blinkfrequenz auf ein Viertel abgesunken. Drückt man den Taster, sind alle Ausgänge zurückgesetzt und die Anzeige ist unterdrückt.

Sollen die Ausgänge A4 bis A7 getestet werden, ist der Kondensator  $C1 = 0,1 \mu\text{F}$  einzusetzen. Bei einem Kondensator mit größerem Wert ist die Blinkfrequenz sonst zu klein.

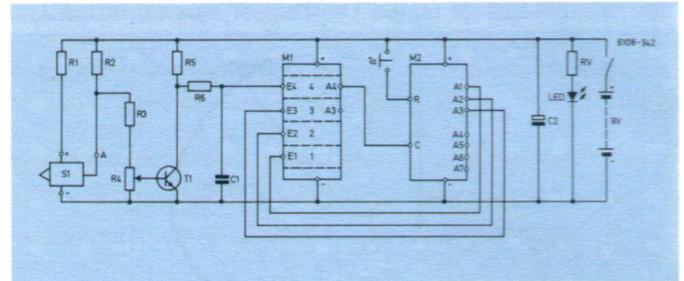
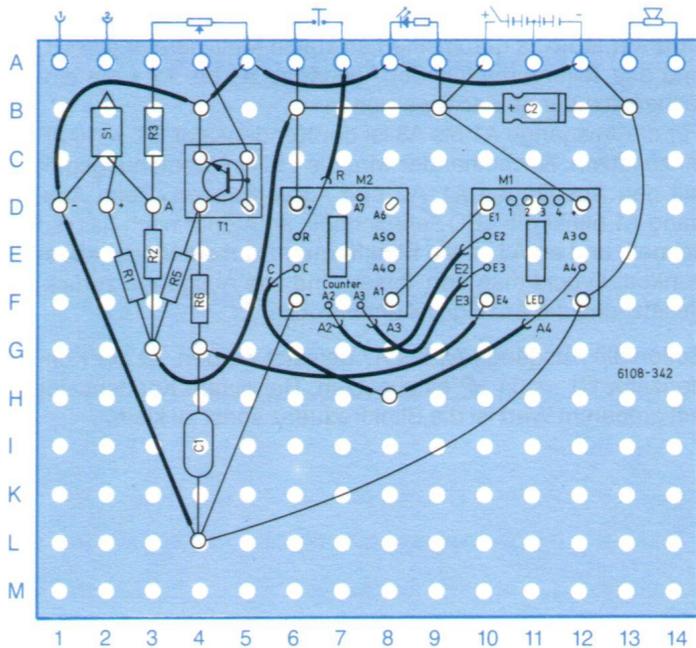
Beim Einkaufen stellt man an der Warenhauskasse schon sehr oft fest, daß der Preis des eingekauften Artikels nicht mehr in die Kasse eingetippt wird, sondern der Artikel wird nur über einen kreuzförmigen Ausschnitt geschoben, und dann erscheint der Preis automatisch auf der Leuchtziffernanzeige. Wichtig bei dieser Art des Registrierens ist aber, daß der **Strichcode**, der auf den meisten Artikeln aufgedruckt ist, nach unten zeigt.

An anderen Kassen verwendet man Lesestifte, die man über das Preisschild mit dem Code führt, und die Kasse zeigt den Betrag an.

Dieser **Barcode** oder **EAN-Code** wird inzwischen auf vielen Artikeln verwendet. Er besteht aus einer 13stelligen Zahl. Die beiden ersten Ziffern sind der Landescode. Eine 40 steht für die Bundesrepublik Deutschland. Die Ziffern 3 bis 7 geben den Hersteller verschlüsselt an. Ziffern 8 bis 12 vergibt der Hersteller für seine Artikel, und die letzte Ziffer ist eine Prüfziffer.

Der Preis ist allerdings nicht dabei. Er läßt sich aber in einem zentralen Computer, mit dem die Kassen verbunden sind, speichern, und wenn der Code des betreffenden Artikels erscheint, wird automatisch der Preis zugeordnet.

# Experiment und Wirklichkeit



Für die Erfassung des Codes benötigt man einen **Barcode-Leser**, dessen Prinzip im Experiment **342** vorgestellt wird. Nach der Fertigstellung muß das Gerät mit dem Poti im Bedienungspult eingestellt werden. Dazu setzt man den Sensor auf ein weißes Papier, und die LED4 des LED Moduls muß aufleuchten. Sie muß wieder ausgehen, wenn der Sensor auf einen schwarzen Strich in diesem Anleitungsbuch gehalten wird.

Dann setzt man den Sensor auf das weiße Papier vor dem ersten Balken und drückt kurz die Taste zum Zurücksetzen des Zählers. Nun fährt man über die schwarzen Striche. Die Anzeige, wieviele Striche es sind, erfolgt auf dem LED Modul, und zwar im Binärcoce mit den LED1 bis 3 (siehe Experiment 340). Vor jedem neuen Zählvorgang muß die Taste im Bedienungspult gedrückt werden, um den Zähler auf 0 zurückzusetzen.

In diesem Experiment wird der Sensor S1 mit Gleichspannung betrieben. Transistor T1, dessen Arbeitspunkt mit dem Poti R4 eingestellt wird, schaltet jeweils um, wenn der Sensor von weißem auf schwarzen Untergrund geführt wird und umgekehrt. Das zeigt die rote LED an. Transistor T1 sperrt, wenn der Sensor auf weißem Untergrund ist, er leitet bei schwarzem Untergrund. Diese Spannungssprünge werden über den Ausgang A4 des LED Moduls dem Eingang C des Counter Moduls zugeführt und schalten entsprechend der Balkenzahl die Ausgänge des Counter Moduls. Die Ausgänge A1 bis A3 steuern direkt die LED1 bis 3 des LED Moduls M1, so daß das Ergebnis dual abgelesen werden kann.

## 342

- R1 = Widerstand 270  $\Omega$  (rot, violett, braun)
- R2 = Widerstand 2.200  $\Omega$  (rot, rot, rot)
- R3 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- R4 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$
- R5 = Widerstand 4.700  $\Omega$  (gelb, violett, rot)
- R6 = Widerstand 10.000  $\Omega$  (braun, schwarz, orange)
- C1 = Folien-Kondensator 0,047  $\mu$ F
- C2 = Elektrolyt-Kondensator 220  $\mu$ F
- T1 = Transistor, weiß
- M1 = LED Modul
- M2 = Counter Modul
- S = IR Reflexsensor  
( Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz)
- Ta = Taster im Bedienungspult B
- LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B



Land

Firma

Artikel

Prüf-  
ziffer

1 = ○ ○ ●



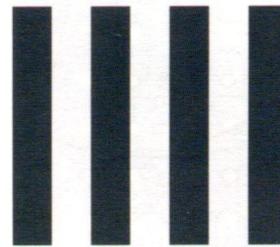
2 = ○ ● ○



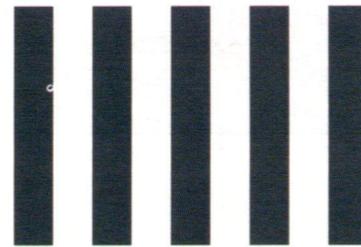
3 = ○ ● ●



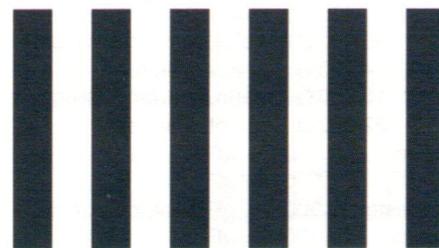
4 = ● ○ ○



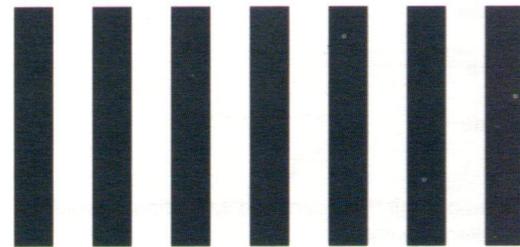
5 = ● ○ ●



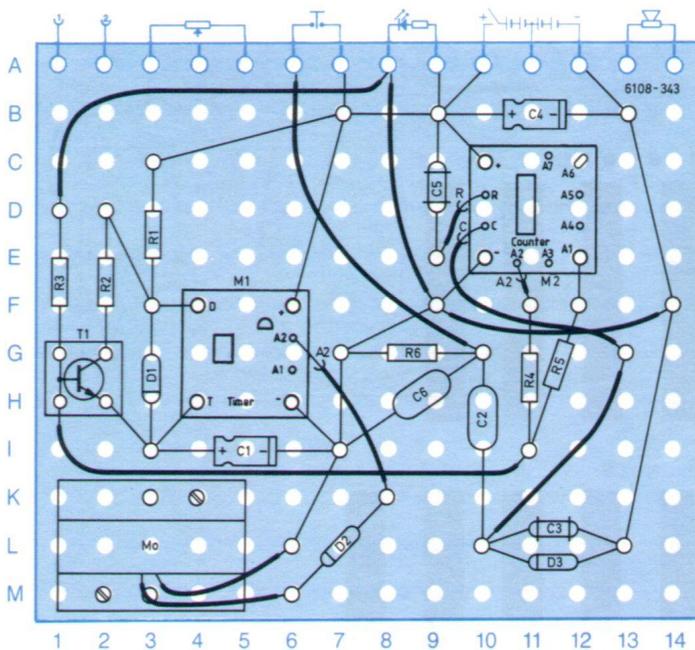
6 = ● ● ○



7 = ● ● ●

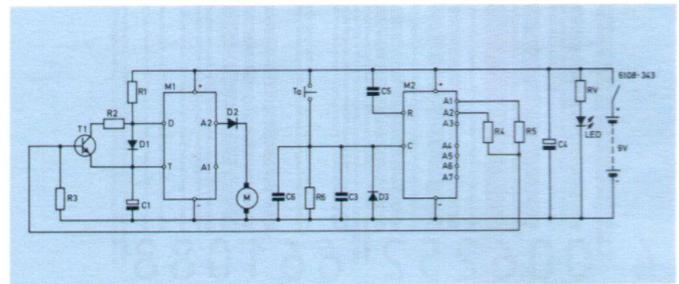


# Experiment und Wirklichkeit



## 343

R1 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R2 = Widerstand	470 $\Omega$	(gelb, violett, braun)
R3 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R4 = Widerstand	4.700 $\Omega$	(gelb, violett, rot)
R5 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R6 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
C1 = Elektrolyt-Kondensator	2,2 $\mu\text{F}$	
C2 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$	
C3 = keramischer-Kondensator	10.000 pF	(braun, schwarz, orange)
C4 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
C5 = keramischer-Kondensator	10.000 pF	(braun, schwarz, orange)
C6 = Folien-Kondensator	0,1 $\mu\text{F}$	
T1 = Transistor, weiß		
M1 = Timer Modul		
M2 = Counter Modul		
D1 = Diode		
D2 = Leistungsdiode		
D3 = Diode		
Mo = Motor		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		
Ta = Taster im Bedienungspult B		



Mit der Schaltung nach Experiment **343** lässt sich eine **Drehzahlregelung durch Tastendruck** vornehmen. Beim Einschalten der Betriebsspannung läuft der Motor nicht. Drückt man dann den Taster, läuft der Motor mit geringer Geschwindigkeit an. Ein weiterer Tastendruck lässt ihn schneller laufen, und nach einem dritten Druck läuft er am schnellsten. Nach einem weiteren Druck auf den Taster bleibt der Motor stehen.

