

Anleitung

Easy Elektro — Games

In über 20 rasanten Spielen
zum Elektroprofi

Cool!

17 und 4, Memory und
viele mehr - spiele gegen den
Chip oder deine Freunde!

MIKROCHIP
MIT DISPLAY



EXPERIMENTIER
KASTEN

KOSMOS

Hinweise zur Entsorgung von elektrischen und elektronischen Komponenten:



Das Symbol des durchgestrichenen Mülleimers auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in der Anleitung besagt, dass die elektrischen und elektronischen Komponenten dieses Produktes am Ende seiner Lebensdauer nicht über den unsortierten Siedlungsabfall (Haushaltsabfall) entsorgt werden dürfen, sondern zum Schutz von Gesundheit und Umwelt einer getrennten Sammlung zugeführt werden müssen.

Zur Rückgabe stehen in Ihrer Nähe kostenfreie Sammelstellen für Elektroaltgeräte sowie ggf. weitere Annahmestellen für die Wiederverwendung der Geräte zur Verfügung. Bitte erfragen Sie bei Ihrer Gemeindeverwaltung die zuständige kostenfreie Entsorgungsstelle. Sofern das alte Elektro- bzw. Elektronikgerät personenbezogene Daten enthält, sind Sie selbst für deren Löschung verantwortlich, bevor Sie es zurückgeben.

Als Endnutzer sind Sie zu einer getrennten Entsorgung verpflichtet. Entnehmen Sie Altbatterien und Alttakkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, sowie Lampen/Leuchtmittel sofern sie problemlos und zerstörungsfrei entnommen werden können, bevor sie alles zur Entsorgung zurückgeben. So können sie getrennt gesammelt und einer umwelt- und ressourcenschonenden Verwertung zugeführt werden.

Bitte vermeiden Sie die Entstehung von Abfällen aus elektrischen oder elektronischen Geräten soweit wie möglich, z.B. indem Sie Produkte mit längerer Lebensdauer bevorzugen oder Elektro-

Altgeräte einer Wiederverwendung zuführen, anstatt diese zu entsorgen.

Um unserer Rücknahmepflicht als Hersteller nachzukommen, beteiligt sich Kosmos an der Sammlung von Elektroaltgeräten durch die kommunalen Wertstoffhöfe.

Vertreiber von Elektro- oder Elektronikgeräten, also größere Handelsgeschäfte oder Online-shops sind bei der Abgabe eines neuen Elektro- oder Elektronikgerätes verpflichtet ein Altgerät des Endnutzers der gleichen Geräteart unentgeltlich zurückzunehmen. Bei Altgeräten, die in keiner äußeren Abmessung größer als 25 Zentimeter sind, darf diese Rücknahme im Einzelhandelsgeschäft oder in unmittelbarer Nähe hierzu nicht an den Kauf eines Elektro- oder Elektronikgerätes geknüpft werden, ist aber auf drei Altgeräte pro Geräteart beschränkt.

Sicherheits-hinweise für Eltern und Kinder

→ **ACHTUNG!** Nicht für Kinder unter 3 Jahren geeignet. Erstickengefahr, da kleine Teile verschluckt oder eingeatmet werden können.

→ **ACHTUNG:** Dieses Spielzeug ist ausschließlich für den Gebrauch durch Kinder ab dem Alter von 8 Jahren bestimmt, da elektrische Komponenten zugänglich sind. Anweisungen für Eltern oder Betreuungspersonen sind enthal-

ten und müssen befolgt werden. Verpackung und Anleitung aufbewahren, da sie wichtige Informationen enthalten.

→ **ACHTUNG:** Das Spielzeug erzeugt Lichtblitze, die bei empfindlichen Personen Epilepsie auslösen können.

→ Spielzeug nicht extremer Hitze oder lang andauernder Sonneneinstrahlung aussetzen, ebenso vor Feuchtigkeit oder Frost schützen.

Hinweise zum Umgang mit den Batterien

→ Die Schutzeinrichtung im Batteriefach (PTC) darf nicht manipuliert werden. Das könnte zum Überhitzen von Leitungen, Ausbruch von Batterien und übermäßiger Erwärmung führen.

→ Die Drähte dürfen nicht in eine Steckdose eingeführt werden. Die 230 Volt des Lichtnetzes sind lebensgefährlich!

→ Die Anschlussklemmen dürfen nicht kurzgeschlossen werden.

→ Zum Betrieb werden drei AA-Batterien (LR 6 / AA / Mignon) benötigt, die wegen ihrer begrenzten Lagerfähigkeit nicht im Set enthalten sind.

→ Das Spielzeug darf an nicht mehr als die empfohlene Anzahl von Energiequellen angeschlossen werden, d.h. nur das beiliegende

Batteriefach verwenden. Verwende keine andere Energiequelle als die genannte Batterie, auch kein Netzgerät.

→ Einen Kurzschluss der Batterien vermeiden. Ein Kurzschluss kann zum Überhitzen von Leitungen und zum Explodieren der Batterien führen.

→ Ungleiche Batterietypen (z.B. Akku und Batterie) oder neue und gebrauchte Batterien dürfen nicht zusammen verwendet werden.

→ Batterien mit der richtigen Polarität (+ und -) einlegen und mit leichtem Druck in das Batteriefach drücken. Siehe Seite 5.

→ Nicht wiederaufladbare Batterien dürfen nicht geladen werden. Sie könnten explodieren!

→ Aufladbare Batterien dürfen nur unter Aufsicht von Erwachsenen geladen werden. Sie sind aus dem Spielzeug herauszunehmen, bevor sie geladen werden.

→ Verbrauchte Batterien gemäß den Umweltbestimmungen entsorgen.

→ Verformungen der Batterien vermeiden.

→ Leere Batterien müssen aus dem Spielzeug herausgenommen werden.

→ Elektrisches Gerät/Elektroteile getrennt voneinander und gemäß den Umweltbestimmungen entsorgen.

— INHALT

Sicherheitshinweise	2
Wichtige Hinweise	4
Ausstattung.....	5
Tipps und Tricks.....	8

EXPERIMENTE AB SEITE 10

Mini-Computer und Elektronik	10
Bauteile, Schaltungen, Spiele	38
Spiele für Könner	72

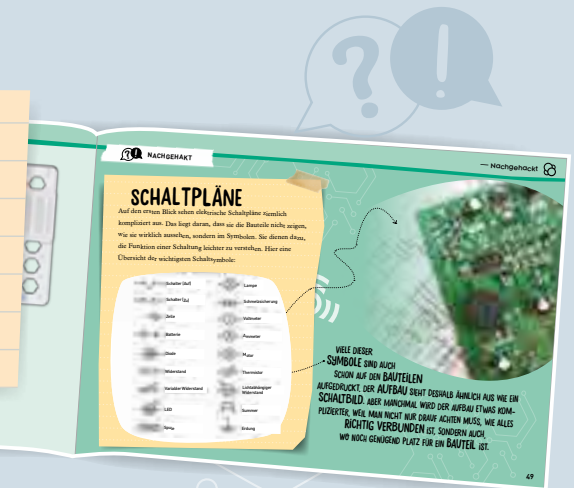


TIPP

ZUSÄTZLICHES WISSEN

FINDEST DU HIER: »NACHGEHAKT«

SEITE 30, 45



Juhu!
— los geht's!

— WICHTIGE HINWEISE

— Dieser Experimentierkasten ist nur für Kinder
ab 8 Jahren
bestimmt.

Liebe Eltern!

Kinder wollen staunen, begreifen und Neues erschaffen.
Sie wollen alles ausprobieren und selbst machen.
Sie wollen wissen! All das können sie mit unseren
KOSMOS Experimentierkästen. Und so wächst weit mehr
als nur ein Experiment – es wächst ein starker Mensch.

— Dieser Experimentierkasten wird Ihr Kind in die spannende Welt der Stromkreise, Schaltungen und Schaltpläne führen. Ausgerüstet mit dieser Anleitung und den notwendigen Materialien macht es sich auf, eine echte Expertin oder ein echter Experte in Sachen Elektro zu werden.

Aber zuvor stellt sich die Frage nach der Sicherheit. Das vorliegende Set basiert auf den Europäischen Sicherheitsnormen für Experimentierkästen. Diese Normen enthalten Auflagen für den Hersteller, sehen aber auch vor, dass die Eltern ihren Kindern bei den Experimenten mit Rat und Tat zur Seite stehen. Sagen Sie Ihrem Kind ausdrücklich, dass es alle relevanten Anweisungen und Sicherheitshinweise lesen und nachschlagebereit halten soll.

Machen Sie es auch darauf aufmerksam, dass es die Hinweise und Regeln beim Experimentieren unbedingt einhalten soll.

Wir wünschen Ihnen und Ihrem Kind viel Spaß und Gewinn beim Experimentieren!

Liebe Kinder!

Bevor du mit den Experimenten beginnst, solltest
du dich mit dem Inhalt des Kastens vertraut machen.
Beachte dazu die folgenden Hinweise.

— Lese dir die folgenden Seiten aufmerksam durch, um die Bauteile in deinem Kasten kennenzulernen. Um die Bauteile vor Beschädigungen zu schützen, solltest du einige Regeln beachten:

- > Untersuche stets die Verbindungen, bevor du eine Schaltung in Betrieb nimmst und auch wenn sie nach Inbetriebnahme nicht funktioniert. Prüfe außerdem, ob die Bauteile richtig herum eingesetzt sind.
- > Falls ein Bauteil heiß wird, entferne sofort die Batterie und prüfe die Schaltung.
- > Berühre weder den Motor noch das Windrad, wenn sie sich schnell drehen.
- > Vermeide Kurzschlüsse, also direkte Verbindungen zwischen den Anschlüssen einer Stromquelle ohne jeglichen Stromverbraucher dazwischen (Verbraucher sind Motor, LED. Der Schalter und der Umschalter sind keine Verbraucher). Denn Kurzschlüsse können nicht nur Teile beschädigen, sie leeren auch rasch die Batterien. Zudem bekommen dann andere Teile deiner Schaltung keinen Strom und funktionieren daher nicht.
- > Verbinde niemals einen Teil deiner Schaltung mit einer Steckdose! Steckdosenstrom ist tödlich, zudem würde er sofort alle Teile zerstören.



— AUSSTATTUNG

Gut zu wissen!

— Die Teile des Kastens kannst du auf kosmos.de im Service-Bereich nachbestellen.

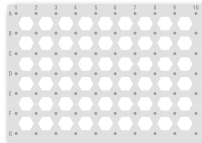
Die Bauteile des Kastens!

In dieser Auflistung findest du eine kurze Beschreibung aller Bauteile deines Experimentierkastens. Dabei hat fast jedes Bauteil eine Nummer, die auf den meisten Bauteilen aufgedruckt ist.

Diese Zahl findest du auch in den Bauplänen und in dieser Beschreibung.



TIPP
DIE MATERIALIEN, DIE DU ZUSÄTZLICH BRAUCHST, FINDEST DU AUF SEITE 7.

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Art. Nr.	Stück	Bauteil-Abbildung
①	Leitleiste mit 1 Steckkontakt	701462	6	
②	Leitleiste mit 2 Steckkontakten	701463	6	
③	Leitleiste mit 3 Steckkontakten	701464	3	
④	Leitleiste mit 4 Steckkontakten	701465	1	
⑤	Leitleiste mit 5 Steckkontakten	701466	1	
	Verbindungskabel orange	725655	2	
	Verbindungskabel blau	725656	2	
93	Batteriefach In das Batteriefach müssen drei Batterien (Typ LR6 / AA / Mignon) eingesetzt werden. Bitte eine erwachsene Person, das zu übernehmen. Zunächst muss die Schraube am Batteriefach mit einem passenden Kreuzschlitz-Schraubendreher gelöst werden. Beim Einsetzen der Batterien ist darauf zu achten, sie genau so einzulegen, wie es die in den Kunststoff der Batteriefächer geprägte Abbildung zeigt. Anschließend das Fach wieder schließen und die Schraube anziehen. ACHTUNG! Bei allen Versuchen ist es wichtig, dass du das Batteriefach wie in den Bauplänen dargestellt einbaust.	725652	1	
	Aufbauplatte Auf dieser Platte aus durchsichtigem Kunststoff baust du alle deine Versuche auf.	701507	1	
	LED-Display mit Mikrocontroller Dieses Bauteil ist sozusagen das Gehirn deines Experimentierkastens. Hier sind nicht nur alle Programme für die Experimente eingespeichert, sondern es zeigt dir mit der Sieben-Segment-Anzeige auch den aktuellen Spielstand an und in welchem Programm du dich gerade befindest.	725650	1	

— AUSSTATTUNG

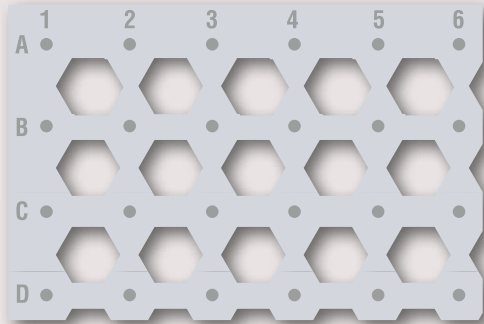
Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Art. Nr.	Stück	Bauteil-Abbildung
92	Wahl Schalter (Selector) Mit diesem Bauteil steuerst du den Mikro-Controller, wählst die Programme aus und machst alle Eingaben.	725651	1	
14	Ein-Aus-Schalter In diesem Schalter befinden sich zwei Kontakte, die dauerhaft geöffnet oder geschlossen sind. Steht der Schalter in der Stellung „Aus“, sind die Kontakte geöffnet. In der Schalterstellung „Ein“ sind die Kontakte geschlossen.	701473	1	
15	Taster Ein Taster besteht aus zwei Kontakten, die nur beim Betätigen (durch Drücken) des Tasters geschlossen werden. Lässt man den Taster los, öffnen sich die Kontakte automatisch wieder.	701474	1	
17	Leuchtdiode, rot	701476	1	
26	Leuchtdiode, grün	701487	1	
86	Leuchtdiode, gelb/rot	720186	1	
	Luftschraube Die Luftschraube kannst du auf den Elektromotor aufstecken. VORSICHT! Die Luftschraube kann bis zu 5 m hoch fliegen. Lass die Luftschraube nicht auf Menschen oder Tiere fliegen!	701508	1	

— AUSSTATTUNG

Nr.	Bauteil-Bezeichnung	Art. Nr.	Stück	Bauteil-Abbildung
33	Kondensator 100 μF Elektrolyt-Kondensator	701494	1	
41	Widerstand 1 K (1-k Ω -Widerstand)	701497	1	
43	Widerstand 10 K (10-k Ω -Widerstand)	701499	1	
44	Widerstand 100 K (100-k Ω -Widerstand)	701500	1	
80	Elektromotor Er wandelt elektrischen Strom in Drehbewegung um.	713220	1	
52	NPN-Transistor	701503	1	
20	Lautsprecher Ein Lautsprecher kann elektrische Signale in hörbare Töne verwandeln.	701480	1	



WAS DU ZUSÄTZLICH BRAUCHST:
3 x 1,5V-Batterien, Typ LR6 (Typ AA/Mignon)



Die Grundplatte – praktische Zahlen und Buchstaben

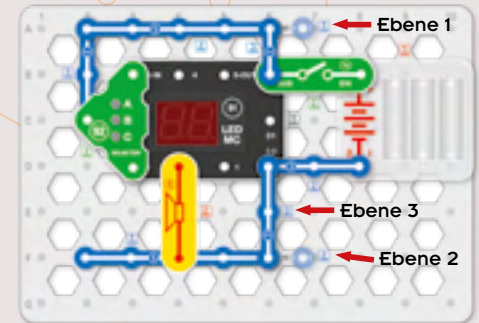
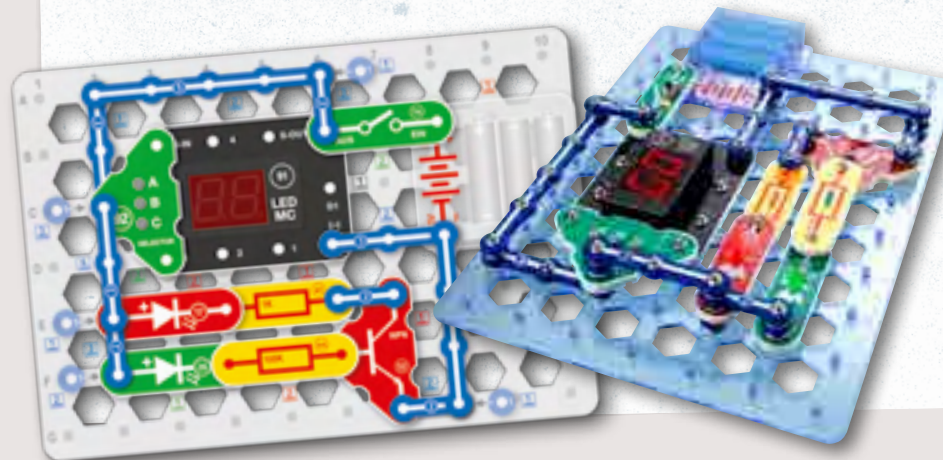
Damit du weißt, wo du auf der Grundplatte mit dem Aufbau beginnen sollst, findest du in den Aufbauzeichnungen die Grundplatte – oder zumindest einen Teil davon – abgebildet. Auf der Grundplatte siehst du an den Rändern Buchstaben (an der linken Seite) und Zahlen (über der obersten Reihe). Dadurch kannst du schnell feststellen, welche Position ein Bauteil im Bauplan hat.

Mit dem Bauplan alles im Blick

Die Bauteile in deinem Kasten sind auf Kunststoffplatten untergebracht. Durch ein Stecksystem musst du nur die Bauteile, wie in den Bauplänen gezeigt, zusammenstecken.

Eine so aufgebaute Schaltung sieht dann – wenn du sie von oben betrachtest – fast wie ein richtiger „Schaltplan“ aus. Der wird in der Elektrik und Elektronik verwendet, um Schaltungen als Zeichnungen darzustellen.

Darin hat jede Bauteilart ein eigenes Schaltzeichen. Diese Zeichen findest du ebenfalls auf den Bauteil-Kunststoffplatten in deinem Kasten aufgedruckt.



Die Aufbauebenen – mit Ziffern gekennzeichnet

In den Bauplänen findest du neben jedem Bauteil eine Zahl in einem kleinen Quadrat. Diese Zahl gibt an, auf welcher Ebene ein Bauteil in der Schaltung sitzen muss.

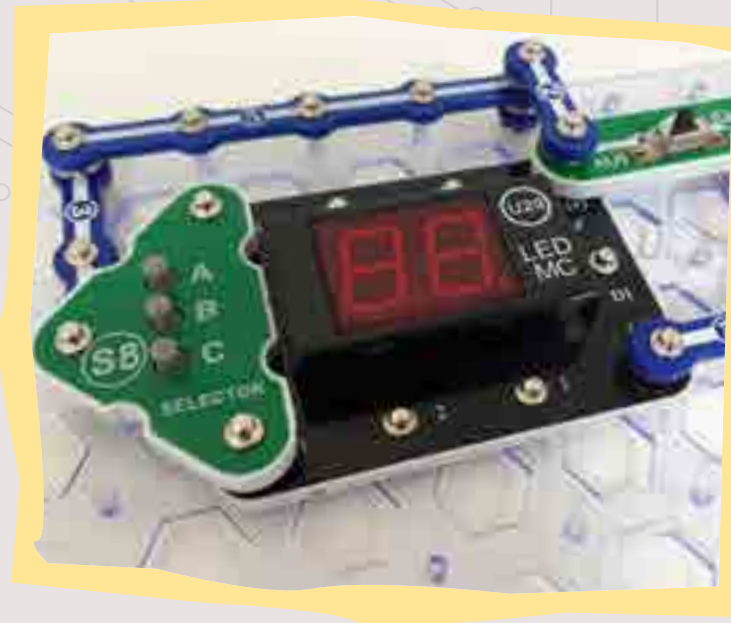
Dabei bedeutet eine **1**, dass du das Teil direkt auf die Grundplatte stecken sollst. Steht neben einem Bauteil eine **2** oder eine **3**, wird dieses Teil auf bereits montierte Teile aufgesteckt. Du solltest also zuerst alle Bauteile mit einer **1** aufstecken. Danach steckst du alle Teile mit einer **2** auf und zuletzt die mit einer **3**.

— TIPPS & TRICKS

Die Programme auswählen

Dein Mikrocontroller enthält alle Programme, die du für die Versuche und Spiele benötigst. Für die meisten Versuche gibt es ein spezielles Programm. Welches das ist, siehst du auf dem gelben Kasten der jeweiligen Seite. Das Programm wählst du mit den drei Tasten A,B,C am Wahl-Schalter (Selector).

Die Taste A erhöht die Anzeige um 1. Die Taste C um 10. Möchtest du also zum Beispiel das Programm 33 einstellen, dann tippst du dreimal auf die Taste A und anschließend dreimal auf die Taste C. Danach drückst du die Taste B, um deine Eingabe zu bestätigen. Wenn du dich mal vertippt hast, kannst du den Chip immer neu starten, indem du den Schalter auf AUS und dann wieder auf AN schaltest.



Plus-Zeichen als Orientierungshilfe

Viele Bauteile in deinem Kasten haben auf ihren Grundplatten jeweils ein Plus-Zeichen aufgedruckt.

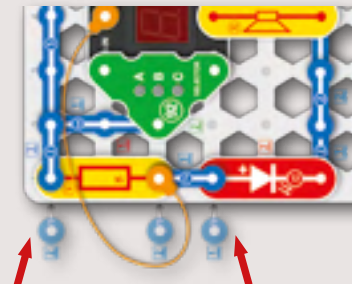
Beim Aufbau der Versuche musst du auf dieses Plus-Zeichen achten und das Bauteil so einbauen, dass das Plus-Zeichen in dieselbe Richtung zeigt, wie im Bauplan angegeben.

Verschiedene Ebenen überbrücken

Bei einigen Schaltungen kannst du manche Bauteile nicht direkt miteinander verbinden, weil sie sich auf verschiedenen Ebenen befinden. Hier musst du eine Leitleiste mit nur einem Verbindungskontakt einsetzen.

An diesen Stellen ist in den Zeichnungen die Leitleiste mit einem Verbindungskontakt schwächer – also etwas durchsichtig – abgebildet. Ein Pfeil daneben zeigt dir, wo du sie montieren musst.

Die Ebene, auf der du die Leitleiste aufstecken musst, ist hier ebenfalls in einem kleinen Quadrat angegeben.





Wow ...
— das klappt
ja wirklich !

Mini- Computer UND ELEKTRONIK

Auf den folgenden Seiten machst du die ersten Schritte mit dem Mini-Computer und den elektronischen Bauteilen. Und am Ende des Kapitels kannst du schon die ersten einfachen Spiele mit deinem Experimentierkasten spielen.

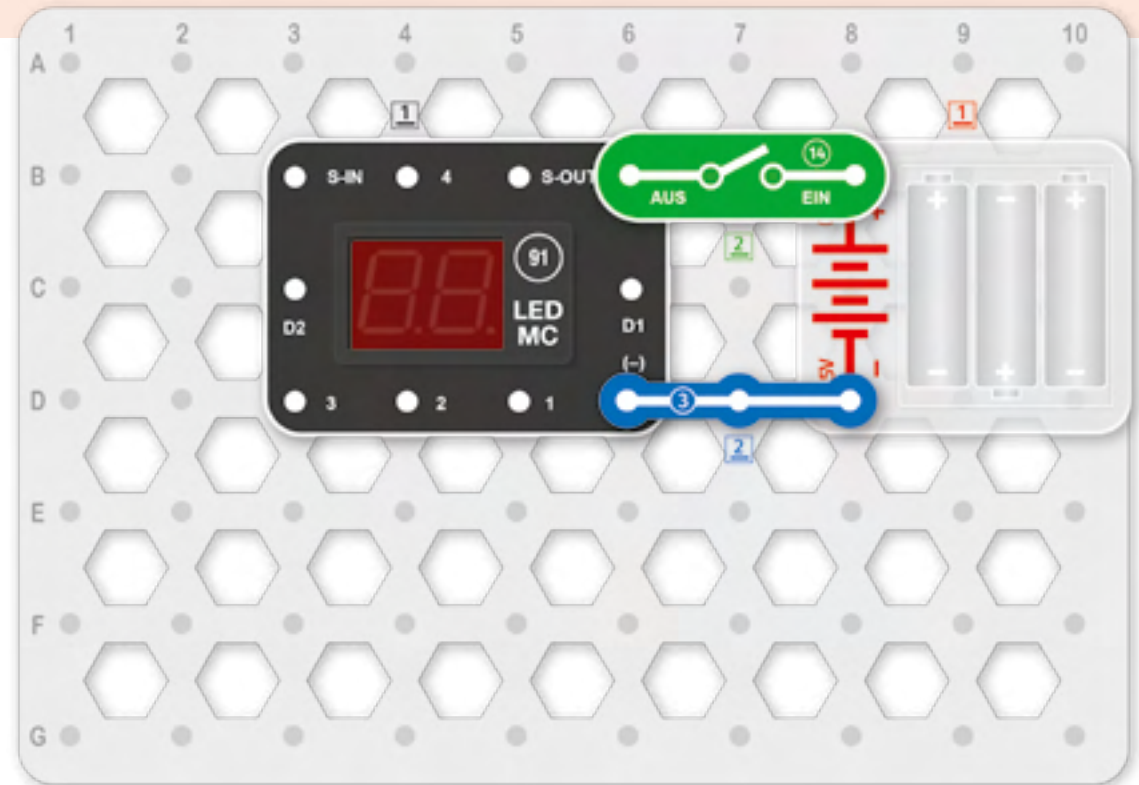
VERSUCH 1

Computer eingeschaltet

Dein LED-Mikrocontroller (LED MC) ist ein kleiner Computer, der natürlich ohne Energie nicht funktioniert.

So geht's

Auf der rechten Seite gibt es zwei Anschlüsse mit der Bezeichnung Plus(+) und Minus(-). Verbinde den Minuspol des Controllers mit dem Minuspol des Batteriefachs. Setze den Schiebeschalter in die Plus-Verbindung ein. Und jetzt geht es los: Schalte den Schiebeschalter auf EIN.

 **WAS PASSIERT?**

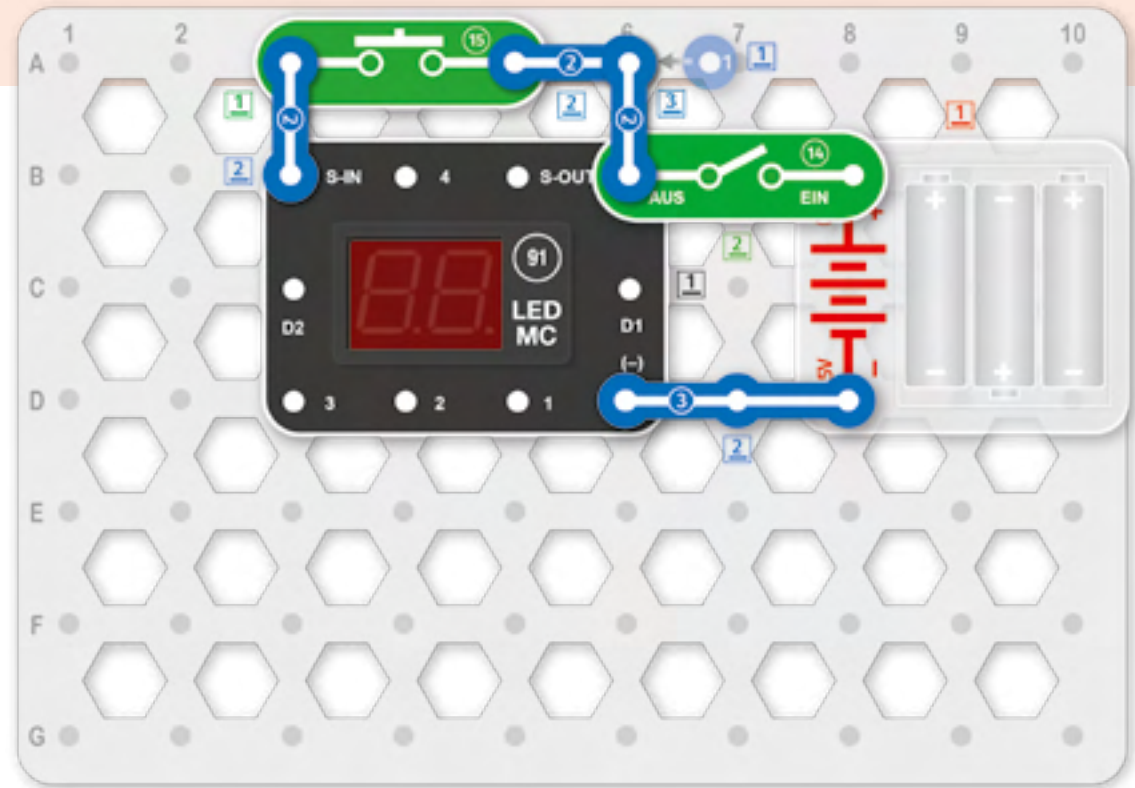
— Die LED-Anzeige zeigt 00.
Das bedeutet, der Mikrocontroller ist gestartet und wartet auf deine Befehle.

Ein Computer-Zähler

Computer können gut rechnen. Um einfach nur etwas zu zählen, muss man immer zum letzten Ergebnis eins hinzurechnen. Dein Mini-Computer erhält den Befehl für diese einfache Rechnung über einen Tastendruck.

So geht's

Der Taster muss zwischen S-IN und Plus des Controllers angeschlossen werden.



WAS PASSIERT?

— Immer wenn du nun auf die Taste drückst, erhöht sich die angezeigte Zahl um 1. So kannst du jede Zahl zwischen 0 und 99 anzeigen lassen. Um den Zählerstand wieder auf null zu bringen, musst du den Schalter einmal in Richtung AUS schieben und dann wieder auf EIN.



DAS TIPP-SPIEL

Gib so schnell wie möglich dein Alter ein. Dein Mitspieler soll auf die Uhr schauen, wie lange du dafür brauchst. Danach wird gewechselt und

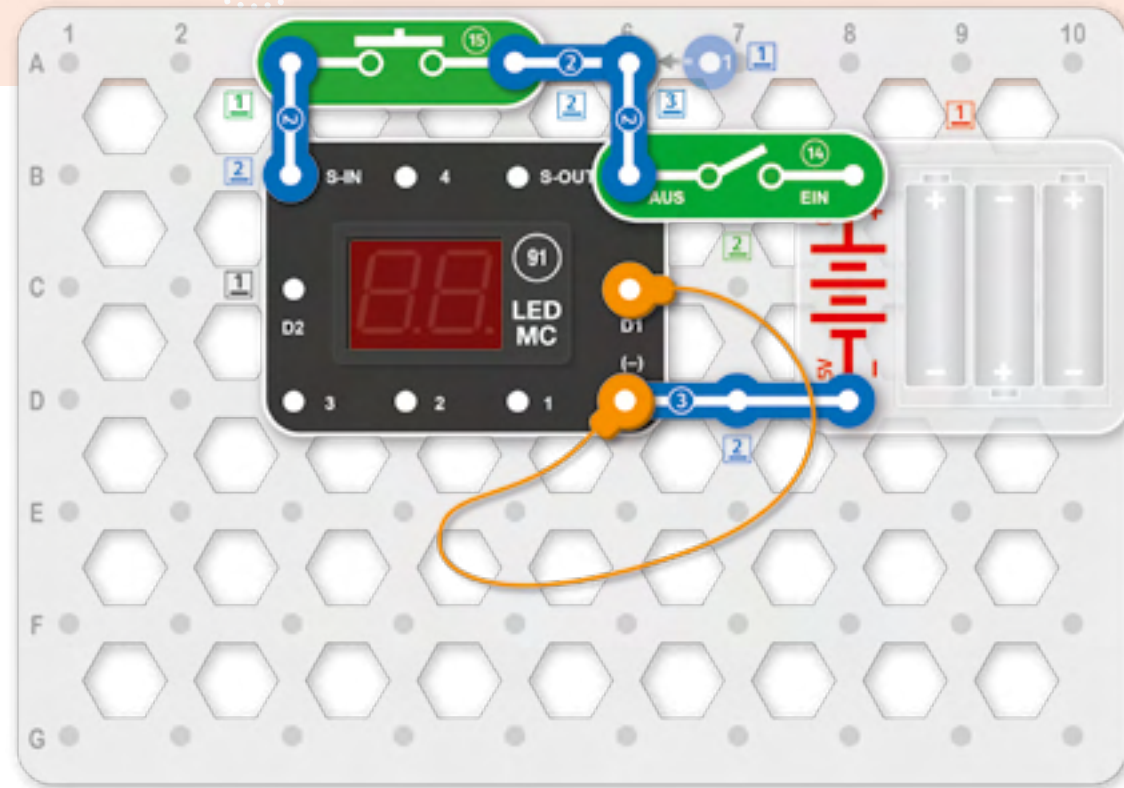
dein Mitspieler gibt möglichst schnell sein Alter ein. Wer ist der schnellste? Aber tritt nicht gegen deine Eltern an, das wäre unfair.



VERSUCH 3

Einzelne Ziffern

Der Mikrocontroller hat zwei Anschlüsse, die nur selten gebraucht werden: D1 und D2. Damit kann man einzelne Ziffern des LED Displays ausschalten, indem man sie mit Minus verbindet.



WAS PASSIERT?

— D1 schaltet die Einer-Ziffer ab, D2 die Zehner-Ziffer. Für die Verbindung wird diesmal ein Steckkabel von Minus nach D1 genommen. Die rechte Ziffer ist dann abgeschaltet.



DAS SCHÄTZ-SPIEL

Drücke sehr oft und so schnell wie möglich auf den Taster. Das soll so schnell gehen, dass keiner mehr mitzählen kann. Man kann dann nur noch schätzen: Es sind mindestens 30, oder vielleicht

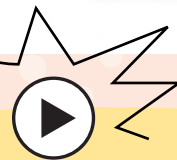
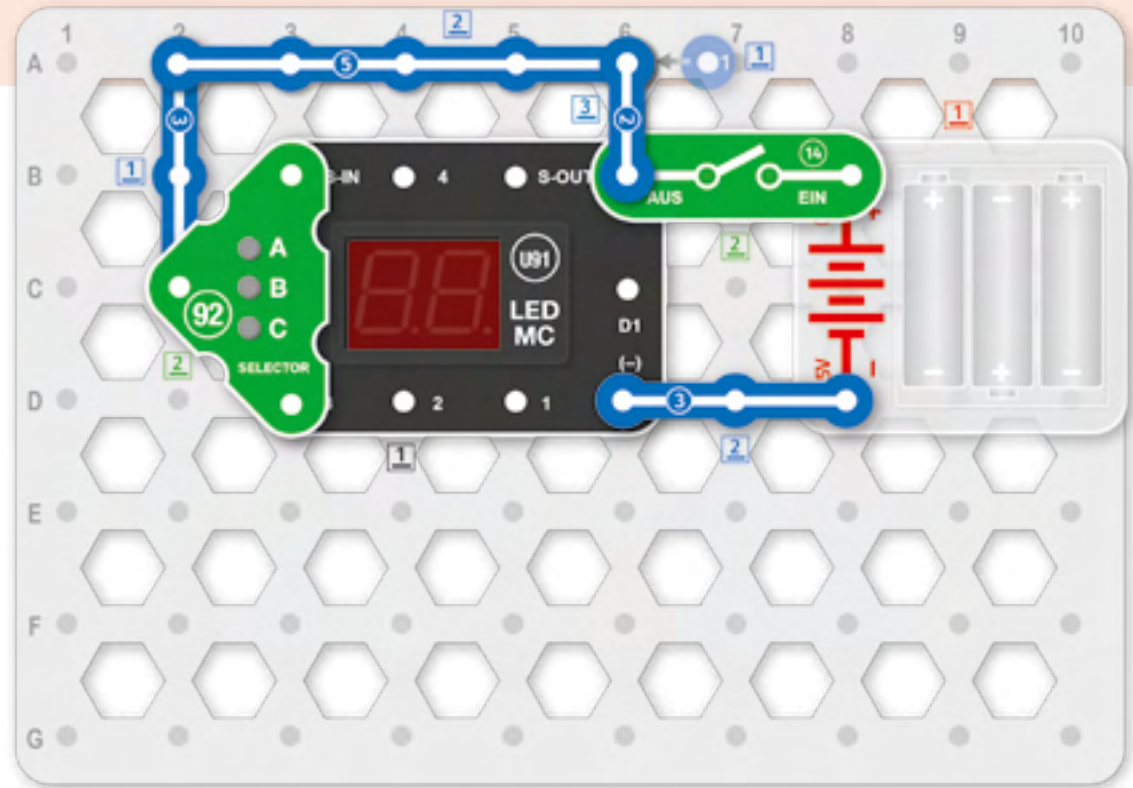
doch schon 40? Dein Mitspieler soll nur zuhören, wie du auf die Taste drückst und dann seine Schätzung sagen. Hat er richtig geschätzt? Der Computer weiß die Antwort.

Programme auswählen

Der LED-Controller enthält viele Programme, die man auswählen und starten kann. Dafür gibt es den Wahl-Schalter (Selector) mit drei Tasten.

So geht's

Die Programme wählst du mit den Tasten des Wahl-Schalters aus. Die Taste A erhöht die Anzeige um eins, die Taste C um zehn. Wenn du also die Zahl 43 eingeben willst, kannst du 43 Mal auf A drücken. Oder du drückst viermal auf C und dreimal auf A. Um ein Programm zu starten, gibst du zuerst die Programmnummer ein und drückst dann auf B.



PROGRAMME FINDEN

Gibt es überhaupt ein Programm 43? Probiere es aus. Springt die Anzeige zurück auf 00, dann scheint es das Programm nicht zu geben. Das bedeutet, dass da kein Programm mit dieser Nummer ist. Aber andere Programme kannst du starten. Teste einmal die Programme 1 bis 10.

Manchmal ändert sich die Anzeige, manchmal erscheinen nicht nur Zahlen sondern auch Buchstaben oder andere seltsame Zeichen. Aber was das alles bedeuten soll, werden erst die folgenden Versuche klären.



VERSUCH 5

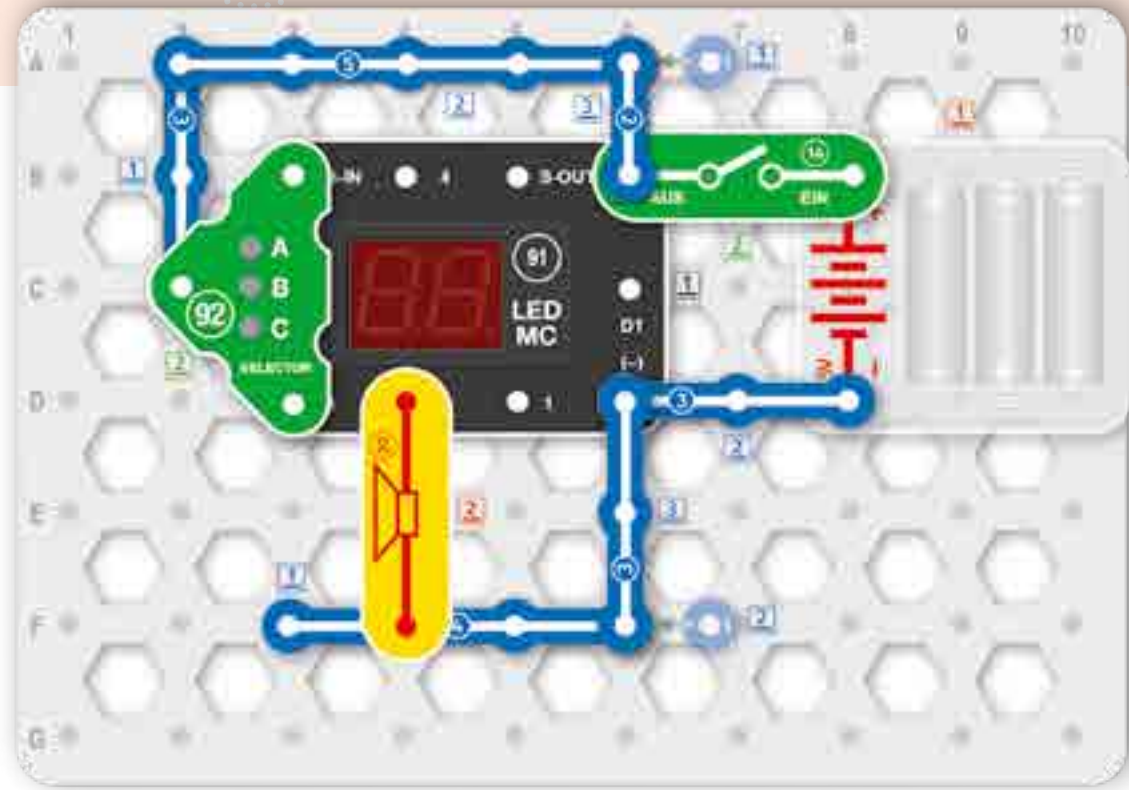
Die Zufallsmelodie

Programm 1

Der Mikrocontroller ist ein kleiner Spielecomputer, und dazu gehören auch verschiedene Klänge. Die Geräusche kommen aus dem Lautsprecher.

So geht's

Nach dem Einschalten drücke einmal auf A und dann auf B. Damit hast du das Programm Nummer 1 gestartet.



WAS PASSIERT?

— **Programm 1** erzeugt ganz unterschiedliche Zeichen in der LED-Anzeige und manchmal auch besondere Klänge. All das läuft ganz zufällig ab, man weiß nie, was als Nächstes passiert. Insgesamt gibt es drei verschiedene Melodien, dies sind:

Die Sieger-Fanfare mit aufsteigenden Noten und insgesamt sechs Tönen.

Der Verlierer-Klang mit absteigenden Noten und insgesamt fünf Tönen.

Der zweite Verlierer-Klang mit absteigenden Noten und insgesamt vier Tönen.



BESIEGE DEN ZUFALL

Mache eine Strichliste, in der du während fünf Minuten die drei Klänge zählst. Wenn am Ende

die Siegerfanfare die meisten Striche hat, hast du gewonnen.

Zufälliges Leuchten

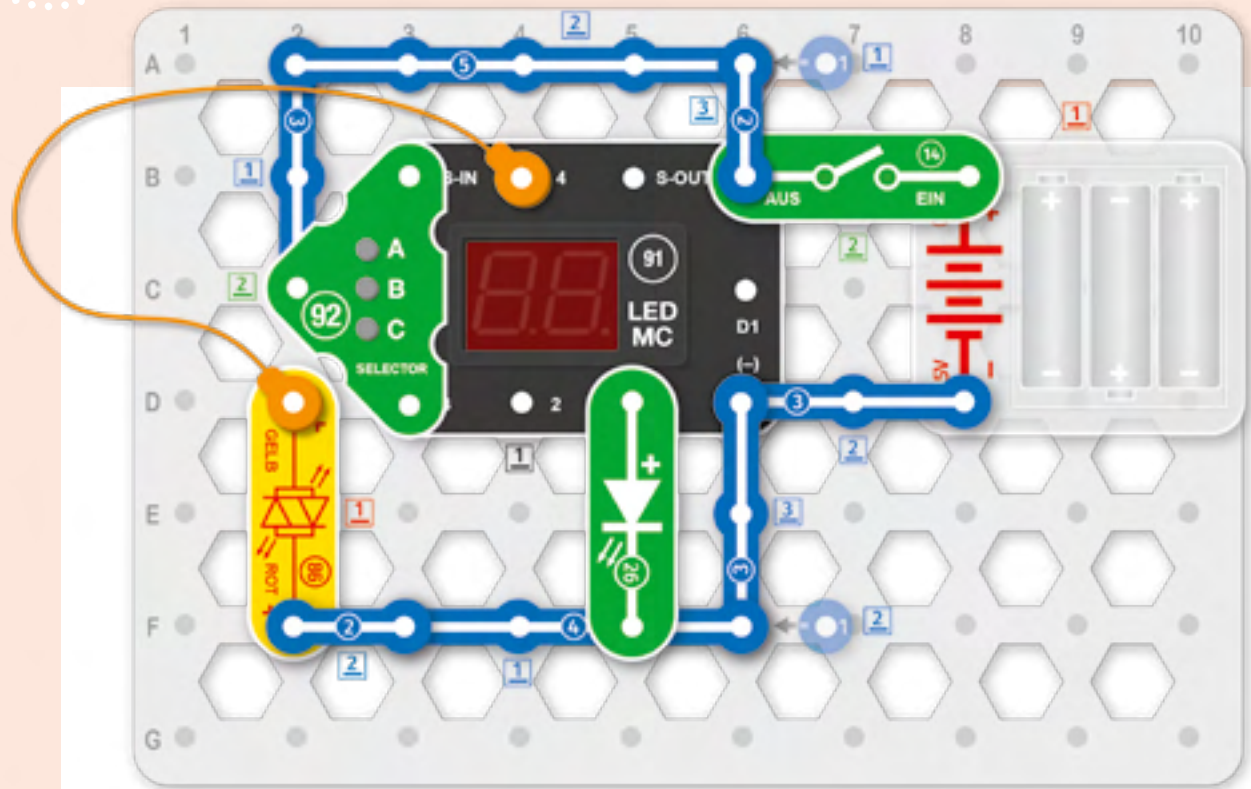
Programm 2

So geht's

Eine LED ist am Anschluss 1 des Mikrocontrollers angeschlossen, die andere über ein Steckkabel am Anschluss 4. Wenn die rote oder die grüne LED falsch herum angeschlossen werden, gehen sie zwar nicht kaputt, sie können aber auch nicht leuchten. Wähle nun über den Wahl-
schalter das Programm 2 aus.

WAS PASSIERT?

— Programm 2 macht im Prinzip das Gleiche wie das Programm 1, nur langsamer. Die beiden LEDs leuchten zufällig auf. Manchmal sind beide aus, manchmal ist nur eine von beiden an.



EIN KONZENTRATIONSSPIEL

Immer wenn gerade beide LEDs gleichzeitig angehen, sollst du zählen. Du musst dich auf zwei ganz unterschiedliche Dinge gleichzeitig konzentrieren: Wie weit du schon gezählt hast,

und welcher Farbwechsel gezählt werden soll. Dazu kommt noch, dass auch die Wartezeiten zwischen den Wechseln zufällig sind. Bis zu welcher Zahl reicht deine Konzentration?



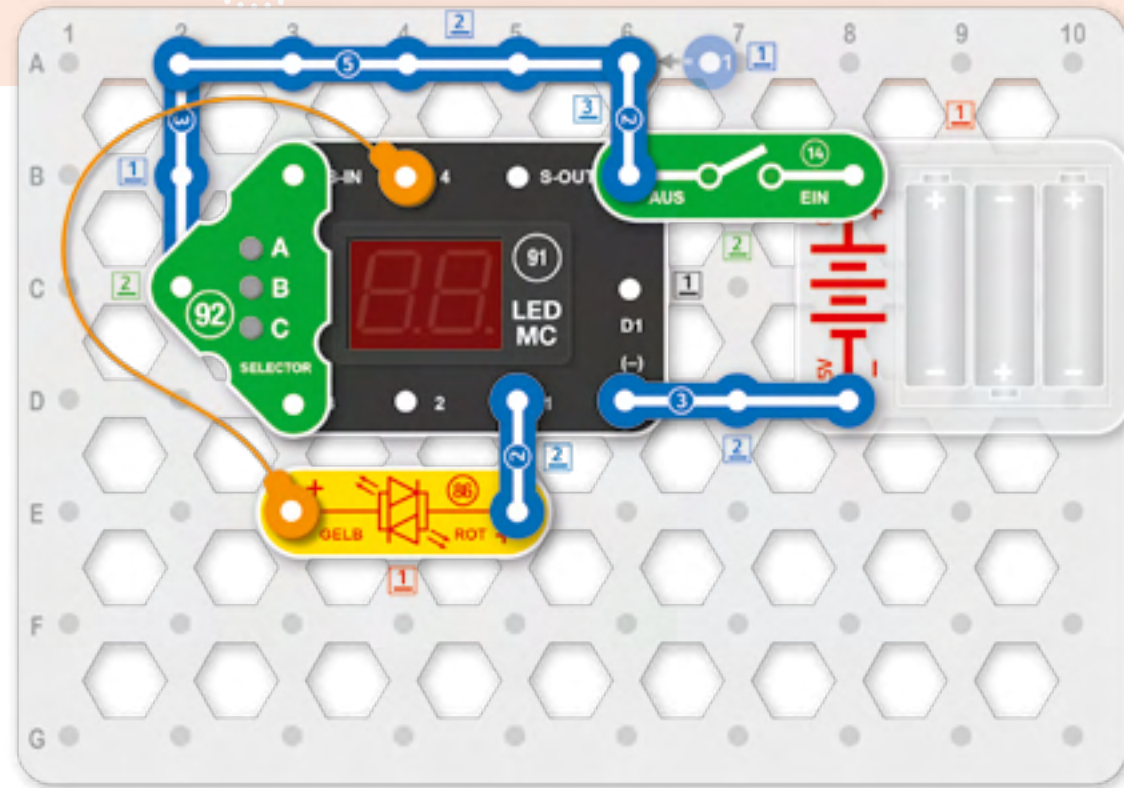
VERSUCH 7

Der Farben-Umschalter

Programm 3

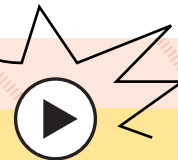
So geht's

Diesmal wird die gelb-rote Zweifarben-LED nicht an Minus, sondern zwischen zwei Anschlüsse des Mikrocontrollers gelegt. Wähle das Programm 3.



WAS PASSIERT?

— Programm 3 liefert die gleiche Art von Zufällen wie die Programme 1 und 2, aber es läuft noch eine Stufe langsamer. Du siehst zufällige Farben. Die LED ist oft aus, und manchmal leuchtet sie gelb oder rot.



EIN WEITERES KONZENTRATIONSSPIEL

Du kannst das Konzentrationsspiel wiederholen und diesmal nur die gelben Zustände zählen. Das ist viel einfacher, auch weil das Programm

jetzt langsamer läuft. Falls es dir aber zu leicht ist, kannst du wieder das Programm 2 oder sogar das Programm 1 starten.

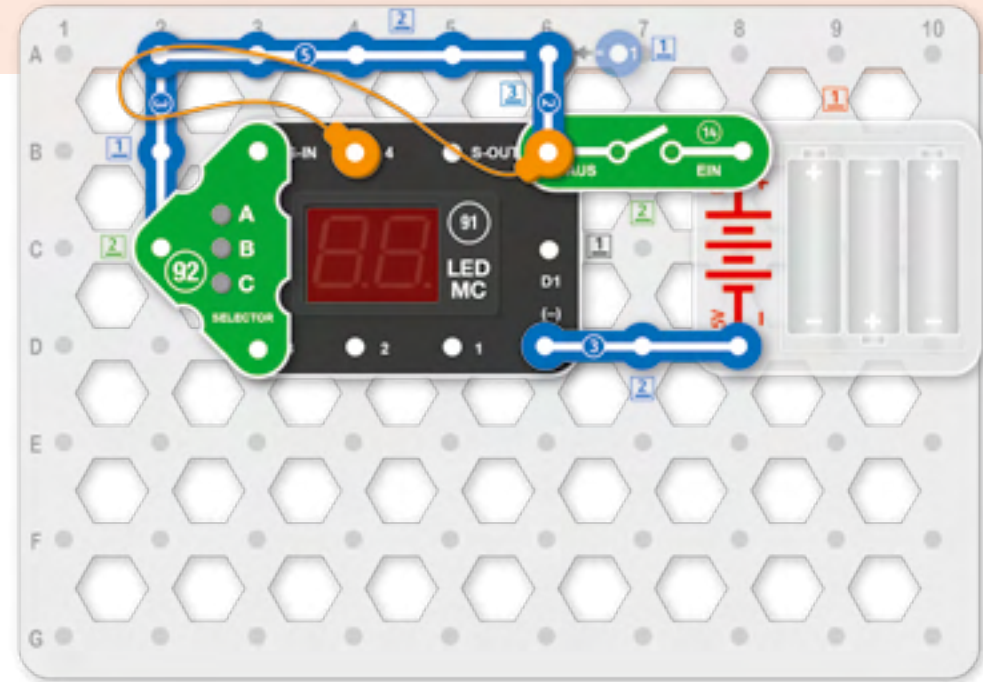
Ein Messgerät

Programm 50

Will man elektronische Schaltungen verstehen, muss man die Dinge genauer untersuchen. Dazu haben Wissenschaftler schon immer Messgeräte verwendet. Und dein Mikrocontroller enthält ein Programm, das ihn zum Messgerät für die elektrische Spannung macht.

So geht's

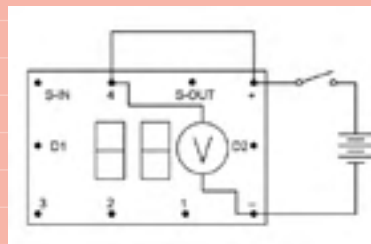
Starte das Programm 50. Verbinde dann den Anschluss 4 mit Plus. Verwende dazu ein gelbes Steckkabel. Die eine Seite des Kabels bleibt immer am Anschluss 4, denn das ist der Anschluss deines Messgeräts. Die andere Seite kannst du an jeden anderen Anschluss halten, um die Spannung zu messen.



WAS PASSIERT?