Mit dem Einschalten der Betriebsspannung erhält der Reset-Eingang des Counter Moduls M2 über den Kondensator C5 einen Rücksetzimpuls. Damit sind die Ausgänge A1 und A2 = 0, und der Motor kann nicht laufen. Denn der Transistor T1 ist als spannungsabhängige Stromquelle geschaltet, die sich über die Widerstände R4 und R5 an den Ausgängen A1 und A2 des Counter Moduls verändern lässt. R4 und R5 bilden einen Spannungsteiler, dessen Verhältnis sich durch die Ausgangssignale an A1 und A2 beeinflussen lässt. Sind beide Ausgänge = 1, ist die Spannung am größten, und der Motor dreht sich am schnellsten.

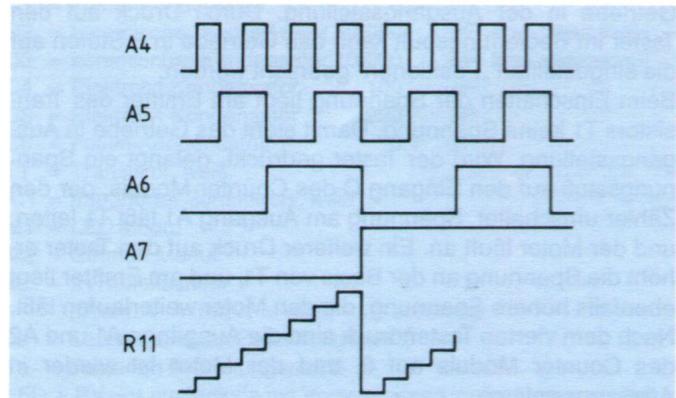
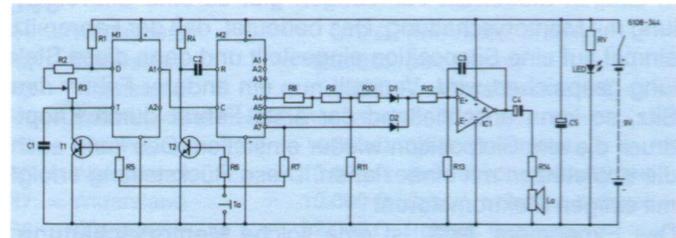
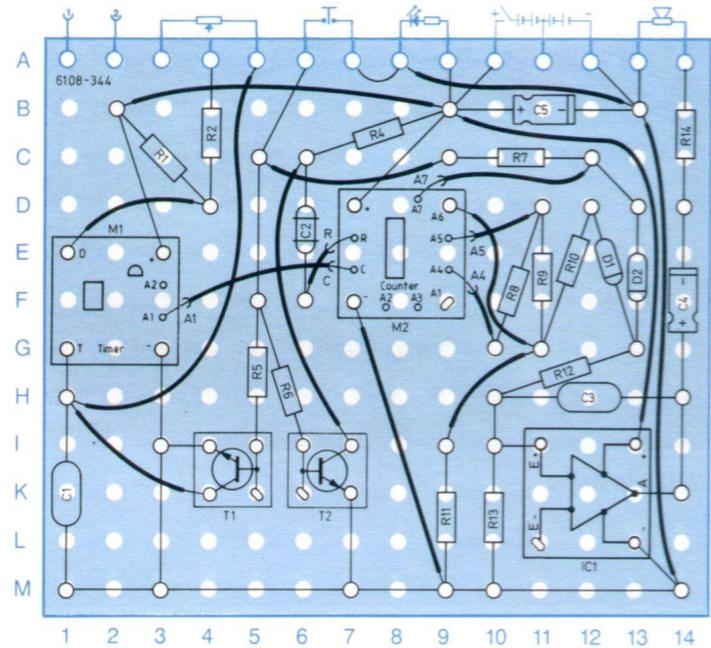
Einfache Türklingeln gehören heute eigentlich der Vergangenheit an. Ein Türgong hat sie in den meisten Fällen verdrängt, aber schon sind andere Geräte auf dem Markt, die ganze Melodien spielen, wenn der „Klingelknopf“ gedrückt wird.

Einen **Tonfolge-Türgong** kann man mit dem Experiment **344** aufbauen. Wenn nach dem Aufbau der Taster kurz gedrückt wird, ertönt eine Melodie einmal, wird er länger gehalten, wiederholt sich die Tonfolge. Die Geschwindigkeit, mit der die Tonfolge abläuft, lässt sich mit dem Poti im Bedienungspult einstellen.

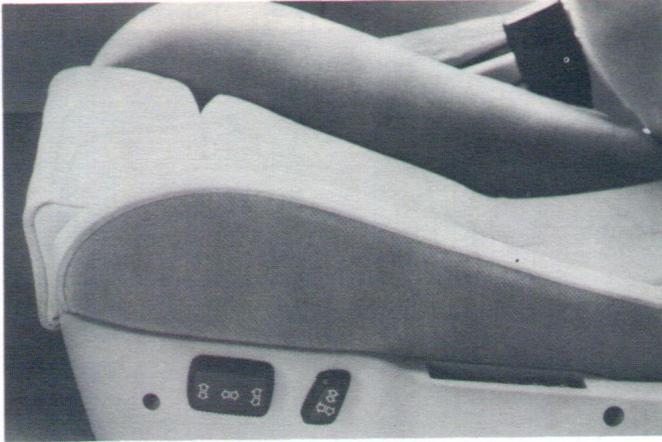
## 344

R1 = Widerstand	270 $\Omega$	(rot, violett, braun)
R2 = Widerstand	2.200 $\Omega$	(rot, rot, rot)
R3 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 k $\Omega$		
R4 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R5 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
R6 = Widerstand	220.000 $\Omega$	(rot, rot, gelb)
R7 = Widerstand	4.700 $\Omega$	(gelb, violett, rot)
R8 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R9 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R10 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R11 = Widerstand	470 $\Omega$	(gelb, violett, braun)
R12 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R13 = Widerstand	22.000 $\Omega$	(rot, rot, orange)
R14 = Widerstand	47 $\Omega$	(gelb, violett, schwarz)
C1 = Folien-Kondensator	0,1 $\mu$ F	
C2 = keramischer-Kondensator	10.000 pF	(braun, schwarz, orange)
C3 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu$ F	
C4 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu$ F	
C5 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu$ F	
T1 = Transistor, weiß	D1 = Diode	
T2 = Transistor, weiß	D2 = Diode	
IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß		
M1 = Timer Modul	M2 = Counter Modul	
La = Lautsprecher im Bedienungspult B		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		

Durch das Drücken des Tasters Ta zum Beginn werden die Transistoren T1 und T2 gesperrt. Das Counter Modul M2 wird über einen Impuls am Eingang R zurückgesetzt, und nun beginnt das Timer Modul M1 zu schwingen. Die Impulse gelangen auf den Eingang C des Counter Moduls, und die Ausgänge A4 bis A7 liefern Rechteckspannungen. Die Widerstände an den Ausgängen sind so gewählt, daß am Widerstand R11 eine treppenförmige Spannung entsteht. Sie gelangt über R10, D1 und R12 auf den Eingang E+ des IC1. Es ist als astabiler Multivibrator geschaltet und beginnt zu schwingen. Die Frequenz des Multivibrators verändert sich in 8 Stufen, und so strahlt der Lautsprecher 8 Töne in einer Folge ab. Danach ist der Ausgang A7 positiv, und der Multivibrator wird über D2 abgeschaltet. Über R7/R5 wird auch die Basis des Transistors T1 positiv, und dadurch wird das Timer Modul gesperrt.



# Experiment und Wirklichkeit

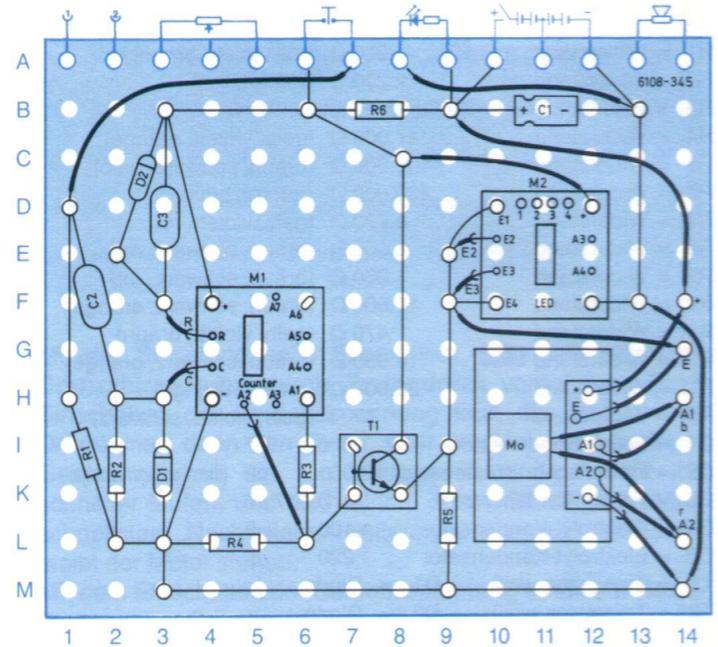


Werkfoto BMW

In einigen modernen Fahrzeugen gibt es eine Sitzverstellung mit Memoryschaltung. Das bedeutet, daß der Fahrer sich einmal auf eine Sitzposition eingestellt und dann diese Stellung gespeichert wird. Verstellt nun ein anderer Fahrer den Sitz, so kann anschließend der erste Fahrer durch Knopfdruck die alte Sitzposition wieder einstellen. Das kann auch die Kopfstützen mit einbeziehen. Diese Rückstellung erfolgt mit einigen Elektromotoren.

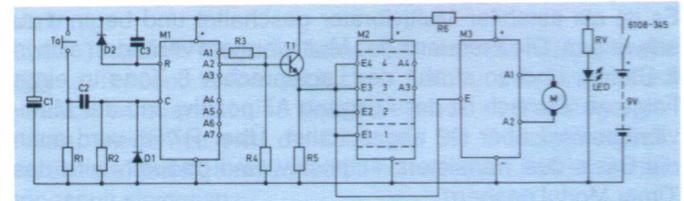
Das Experiment **345** ist eine solche **Memoryschaltung**. Beim Einschalten der Betriebsspannung befindet sich das Getriebe in der Ausgangsstellung. Durch Druck auf den Taster im Bedienungspult kann das Getriebe in 3 Stufen auf die eingestellten „Positionen“ gebracht werden.

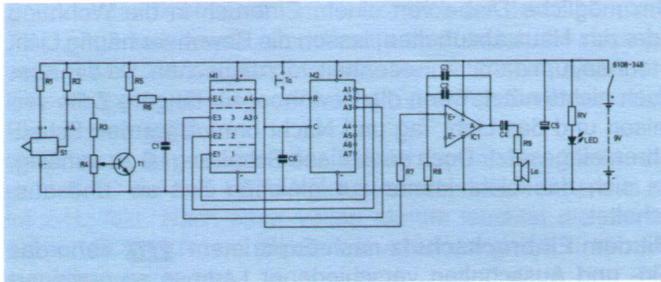
Beim Einschalten der Spannung liegt am Emittter des Transistors T1 keine Spannung. Damit steht das Getriebe in Ausgangsstellung. Wird der Taster gedrückt, gelangt ein Spannungsstoß auf den Eingang C des Counter Moduls, der den Zähler umschaltet. Spannung am Ausgang A1 läßt T1 leiten, und der Motor läuft an. Ein weiterer Druck auf den Taster erhöht die Spannung an der Basis von T1, und am Emittter liegt ebenfalls höhere Spannung, die den Motor weiterlaufen läßt. Nach dem vierten Tastendruck sind die Ausgänge A1 und A2 des Counter Moduls auf 0, und der Motor ist wieder in Ausgangsstellung.