— Steckst du das andere Kabelende wie abgebildet an Plus, zeigt die Anzeige 4.5 an, das bedeutet 4,5 V. Du hast die elektrische Spannung der Batterie gemessen. Ganz klar, das Batteriefach enthält drei Zellen mit jeweils 1,5 V, also zusammen 4,5 V. Du kannst jetzt auch die Spannung zwischen den weiteren Anschlüssen messen. Hier die Ergebnisse:

Minus: 0.0
 Plus: 4.5
 Pin 1: 4.5
 Pin 2: wechselnd, mal 0.0, mal 4.5



DAS MESSGERÄT

Messen heißt vergleichen. Ein genaues Voltmeter vergleicht die gemessene Spannung mit der Maßeinheit 1 Volt. Der Mikrocontroller führt auch einen Vergleich aus, aber zum Vergleich dient ihm die eigene Betriebsspannung. Dein Messgerät ist also dann recht genau, wenn die Batterien noch neu sind. Wenn sie aber schon stark verbraucht sind und vielleicht nur noch 4,1 V haben, zeigt der Mikrocontroller bei einer Messung an Plus immer noch 4,5 V an. Alle anderen Spannungen werden dann im gleichen Verhältnis zu hoch angezeigt. Eine Spannung von 1 V erscheint dann in der Anzeige als 1,1 V. Wenn es also auf eine große Genauigkeit ankommt, müssen die Batterien noch neu sein.

Die Spannung einer LED

19

Widerstände

Programm 50

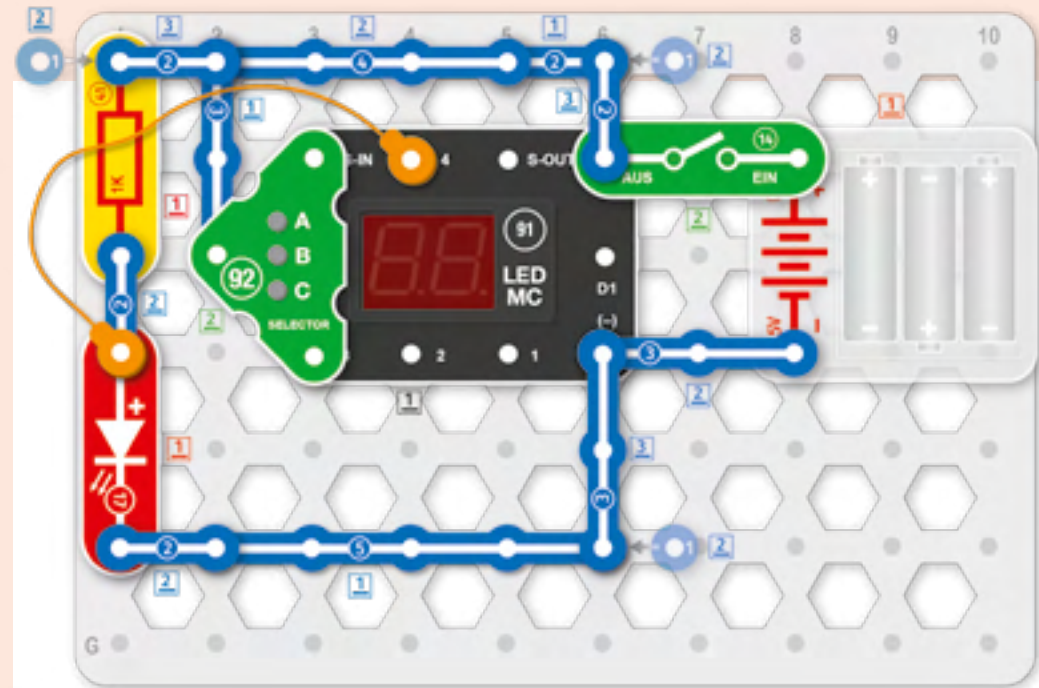
In diesem Versuch siehst du, welchen Einfluss Widerstände im Stromkreis haben.

So geht's

Baue diesmal einen Stromkreis mit der Batterie, dem Widerstand und der LED. Der Widerstand soll 1 Kiloohm (1 k Ω) haben. Führe das freie Ende des Messkabels wieder zum Pluspol der LED.

WAS PASSIERT?

— Widerstände sind Bauteile, die den elektrischen Strom schlechter leiten als ein Draht. Wenn ein Widerstand in Reihe zu einer LED eingebaut wird, verringert er die Stromstärke. Die LED leuchtet dann weniger hell, und die Batterie hält länger. Die rote LED leuchtet schwächer als im letzten Versuch. Und die Spannung an der LED ist nur noch 2,4 V.





VERSUCH 11

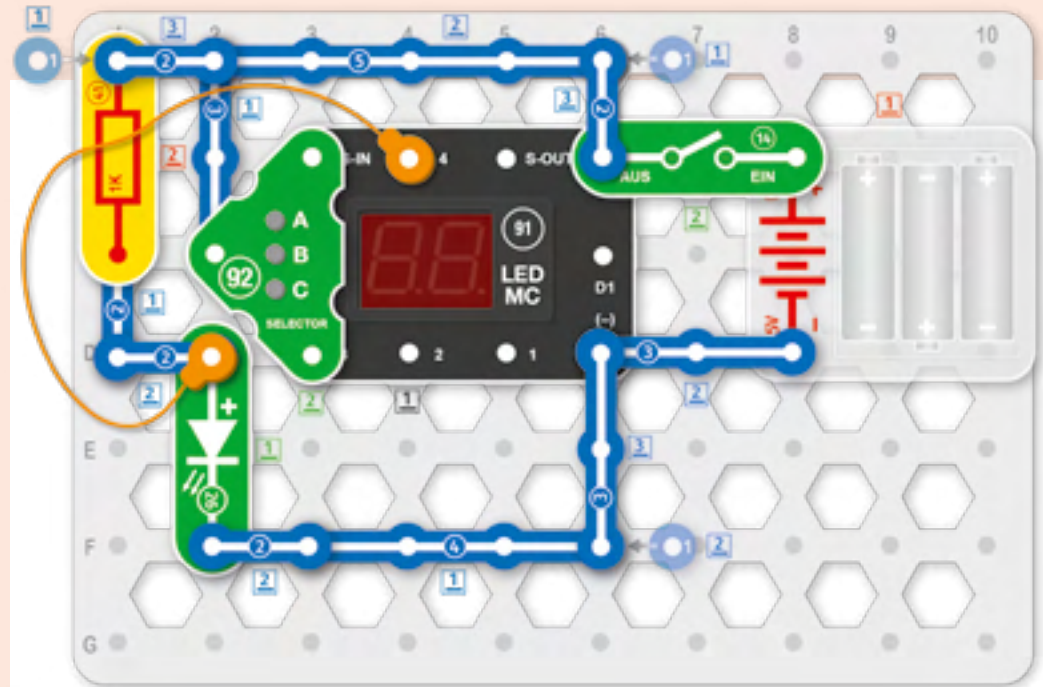
Mehr oder weniger Strom

Programm 50

Die Spannung einer LED hängt davon ab, wieviel Strom durch sie fließt. Um das genauer zu untersuchen, sollen unterschiedliche Widerstände eingebaut werden.

So geht's

Probiere nacheinander die drei Widerstände in deinem Kasten aus [1 k Ω , 10 k Ω und 100 k Ω]. Du baust sie nacheinander dort ein, wo im Schaltbild oben links der 1k Ω -Widerstand abgebildet ist.



WAS PASSIERT?

— Je größer der Widerstand, desto kleiner wird der Strom und desto geringer die Helligkeit. Bei 100 k Ω ist das Leuchten so schwach, dass du es nur noch in einem abgedunkelten Raum erkennen kannst.

Das Messgerät misst die Spannung an der LED. Die Ergebnisse zeigen, dass die grüne LED die größte Spannung hat. Und sie zeigen, dass große Unterschiede in der Stromstärke und der Helligkeit nur zu kleinen Unterschieden in der Spannung führen. Ein zehnfach größerer Widerstand verkleinert die Stromstärke ungefähr auf ein Zehntel. Aber die Spannung ändert sich nur wenig.

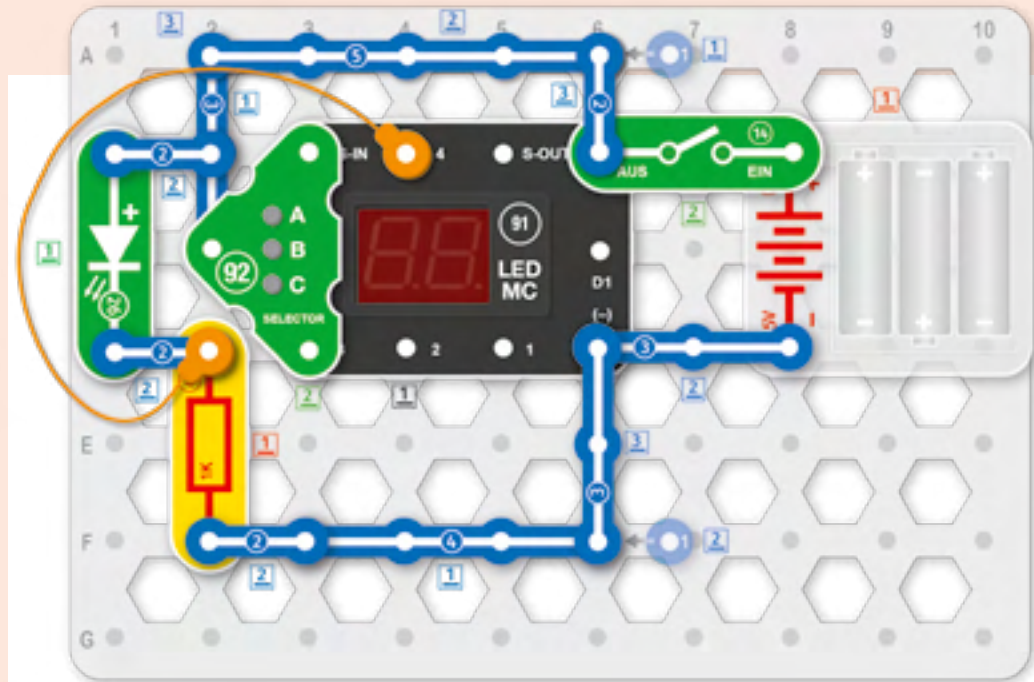
Der Spannungsabfall

Programm 50

Wie verteilt sich die Spannung zwischen zwei Bauteilen in einer Reihenschaltung?

So geht's

Baue die Schaltung wie abgebildet. Diesmal liegt der Widerstand an Minus und das Messgerät misst die Spannung am Widerstand. Das ändert übrigens nichts an der Stromstärke und an der Helligkeit der LED.



WAS PASSIERT?

— Zwei Bauteile in einer Reihenschaltung teilen sich die Spannung. Deshalb kannst du den Spannungsabfall ganz einfach berechnen:

Du misst 1,9 V am Widerstand, und die Batterie hat 4,5 V. Also muss der Spannungsabfall an der LED 2,6 V sein. Tauschst du Widerstand und LED in der Schaltung, kannst du die Spannung an

der LED direkt messen. Sie beträgt 2,6 V. Und weil die Spannung am Widerstand ja mit 1,9 V gemessen wurde, kannst du nun rechnen:
 $2,6 \text{ V} + 1,9 \text{ V} = 4,5 \text{ V}$. Damit ist es wissenschaftlich bewiesen, dass die beiden Bauteile sich die Spannung der Batterie teilen. Abweichungen bis zu 0,1 V sind übrigens übliche Messfehler.

VERSUCH 13

Farben hören

Programm 50

Mit dem Programm 50 soll noch einmal die LED-Spannung gemessen werden. Die Ergebnisse der Anzeige kennst du ja schon. Aber dein Messgerät kennt noch eine andere Darstellung.

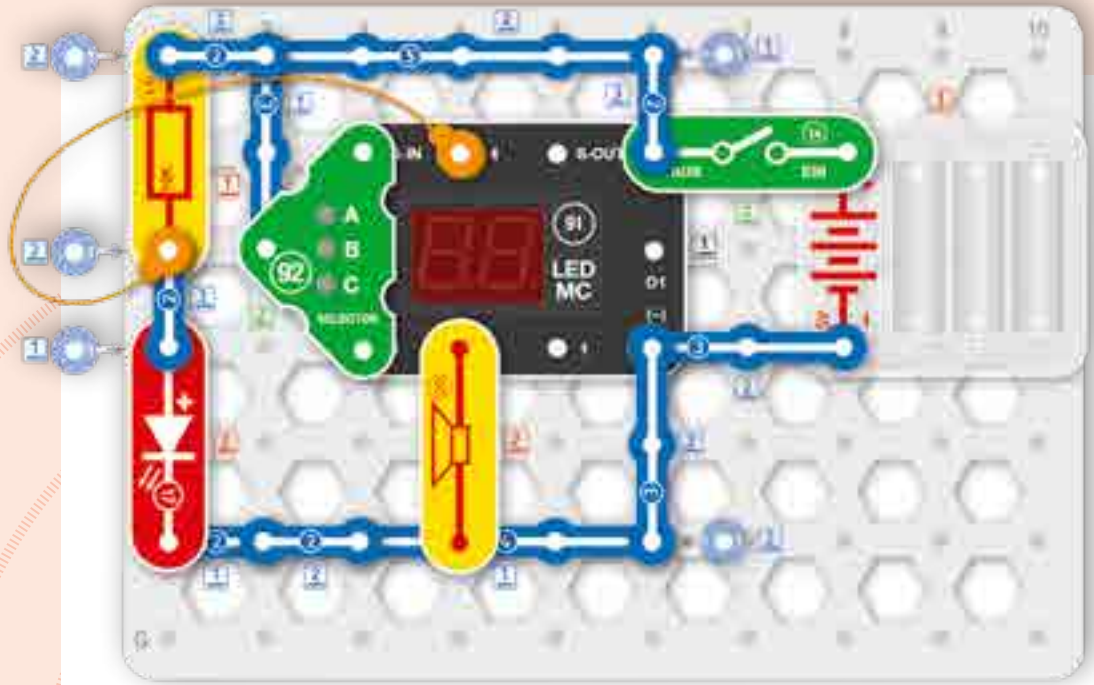
So geht's

Baue die Schaltung so um, dass die LED an Minus liegt. Wenn du den Lautsprecher am Pin 2 anschließt, hörst du einen tiefen Ton für eine kleine Spannung und einen hohen Ton für eine große Spannung. Halte dein Kabel einmal zum Test an Minus und an Plus. So hörst du den tiefsten und den höchsten Ton.

Nun soll wieder die Spannung an der LED gemessen werden.

WAS PASSIERT?

— Du hörst einen mittleren Ton. Und wenn du eine andere LED einbaust, hörst du einen etwas anderen Ton. Mit etwas Übung kannst du mit geschlossenen Augen die Farbe der LED hören.



Der innere Widerstand

Programm 50

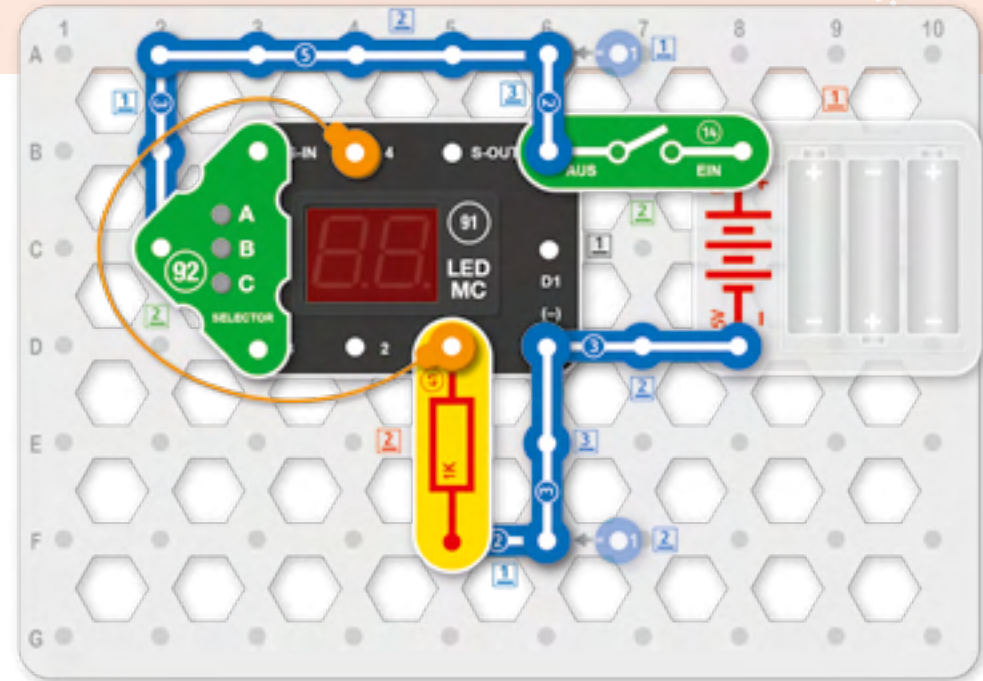
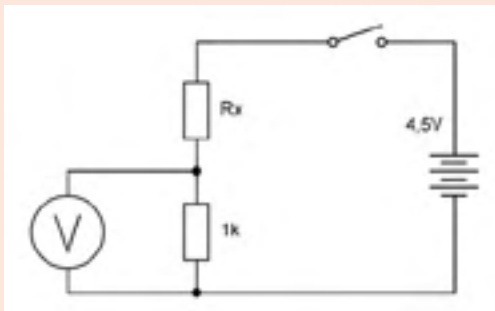
Deine Forschungen haben ja schon ergeben, dass im Mikrocontroller auch ein Widerstand stecken muss. Aber jetzt kannst du auch herausfinden, wie groß dieser Widerstand ist.

So geht's

Schließe dazu diesmal statt einer LED einen Widerstand mit $1\text{ k}\Omega$ an den Pin 1 an.

Das passiert

Der obere Widerstand R_x ist der unbekannte Widerstand im Mikrocontroller. Die Bezeichnung R steht für das englische Wort „resistor“ (Widerstand), und x steht für „unbekannt“. Aber wenn die Messung und die Berechnungen durchgeführt sind, ist R_x nicht länger unbekannt.



WAS PASSIERT?

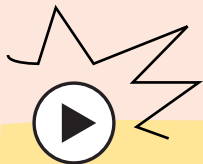
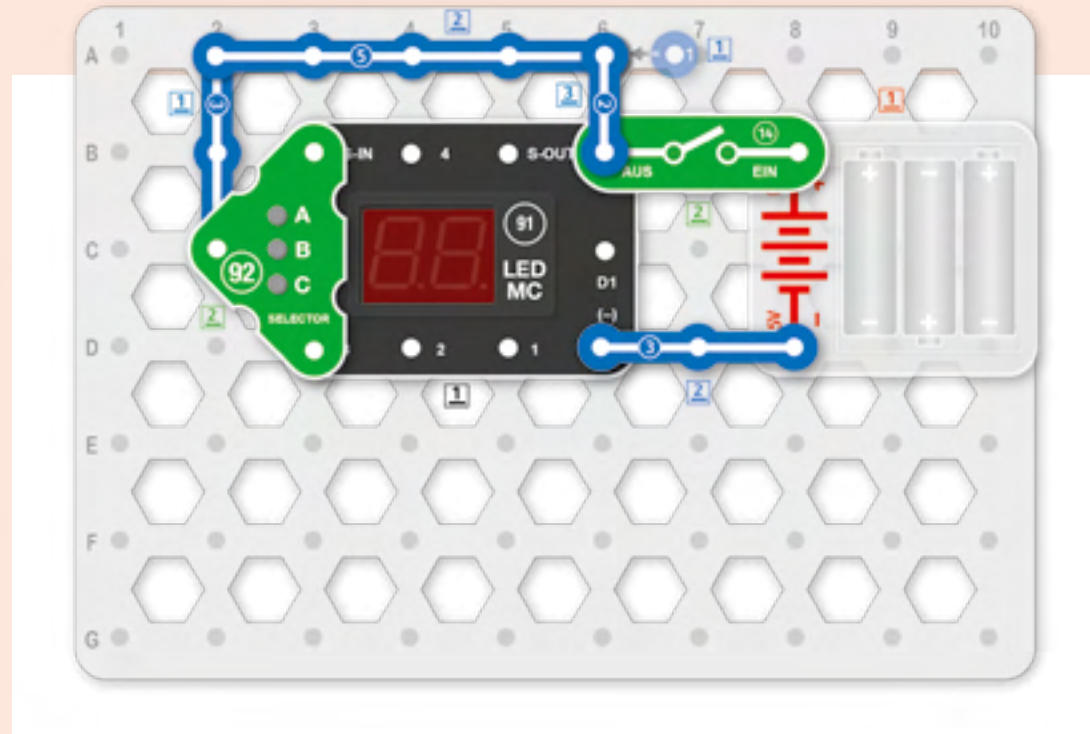
— Du misst weniger als $4,5\text{ V}$, nämlich nur noch $3,8\text{ V}$. Das bedeutet, der Mikrocontroller hat einen inneren Widerstand. Er beträgt ungefähr $184\ \Omega$ und erklärt, warum beim Anschluss einer LED weniger als $4,5\text{ V}$ gemessen wird.

VERSUCH 15

Pasche würfeln

Programm 4

Hier spielst du ein richtiges, klassisches Glücksspiel.
Wer würfelt die meisten Pasche (zwei gleiche Zahlen)?



PASCH GEWINNT

Starte das Programm 4. Am Anfang steht „Go“ in der Anzeige, das bedeutet so viel wie: „Los geht's“. Drückst du nun C, siehst du, wie die Zeichen in der Anzeige schnell wechseln. Aber wenn du C wieder loslässt, bleiben zwei Ziffern wie bei echten Würfeln zwischen 1 und 6 stehen.

Hast du zwei gleiche Zahlen (Pasch) gewürfelt, dann hast du gewonnen. Wenn zwei oder mehr Spieler mitmachen, geht es reihum. Jeder Gewinn wird notiert. Nach zehn Minuten gilt das Ergebnis: Wer die meisten Zwillinge gewürfelt hat, ist der Sieger.



TIPP
WEISST DU NOCH, WIE MAN DEN LAUTSPRECHER EINBAUEN KANN? VERSUCHE ES EINMAL SELBST. MIT EINGEBAUTEM LAUTSPRECHER ERTÖNT BEI JEDEM ZWILLING EINE SIEGERFANFAHRE. AUSSERDEM HÖRT MAN DIE WÜRFEL ROLLEN, SOLANGE DIE TASTE C GEDRÜCKT WIRD.

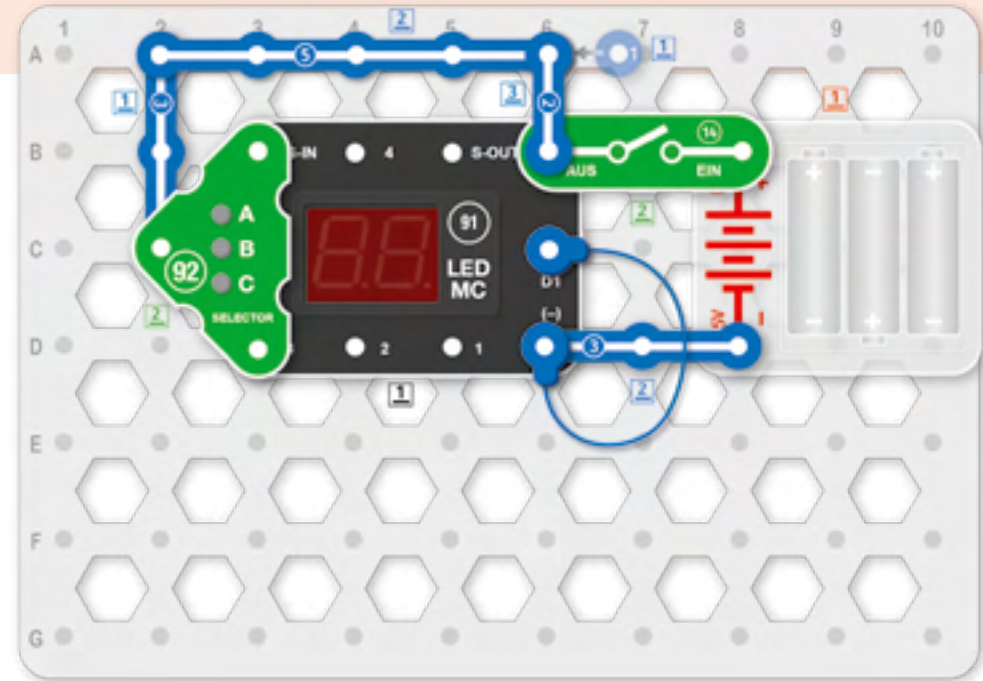
Ein Würfel allein

Programm 4

Es gibt ja viele Gesellschaftsspiele, bei denen man nur einen Würfel braucht. Da kann dann auch ein elektronischer Würfel eingesetzt werden. Hier kannst du dir einen bauen.

So geht's

Wähle zuerst Programm 4 und verbinde dann erst D1 mit dem Kabel mit Minus. So bleibt die rechte Ziffer abgeschaltet. Du siehst nun nur einen Würfel. Mit jedem Druck auf C würfelst du neu. Manchmal erscheint zwischendurch ein G (der Anfang von Go), dann weißt du, dass ein Zwilling gewürfelt worden wäre.



STATISTIK (DAS IST DIE LEHRE VOM ZUFALL)

Bei einem Würfel erscheinen alle Zahlen mit gleicher Häufigkeit. Das merkt man aber erst, wenn man oft genug würfelt. Mache dir eine Strichliste für alle sechs Zahlen. Würfel dann 12 Mal. Eigentlich sollte jetzt jede Zahl zweimal gekommen sein. Aber ganz bestimmt gibt es deutliche Unterschiede.

Würfle weitere 12 Mal und immer so weiter bis 60. Jetzt sollte jede Zahl zehn Mal gekommen sein. Kannst du erkennen, dass die Unterschiede sich immer weiter ausgleichen? Vielleicht kamen zwischendurch sogar einmal drei Sechsen hintereinander. Manche Menschen glauben dann an eine Glückssträhne. Aber der Wissenschaftler weiß: Am Ende gleicht sich alles wieder aus.

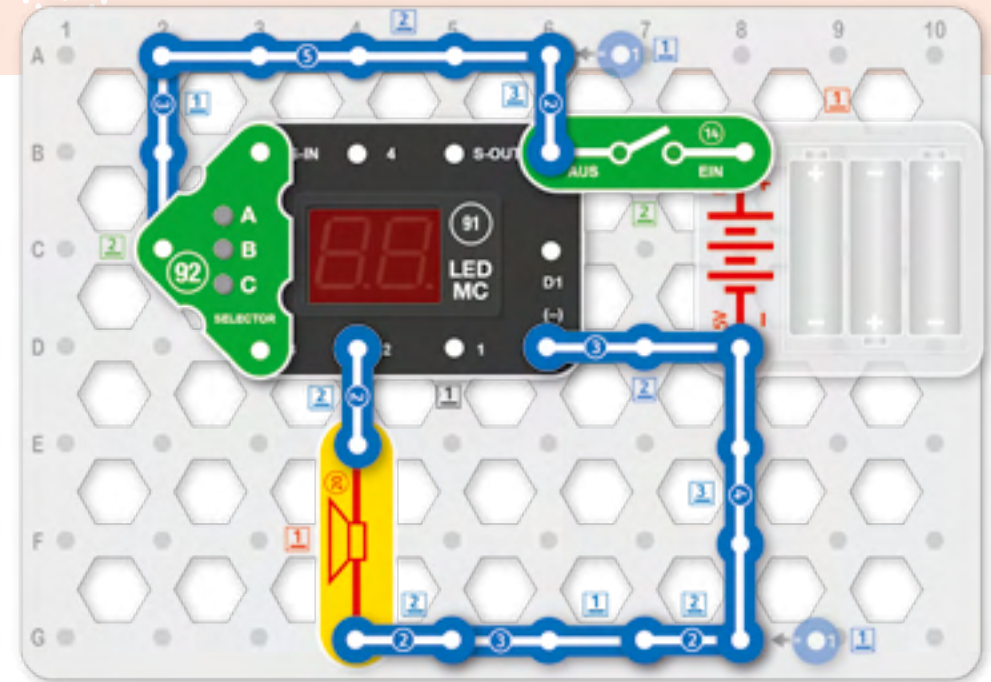


VERSUCH 17

Besiege den Zufall

Programm 5

Schaffst du es, auch in diesem Spiel den Zufall zu besiegen? Finde es heraus, indem du die abgebildete Schaltung aufbaust und Programm 5 auswählst.