## 345

R1 = Widerstand	4.700 $\Omega$ (gelb, violett, rot)
R2 = Widerstand	2.200 $\Omega$ (rot, rot, rot)
R3 = Widerstand	1.000 $\Omega$ (braun, schwarz, rot)
R4 = Widerstand	1.000 $\Omega$ (braun, schwarz, rot)
R5 = Widerstand	470 $\Omega$ (gelb, violett, braun)
R6 = Widerstand	10 $\Omega$ (braun, schwarz, schwarz)
C1 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu\text{F}$
C2 = Folien-Kondensator	0,1 $\mu\text{F}$
C3 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$
T1 = Transistor, weiß	D1 = Diode
M1 = Counter Modul	D2 = Diode
M2 = LED Modul	Mo = Motor
M3 = Regel Modul	GB = Getriebeblock
Ta = Taster im Bedienungspult B	
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B	

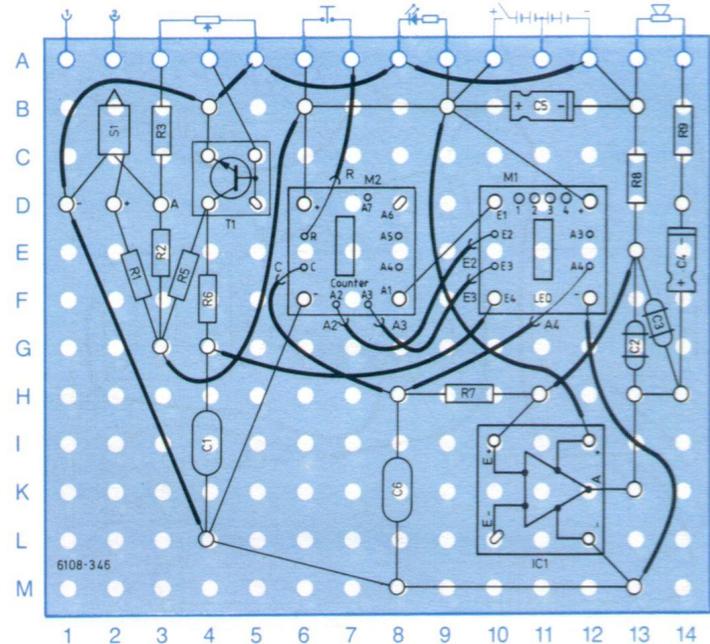




Mit dem Experiment 342 wurde eine Schaltung vorgestellt, mit der das Prinzip eines Barcode-Lesers darzustellen ist. In diesem Experiment **346** läßt sich ein erweiterter **Barcode-Leser mit Ton** aufbauen. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung muß das Poti im Bedienungspult so eingestellt werden, daß die rote LED des LED Moduls aufleuchtet, wenn der Sensor auf ein weißes Blatt Papier gehalten wird. Sie muß erlöschen, wenn man den Sensor auf schwarzes Papier hält. Führt man dann den Sensor über die schwarzen Balken, zeigen die LED auf dem LED Modul die Anzahl der Streifen dual an. Außerdem ertönt aus dem Lautsprecher ein Ton, solange der Sensor auf weißes Papier zeigt. Er verstummt über den schwarzen Balken.

In diesem Experiment wird der Sensor S1 mit Gleichspannung betrieben. Transistor T1, dessen Arbeitspunkt mit dem Poti R4 eingestellt wird, schaltet jeweils um, wenn der Sensor von weißem auf schwarzen Untergrund geführt wird und umgekehrt. Das zeigt die rote LED an. Transistor T1 sperrt, wenn der Sensor auf weißem Untergrund ist, er leitet bei schwarzem Untergrund. Diese Spannungssprünge werden über den Ausgang A4 des LED Moduls dem Eingang C des Counter Moduls zugeführt und schalten entsprechend der Balkenzahl die Ausgänge des Counter Moduls. Die Ausgänge A1 bis A3 steuern direkt die LED1 bis 3 des LED Moduls M1, so daß das Ergebnis dual abgelesen werden kann.

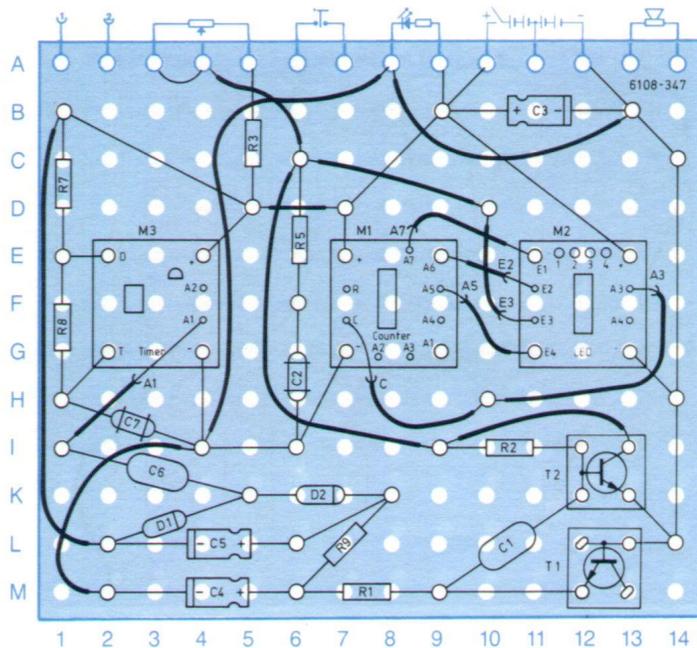
Das als astabiler Multivibrator geschaltete IC1 schwingt, solange der Sensor auf weißen Untergrund zeigt. Dann ist der Ausgang A4 des LED Moduls M1 = 0. Trifft der Sensor auf einen schwarzen Balken, liegt am Ausgang A4 positive Spannung, die auf den Eingang E+ des IC1 gelangt. Nun kann der astabile Multivibrator nicht schwingen.



## 346

- |  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 270 Ω                                   | (rot, violett, braun)    |
| R2 = Widerstand  | 2.200 Ω                                 | (rot, rot, rot)          |
| R3 = Widerstand  | 1.000 Ω                                 | (braun, schwarz, rot)    |
| R4 = Potentiometer im Bedienungspult B, 10 kΩ                |   |                          |
| R5 = Widerstand  | 4.700 Ω                                 | (gelb, violett, rot)     |
| R6 = Widerstand  | 10.000 Ω                                | (braun, schwarz, orange) |
| R7 = Widerstand  | 10.000 Ω                                | (braun, schwarz, orange) |
| R8 = Widerstand  | 22.000 Ω                                | (rot, rot, orange)       |
| R9 = Widerstand  | 47 Ω                                    | (gelb, violett, schwarz) |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,047 μF                                |                          |
| C2 = keramischer-Kondensator 10.000                          | pF                                      | (braun, schwarz, orange) |
| C3 = keramischer-Kondensator 10.000                          | pF                                      | (braun, schwarz, orange) |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 μF                                  |                          |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 μF                                  |                          |
| C6 = Folien-Kondensator                                      | 0,1 μF                                  |                          |
| T1 = Transistor, weiß  |   |                          |
| IC1 = Integrierter Schaltkreis, weiß                         |   |                          |
| M1 = LED Modul   |   |                          |
| M2 = Counter Modul   |   |                          |
| S = IR Reflexsensor  |   |                          |
|  | (Draht: + = rot, A = weiß, - = schwarz) |                          |
| La = Lautsprecher im Bedienungspult B                        |   |                          |
| Ta = Taster im Bedienungspult B                              |   |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |   |                          |

# Experiment und Wirklichkeit



## 347

- |  |                  |                          |
|--|------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 220.000 $\Omega$ | (rot, rot, gelb)         |
| R2 = Widerstand  | 680.000 $\Omega$ | (blau, grau, gelb)       |
| R3 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$   | (gelb, violett, rot)     |
| R5 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R6 = Potentiometer im Bedienungspult B,                      | 10 k $\Omega$    |                          |
| R7 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$   | (braun, schwarz, rot)    |
| R8 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R9 = Widerstand  | 2.200 $\Omega$   | (rot, rot, rot)          |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,22 $\mu$ F     |                          |
| C2 = keramischer-Kondensator                                 | 10.000 pF        | (braun, schwarz, orange) |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu$ F      |                          |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 1 $\mu$ F        |                          |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 10 $\mu$ F       |                          |
| C6 = Folien-Kondensator                                      | 0,1 $\mu$ F      |                          |
| C7 = keramische-Kondensator                                  | 10.000 pF        | (braun, schwarz, orange) |
| D1 = Diode   |                  |                          |
| D2 = Diode   |                  |                          |
| T1 = Transistor, weiß  |                  |                          |
| T2 = Transistor, weiß  |                  |                          |
| M1 = Counter Modul   |                  |                          |
| M2 = LED Modul   |                  |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                  |                          |

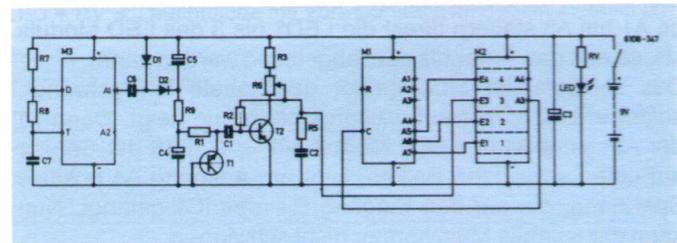
Um mögliche Diebe von einem Einbruch in die Wohnung oder das Haus abzuhalten, lassen die Bewohner häufig Licht brennen, um damit Anwesenheit vorzutäuschen. Da das aber auch nichts nützt, wenn die Bewohner für längere Zeite verreisen und das Licht Tag und Nacht brennt, werden Schaltungen eingesetzt. Doch auch diese Schaltung ist zu auffällig, da sich das Licht immer zur gleichen Zeit an- und ausschaltet.

Mit dem **Einbruchschutz** nach Experiment **347** kann das Ein- und Ausschalten verschiedener Lampen so gesteuert werden, daß kein System darin zu erkennen ist. Mit einer vergleichbaren Schaltung könnte man in verschiedenen Räumen Licht schalten, was den Eindruck erweckt, als seien die Räume bewohnt.

Nach dem Fertigstellen der Schaltung und dem Einschalten der Betriebsspannung leuchten die LEDs des LED Moduls verschieden lange. Mit dem Poti im Bedienungspult kann die Geschwindigkeit des Umschaltens eingestellt werden.

In dieser Schaltung stellt der Transistor T1 einen Rauschgenerator dar, dessen Rauschspannung durch den Transistor T2 verstärkt wird. Diese Spannung gelangt über R4 auf den Eingang E3 des LED Moduls M2, so daß die LED3 je nach der ankommenden Spannung leuchtet. Gleichzeitig wird dieses Signal verstärkt und vom Ausgang A3 des LED Moduls auf den Eingang C des Counter Moduls M1 gegeben. Der Zähler erhält nun unregelmäßige Eingangsimpulse, die stark untersetzt an den Ausgängen A5 bis A7 auftreten und die LED 1, 2 und 4 des LED Moduls in unregelmäßigen Abständen und unterschiedlich lange aufleuchten lassen. Das Timer Modul mit den Dioden und Kondensatoren verdoppelt die Betriebsspannung von 9 V, weil der Rauschgenerator nur mit höherer Spannung arbeitet.