GUTE 66, BÖSE 11

In diesem Spiel geht es nur um die 66 und die 11. Wenn du die 66 würfelst, ertönt die Siegerfanfare. Ein Punkt für dich! Aber wenn die 11 kommt, dann hast du einen Punkt verloren und du hörst den Verlierer-Klang. Notiere die Gewinne und die Minuspunkte. Welche werden am Ende überwiegen?

STICHWORT

STATISTIK (FORTSETZUNG)

Wahrscheinlich ist es dir schon klar: Die 11 kommt durchschnittlich genauso häufig wie die 66. Aber wie oft kommt denn nun eine 66? Dazu kann man zuerst überlegen, dass die linke 6 eine Wahrscheinlichkeit von einem Sechstel hat. Also wird im Durchschnitt bei sechs Würfeln eine 6 kommen. Das muss aber sechsmal passieren, damit auch die zweite Zahl eine 6 ist. Im Durchschnitt kommt also auf 36 Würfe eine 66. Um das zu überprüfen solltest du am besten gleich 360 Mal würfeln.

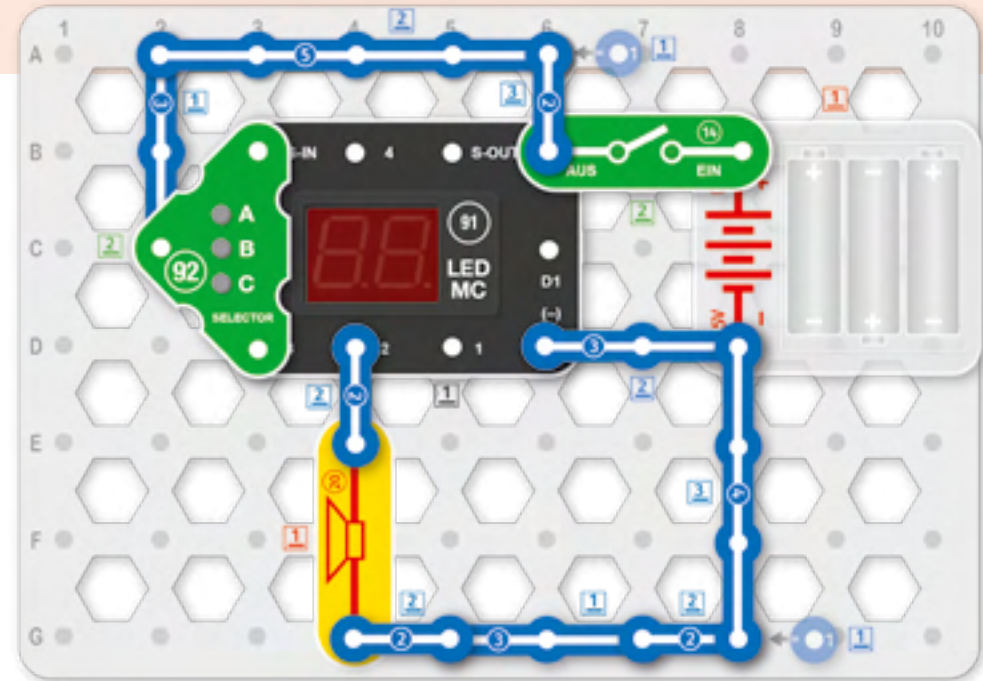
Geh aufs Ganze

Programm 6

Mit diesem Spiel wirst du herausfinden, wie risikobereit du bist. Bereit? Dann kann's ja losgehen.

So geht's

Starte das Spiel Nummer 6. Wieder erscheint das Go, und mit der C-Taste werden zwei Würfel geworfen.



RISIKO-SPIEL

Bei diesem Spiel sammelst du möglichst viele Punkte, indem du die Zahlen der beiden Würfel addierst. Wenn die Anzeige zum Beispiel 62 lautet, hast du acht Punkte ($6+2=8$). Nun kannst du noch einmal auf C drücken, vielleicht kommt nun 55, und du gewinnst weitere 10 Punkte

dazu. Eigentlich könntest du ja immer weiter spielen und Punkte sammeln. Aber da lauert eine Gefahr. Wenn nämlich mindestens einer der beiden Würfel eine 1 zeigt, sind alle Punkte verloren und die Anzeige springt auf 00. Je öfter du würfelst, desto größer wird das Risiko, alles zu verlieren. Bist du also mit deinen gesammelten Punkten zufrieden, dann drücke einfach auf

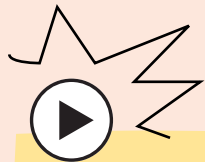
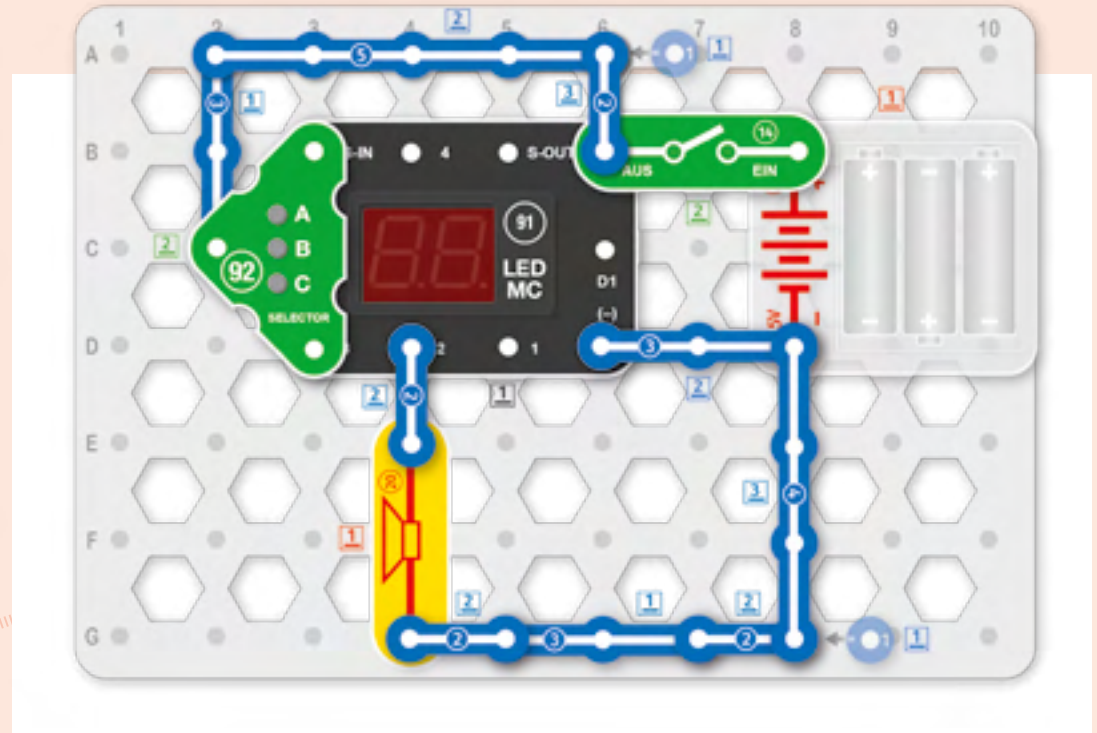
A. Nun werden deine Punkte im Display gezeigt, und gleichzeitig ertönt die Sieger-Fanfare. Wenn ihr zu zweit oder mehr spielt, notiert alle Punkte, die ihr gewonnen habt. Ihr könntet vereinbaren, dass insgesamt zehn Runden gespielt werden. Danach wird alles addiert. Wer wird der Sieger sein?

VERSUCH 19

Punkte-Rekorde

Programm 6

Jetzt geht es darum, beim Risiko-Spiel (Versuch 18) verschiedene Strategien auszuprobieren.



GLÜCKSRITTER

Du kannst überlegen, ob es sich lohnt, mehr als zwei Runden zu spielen. Bei jedem der beiden Würfel ist ja im Durchschnitt alle sechs Spiele eine 1 dabei. Beide Würfel zusammen sollten

also alle drei Spiele eine 1 zeigen. Mit viel Glück könnte man auch mal vier Runden ohne eine 1 erreichen. Wenn du gegen einen Mitspieler trittst, könnte es sinnvoll sein, immer nur zweimal zu würfeln. Probiere es selbst aus und finde die beste Strategie.

Anders sieht es aus, wenn du einen einzelnen, besonders hohen Punktstand erreichen willst. Dann kann es sinnvoll sein, öfter zu würfeln und darauf zu hoffen, dass über längere Strecken keine 1 kommt. Probiere es aus: Schaffst du einmal über 30 Punkte oder sogar über 40?



Mikrocontroller

Dein LED-Controller enthält neben den beiden LED-Anzeigen einen Mikrocontroller und noch andere Bauteile. Ein Mikrocontroller ist wie ein kleiner Computer. Eine Computer (zu Deutsch: Rechner) ist eine Rechenmaschine, meistens mit Bildschirm und Tastatur. Moderne Computer können nicht nur rechnen, sondern auch Texte, Klänge und Bilder verarbeiten. Ein Mikrocontroller hingegen ist sehr viel kleiner und kann viel weniger. Manche Dinge kann er aber auch besser als ein großer Computer.



Die Teile eines Mikrocontrollers

Dein Mikrocontroller ist ein kleines Bauteil mit nur acht Anschlüssen. Aber in seinem Inneren sind viele tausend Bauteile wie Transistoren und Widerstände zu einer komplizierten Schaltung mit vielen Schaltgruppen verbunden. Einige der Gruppen sind:

Die Recheneinheit, mit der Befehle verarbeitet werden

Ein Arbeitsspeicher, in dem aktuelle Informationen gespeichert werden

Ein Programmspeicher, in dem alle Befehle für die geplante Arbeit stehen

Ein Taktgenerator, der den Arbeitstakt für alle Befehle vorgibt

Ein Taktzähler, mit dem die Zeit gemessen werden kann

Ausgangs-Anschlüsse, die eine Spannung ein- oder ausschalten können

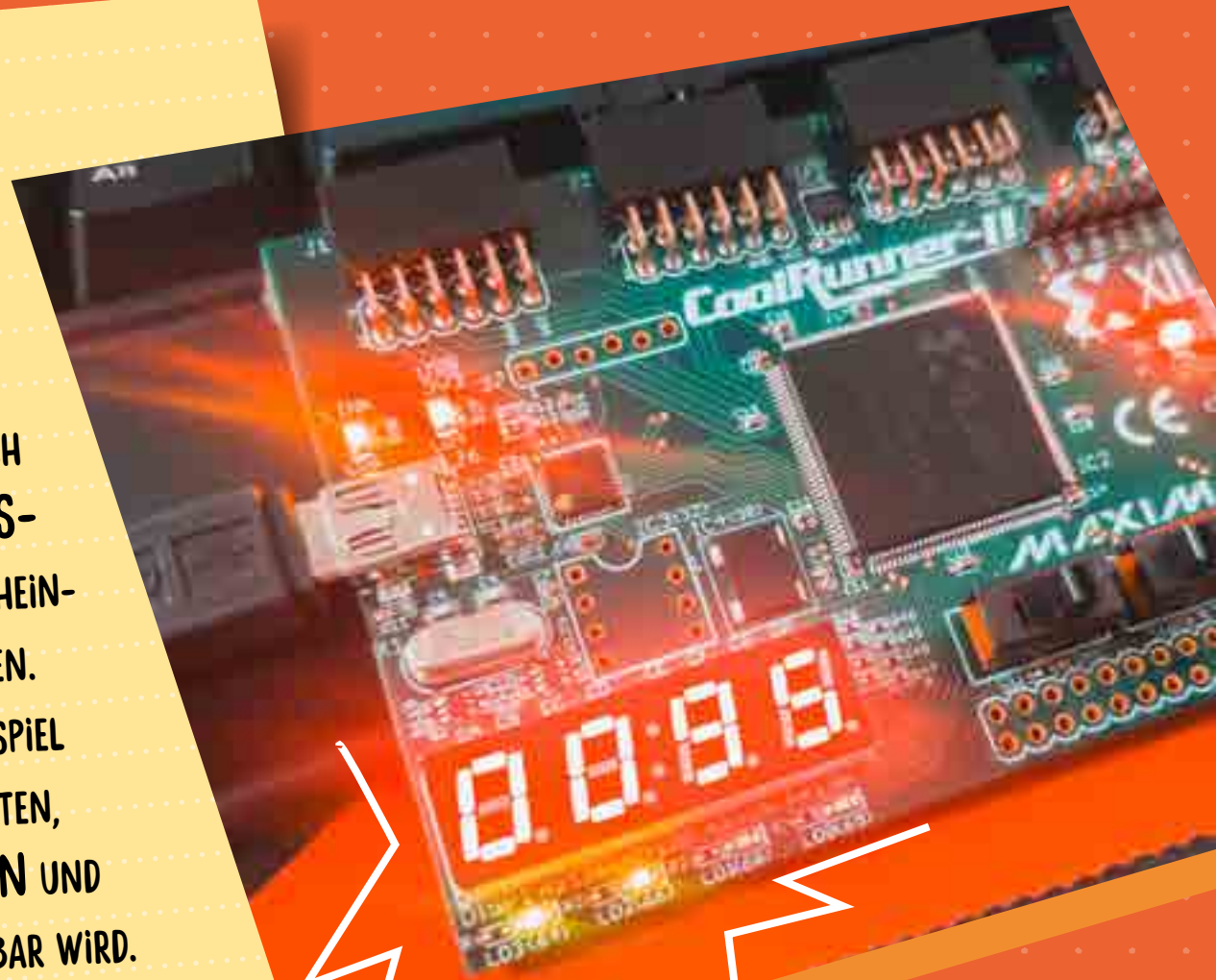
Eingangs-Anschlüsse, die An oder Aus erkennen können

Ein Messgerät, das die Spannung an einem Eingang messen kann

Ein Zähler, der einen Ausgang schnell ein- und ausschalten kann

EIN **MIKROCONTROLLER** KANN ZWAR WENIGER
ALS EIN GROSSER COMPUTER. WAS ER KANN, MACHT
ER ABER **DEUTLICH SCHNELLER**.

NACH DEM START BRAUCHT ER NUR WENIGE
TAUSENSTELSEKUNDEN, BIS ER BEREIT IST. UND NOCH
VIEL SCHNELLER KANN ER ETWAS **EIN- ODER AUS-**
SCHALTEN. VIELE DINGE LAUFEN SO SCHNELL NACHEIN-
ANDER AB, DASS SIE FAST GLEICHZEITIG PASSIEREN.
SO MUSS DER **MIKROCONTROLLER** ZUM BEISPIEL
DIE RICHTIGEN LEDS IN DER ANZEIGE EINSCHALTEN,
DAMIT AUS ZWEIMAL SIEBEN **LEUCHTBALKEN** UND
ZWEI PUNKTEN EINE BESTIMMTE ZAHL ERKENNBAR WIRD.
AUßERDEM MUSS ER **JEDERZEIT** ERKENNEN, OB JEMAND
AUF EINEN **TASTKNOPF** DRÜCKT. UND BEI MANCHEN
PROGRAMMEN KOMMEN NOCH VIELE **ANDERE DINGE** HINZU.



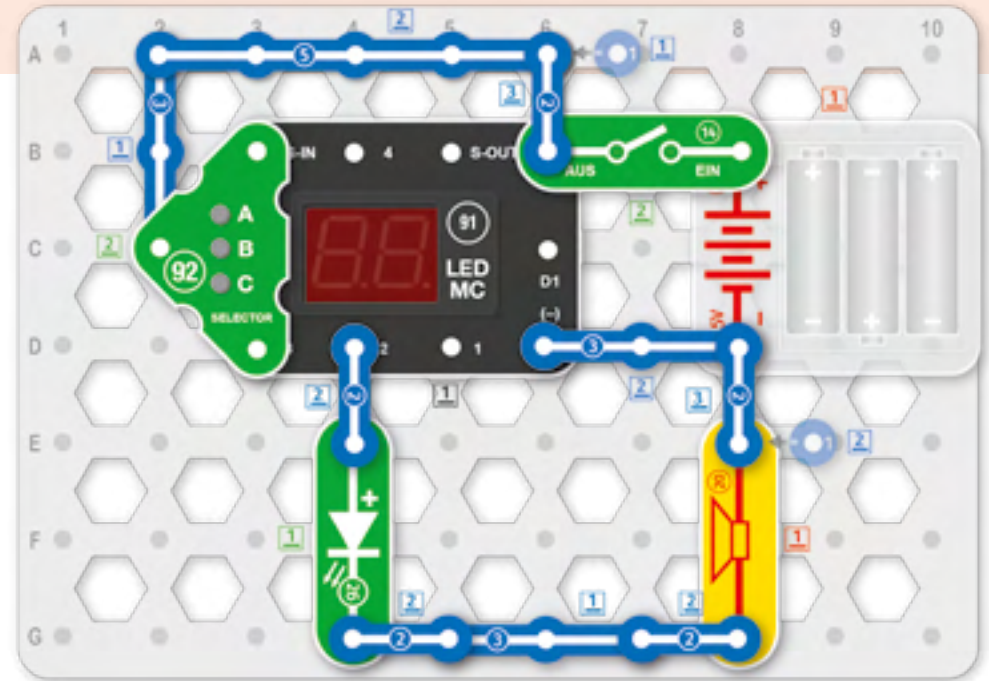
Licht und leise

Programm 4,5,6

Wenn du Spaß an den Würfelspielen gefunden hast, oder wenn ihr zu mehreren länger spielt, kann es passieren, dass die Spieleklänge anderen auf die Nerven gehen. Du könntest den Lautsprecher zwar einfach ausbauen, aber dann fehlt vielleicht etwas. Etwas weniger Lautstärke, das wäre die Lösung!

So geht's

Dazu musst du einfach nur die grüne LED in Reihe zum Lautsprecher anschließen.



WAS PASSIERT?

— Durch den in Reihe geschalteten Lautsprecher steigt der Widerstand im Stromkreis, und die Stromstärke sinkt. Lautsprecher und LED bilden einen Spannungsteiler, und der kleinere Teil der Spannung liegt am Lautsprecher. Damit ist das Ziel erreicht: Die Klänge ertönen deutlich leiser. Und gleichzeitig blinkt die grüne LED bei jedem Klang kurz auf.

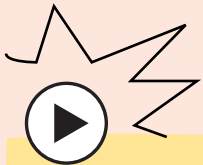
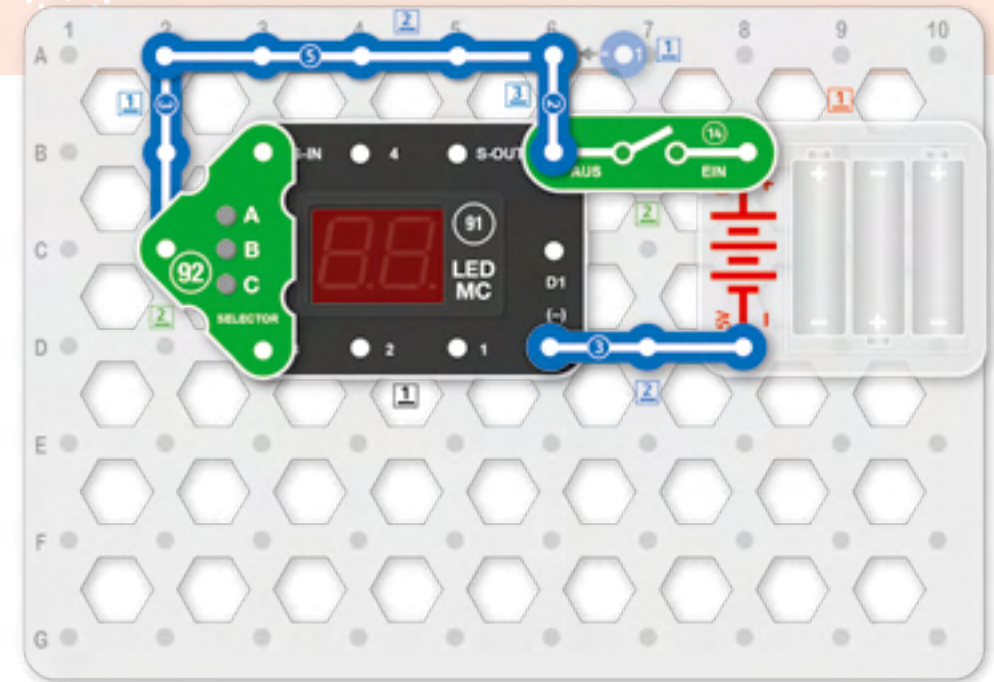


VERSUCH 21

Eine Stoppuhr

Programm 40

In diesem Versuch baust du dir eine Stoppuhr, die du für viele verschiedene Spiele einsetzen kannst.



DER SEKUNDENZÄHLER

Die LED-Anzeige zählt im Sekundentakt hoch. Wenn du auf die Taste C drückst, bleibt die Anzeige stehen und kann in Ruhe abgelesen werden. Sobald die Taste losgelassen wird, beginnt die Stoppuhr wieder von vorn. Die Stoppuhr lässt sich für ganz unterschiedliche Spiele verwenden. Wie wäre es mit einem Wettbewerb

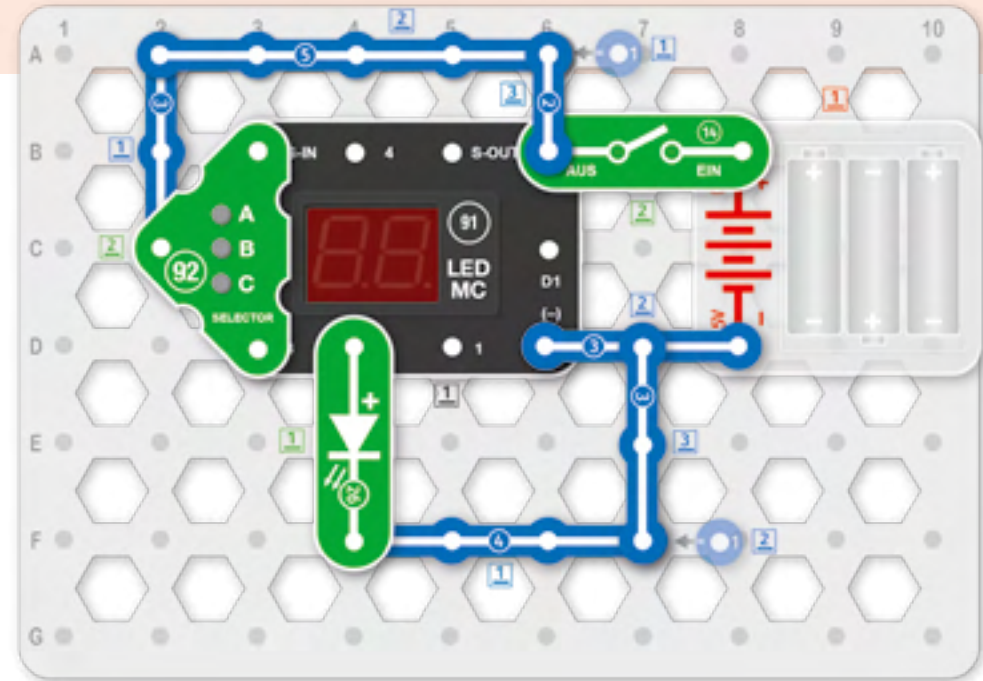
zum Bau von Kartenhäusern? Wie lange brauchst jeder, um ein Kartenhaus aus zehn Karten zu bauen? Falls die Uhr länger als 99 Sekunden läuft, beginnt sie wieder bei 00. Man kann sich dann vorstellen, dass 100 gemeint ist. Wenn du also die Hunderter mitzählst, kannst du sogar bis über 500 oder mehr zählen lassen.



Das Blinklicht

Programm 40

Hier baust du eine modifizierte Stoppuhr.



WAS PASSIERT?

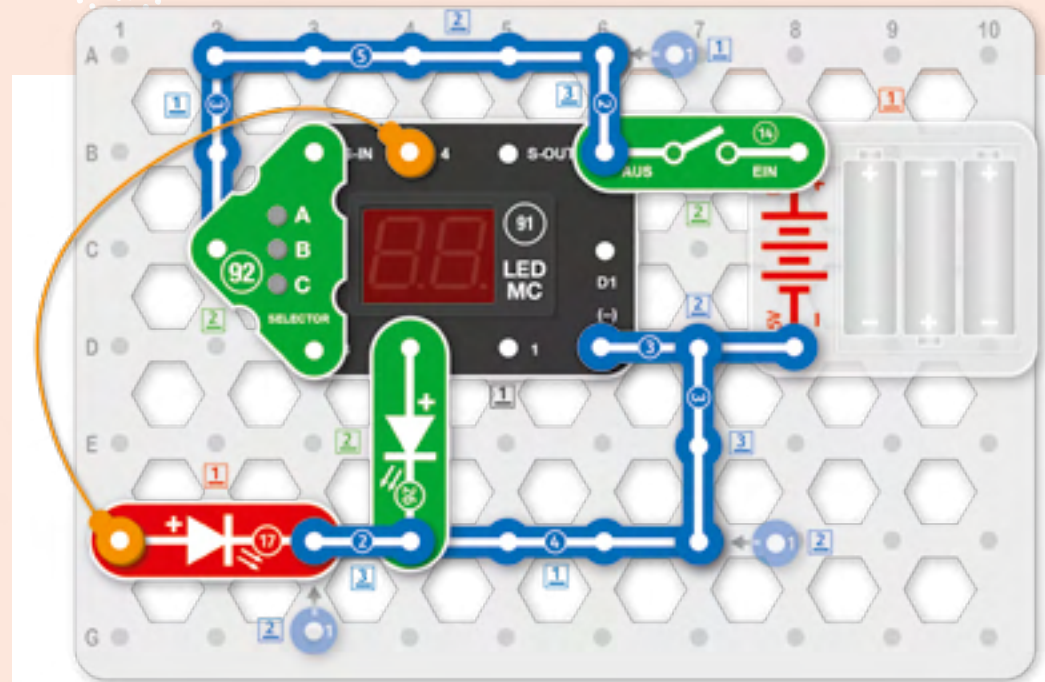
— Es ist nicht nur eine Uhr, sondern die beiden Ausgänge werden noch im Sekundentakt umgeschaltet. Schließe eine LED am Pin 2 an, wie immer mit der Kathode an Minus. Die LED blinkt nun einmal pro Sekunde. Sie wird eine halbe Sekunde lang eingeschaltet und ist dann eine halbe Sekunde lang aus. Das wiederholt sich so lange, bis du auf die Taste C drückst. Dann bleibt nicht nur die Zeitanzeige stehen, sondern auch der Blinker. Mit dem Loslassen von C beginnt das Blinken wieder.

VERSUCH 23

Ein Wechselblinker

Programm 40

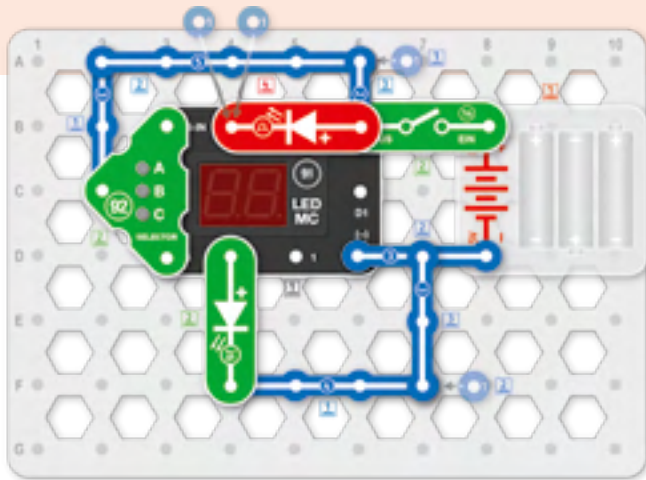
Und hier wird die Stoppuhr noch bunter.



WAS PASSIERT?

— Das Programm 40 schaltet noch einen zweiten Ausgang am Pin 4 um. Das Ergebnis ist ein Wechselblinker. Rot und Grün leuchten abwechselnd. Wieder kannst du das Blinken mit der Taste C anhalten. Der Blinker stoppt dann bei der Farbe Grün. Wenn der Blinker läuft, kannst du deutlich erkennen: Die rote LED zeigt die erste halbe Sekunde, die grüne LED die zweite Hälfte.

VERSUCH 24



Umgekehrte Blinkfunktion

Programm 40

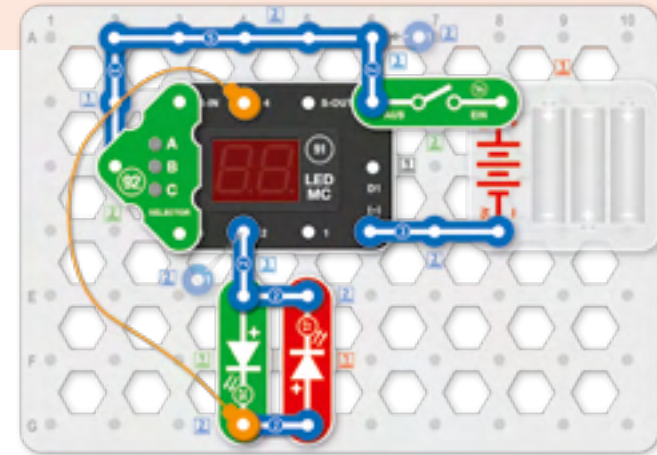
So geht's

Baue die rote LED nun anders ein. Sie soll mit ihrer Kathode am Pin 4 liegen und mit ihrer Anode an Plus.

WAS PASSIERT?

— Jetzt blinken beide LEDs gleichzeitig im Takt. Wie kann das sein, wo doch beide Ausgänge unterschiedlich geschaltet werden? Die Erklärung ist einfach: Am Ausgang 4 liegt ohne die LED abwechselnd eine Spannung von 0 V und von 4,5 V. Die LED kann nur leuchten, wenn eine Spannung zwischen ihren Anschlüssen liegt. Wenn der Ausgang gerade eingeschaltet ist, liegt hier eine Spannung von 4,5 V. Am Pluspol liegen auch 4,5 V. Der Unterschied beträgt 4,5 V minus 4,5 V, also 0 V. Deshalb ist die LED aus, wenn der Ausgang gerade eingeschaltet ist. Aber wenn er gerade ausgeschaltet ist, gibt es einen Unterschied zwischen beiden Anschlüssen der LED, sodass sie eingeschaltet ist.

VERSUCH 25



Wechselstrom

Programm 40

So geht's

Schalte beide LEDs parallel, so dass Kathode an Anode liegt. Diese Doppel-LED soll dann zwischen Pin 2 und Pin 4 angeschlossen werden. Es gibt also keine Verbindung zu Plus oder Minus mehr.

WAS PASSIERT?

— Das Ergebnis ist wieder ein Wechselblinker. Die Erklärung ist einfach: Pin 2 und Pin 4 werden abwechselnd an Plus und an Minus geschaltet. Deshalb kehrt sich die Stromrichtung immer wieder um. In der ersten halben Sekunde fließt der Strom durch die rote LED von 4 nach 2, in der nächsten halben Sekunde durch die grüne LED von 2 nach 4. Es fließt also ein Wechselstrom.

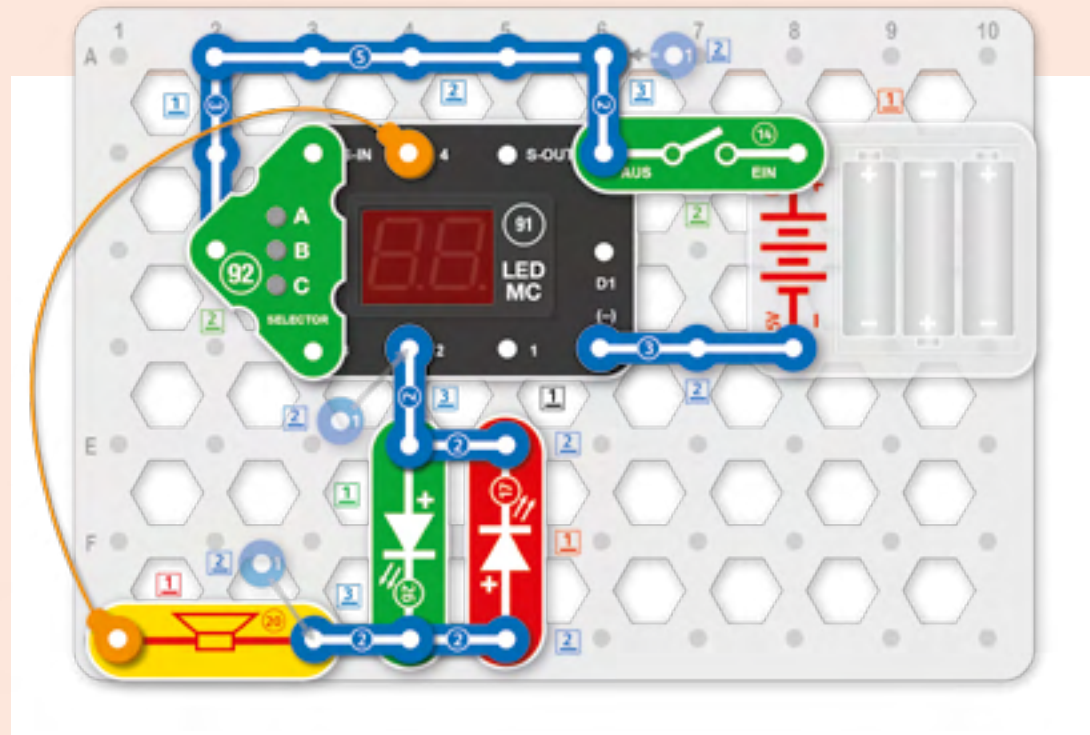
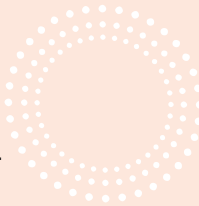
VERSUCH 26

Das Ticken einer Uhr

Programm 40

So geht's

Schalte nun auch noch den Lautsprecher in Reihe zu den beiden LEDs. An dem Wechselblinken ändert sich nichts.



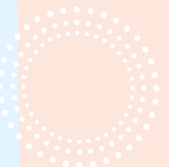
WAS PASSIERT?

— Aus dem Lautsprecher hörst du nun zwei Knack-Geräusche in jeder Sekunde. Es hört sich an, wie eine tickende Uhr. Bestimmt hast du so etwas schon mal in einem spannenden Film gesehen: Eine tickende Bombe! Meist wird eine rote LED-Anzeige verwendet, ähnlich wie deine. Und oft wird die Bombe gerade noch rechtzeitig entdeckt, weil sie hörbar tickt. Im letzten Moment zieht dann der Geheimagent das richtige Kabel heraus (das gelbe!), und alle sind gerettet. Eigentlich gibt es nur einen Unterschied: Die Uhr im Film läuft rückwärts.



GENAUIGKEIT DER STOPPUHR

Hast du eine Uhr in der Nähe, die ebenfalls tickt, kannst du die Genauigkeit deiner LED-Uhr überprüfen. Irgendwann ticken beide Uhren genau im gleichen Takt. Nach einiger Zeit laufen die Geräusche auseinander. Wenn sie dann nach 30 Sekunden wieder im Gleichtakt sind, läuft deine Uhr um zwei Sekunden in der Minute falsch, also auch um zwei Minuten pro Stunde. Tatsächlich ist der LED-Controller weniger genau als die Quarzuhr, aber für die meisten Anwendungen reicht die Genauigkeit aus.





BAUTEILE, SCHALTUNGEN, *Spiele*

Jetzt werden die Schaltungen etwas komplizierter – aber auch spannender. Hier kannst du deinen Strom noch verstärken, weitere Sounds entdecken und dich beim Memory Spiel gegen den Computer behaupten. Los geht's!



VERSUCH 27

Eine Sirene

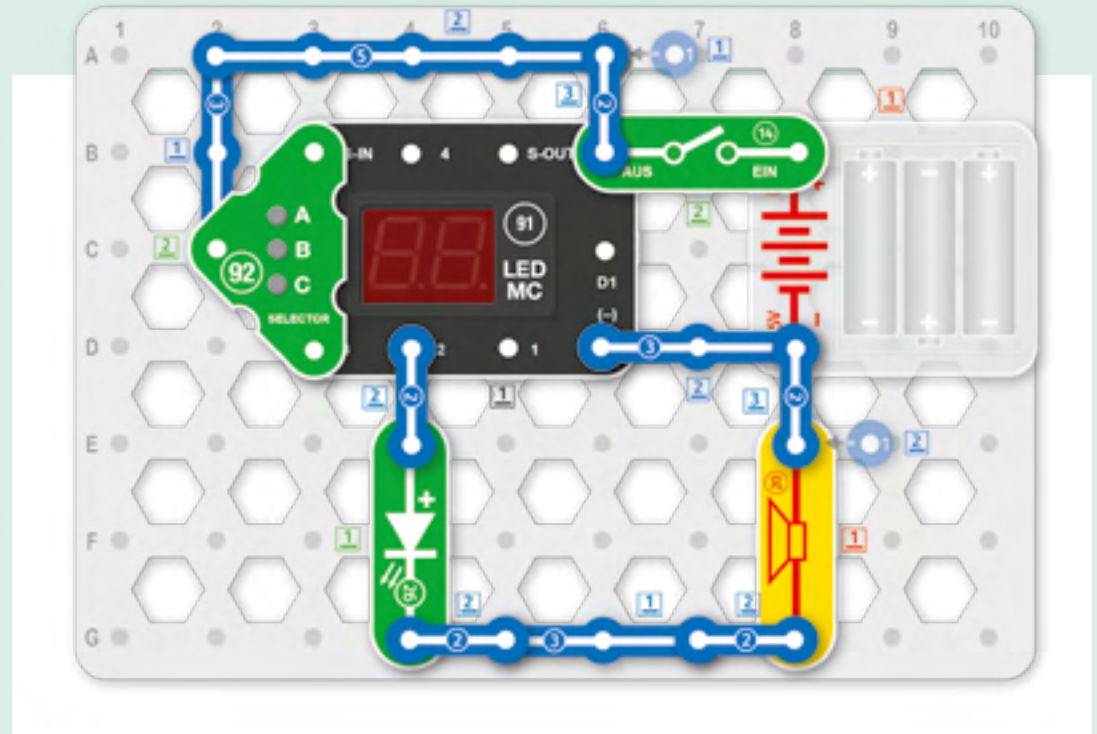
Deine erste Sirene!

Programm 30

WAS PASSIERT?

— Am Pin 2 entsteht ein Tonsignal, das immer wieder mit hoher Frequenz beginnt und dann tiefer wird. Er erinnert an eine typische Alarmsirene. Gleichzeitig ändert sich laufend die Helligkeit der LED. Sie fängt hell an und wird dann schwächer, während der Ton tiefer wird.

Das Programm schaltet den Ausgang immer wieder für eine Tausendstel-Sekunde an. Dann folgt jeweils eine kurze Pause, die aber jedes Mal etwas länger wird. So sinkt die Frequenz. Und gleichzeitig ist die LED für einen zunehmend kleineren Teil der gesamten Zeit eingeschaltet. Deshalb wird sie dunkler. Dass sie aber immer wieder ein- und ausgeschaltet wird, ist für unser Auge nicht erkennbar, es geht einfach zu schnell.



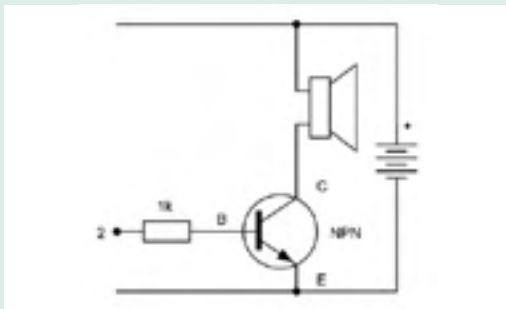
Mehr Lautstärke

Programm 30

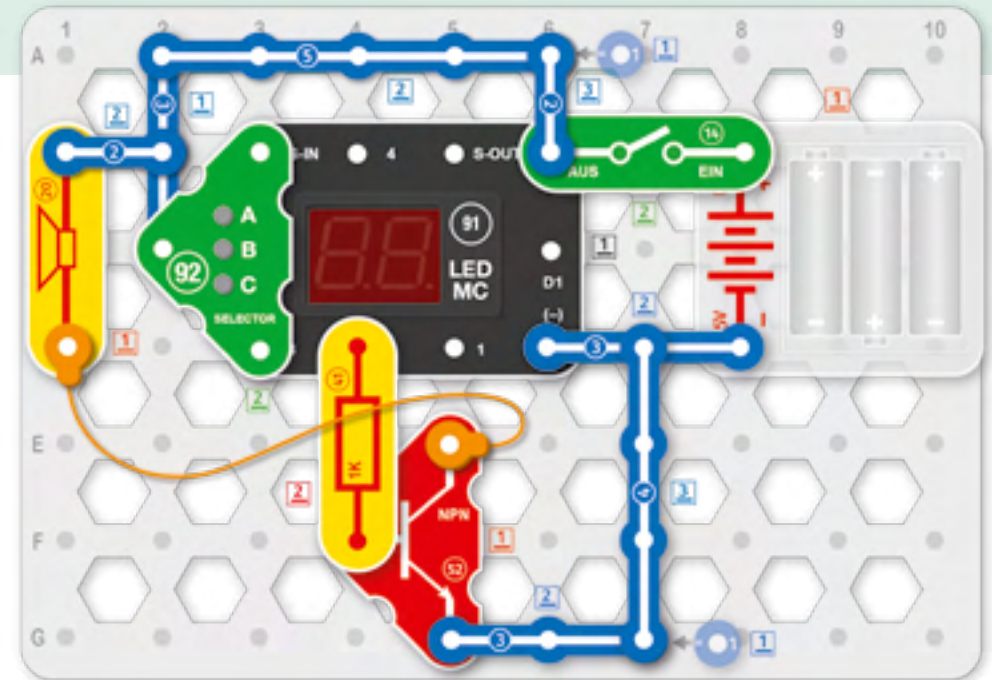
Im Ernstfall muss eine Sirene laut sein, und eine laute Sirene baust du hier.

So geht's

Dazu brauchst du einen Verstärker. Er lässt sich ganz einfach mit einem NPN-Transistor aufbauen.



Der Transistor hat drei Anschlüsse, die man nicht verwechseln sollte. Sie heißen: Emmitter (E), Basis (B) und Kollektor (C). Der Emmitter wird an Minus angeschlossen.



WAS PASSIERT?

— Immer wenn ein kleiner Strom durch die Basis fließt, fließt ein verstärkter Strom durch den Kollektor. Der verstärkte Strom fließt in diesem Fall durch den Lautsprecher, die Sirene wird lauter.



VERSUCH 29

Alarmanlage

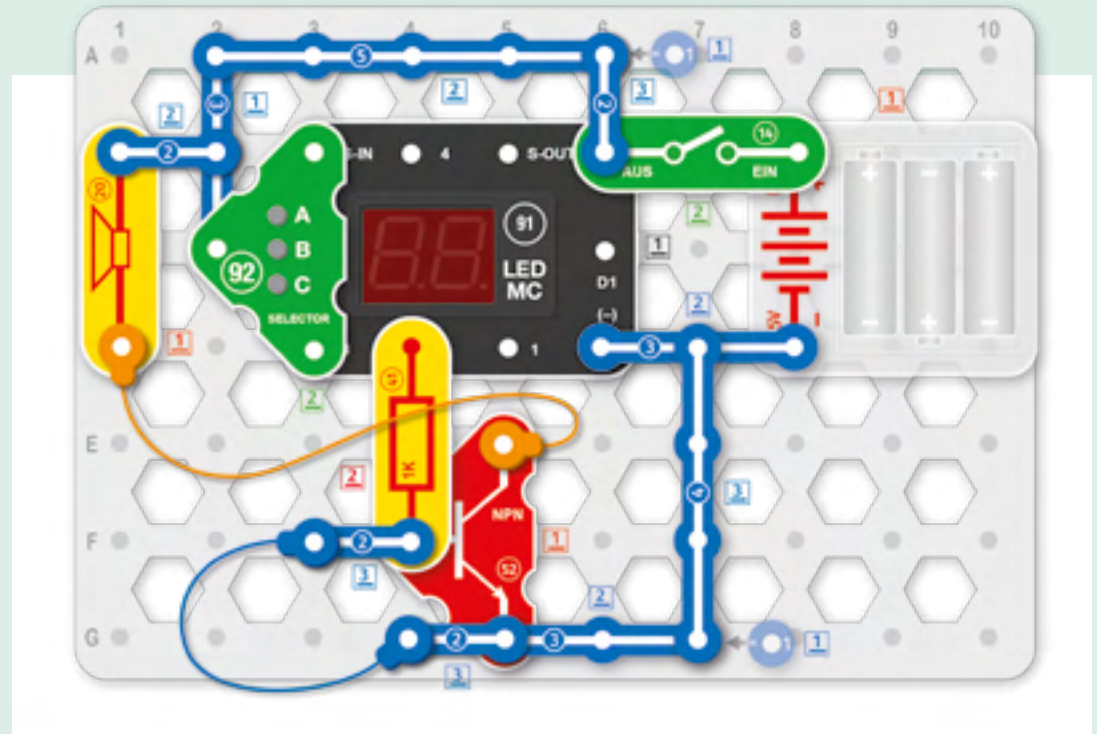
Programm 30

Und wo eine Sirene ist, ist auch eine Alarmanlage nicht weit.

So geht's

Die Sirene bekommt eine zusätzliche Drahtschleife zwischen der Basis und dem Emitter des Transistors. Sie leitet den Basisstrom um, sodass der Transistor abgeschaltet wird. Die Sirene bleibt still. Sobald du aber den blauen Draht abziehst, geht der Alarm los, ganz wie in Versuch 31. Diesen Draht nennt man auch eine Alarmschleife.

Wenn du die Alarmanlage für deine Zimmertür nutzen willst, kannst du auch ein Band an den Draht binden. Das andere Ende wird so an die Türklinke gebunden, dass dein Kabel beim Öffnen der Tür abgezogen wird. Wer dann ohne Anmeldung reinkommt, wird sich ganz schön erschrecken.

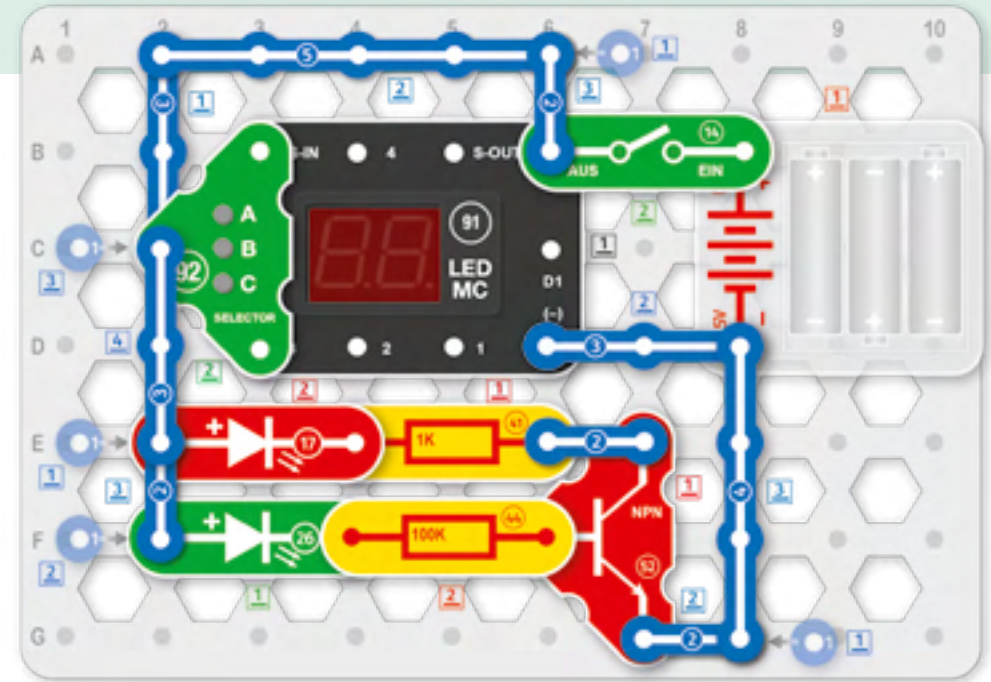
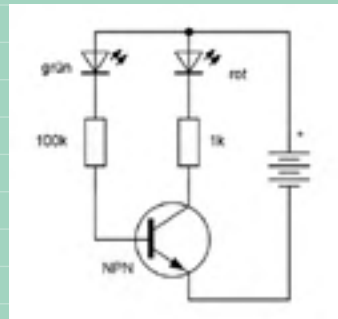


LED-Strom verstärken

Diese Schaltung mit einem Transistor, zwei LEDs und zwei Widerständen arbeitet ohne deinen Mikrocontroller. Der LED-Controller kann aufgebaut bleiben, aber er wird erst bei den nächsten Versuchen wieder gebraucht.

WAS PASSIERT?

— Durch den großen Widerstand von $100\text{ k}\Omega$ fließt nur sehr wenig Strom. Deshalb leuchtet die grüne LED so schwach, dass man kaum etwas davon sieht. Man müsste schon in einen völlig dunklen Raum gehen, die rote LED und die LED-Anzeige abdecken und die Augen einige Zeit an die Dunkelheit gewöhnen. Dann erst erkennt man das schwache Leuchten der grünen LED. Aber die rote LED leuchtet hell. Du kannst daran erkennen, dass der kleine Basisstrom durch den Transistor zu einem größeren Kollektorstrom verstärkt wurde. Der Versuch zeigt also, dass der Transistor richtig funktioniert.



UND JETZT KOMMT EIN ZWEITER TEST:
ENTFERNE DEN $100\text{-k}\Omega$ -WIDERSTAND AUS DER SCHALTUNG.
DAMIT WIRD DER BASISSTROM ABGESCHALTET.
IN DIESEM MOMENT GEHT AUCH DIE ROTE LED AUS,
DENN GANZ OHNE BASISSTROM FLIEßT AUCH
KEIN KOLLEKTORSTROM MEHR.

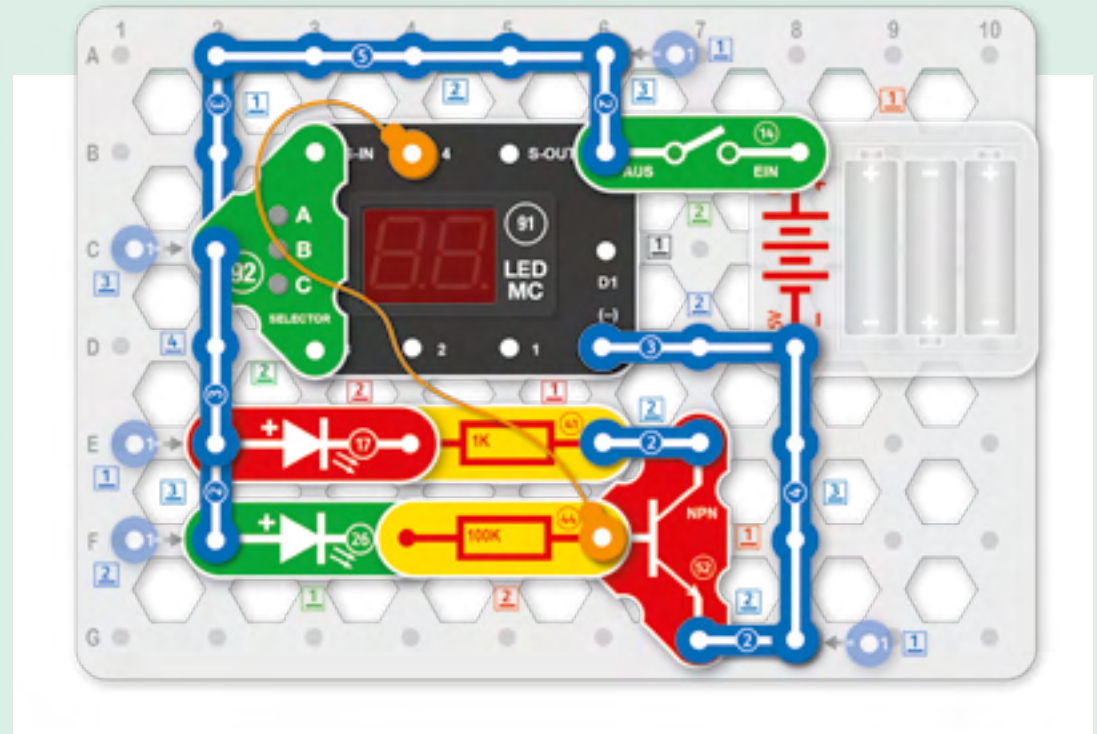
VERSUCH 31

Spannungsmessungen am Transistor

Programm 50

So geht's

Starte das Programm 50, dein Messgerät. Schließe das gelbe Messkabel an den Pin 4 an messe nun mit dem anderen Kabelende die Spannung an allen drei Druckknöpfen des Transistors. Entferne nach einer ersten Messreihe den 100-k Ω -Widerstand aus der Schaltung.