Die Geschwindigkeit der Änderungen läßt sich mit dem Poti R6 im Bedienungspult einstellen, da es zusammen mit C2, R5 und R4 einen Tiefpaß bildet, dessen Frequenzgang zu verändern ist.



Seitdem das Telefonieren im Nahbereich auf den 8-Minuten-Takt umgestellt wurde, sind Geräte im Handel, die nach jeweils 8 Minuten den Beginn einer neuen Einheit anzeigen. Eine elegante Lösung dafür stellt der **Telefontimer** nach Experiment 348 dar.

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung blinkt die grüne LED auf dem LED Modul zweimal pro Sekunde, das ist im 2-Hz-Takt. Nach einer vollen Minute leuchtet die zweite grüne LED, nach zwei Minuten leuchtet die gelbe, und nach vier Minuten die rote.

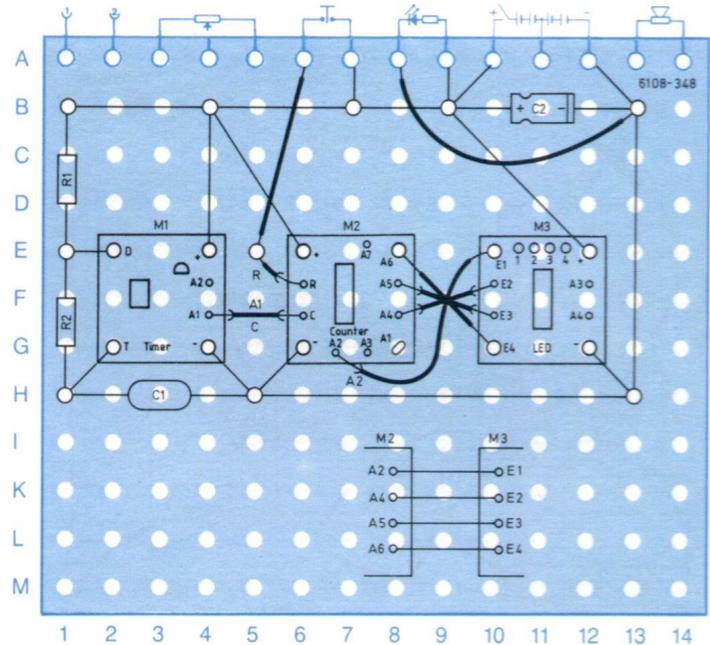
Die genaue Anzeige erfolgt dual wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

LED1	LED2	LED3	LED4	Zeit
b	○	○	○	bis zu einer Minute
b	●	○	○	1 Minute vorbei
b	○	●	○	2 Minuten vorbei
b	●	●	○	3 Minuten vorbei
b	○	○	●	4 Minuten vorbei
b	●	○	●	5 Minuten vorbei
b	○	●	●	6 Minuten vorbei
b	●	●	●	7 Minuten vorbei

b = LED blinkt  
 ○ = LED dunkel  
 ● = LED leuchtet

Nach 8 Minuten beginnt die Anzeige erneut. Eine kleine Abweichung ist möglich. Ist ein Gespräch früher beendet, läßt sich der Timer durch Druck auf den Taster auf 0 setzen.

Das Timer Modul M1 und das Counter Modul M2 sind so geschaltet, daß lange Zeiten angezeigt werden können. Das vom Ausgang A2 des Counter Moduls kommende Rechtecksignal steuert die LED1 des LED Moduls M3 im 2-Hz-Takt. Die Ausgänge A4 bis A6 des Counter Moduls geben durch die Frequenzteilung Signale auf die Eingänge E2 bis E4 des LED Moduls, die die langen Schaltzeiten ermöglichen.



## 348

R1 = Widerstand 1.000 Ω (braun, schwarz, rot)

R2 = Widerstand 680.000 Ω (blau, grau, gelb)

C1 = Folien-Kondensator 0,22 μF

C2 = Elektrolyt-Kondensator 100 μF

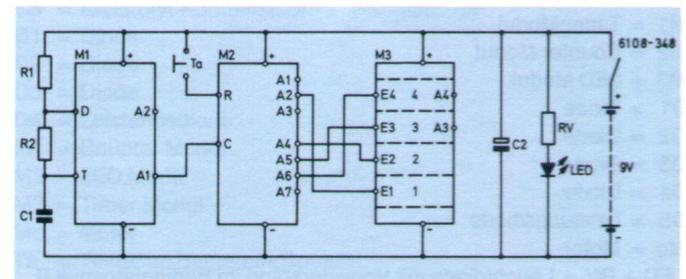
M1 = Timer Modul

M2 = Counter Modul

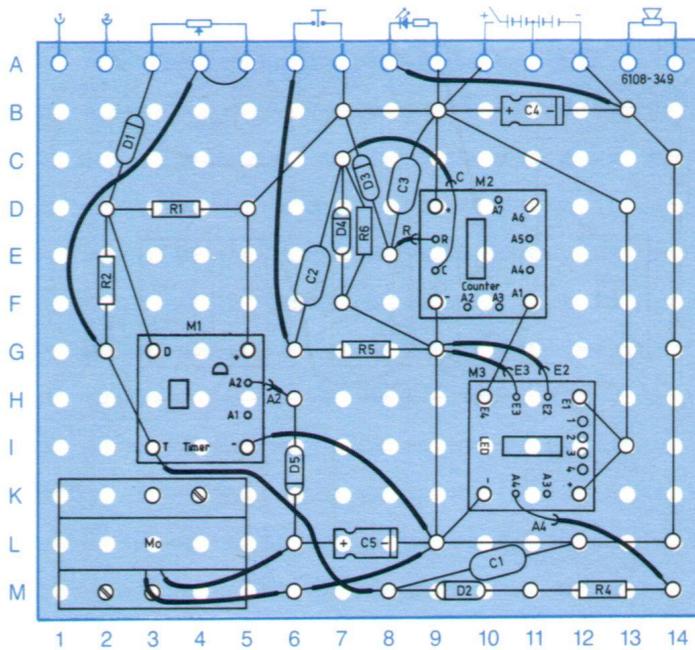
M3 = LED Modul

LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B

Ta = Taster im Bedienungspult B



# Experiment und Wirklichkeit



## 349

- |  |                     |                          |
|--|---------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$      | (braun, schwarz, rot)    |
| R2 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, orange) |
| R3 = Potentiometer im Bedienungspult B                       | 10 k $\Omega$       |                          |
| R4 = Widerstand  | 2.200 $\Omega$      | (rot, rot, rot)          |
| R5 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$      | (gelb, violett, rot)     |
| R6 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$      | (braun, schwarz, rot)    |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,1 $\mu\text{F}$   |                          |
| C2 = Folien-Kondensator                                      | 0,22 $\mu\text{F}$  |                          |
| C3 = Folien-Kondensator                                      | 0,047 $\mu\text{F}$ |                          |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu\text{F}$   |                          |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 $\mu\text{F}$   |                          |
| M1 = Timer Modul   |                     |                          |
| M2 = Counter Modul   |                     |                          |
| M3 = LED Modul   |                     |                          |
| D1 = Diode   |                     |                          |
| D2 = Diode   |                     |                          |
| D3 = Diode   |                     |                          |
| D4 = Diode   |                     |                          |
| D5 = Leistungsdiode  |                     |                          |
| Mo = Motor   |                     |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                     |                          |

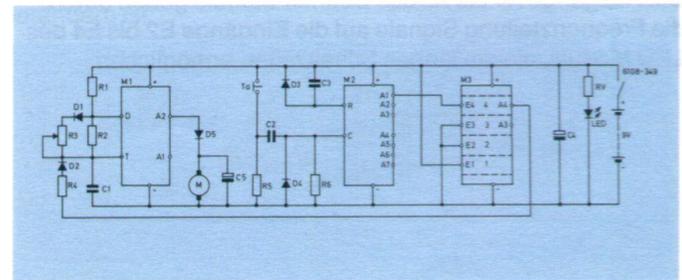
Elektrisch betriebene Geräte stellen oft eine Unfallquelle dar. Besonders gefährlich können sie aber sein, wenn bei einem Stromausfall das Gerät stehenbleibt und bei Strom von selbst wieder anläuft. Eine solche Gefährdung kann mit einem **Wieder-Einschaltenschutz** wie in Experiment 349 verhindert werden. Denn die Stromzufuhr zum Gerät erfolgt nur, wenn zusätzlich eine Taste gedrückt wird.

Nach dem Fertigstellen leuchtet die LED1, aber der Motor läuft nicht, auch wenn am Poti gedreht wird. Erst ein Druck auf den Taster im Bedienungspult läßt den Motor anlaufen, und die LED4 leuchtet. Nun kann auch die Geschwindigkeit des Motors verändert werden. Mit dem nächsten Tastendruck ist der Motor auszuschalten.

Beim Einschalten der Betriebsspannung wird das Counter Modul M2 über den Kondensator C3 auf 0 gesetzt. Dann liegt am Ausgang A1 und am Eingang E4 des LED Moduls M3 ebenfalls ein 0-Signal. Am Ausgang A4 des LED Moduls liegt positive Spannung, die über R4 und D2 das Timer Modul M1 sperrt. Ein Druck auf den Taster läßt am Ausgang A4 des LED Moduls ein 0-Signal auftreten, nun beginnt das Timer Modul zu schwingen, und der Motor läuft an.

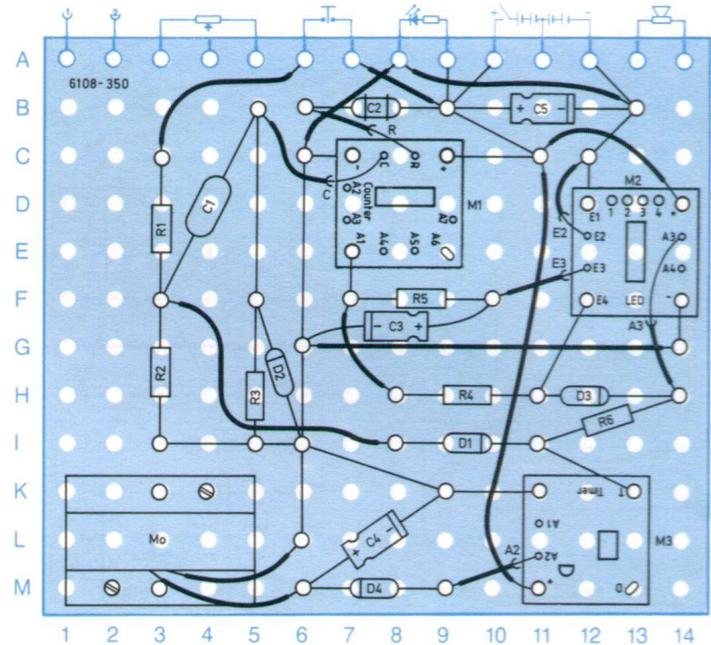
Da gleichzeitig am Eingang E4 des LED Moduls ein 1-Signal liegt, leuchtet die LED4.

Mit dem Poti R3 ist die Drehzahl einzustellen. Ein Druck auf den Taster schaltet den Motor ab, weil das Counter Modul wieder auf 0 gesetzt wird. Erst ein weiteres Betätigen des Tasters läßt den Motor wieder anlaufen.