WAS PASSIERT?

1. Messung

Spannung am Emitter:	0,0V
Spannung an der Basis:	0,6 V
Spannung am Kollektor:	0,0 V

Die Spannung 0 V am Emitter ist keine Überraschung, denn er ist ja mit dem Minuspol verbunden. Die Spannung von 0,6 V an der Basis zeigt, dass ein Basisstrom fließt. Und 0 V am Kollektor deutet darauf hin, dass der Transistor ganz eingeschaltet ist.

Vorbereitung zur zweiten Messung:

Entferne nun den 100-k Ω -Widerstand aus der Schaltung. Die rote LED geht aus, und die Spannungen ändern sich:

2. Messung

Spannung am Emitter:	0,0V
Spannung an der Basis:	0,0 V
Spannung am Kollektor:	3,0 V

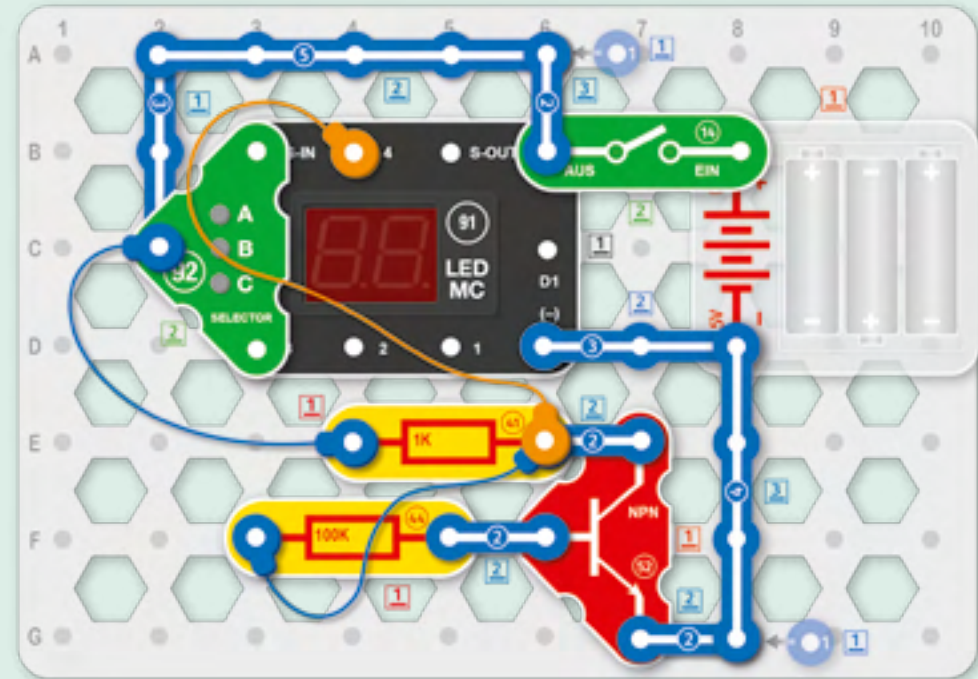
Du kannst an den Messergebnissen erkennen, dass der Basisstrom abgeschaltet ist, denn die Basisspannung ist 0 V. Die hohe Kollektorspannung von 3 V zeigt, dass auch der Kollektorstrom abgeschaltet ist. Das Messgerät mit seinem Innenwiderstand von 100 k Ω bildet jetzt einen Spannungsteiler mit der LED und ihrem Vorwiderstand. An der LED liegt nur noch eine kleine Teilspannung von etwa 1,5 V. Du kannst es bei Dunkelheit untersuchen: Die rote LED leuchtet ganz schwach, aber nur so lange, wie das Messgerät angeschlossen ist.

Der Stromverstärkungsfaktor

Programm 50

So geht's

Um zu erfahren, wie stark der Transistor den Basisstrom verstärken kann, muss der Versuchsaufbau etwas geändert werden. Die Schaltung hat jetzt nur noch einen Transistor und zwei Widerstände. Wichtig ist, dass der Basiswiderstand zwischen Basis und Kollektor eingesetzt wird.



WAS PASSIERT?

— Mit dieser Schaltung erreichst du, dass der Transistor noch nicht voll eingeschaltet ist. Miss nun wieder die Spannungen an den drei Anschlüssen des Transistors.

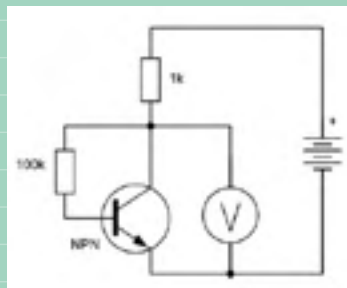
Spannung am Emitter: 0,0 V

Spannung an der Basis: 0,6 V

Spannung am Kollektor: 1,8 V

Spannung der Batterie: 4,5 V

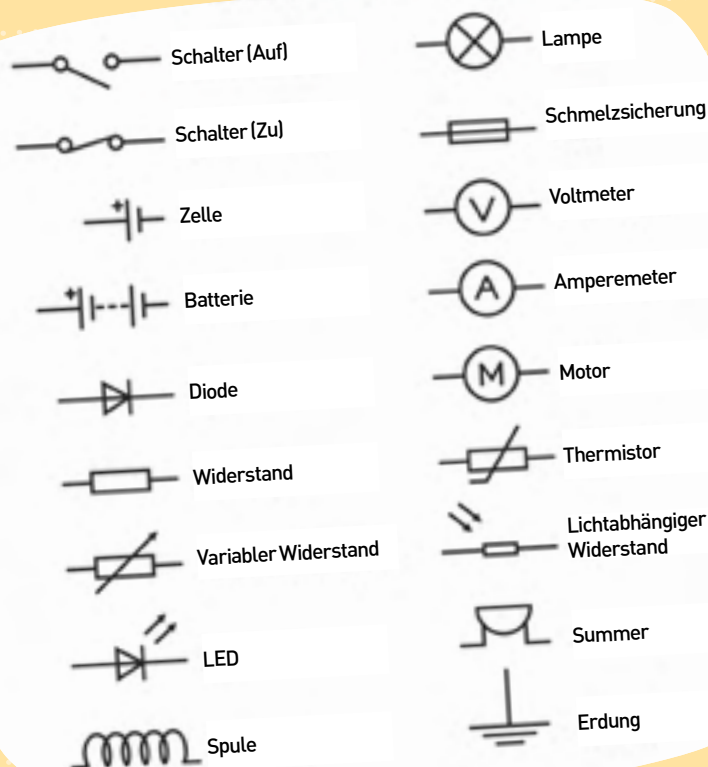
Aus diesen Messwerten kann ein Fachmann berechnen, dass der Transistor den Strom um das 200-fache verstärkt.



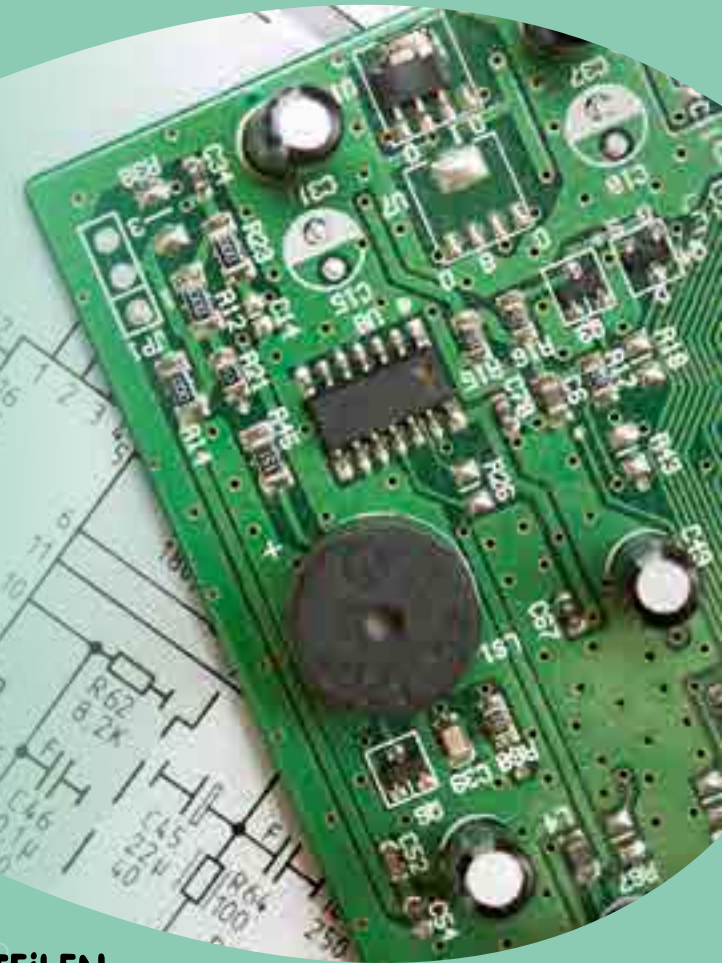


SCHALTPLÄNE

Auf den ersten Blick sehen elektrische Schaltpläne ziemlich kompliziert aus. Das liegt daran, dass sie die Bauteile nicht zeigen, wie sie wirklich aussehen, sondern mit Symbolen dargestellt werden. Sie dienen dazu, die Funktion einer Schaltung leichter zu verstehen. Hier eine Übersicht der wichtigsten Schaltsymbole:



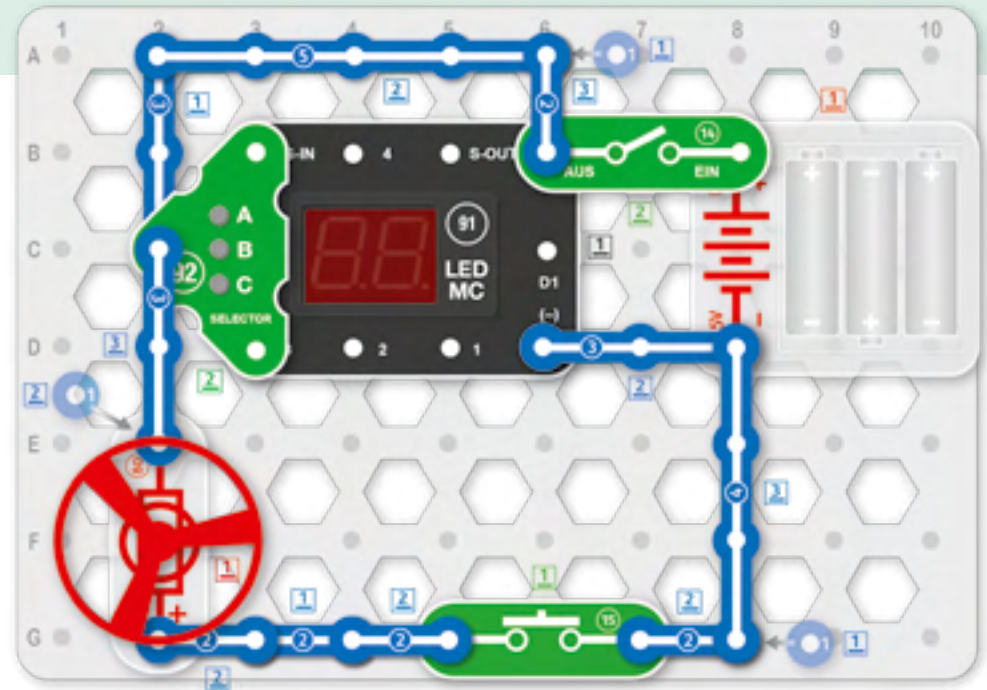
VIELE DIESER
• **SYMBOLE** SIND AUCH
SCHON AUF DEN BAUTEILEN
AUFGEDRUCKT. DER **AUFBAU** SIEHT DESHALB ÄHNLICH AUS WIE EIN
SCHALTBILD. ABER MANCHMAL WIRD DER AUFBAU ETWAS KOM-
PLIZIERTER, WEIL MAN NICHT NUR DARAUF ACHTEN MUSS, WIE ALLES
RICHTIG VERBUNDEN IST, SONDERN AUCH,
WO NOCH GENÜGENDE PLATZ FÜR EIN **BAUTEIL** IST.



Die fliegende Untertasse

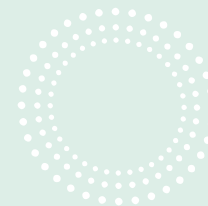
So geht's

Halte den Taster eine Weile gedrückt, bis der Propeller seine höchste Drehzahl erreicht hat. Lasse dann den Taster los.



WAS PASSIERT?

— Wenn du loslässt, hebt der Propeller ab und wird zu einer fliegenden Untertasse. Er kann bis zu einen Meter hoch steigen und sinkt dann wieder zu Boden. Solange der Motor eingeschaltet ist, sorgt die Drehbewegung der Motorachse für die nötige Reibung, um den Propeller festzuhalten. Deshalb steigt der Propeller erst, wenn du den Strom abschaltest.



VERSUCH 34

Der Intervall-Lüfter

Programm 40

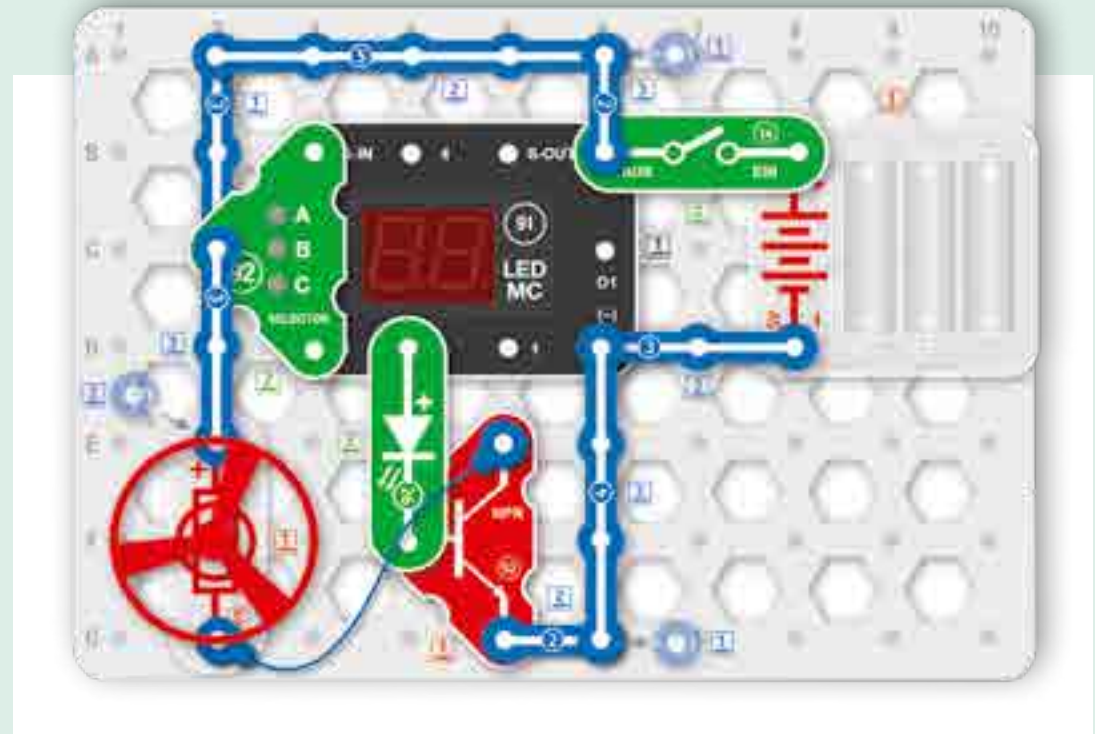
So geht's

Diesmal kommt wieder das Programm 40 mit seinem Zähler und Blinker zum Einsatz. Aber weil der Motor mehr Strom braucht als eine LED, wird der Transistor als Verstärker eingesetzt. Achte beim Aufbau darauf, dass der Motor mit dem Pluspol an Plus liegt, damit dir nicht immer wieder der Propeller wegfliegt.



WAS PASSIERT?

— Der Transistor schaltet den Motor nun immer wieder ein und aus. So lässt sich etwas Energie sparen, denn der Motor ist nur in der Hälfte der Zeit eingeschaltet. Die grüne LED erfüllt eine doppelte Funktion. Sie ist eine Kontrollleuchte für den eingeschalteten Motor. Und außerdem sorgt sie dafür, dass der Basisstrom nicht unnötig groß wird. Dafür hättest du sonst einen Widerstand verwendet.



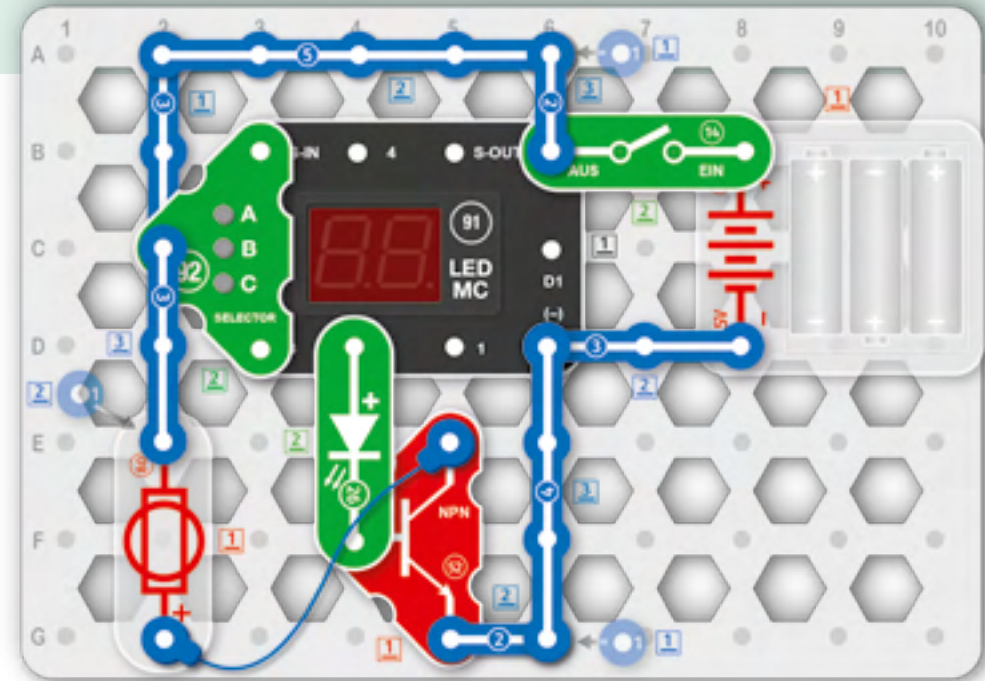
Motor-Sirene

Programm 30

Die richtig großen Sirenen verwenden keine Lautsprecher sondern einen Motor.

So geht's

Starte das Programm 30, die elektronische Sirene. Die Schaltung bleibt unverändert. Nimm nun ein Stückchen Karton und halte es an die Motorachse.



WAS PASSIERT?

— Die LED ändert laufend ihre Helligkeit. Im gleichen Takt ändert sich auch die Drehgeschwindigkeit des Motors. Die drei kleinen Halteflügel versetzen den Karton in Schwingungen. Dabei entstehen laute Geräusche. Man hört die wechselnden Tonhöhen einer Sirene.

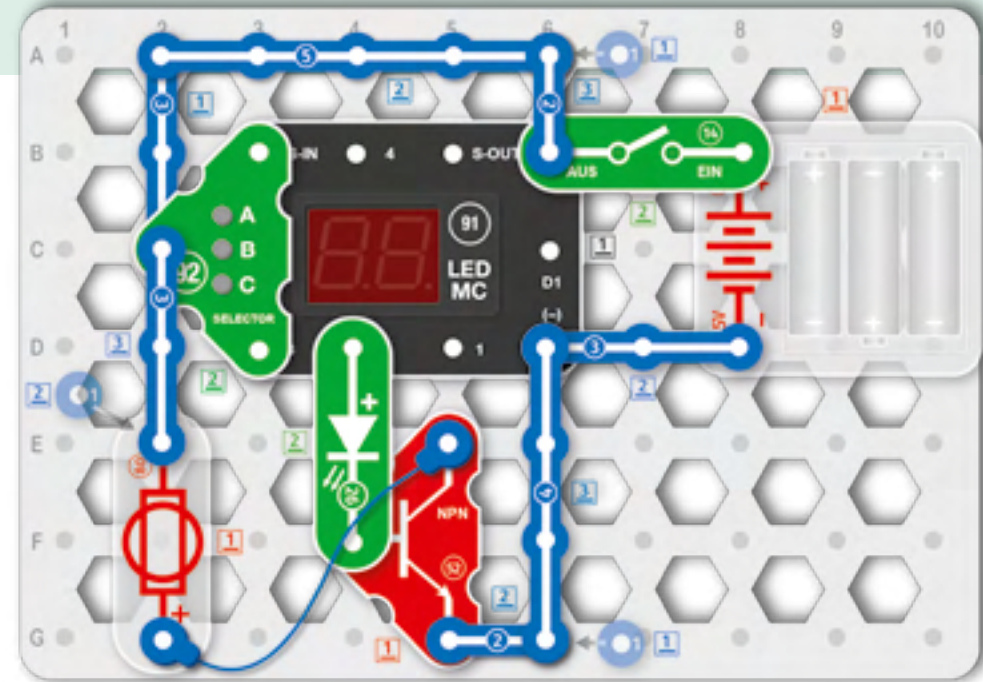
VERSUCH 36

Drehzahlsteuerung

Programm 60

So geht's

Diesmal soll die Drehgeschwindigkeit des Motors einstellbar werden. Starte das Programm Nr. 60. Der Motor beginnt zu laufen. Die Drehzahl ist deutlich geringer als sonst. Drücke dann auf die Taste C, um den Motor schneller laufen zu lassen. Oder drücke auf A, damit er langsamer wird. Ab einem bestimmten Punkt bleibt der Motor ganz stehen. Aber du hörst immer noch ein leises Pfeifen. Mit einem längeren Druck auf C gibst du wieder mehr „Gas“.



WAS PASSIERT?

— Das pfeifende Geräusch kommt von der Steuerung, die den Strom sehr schnell ein- und ausschaltet. Bei gleicher Frequenz wird die Einschaltdauer verändert. So kann man erreichen, dass der Motor in der Hälfte oder auch nur in einem Viertel der Zeit eingeschaltet ist. Diese Methode zur Steuerung des Motorstroms nennt man Pulsweitenmodulation (PWM).

Leiser und sparsamer

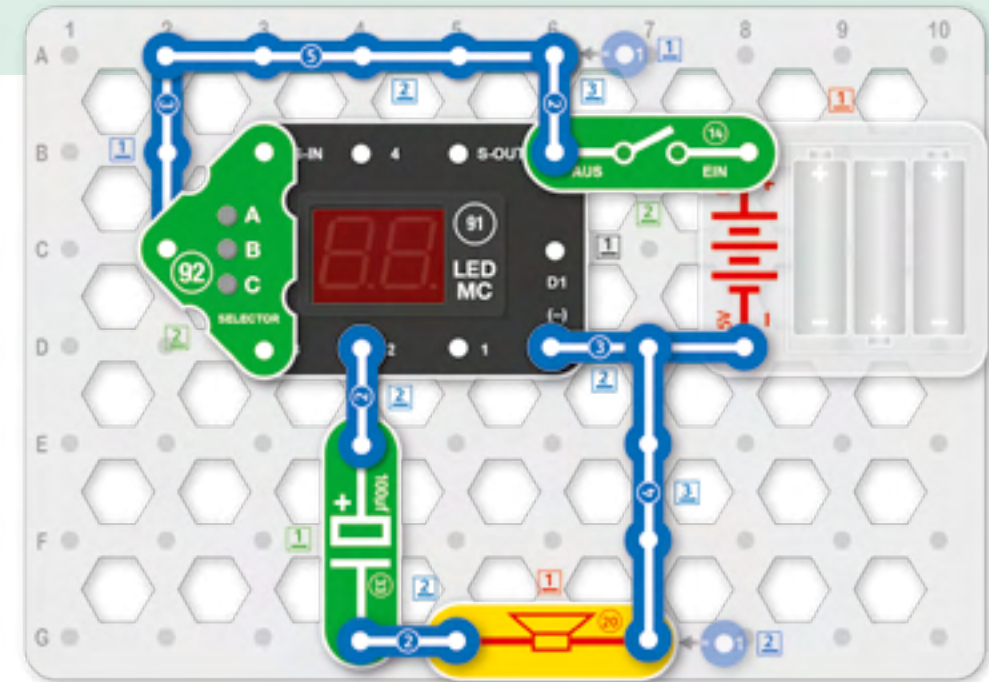
Programm 60

So geht's

Diesmal wird ein neues Bauteil eingebaut, ein Elektrolytkondensator (kurz Elko). Eine Seite trägt ein Pluszeichen. Sie muss nun am Anschluss 2 liegen. Der Minuspol des Elkos liegt über den Lautsprecher an Minus. Starte wieder das Programm 60.

WAS PASSIERT?

— Der Ton ist diesmal weniger laut, weil kein Verstärker verwendet wird. Aber wie bisher kann man verschiedene Lautstärken und Klänge einstellen. Der Elko sorgt dafür, dass kein Gleichstrom mehr durch den Lautsprecher fließt, sondern nur noch Wechselstrom. So wird Energie gespart. Baue dann eine Verbindung von S-IN nach Plus ein, das wirkt so, als wäre die Taste A andauernd gedrückt. Die Tonänderung läuft dann vollautomatisch. Wer weiß, wozu es gut ist. Vielleicht Mäuse vertreiben?



STICHWORT

LAUTSPRECHER

Vielleicht hast du es beim letzten Versuch bemerkt: Man kann viel Strom durch den Lautsprecher fließen lassen, auch wenn nur ein leises Geräusch entsteht. Die Lautstärke entsteht nämlich durch den möglichst großen Unterschied in der Stromstärke, wobei sich die Membran des Lautsprechers hin und her bewegt.

VERSUCH 38

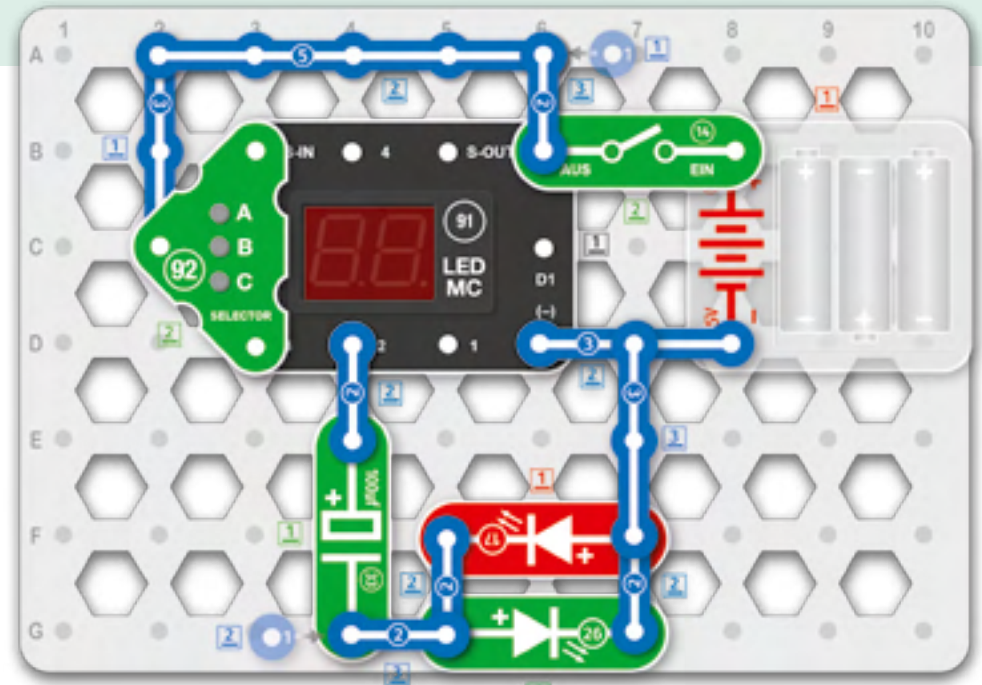
Lichtblitze

Programm 40

Dieser Versuch soll genauer zeigen, wie der Elko funktioniert.

So geht's

Baue statt des Lautsprechers zwei LEDs in unterschiedlicher Richtung ein. Starte dann das Programm 40 (Blinker und Zähler).



WAS PASSIERT?

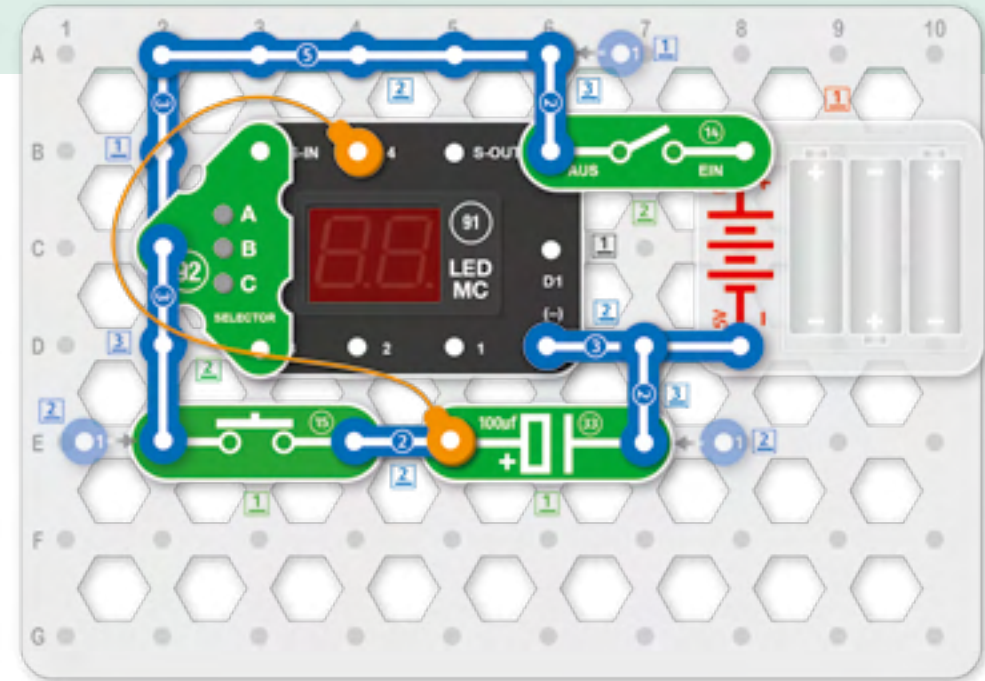
— Beide LEDs zeigen nun abwechselnde Lichtblitze. Der Elko ist so etwas wie ein kleiner Energiespeicher. Er wird immer dann aufgeladen, wenn der Ausgang 2 gerade eingeschaltet wird. Wenn der Ausgang ausgeschaltet wird, entlädt sich der Elko. Bei jedem Laden und Entladen fließt der Strom nur für einen kurzen Moment. Und die Stromrichtung ändert sich beim Laden und Entladen. Deshalb blitzt die grüne LED beim Aufladen und die rote beim Entladen. Weil die Stromrichtung sich ändert, fließt tatsächlich ein Wechselstrom.

Kondensator-Entladung

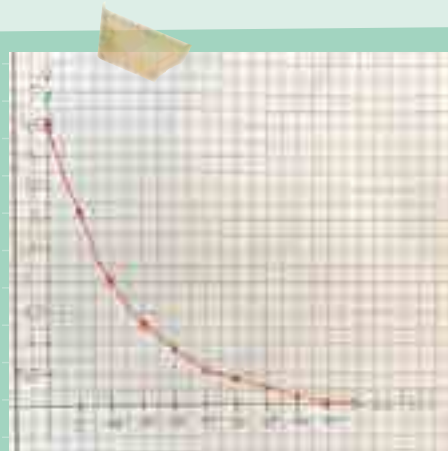
Programm 50 und 51

So geht's

Baue den Elko zusammen mit dem Tastschalter und dem Messgeräteanschluss ein. Starte Programm 50, um die Spannung zu messen. Zusätzlich gibt es eine Programmversion, die seltener misst und die Anzeige länger stehen lässt, damit du dir leichter Messwerte notieren kannst. Das Programm 51 führt eine Messung alle fünf Sekunden durch.



Zeit in Sekunden	Spannung in Volt
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	



WAS PASSIERT?

— Wenn du auf den Taster drückst, wird der Elko aufgeladen und hat eine Spannung von 4,5 V. Sobald du die Taste loslässt, beginnt die Spannung kleiner zu werden, weil das Messgerät einen Innenwiderstand von 100 kΩ hat. Es fließt also ein kleiner Strom, der den Elko langsam entlädt. Führe eine Messung mit dem Programm 51 aus und

notiere alle fünf Sekunden den Messwert in die rechte Spalte der Tabelle. Der Taster muss sofort nach dem ersten Messwert losgelassen werden. Zeichne ein Diagramm wie dieses. Du erkennst dann deutlich, dass die Spannung zuerst schnell absinkt und danach immer langsamer.

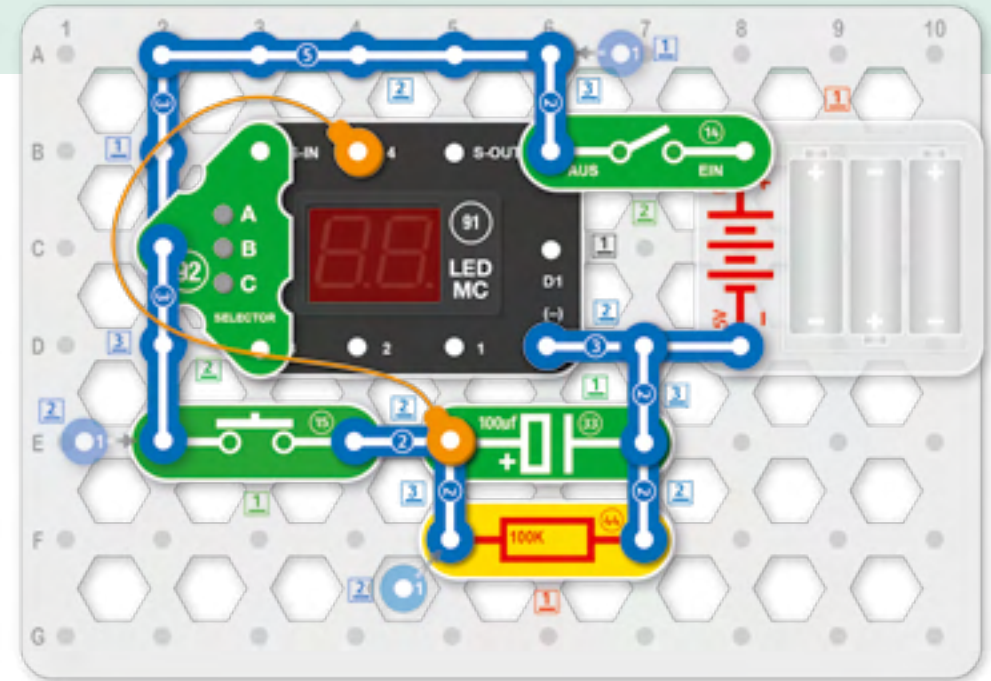
VERSUCH 40

Schnellere Entladung

Programm 50 und 51

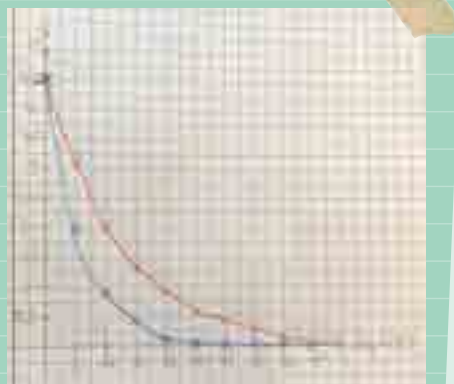
So geht's

Schalte nun zusätzlich einen Widerstand von 100 k Ω parallel zum Elko. Wiederhole dann den Versuch.



WAS PASSIERT?

— Der Kondensator entlädt sich dann genau doppelt so schnell. Hier wurden beide Messungen zusammen aufgezeichnet. Die blaue Kurve entsteht in Versuch 43.



54

VERSUCH 42

Gitarren-Tremolo

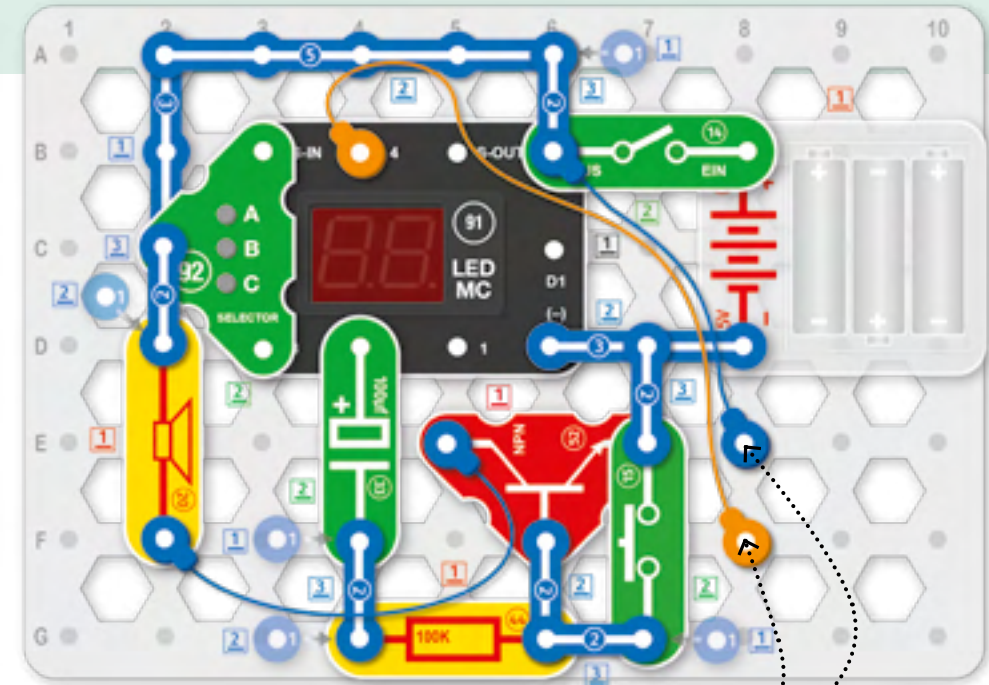
Programm 52

So geht's

Du kannst wie gewohnt den Taster drücken, um einen Ton zu erzeugen. Aber zusätzlich kannst du mit einem Finger auf die beiden Sensor-Kontakte drücken. Je stärker du drückst, umso höher wird der Ton. Durch eine vibrierende Bewegung kannst du auch einen Tremolo-Klang erzeugen.

WAS PASSIERT?

— Das Programm 52 ist wie das schon oft eingesetzte Programm 50 ein Messgerät. Diesmal aber wird das Ergebnis nur über die Tonhöhe ausgegeben, nicht über die LED-Anzeige. Und außerdem folgt die Tonhöhe der Spannung am Pin 4 sehr schnell. Das Programm 52 ist daher ein spannungsgesteuerter Oszillator (Voltage Controlled Oscillator, VCO). Und dein Finger bildet einen veränderbaren Widerstand. Je stärker du den Finger auf die Metallflächen drückst, desto kleiner wird der Widerstand. Damit steigt die Spannung am Pin 2 und deshalb auch die Tonhöhe.



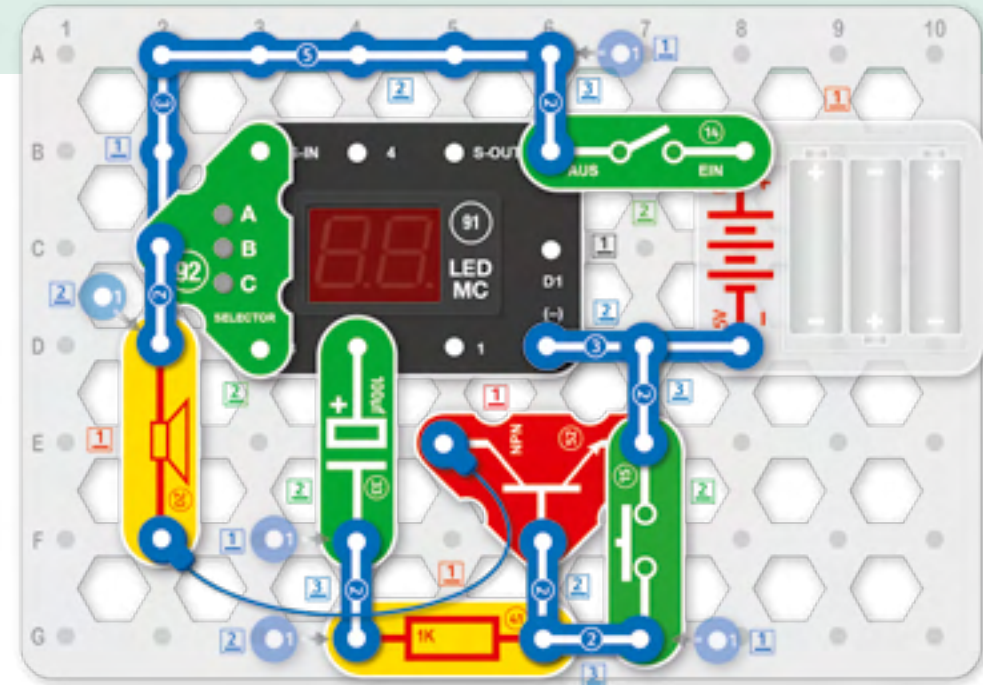
Sensorkontakte

Bass-Gitarre

Programm 80

So geht's

Starte mit dem fast gleichen Aufbau das Programm 80.
Nur der Berührungssensor ist jetzt nicht mehr nötig.



WAS PASSIERT?

— Mit einem Druck auf den Taster bekommst du einen tieferen Ton als im vorausgegangenen Experiment. Der Klang erinnert an eine Bassgitarre. Mit jedem Druck auf den Taster wird die Saite neu angeschlagen.

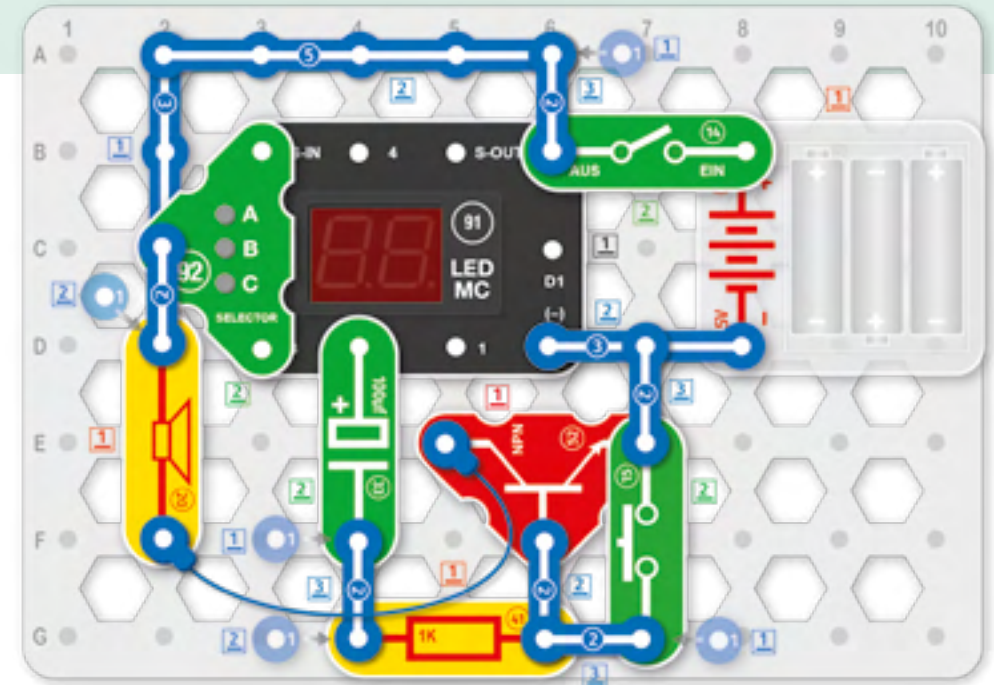
VERSUCH 44

Motorrad-Sound

Programm 81

So geht's

Nutze den gleichen Aufbau wie im vorhergegangenen Experiment. Und drücke den Taster.



WAS PASSIERT?

— Beim Druck auf den Taster kommst nun statt eines tiefen Tons ein Knattern aus dem Lautsprecher. Es hört sich an wie ein Motorrad, das von dir wegfährt und daher immer leiser wird. Es muss eine große Maschine mit einem Einzylinder-Motor sein. Und anscheinend ist der Schalldämpfer nicht ganz in Ordnung.



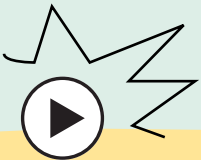
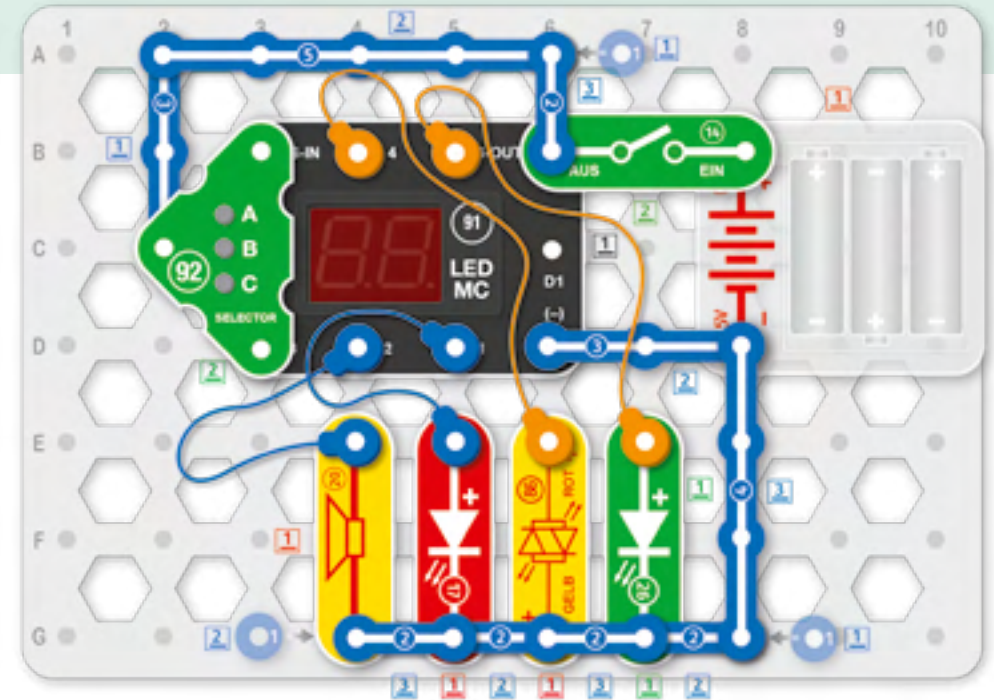
Memory 1

Programm 12

Bei diesem Spiel testest du dein Kurzzeitgedächtnis.

So geht's

Baue diesmal alle LEDs und den Lautsprecher ein und starte das Programm 12.



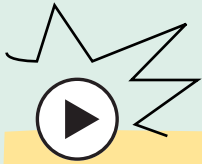
Das Programm 12 bringt ein Memory-Spiel mit Licht und Tönen. Zuerst erscheint wieder „Go“ in der Anzeige. Dann startest du das Spiel mit der Taste B. Zuerst kommt nur ein Ton und dann leuchtet eine LED. Du musst die zugehörige Taste drücken: A = Rot, B = Gelb, C = Grün.

Im zweiten Durchgang kommen zwei Töne und Farben hintereinander, die du richtig wiederholen musst. Und in der dritten Runde sind es drei. Wenn du alle drei Farben und Töne richtig wiederholen konntest, erschallt die Siegerfanfare.

VERSUCH 46

Memory 2

Programm 13



Das zweite Memory-Spiel wird mit dem Programm 13 gespielt. Wieder erscheint zuerst ein Go, mit B wird das eigentliche Spiel gestartet. Diesmal musst du dir bis zu fünf Töne und Farben merken. Und das Spiel wird etwas schneller.

VERSUCH 48

Memory 4

Programm 15



Mit dem Programm 15 wird alles noch einmal eine Stufe schneller. Wer da noch mithalten kann, ist schon ein wahrer Konzentrationskünstler.

VERSUCH 47

Memory 3

Programm 14



Und es geht noch schwerer. Mit dem Memory im Programm 14 musst du dir bis zu acht Töne merken. Und es wird noch eine Stufe schneller.

VERSUCH 49

Memory 5

Programm 16



Das Programm 16 bringt noch eine Schwierigkeit hinzu. Je mehr Runden du spielst, umso schneller wird das Memory. Damit kannst du deine eigenen Meisterschaften austragen.



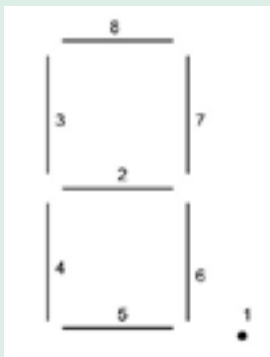
Das LED-Display ansteuern

Programm 70

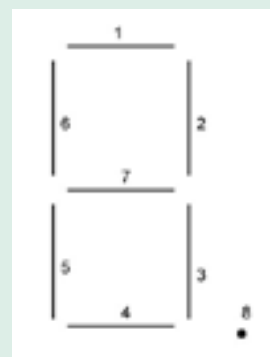
Ist dir bei den Memory-Spielen aufgefallen, dass oft ganz seltsame Zeichen in der Anzeige auftauchen? Es liegt daran, dass die Anschlüsse 1 und S-OUT innen mit dem Display verbunden sind. Wenn man sie für andere Programme verwendet, ändert sich auch die Anzeige. Starte das Programm 70, um die Funktion der Anzeige genauer zu untersuchen.

So geht's

Du kannst nun mit der Taste A ein Segment einschalten und dann mit einem kurzen Druck auf C in die Anzeige schieben. Halte A gedrückt und drücke 16 Mal auf C. Dann sind alle LED-Balken und Punkte in der Anzeige eingeschaltet. Lasse A los und drücke wieder 16 Mal auf C, dann sind alle ausgeschaltet. Die grüne LED zeigt immer das Gegenteil des zuletzt in die Anzeige geschobenen Zustands. Halte nun A nur beim ersten Taktimpuls der Taste C gedrückt. Zuerst wird der Punkt ganz rechts eingeschaltet. Mit den folgenden Taktimpulsen (C drücken) wandert das Licht durch alle Striche. So kannst du die Reihenfolge notieren.

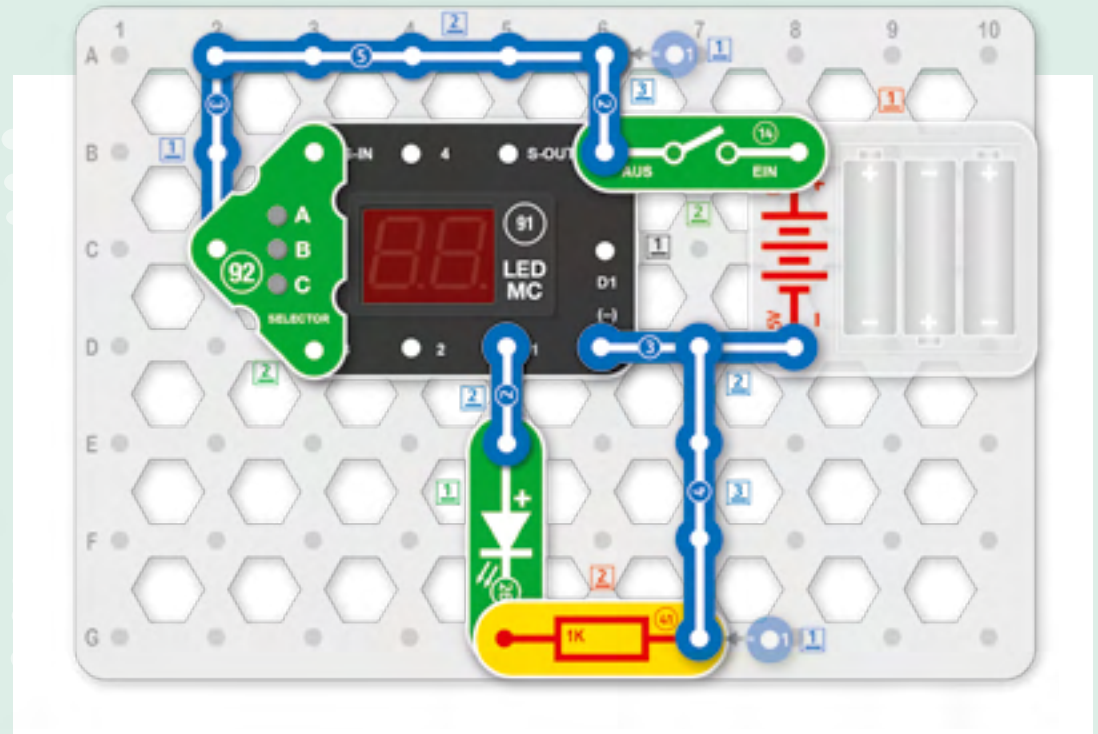


Nun könntest du aber auch ein ganz bestimmtes Zeichen planen. Dann musst du herausfinden, in welcher Reihenfolge die Daten (gedrückt oder nicht gedrückt, 1 oder 0) über die Taste A eingegeben werden müssen. Dabei gilt die Regel: Die zuerst eingegebenen Daten landen an der letzten Stelle. Du musst die Reihenfolge also umkehren:



Du möchtest zum Beispiel ein Zeichen mit drei horizontalen Strichen darstellen. Dazu brauchst du die Segmente 1, 4 und 7. Du gibst also das folgende Muster ein: 1 0 0 1 0 0 1 0. Wiederhole dasselbe noch einmal, dann steht das gleiche Bild auch in der linken Anzeige. Wenn das mal nicht ein geheimes Schriftzeichen ist! In der Welt des Programmierens nennt man das auch Bitmuster.