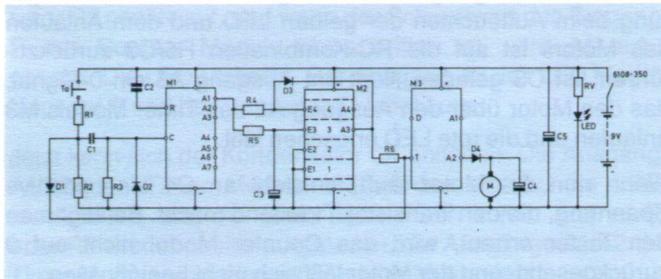
Experiment **350** ist die Schaltung für einen **Ein-Aus-Verzögerungstaster**. Wenn nach dem Einschalten der Betriebsspannung der Taster im Bedienungspult gedrückt wird, leuchtet sofort die rote LED des LED Moduls auf. Mit kurzer Verzögerung leuchtet die gelbe auf, der Motor läuft an, und die rote LED erlischt. Bei erneuter längerer Betätigung des Tasters bleibt der Motor nach ca. 2 Sekunden stehen und läßt sich erst wieder einschalten, nachdem die Betriebsspannung aus- und erneut angeschaltet wurde.

Beim Einschalten der Betriebsspannung wird das Counter Modul M1 über C2 auf 0 gesetzt. Wird der Taster Ta im Bedienungspult gedrückt, kippt der Ausgang A1 des Counter Moduls auf 1 um, und die LED4 des LED Moduls M2 leuchtet, weil der Eingang E4 ein 1-Signal erhält. Die Verzögerung beim Aufleuchten der gelben LED und beim Anlaufen des Motors ist auf die RC-Kombination R5/C3 zurückzuführen. Ist C3 geladen, liegt am Ausgang A3 ein 0-Signal, das am Eingang A2 des Timer Moduls M3 ein 1-Signal auftreten, den Motor anlaufen und die rote LED erlöschen läßt. Bei erneuter Betätigung des Tasters wird der Motor über die Diode D1 ausgeschaltet, und das Counter Modul auf 0 gesetzt.

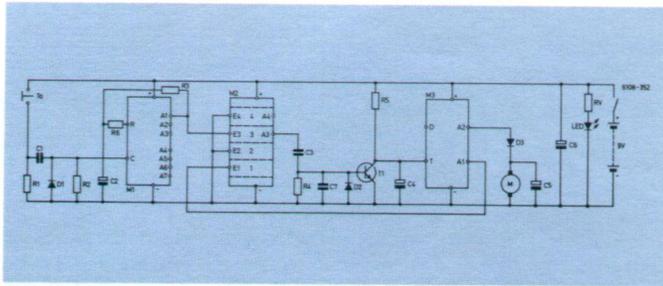


## 350

- |  |                     |                          |
|--|---------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$      | (braun, schwarz, rot)    |
| R2 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, orange) |
| R3 = Widerstand  | 47.000 $\Omega$     | (gelb, violett, orange)  |
| R4 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, orange) |
| R5 = Widerstand  | 470.000 $\Omega$    | (gelb, violett, gelb)    |
| R6 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$      | (gelb, violett, rot)     |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,047 $\mu\text{F}$ |                          |
| C2 = keramischer-Kondensator                                 | 10.000 pF           | (braun, schwarz, orange) |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 10 $\mu\text{F}$    |                          |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 4,7 $\mu\text{F}$   |                          |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu\text{F}$   |                          |
| D1 = Diode   |                     |                          |
| D2 = Diode   |                     |                          |
| D3 = Diode   |                     |                          |
| D4 = Leistungsdiode  |                     |                          |
| M1 = Counter Modul   |                     |                          |
| M2 = LED Modul   |                     |                          |
| M3 = Timer Modul   |                     |                          |
| Mo = Motor   |                     |                          |
| Ta = Taster im Bedienungspult B                              |                     |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                     |                          |







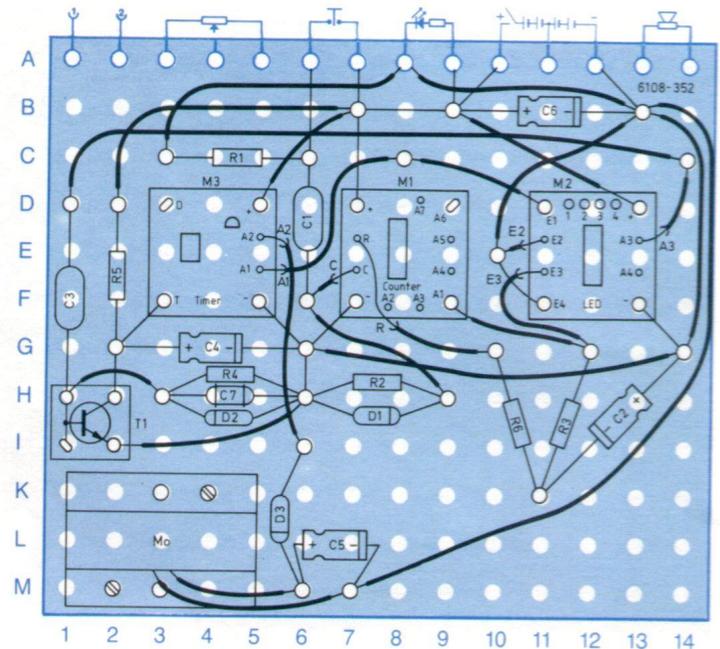
Moderne Fotoapparate stellen nicht nur die Blende und die Belichtungszeit automatisch ein, sondern sie transportieren nach erfolgter Belichtung auch den Film weiter, so daß sofort wieder fotografiert werden kann, ohne den Apparat vom Auge zu nehmen.

Eine solche Schaltung zum **Filmtransport** kann mit dem Experiment **352** simuliert werden.

Ist der Aufbau beendet und die Betriebsspannung eingeschaltet, kann durch Drücken des Tasters im Bedienungspult ein „Foto“ geknipst werden. Die gelbe LED des LED Moduls leuchtet auf. Sie erlischt nach kurzer Zeit, und dann leuchtet die LED1, und gleichzeitig läuft der Motor für einen Augenblick. Wenn er zum Stillstand gekommen ist, kann erneut ausgelöst werden.

Beim Drücken des Tasters Ta im Bedienungspult wird der Ausgang A1 des Counter Moduls M1 positiv. Das zeigt die LED3 des LED Moduls M2 an. Nun führt der Ausgang A3 des LED Moduls ein 0-Signal. Über R3 lädt sich der Kondensator C2 positiv auf, und wenn der Schwellwert des Eingangs R des Counter Moduls überschritten ist, wird A1 auf 0 gesetzt. Die LED3 erlischt. Der Ausgang A3 des LED Moduls kippt auf 1, und der Transistor T1 leitet kurz.

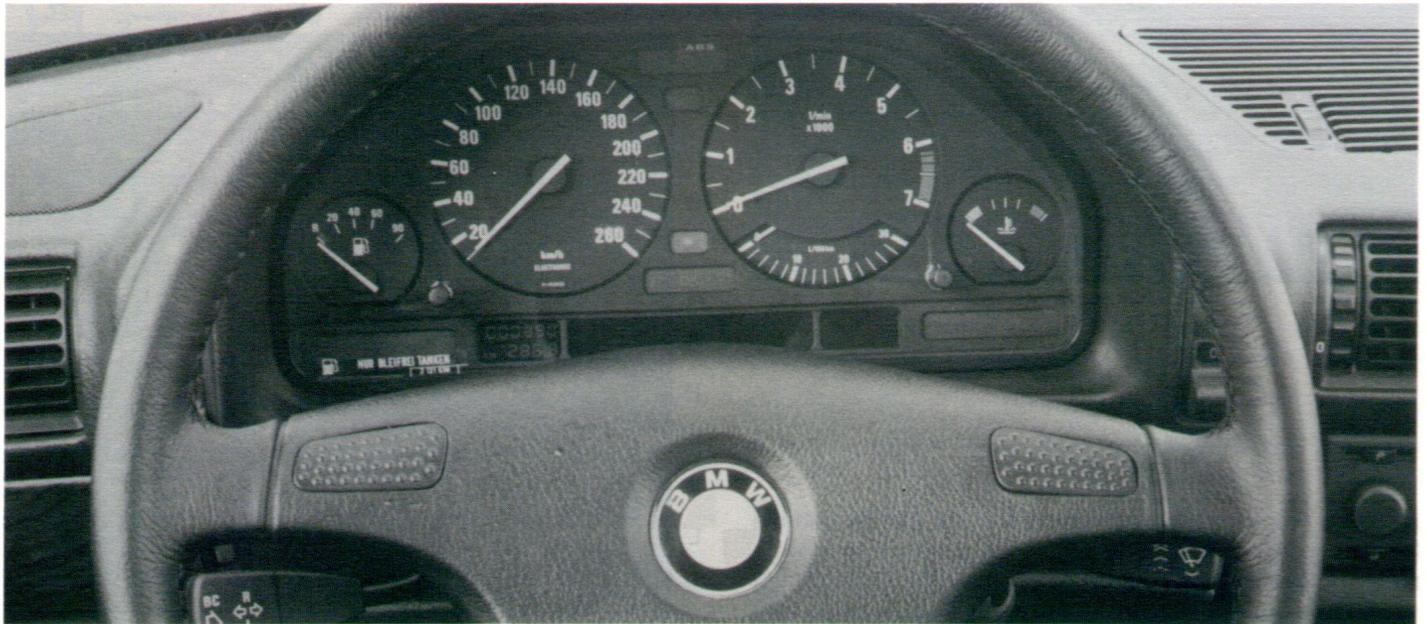
Jetzt kann sich der Kondensator C4 entladen. Die Ausgänge A1/A2 des Timer Moduls M3 werden positiv, die LED1 leuchtet auf, und der Motor läuft. Nach kurzer Zeit ist C4 über R5 wieder positiv aufgeladen, die Ausgänge A1/A2 des Timer Moduls sind wieder 0, und der Motor steht.



## 352

- |  |                     |                          |
|--|---------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$      | (gelb, violett, rot)     |
| R2 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$      | (braun, schwarz, rot)    |
| R3 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, orange) |
| R4 = Widerstand  | 100.000 $\Omega$    | (braun, schwarz, gelb)   |
| R5 = Widerstand  | 220.000 $\Omega$    | (rot, rot, gelb)         |
| R6 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, orange) |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,047 $\mu\text{F}$ |                          |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 $\mu\text{F}$   |                          |
| C3 = Folien-Kondensator                                      | 0,22 $\mu\text{F}$  |                          |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 10 $\mu\text{F}$    |                          |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 4,7 $\mu\text{F}$   |                          |
| C6 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu\text{F}$   |                          |
| C7 = keramischer Kondensator                                 | 10.000 pF           | (braun, schwarz, orange) |
| T1 = Transistor, weiß  |                     |                          |
| M1 = Counter Modul   |                     |                          |
| M2 = LED Modul   |                     |                          |
| M3 = Timer Modul   |                     |                          |
| D1 = Diode   |                     |                          |
| D2 = Diode   |                     |                          |
| D3 = Leistungsdiode  |                     |                          |
| Mo = Motor   |                     |                          |
| Ta = Taster im Bedienungspult B                              |                     |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                     |                          |

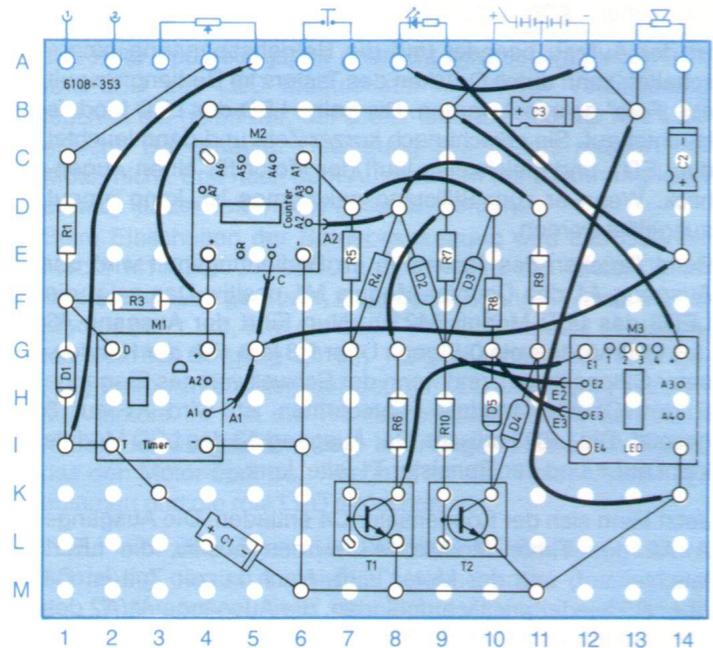
# Experiment und Wirklichkeit

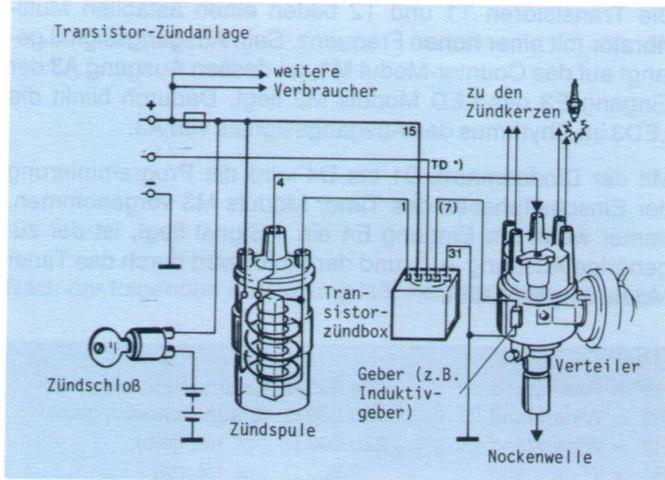


Werkfoto BMW

## 353

- |  |                  |                          |
|--|------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 470 $\Omega$     | (gelb, violett, braun)   |
| R2 = Potentiometer im Bedienungspult B                       | 10 k $\Omega$    |                          |
| R3 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$   | (braun, schwarz, rot)    |
| R4 = Widerstand  | 220.000 $\Omega$ | (rot, rot, gelb)         |
| R5 = Widerstand  | 100.000 $\Omega$ | (braun, schwarz, gelb)   |
| R6 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R7 = Widerstand  | 47.000 $\Omega$  | (gelb, violett, orange)  |
| R8 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$  | (braun, schwarz, orange) |
| R9 = Widerstand  | 22.000 $\Omega$  | (rot, rot, orange)       |
| R10 = Widerstand   | 470.000 $\Omega$ | (gelb, violett, gelb)    |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 $\mu$ F      |                          |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 10 $\mu$ F       |                          |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu$ F      |                          |
| T1 = Transistor, weiß  |                  |                          |
| T2 = Transistor, weiß  |                  |                          |
| M1 = Timer Modul   |                  |                          |
| M2 = Counter Modul   |                  |                          |
| M3 = LED Modul   |                  |                          |
| D1 = Leistungsdiode  |                  |                          |
| D2 = Diode   | D4 = Diode       |                          |
| D3 = Diode   | D5 = Diode       |                          |
| La = Lautsprecher im Bedienungspult B                        |                  |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                  |                          |





## Schaltbeispiel VDO

Die Zündanlage eines Kraftfahrzeugs hat die Aufgabe, die Zündspannung zu liefern, damit ein Zündfunke entstehen kann, die Zündspannung zum Zündzeitpunkt der Zündkerze zuzuführen und die Zündspannung im richtigen Augenblick an die richtige Zündkerze zu liefern.

Von der konventionellen Zündanlage wurde in den letzten Jahren immer mehr abgewichen. Denn der Unterbrecherkontakt, der den Primärstrom der Zündanlage schaltet, verschleißt zu schnell, und dadurch entstehen Ungenauigkeiten, die zur unerwünschten Verstellung der Zündung führen.

In den modernen Zündanlagen wird der Primärstrom von elektronischen Bauelementen geschaltet, z.B. von Transistoren oder Thyristoren.

Die Schaltung in Experiment **353** läßt erkennen, wie bei einer Transistorzündung die vier Zylinder eines Motors in der Zündfolge 1-3-4-2 den Zündfunken erhalten. Zündfolge nennt man die Reihenfolge, in der die Arbeitstakte bei einem Mehrzylindermotor erfolgen. Die Zählung beginnt an der der Kraftabgabe gegenüberliegenden Seite des Motors. Eine LED steht für die Zündkerze eines Zylinders. Nach der Fertigstellung des Gerätes blinkt die LED im Bedienungspult, und der Lautsprecher strahlt im gleichen Rhythmus ein Knacken ab. Die Frequenz dieses Vorgangs läßt sich mit dem Poti im Bedienungspult einstellen. Die vier LED des LED Moduls blinken in der Reihenfolge 1-3-4-2.

Das Timer Modul M1 erzeugt kurze positive Impulse mit der Zündfolge. Mit dem Poti R2 läßt sich diese Folge verändern. Mit jedem Impuls wird das Counter Modul M2 umgeschaltet, das als Zähler bis vier arbeitet. Die Decodierung der an A1 und A2 liegenden Signale erfolgt über die Widerstände R4 bis R10, die Transistoren T1 und T2 und die Dioden D2 bis D5.

LED1 leuchtet nur dann, wenn die Ausgänge A1 und A2 = 0 sind. Dann ist T1 gesperrt, da über R4 und R5 die Basis auf 0 gelegt wird. Über R6 gelangt positive Spannung an E1.

E1 = 1 bei A1 und A2 = 0 über R4, R5, T1 und R6

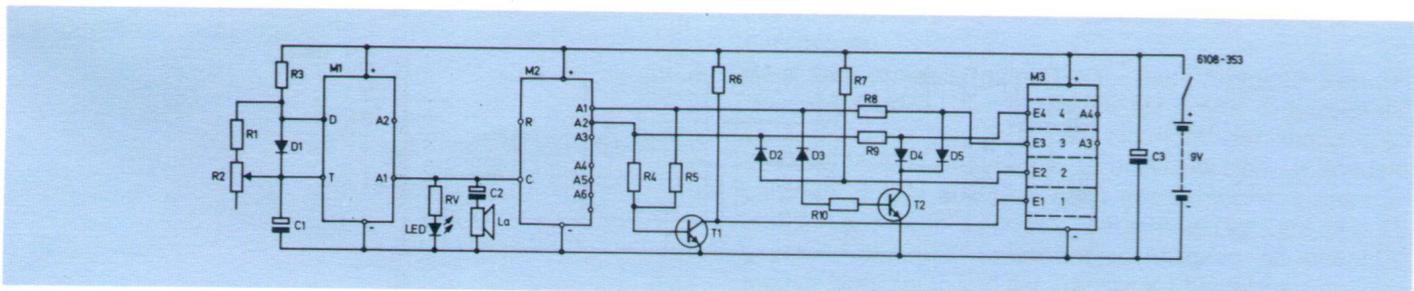
E3 = 1 bei A1 = 1 und A2 = 0 über R8 1)

E4 = 1 bei A1 = 0 und A2 = 1 über R9 2)

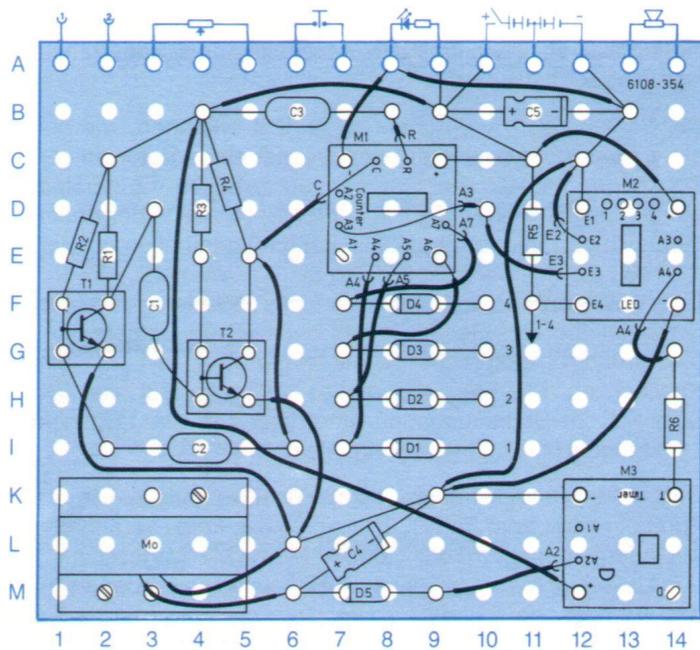
E2 = 1 bei A1 = 1 und A2 = 1 mit R7, D2 und D3

1) bei A1 = 1 **und** A2 = 1 erfolgt eine Unterdrückung durch R10, T2 und D5

2) bei A1 = 1 **und** A2 = 1 erfolgt eine Unterdrückung durch R19, T2 und D4



# Experiment und Wirklichkeit



Das Experiment **354** stellt einen **programmierbaren Zeitschalter** dar. Mit ihm lassen sich Vorgänge in immer wiederkehrenden Abständen einschalten, in diesem Experiment wird der Motor nach dem eingegebenen Programm geschaltet.

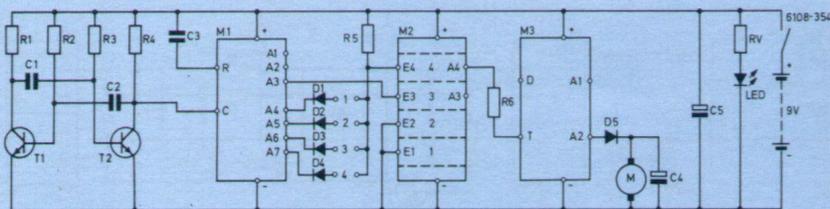
Nach dem Einschalten der Betriebsspannung blinkt die LED3 des LED Moduls im schnellen Rhythmus. Solange die Kontakte 1 bis 4 nicht geschlossen werden, läuft der Motor nicht.

Die Transistoren T1 und T2 bilden einen astabilen Multivibrator mit einer hohen Frequenz. Sein Ausgangssignal gelangt auf das Counter-Modul M1, an dessen Ausgang A3 der Eingang E3 des LED Moduls M2 liegt. Dadurch blinkt die LED3 im Rhythmus des Ausgangssignals von A3.

Mit der Diodenmatrix D1 bis D4 wird die Programmierung der Einschaltphasen des Timer Moduls M3 vorgenommen. Immer wenn am Eingang E4 ein 1-Signal liegt, ist der zugehörige Ausgang = 0, und der Motor wird durch das Timer Modul eingeschaltet.

## 354

- |  |  |
|--|--|
| R1 = Widerstand  | 4.700 $\Omega$ (gelb, violett, rot)      |
| R2 = Widerstand  | 100.000 $\Omega$ (braun, schwarz, gelb)  |
| R3 = Widerstand  | 220.000 $\Omega$ (rot, rot, gelb)        |
| R4 = Widerstand  | 2.200 $\Omega$ (rot, rot, rot)           |
| R5 = Widerstand  | 47.000 $\Omega$ (gelb, violett, orange)  |
| R6 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$ (braun, schwarz, orange) |
| C1 = Folien-Kondensator                                      | 0,22 $\mu\text{F}$                       |
| C2 = Folien-Kondensator                                      | 0,1 $\mu\text{F}$                        |
| C3 = Folien-Kondensator                                      | 0,047 $\mu\text{F}$                      |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 4,7 $\mu\text{F}$                        |
| C5 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 100 $\mu\text{F}$                        |
| D1 = Diode   |  |
| D2 = Diode   |  |
| D3 = Diode   |  |
| D4 = Diode   |  |
| D5 = Leistungsdiode  |  |
| T1 = Transistor, weiß  |  |
| T2 = Transistor, weiß  |  |
| M1 = Counter Modul   |  |
| M2 = LED Modul   |  |
| M3 = Timer Modul   |  |
| Mo = Motor   |  |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |  |



Nach der folgenden Aufstellung läßt sich der Motor schalten:

Brücke bei Kontakt	Motor läuft bei Phase
1	2,4,6,8,10,12,14,16
2	3,4,7,8,11,12,15,16
1,2	4,8,12,16
3	5,6,7,8,13,14,15,16
1,3	6,8,14,16
2,3	7,8,15,16
1,2,3	8,16
4	9,10,11,12,13,14,15,16
1,4	10,12,14,16
2,4	11,12,15,16
1,2,4	12,16
3,4	13,14,15,16
1,3,4	14,16
2,3,4	15,16
1,2,3,4	16



Werkfoto Konica

Fotoapparate mit eingebautem Blitzlicht steuern heute im allgemeinen den Blitz selbsttätig. Bei zu geringer Helligkeit wird beim Auslösen der Blitz automatisch zugeschaltet.

Eine **Blitzlichtsteuerung** stellt das Experiment **355** dar. Fällt nach dem Einschalten zu wenig Licht auf den LDR leuchtet LED4 auf. Wird der Taster gedrückt blitzt LED2 auf, LED3 geht an und nach kurzer Zeit wieder aus. Dafür zeigt LED1 an, daß der Motor den „Film um ein Bild“ weitertransportiert.

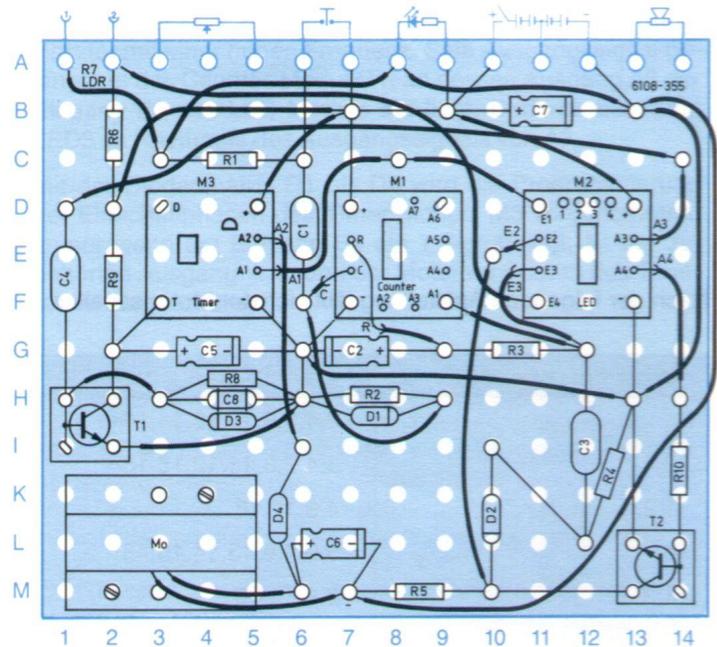
Ist es jedoch genügend hell, leuchtet LED4 nicht, und beim Tasten blitzt LED2 nicht auf, d. h. es wird ein Foto ohne Blitz geschossen.

Beim Drücken des Tasters Ta im Bedienungspult wird der Ausgang A1 des Counter Moduls M1 positiv. Das zeigt die LED3 des LED Moduls M2 an. Nun führt der Ausgang A3 des LED Moduls ein 0-Signal. Über R3 lädt sich der Kondensator C2 positiv auf, und wenn der Schwellwert des Eingangs R des Counter Moduls überschritten ist, wird A1 auf 0 gesetzt. Die LED3 erlischt. Der Ausgang A3 des LED Moduls kippt auf 0, und der Transistor T1 leitet kurz.

# Experiment und Wirklichkeit

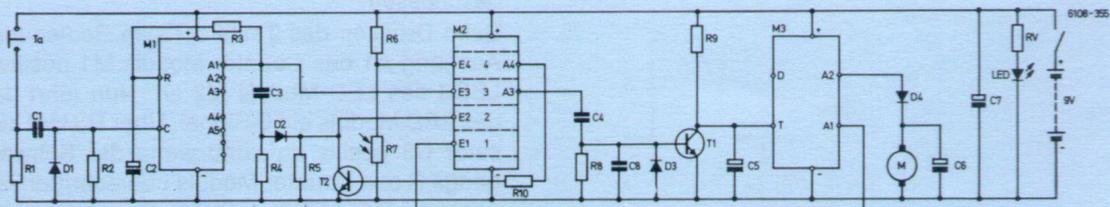
## 355

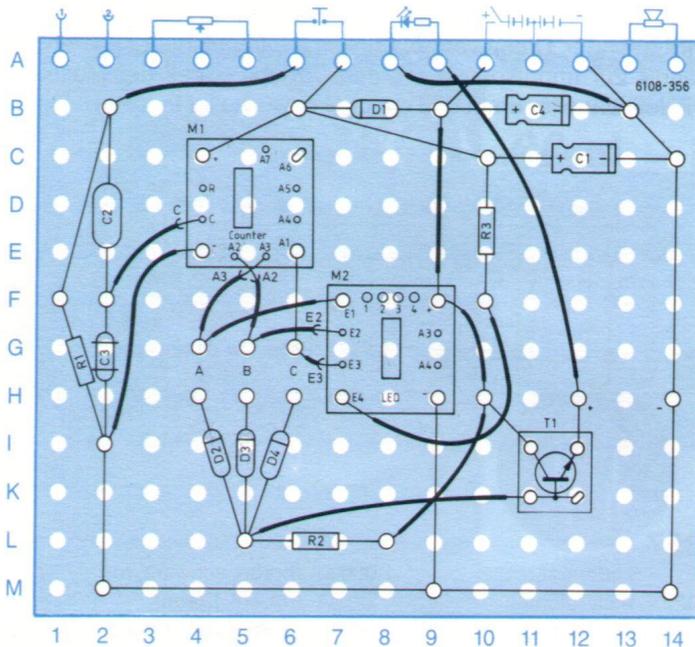
R1 = Widerstand	4.700 $\Omega$	(gelb, violett, rot)
R2 = Widerstand	1.000 $\Omega$	(braun, schwarz, rot)
R3 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R4 = Widerstand	470.000 $\Omega$	(gelb, violett, gelb)
R5 = Widerstand	680.000 $\Omega$	(blau, grau, gelb)
R6 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R7 = LDR in den Außenanschlüssen		
R8 = Widerstand	100.000 $\Omega$	(braun, schwarz, gelb)
R9 = Widerstand	220.000 $\Omega$	(rot, rot, gelb)
R10 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
C1 = Folien-Kondensator	0,047 $\mu\text{F}$	
C2 = Elektrolyt-Kondensator	100 $\mu\text{F}$	
C3 = Folien-Kondensator	0,1 $\mu\text{F}$	
C4 = Folien-Kondensator	0,22 $\mu\text{F}$	
C5 = Elektrolyt-Kondensator	10 $\mu\text{F}$	
C6 = Elektrolyt-Kondensator	4,7 $\mu\text{F}$	
C7 = Elektrolyt-Kondensator	220 $\mu\text{F}$	
C8 = keramischer Kondensator	10.000 pF	(braun, schwarz, orange)
T1 = Transistor, weiß		
T2 = Transistor, weiß		
M1 = Counter Modul		
M2 = LED Modul		
M3 = Timer Modul		
D1 = Diode		
D2 = Diode		
D3 = Diode		
D4 = Leistungsdiode		
Mo = Motor		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		
Ta = Taster im Bedienungspult B		



Jetzt kann sich der Kondensator C5 entladen. Die Ausgänge A1/A2 des Timer Moduls M3 werden positiv, die LED1 leuchtet auf, und der Motor läuft. Nach kurzer Zeit ist C5 über R9 wieder positiv aufgeladen, die Ausgänge A1/A2 des Timer Moduls sind wieder 0, und der Motor steht.

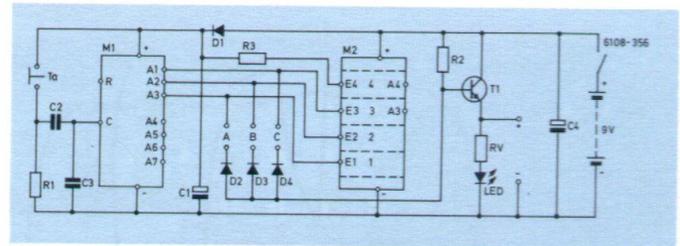
Die Steuerung des Blitzlichts erfolgt über den Widerstand R6 und den LDR, die am Eingang E4 des LED Moduls liegen. Bei zu geringer Helligkeit leuchtet die LED4 des LED Moduls auf, und über R10 wird der Transistor T2 gesperrt. Beim Auslösen wird der positive Impuls über C3/R4 differenziert und über die Diode D2 auf den Eingang E2 des LED Moduls geleitet. Die LED blitzt kurz auf.





## 356

R1 = Widerstand	10.000 $\Omega$	(braun, schwarz, orange)
R2 = Widerstand	47.000 $\Omega$	(gelb, violett, orange)
R3 = Widerstand	470.000 $\Omega$	(gelb, violett, gelb)
C1 = Elektrolyt-Kondensator	220	$\mu\text{F}$
C2 = Folien-Kondensator	0,047	$\mu\text{F}$
C3 = keramischer-Kondensator	10.000	pF (braun, schwarz, orange)
C4 = Elektrolyt-Kondensator	100	$\mu\text{F}$
D1 = Leistungsdiode		
D2 = Diode		
D3 = Diode		
D4 = Diode		
T1 = Transistor, weiß		
M1 = Counter Modul		
M2 = LED Modul		
Ta = Taster im Bedienungspult B		
LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B		



Die steigende Zahl der Kraftfahrzeugaufbrüche und Diebstähle von Autoradios zwingt die Hersteller von Autoradios zu Überlegungen, wie Diebstähle erschwert oder verhindert werden können. Eine mögliche Lösung besteht darin, die Radios mit einem **Code** zu versehen, der die Benutzung nur dem gestattet, der diesen Code kennt. Er wird einmal über eine Tastatur eingetippt und ist dann solange gespeichert, wie das Radio an die Autobatterie angeschlossen ist. Wird die Stromversorgung durch den Ausbau des Radios unterbrochen, läßt es sich danach nur wieder benutzen, wenn die Zahl neu eingetippt wird.

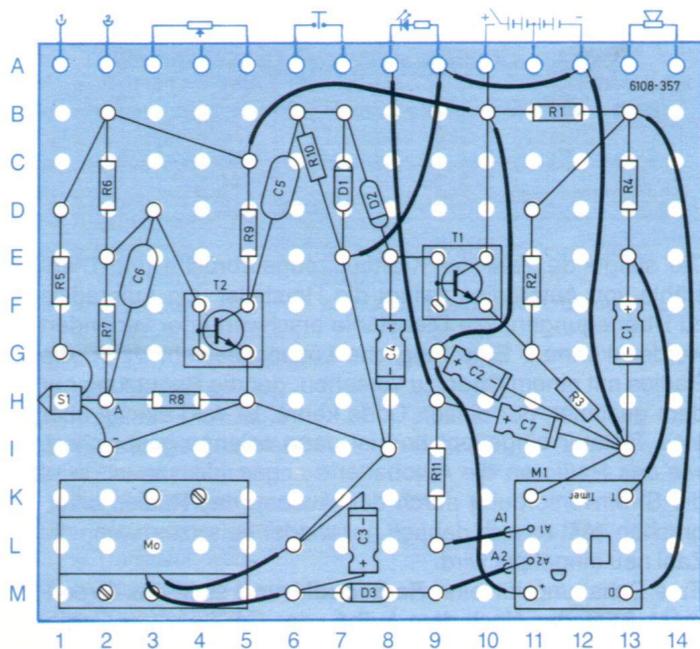
Eine Schaltung für eine **Radiocodierung** stellt das Experiment **356** dar. Nach dem Aufbau des Geräts ist die Codierung zu wählen. Angenommen, der Code entspricht der Zahl 8. Dann sind die Klemmen A, B und C je mit einer Drahtbrücke zu versehen, und anschließend ist die Tastatur im Bedienungspult 8 mal zu drücken. Es leuchten dann die LED 1 – 3 des LED-Moduls M2 und die LED im Bedienungspult auf. Die LED im Bedienungspult soll in diesem Experiment anzeigen, daß das „Radio“ spielt.

Wird nun das „Radio“ ausgeschaltet – Betriebsspannung ausschalten – und dann wieder an, leuchtet die LED im Bedienungspult.

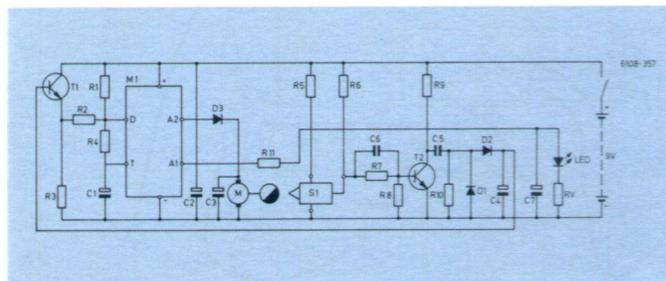
Wird aber einmal nur die Spannungsversorgung des Timer-Moduls M1 unterbrochen, spielt das „Radio“ danach nicht mehr. Das läßt sich erreichen, indem kurzfristig der + Anschluß zum Timer-Modul M1 gelöst und danach wieder befestigt wird. Nun läßt sich das „Radio“ nicht mehr einschalten, es sei denn, mit dem Taster wird neu die Codierung eingetippt.

Die Zählimpulse des Timer-Moduls M1 gelangen auf die Eingänge E1 bis E3 des LED-Moduls M2 und lassen die zugehörigen LED aufleuchten. Gleichzeitig schaltet T1 über die Dioden D2 bis D4 durch, und die LED im Bedienungspult leuchtet. Beim Ausschalten der Betriebsspannung hält der Kondensator C1 die Spannungsversorgung am Timer-Modul aufrecht. Die Entladung verhindert die Diode D1.

# Experiment und Wirklichkeit



Transistor T1 sperrt stärker, und der Gleichstrom über R2 wird geringer. Damit vergrößert sich die Impulsdauer im Verhältnis zur Impulspause mit dem Ergebnis, daß der Motor wieder schneller dreht und die LED etwas heller leuchtet.



## 357

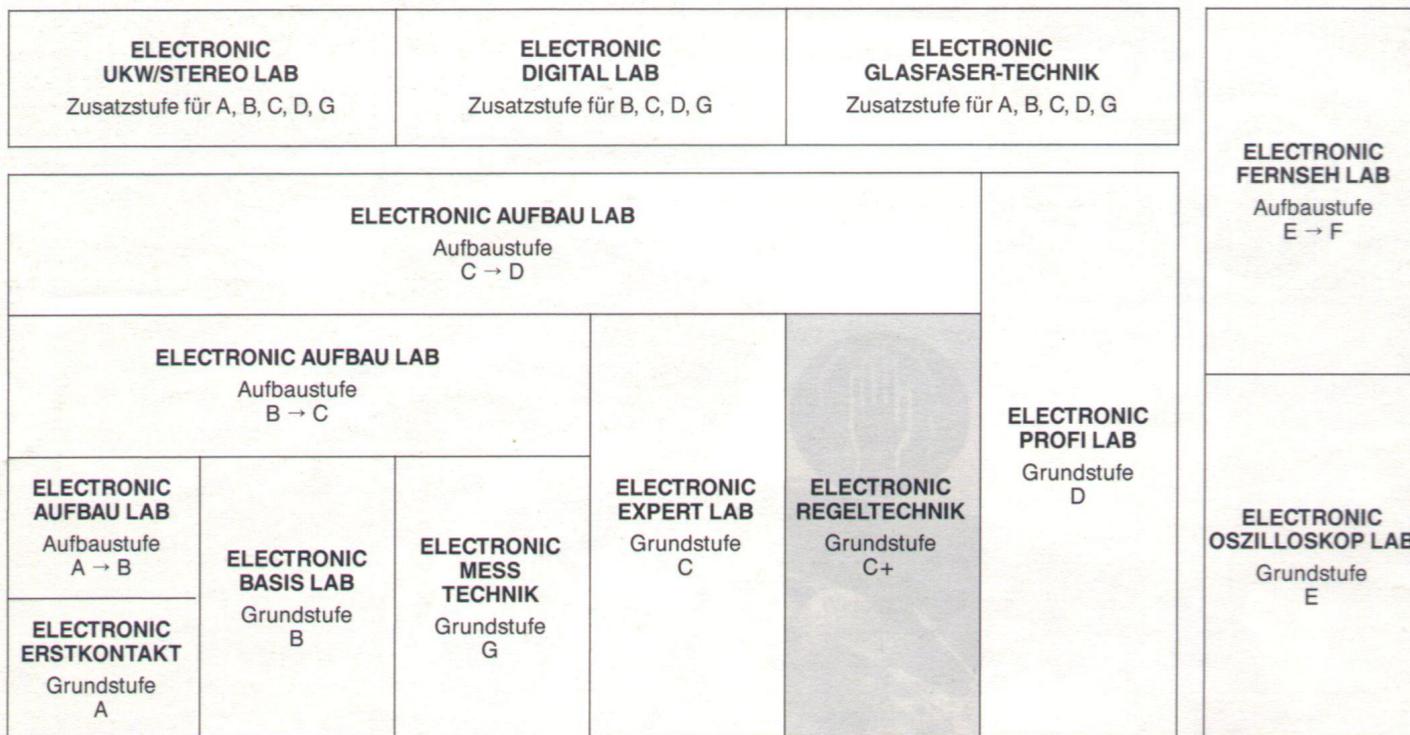
- |  |                    |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| R1 = Widerstand  | 1.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, rot)    |
| R2 = Widerstand  | 220 $\Omega$       | (rot, rot, braun)        |
| R3 = Widerstand  | 470 $\Omega$       | (gelb, violett, braun)   |
| R4 = Widerstand  | 22.000 $\Omega$    | (rot, rot, orange)       |
| R5 = Widerstand  | 270 $\Omega$       | (rot, violett, braun)    |
| R6 = Widerstand  | 10.000 $\Omega$    | (braun, schwarz, orange) |
| R7 = Widerstand  | 100.000 $\Omega$   | (braun, schwarz, gelb)   |
| R8 = Widerstand  | 47.000 $\Omega$    | (gelb, violett, orange)  |
| R9 = Widerstand  | 2.200 $\Omega$     | (rot, rot, rot)          |
| R10 = Widerstand   | 10.000 $\Omega$    | (braun, schwarz, orange) |
| R11 = Widerstand   | 1.000 $\Omega$     | (braun, schwarz, rot)    |
| C1 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 2,2 $\mu\text{F}$  |                          |
| C2 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 220 $\mu\text{F}$  |                          |
| C3 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 4,7 $\mu\text{F}$  |                          |
| C4 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 10 $\mu\text{F}$   |                          |
| C5 = Folien-Kondensator                                      | 0,22 $\mu\text{F}$ |                          |
| C6 = Folien-Kondensator                                      | 0,1 $\mu\text{F}$  |                          |
| C7 = Elektrolyt-Kondensator                                  | 1 $\mu\text{F}$    |                          |
| D1 = Diode   |                    |                          |
| D2 = Diode   |                    |                          |
| D3 = Leistungsdiode  |                    |                          |
| T1 = Transistor, weiß  |                    |                          |
| T2 = Transistor, weiß  |                    |                          |
| M1 = Timer-Modul   |                    |                          |
| S = IR Reflexsensor (Draht + = rot, A = weiß, - = schwarz)   |                    |                          |
| Mo = Motor mit Reflexachse auf Motorachse                    |                    |                          |
| GB = Getriebeblock   |                    |                          |
| LED + RV = Leuchtdiode mit Vorwiderstand im Bedienungspult B |                    |                          |

Experiment **357** stellt eine Motorregelung dar, die in Abhängigkeit von seiner Belastung erfolgt. Wird der Motor zB abgebremst, erhält er automatisch mehr Strom, um wieder die vorige Drehzahl zu erreichen. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung läuft der Motor mit maximaler Drehzahl. Die Drehzahl sinkt ab, wenn der Sensor S1 dicht an die Reflexionsachse gehalten wird. Bremst man ihn dann zusätzlich ab, indem man mit dem Finger gegen die Achse drückt, leuchtet die LED im Bedienungspult heller auf, und die Drehzahl des Motors erhöht sich.

Das Counter Modul M1 ist als astabiler Multivibrator geschaltet, dessen Impulsdauer mit dem Widerstand R4 auf einen mittleren Wert eingestellt ist. Wird der Sensor S1 an die Reflexionsachse gehalten, entstehen an R6 Rechteckimpulse, die über T2 auf eine hohe Amplitude und gute Flankensteilheit gebracht werden. Über C5/R10 werden diese Rechteckimpulse differenziert. Mit den Dioden D1/D2 entsteht an C4 daraus eine Gleichspannung, deren Höhe mit abnehmender Drehzahl geringer wird. Diese Gleichspannung steuert T1, über seinen Emitter gelangt sie auf den Eingang D des Counter Moduls. Die LED im Bedienungspult am Ausgang A; leuchtet mit mittlerer Helligkeit.

Bremst man den Motor ab, sinkt die Gleichspannung an C4,





Aus der Grafik ersieht man, daß dieser Electronic Experimentierkasten Regeltechnik C+ ein Grundkasten ist. Er kann erweitert werden mit dem Electronic-Aufbau-Lab, Ausbaustufe C → D oder auch mit den Zusatzstufen UKW/Stereo-Lab, Digital-Lab und Glasfaser-Technik.

Alle Bauteile kann man beim Fachhändler nachkaufen oder bei den folgenden Adressen bestellen:

in Deutschland:

SCHUCO  
 EXPERIMENTIER-TECHNIK  
 Lange Straße 69 – 75  
 8510 Fürth/Bayern

in Österreich:

Spiel-Sport-Stadlbauer  
 Ges.m.b.H.  
 Postfach 83  
 5027 Salzburg

in der Schweiz:

Witeco AG  
 Postfach 373  
 Mühlemattstr. 23  
 4104 Oberwil/BL