Nun kannst du für alle Zahlen die richtigen Bitmuster herausfinden und testen. So arbeitet ein Programmierer. Immer wenn der LED-Controller eine Zahl darstellt, verwendet er eine Tabelle mit solchen Bitmustern, die ein erfahrener Programmierer ausgearbeitet hat.



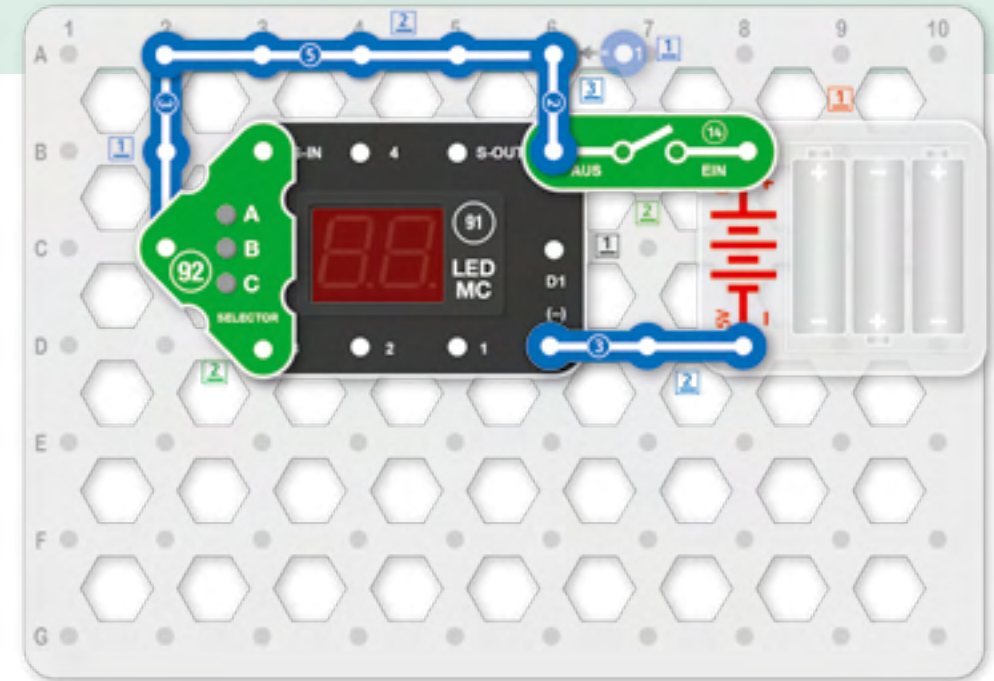
VERSUCH 51

Zahlen und Buchstaben

Programm 11

So geht's

Starte das Programm 11. Zuerst steht wieder Go in der Anzeige. Drücke dann auf die Taste C. Es erscheint eine 0 und mit dem nächsten Druck eine 1. So geht es immer weiter. Nach der 9 erscheint ein großes A. Danach kommt ein kleines b, weil man ein großes B nicht von einer 8 unterscheiden könnte. Und so geht es immer weiter. Aber manche Buchstaben lassen sich mit sieben Segmenten nicht darstellen. Sie werden übersprungen.



Binärzahlen

Programm 18

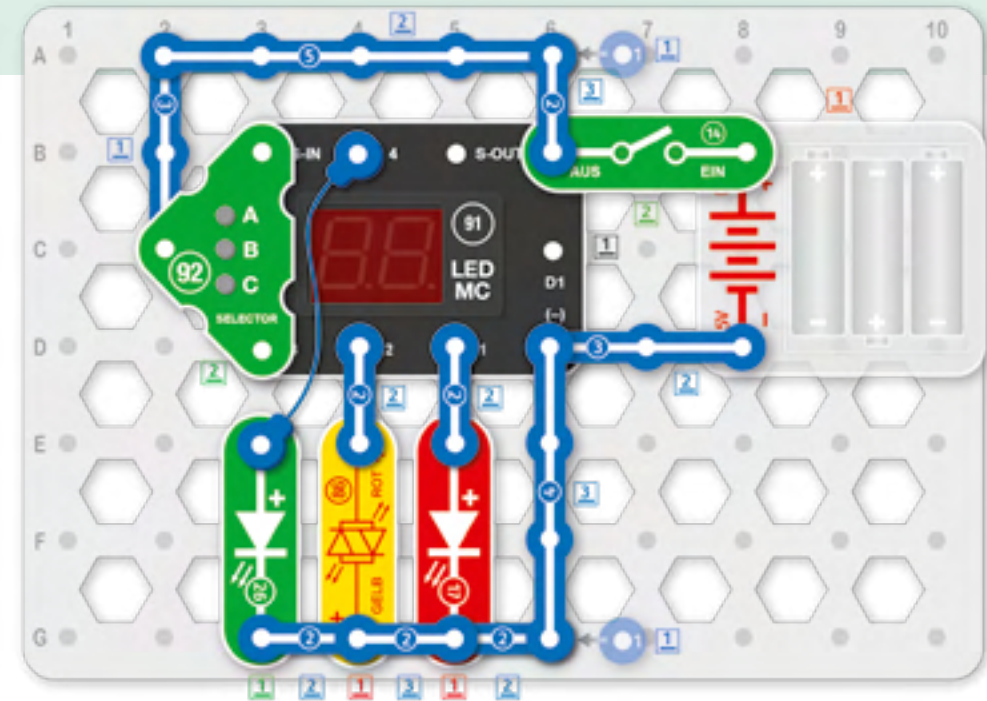
Mit drei LEDs kannst du Zahlen bis zur 7 anzeigen lassen.

So geht's

Zuerst erscheint wieder ein Go in der Anzeige. Drücke dann auf C. Die Anzeige springt auf 0 und alle LEDs gehen aus. Beim nächsten Tastendruck kommt die 1 und nur die rechte LED ist an. Und so geht es weiter bis zur 7, dann sind alle drei LEDs an.

WAS PASSIERT?

— Die Anzeige mit drei LEDs nennt man eine Binäranzeige, weil jede LED nur zwei Zustände kennt, an (1) oder aus (0). Jede der drei LEDs hat einen anderen Wert. Die rechte hat den Wert 1, die mittlere den Wert 2 und die linke den Wert 4. Wenn alle drei an sind, ist der Gesamtwert $4+2+1=7$. So kannst du jede Binärzahl in eine Dezimalzahl umrechnen. 101 bedeutet 5, 011 steht für 3. Das Programm 18 hilft dir, die Binärzahlen zu lernen.



VERSUCH 53

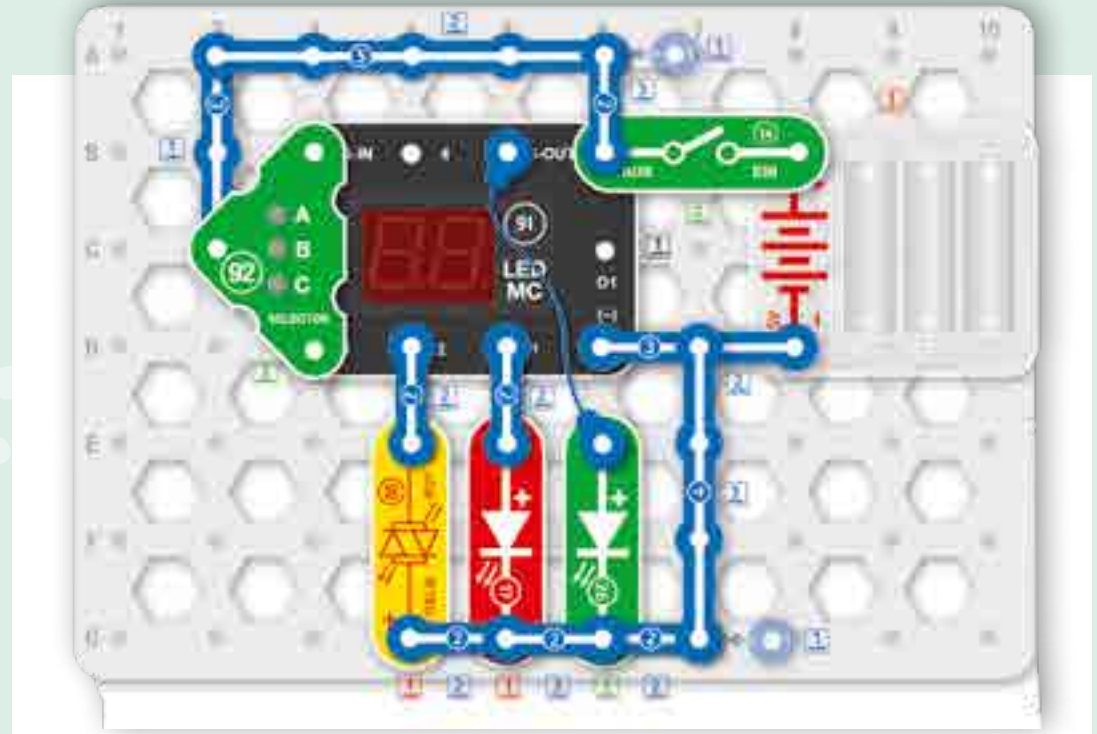
Automatischer Binärzähler

Programm 83

So geht's

Starte das Programm 83. Diesmal werden die Ausgänge automatisch im Sekundentakt hochgezählt. Die Ausgänge sind 2, 1 und S-OUT. Das Programm zählt immer wieder von 0 bis 7.

Gleichzeitig ändert sich die Display-Anzeige nach jeweils 2 Sekunden. Den Grund kennst du ja schon: S-OUT liefert den Takt für das Display. Und weil der Pin 1 die zugehörige Datenleitung bildet, entsteht ein regelmäßiges Muster in der Anzeige.



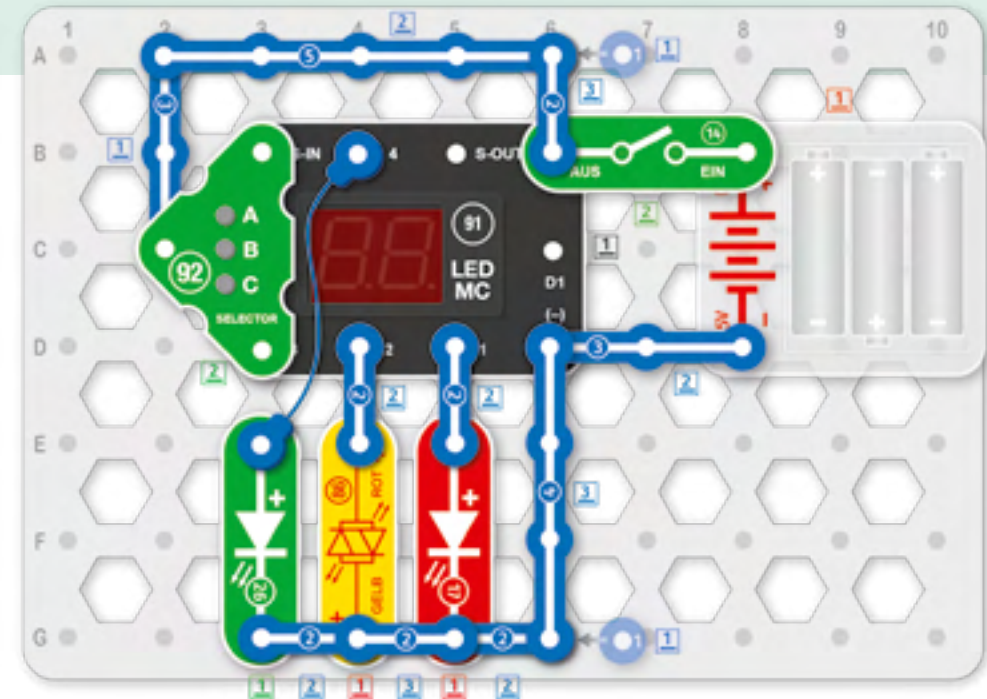
Vier Bits

Programm 83 und 82

So geht's

Das Programm 83 verwendet nicht nur drei Ausgänge, sondern vier. Der vierte Ausgang liegt am Pin 4. Weil du aber nur drei LEDs hast, werden nun die oberen drei Bits angeschlossen. Die Anzeige ändert sich nach jeweils zwei Sekunden, weil die schnellste Änderung am Pin S-OUT nicht sichtbar wird.

Starte nun einmal das Programm 82. Es läuft zehnmal schneller, also in einem Takt von 0,1 s. Die linke LED hat nun einen Takt von 0,8 s.



VERSUCH 55

Takte und Töne

Programm 80 und 81

So geht's

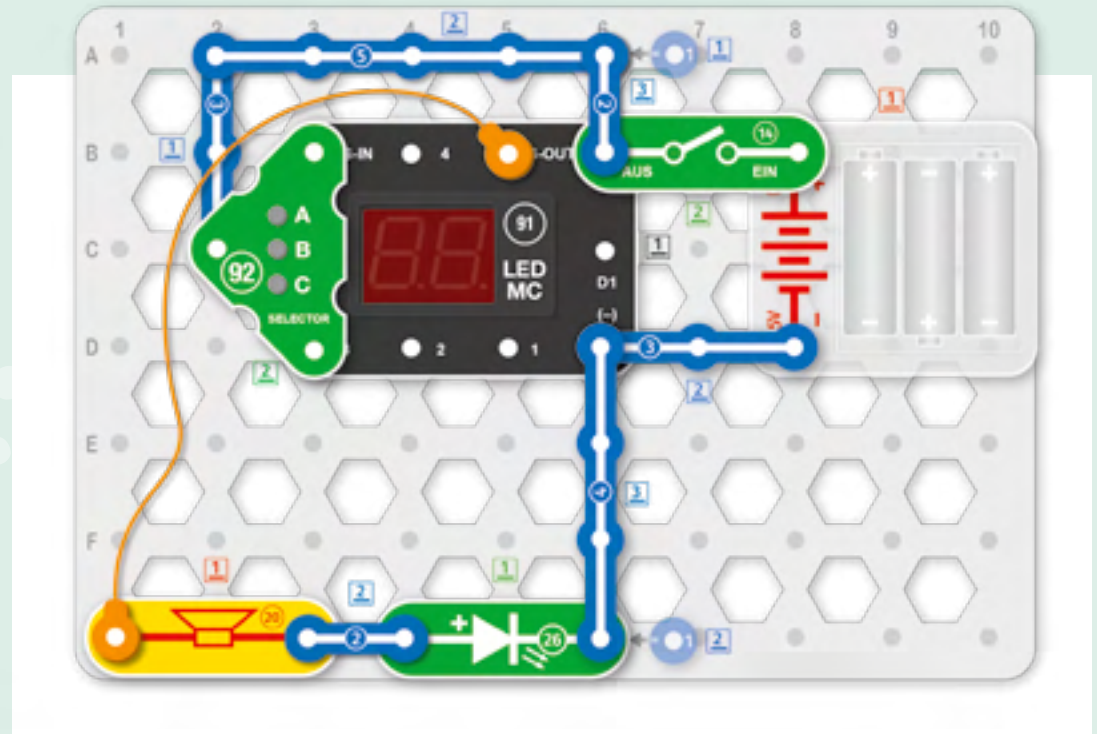
Baue die Schaltung wie abgebildet auf und verbinde den Lautsprecher und S-OUT mit dem gelben Kabel. Beobachte, was passiert. Anschließend verbindest du den Lautsprecher nacheinander mit Pin 1, 2 und 4. Anschließend wiederholst du die Schritte mit Programm 81.



WAS PASSIERT?

— Das Programm 80 verwendet eine Wartezeit von einer Tausendstel-Sekunde für das Weiterzählen der Ausgänge. Der schnellste Ausgang S-OUT blinkt deshalb 500 Mal in der Sekunde. Das ist viel zu schnell für unser Auge, wir sehen nur ein gleichmäßiges Leuchten. Der Lautsprecher erzeugt einen Ton von 500 Hz. Von Pin 1 bis 4 wird die Geschwindigkeit jedes Mal halbiert. Das LED-Licht geht immer mehr in ein sichtbares Flackern über, und der Ton in ein Knattern. Das LED-Display zeigt wechselnde Muster in so schneller Folge, dass man nur noch 88 erkennen kann.

Derselbe Versuch mit dem Programm 81 verlangsamt alles um das zehnfache. Das Blinken wird langsamer, das Knattern noch tiefer.



Die Finger-Orgel

Programm 52

Die Fingerorgel besteht aus dem Berührungssensor, einem Transistor-Verstärker, dem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) und dem Lautsprecher mit seinem Koppel-Elko.

So geht's

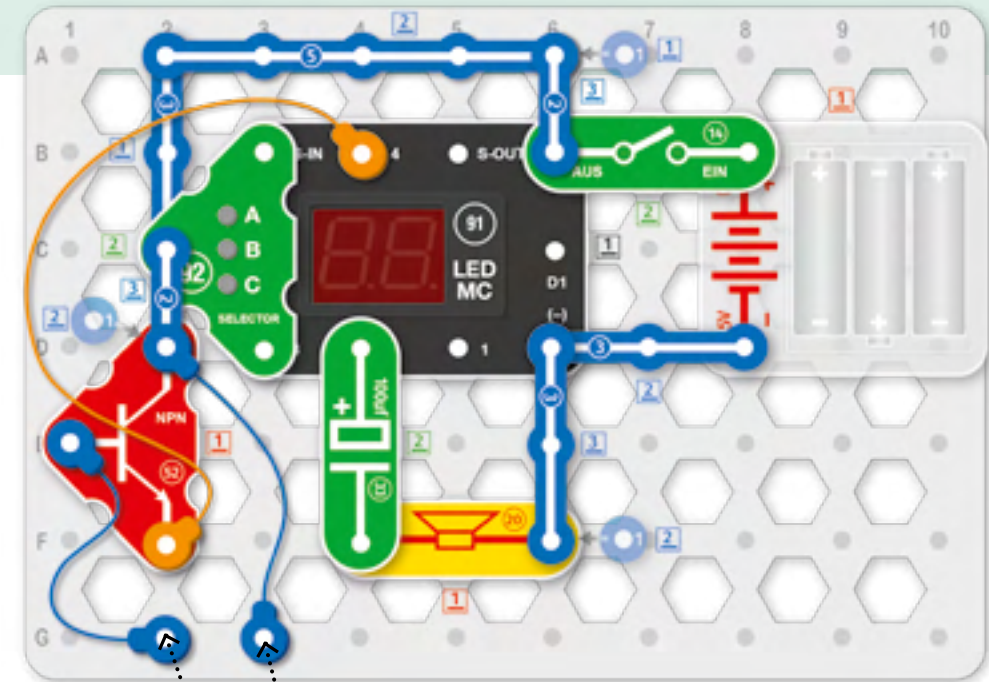
Baue den Berührungssensor aus zwei blauen Kabeln, die am Kollektor und an der Basis angesteckt werden. Starte das Programm 52, den VCO-Tongenerator. Du hörst einen tiefen Ton.

Lege deinen Finger auf die beiden blauen Kabelenden als Sensorkontakte. Der Ton wird höher. Ändere nun die Position und den Druck des Fingers. So kannst du unterschiedliche Tonhöhen erzeugen. Eine weitere Möglichkeit zur Veränderung der Töne besteht darin, dass du gleichzeitig mit der anderen Hand einen oder mehrere Kontakte der Minusleitung berührst. Der Ton wird dadurch tiefer. Mit etwas Übung kannst du mit deiner Fingerorgel einfache Melodien spielen.



TIPP

FALLS DU WÄHREND DER ERSTEN
ÜBUNGEN LIEBER SEHR LEISE SPIELEN
WILLST, SETZE EINEN WIDERSTAND
MIT 1 KΩ.



Berührungssensor

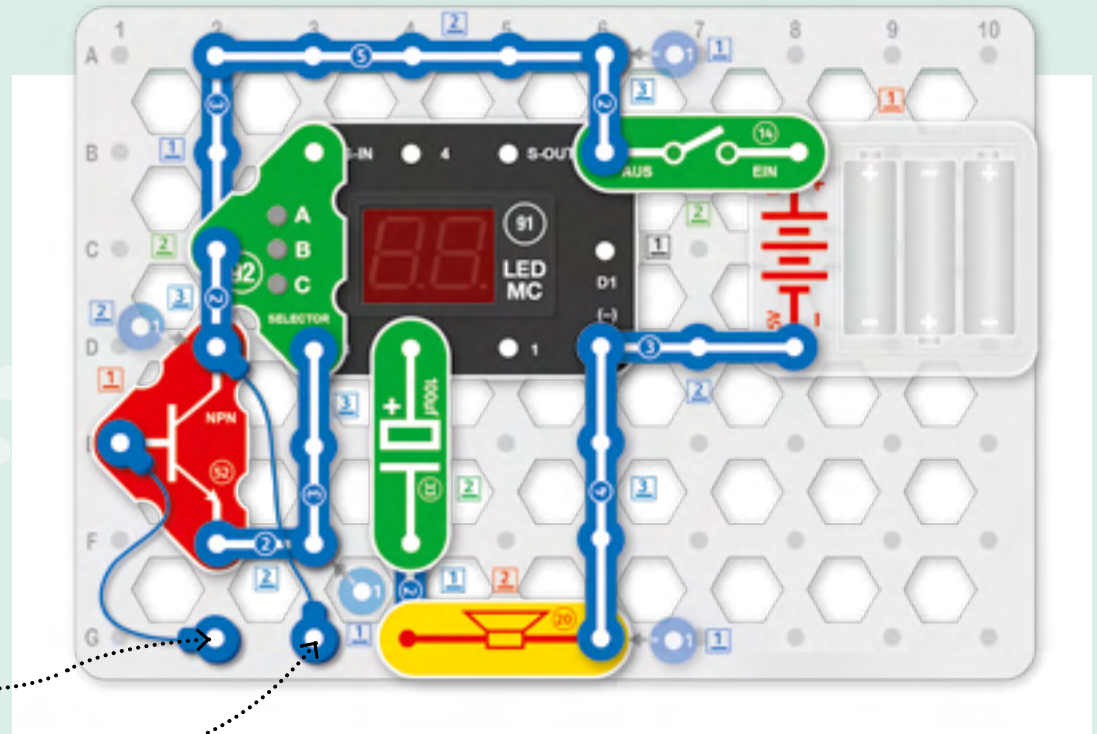
VERSUCH 57

Die Morsetaste

Programm 53

So geht's

Das Programm 53 ist ein Tongenerator, der über die Taste C gestartet wird. Solange du auf C drückst, wird der Ton hörbar. Zusätzlich ist eine Sensortaste mit einem Verstärker-Transistor eingebaut. Du kannst also nun ganz bequem mit dem Finger auf die Sensorkontakte tippen, um kurze und lange Töne zu erzeugen. Sicherlich kennst du schon das Notfallsignal SOS: ...---...



Berührungssensor

DAS MORSEALPHABET

Vor der Erfindung des Telefons hat man schon jahrzehntelang Nachrichten auf elektrischem Wege übertragen, und zwar durch das MORSEN. Der Morse-Code geht zurück auf den Amerikaner Samuel Morse. Danach wird jeder Buchstabe, jede Ziffer und jedes Satzzeichen durch eine Folge von kurzen und langen Stromstößen übertragen. Anfangs übertrug man die Stromstöße durch Drahtleitungen über Land oder durch Unterseekabel zwischen den Kontinenten. Später sendete man die Zeichen auch per Funk oder über blinkende Lichter.

WIE LAUTEN DIE MORSEZEICHEN?

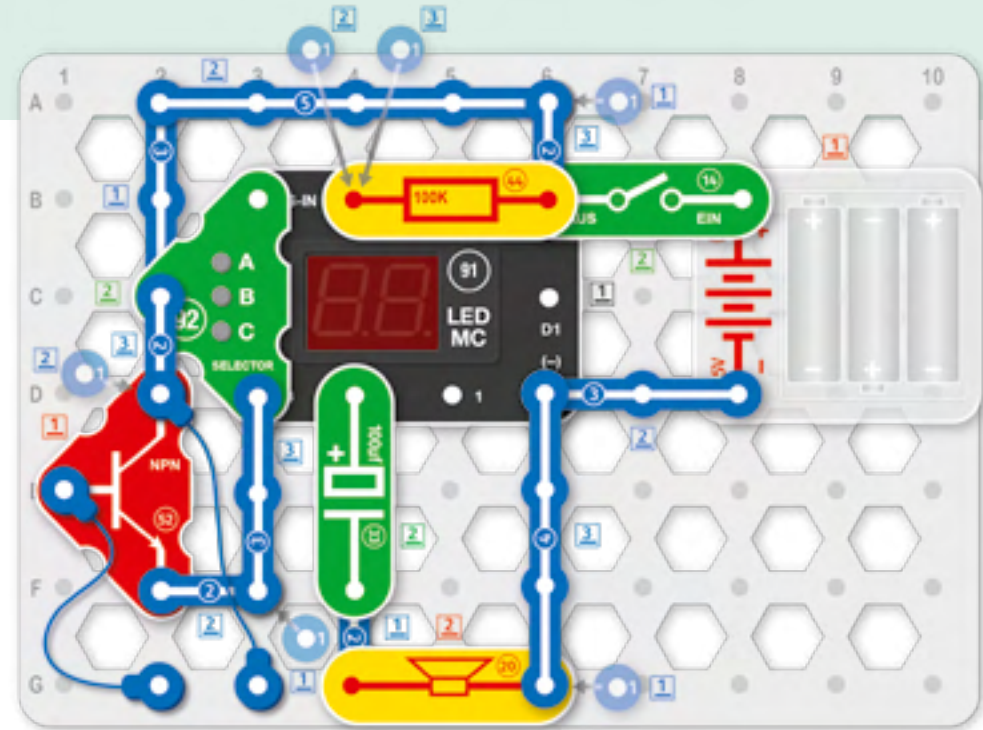
A · -	J · - - -	S ...	0 - - - -
B - · ·	K - · -	T -	1 - · - -
C - · · ·	L · - ·	U · -	2 · - - -
D - ·	M - -	V · - -	3 · - · -
E ·	N · -	W · - -	4 · - - ·
F · - ·	O - - -	X · - · -	5 · - - -
G - -	P · - ·	Y - · - -	6 - · - -
H · - -	Q - - · -	Z - - ·	7 - - · -
I · ·	R · - ·		8 - - - ·
			9 - - - -

Die Tonhöhe ändern

Programm 53

So geht's

Baue einen Widerstand von 100 k Ω zwischen Pin 2 und dem Pluspol ein. Dadurch wird der Ton deiner Morsetaste höher. Oder du baust hier eine direkte Verbindung ein. Dann wird der Ton noch höher. Das Programm 53 ist nämlich wie die Programme 50 bis 52 ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO). Je höher die Spannung am Messeingang, desto höher der Ton.



TIPP
EINE DIREKTE VERBINDUNG ZWISCHEN
PIN 2 UND PLUSPOL STELLST DU
AM EINFACHSTEN MIT EINEM GELBEN
VERBINDUNGSKABEL HER.

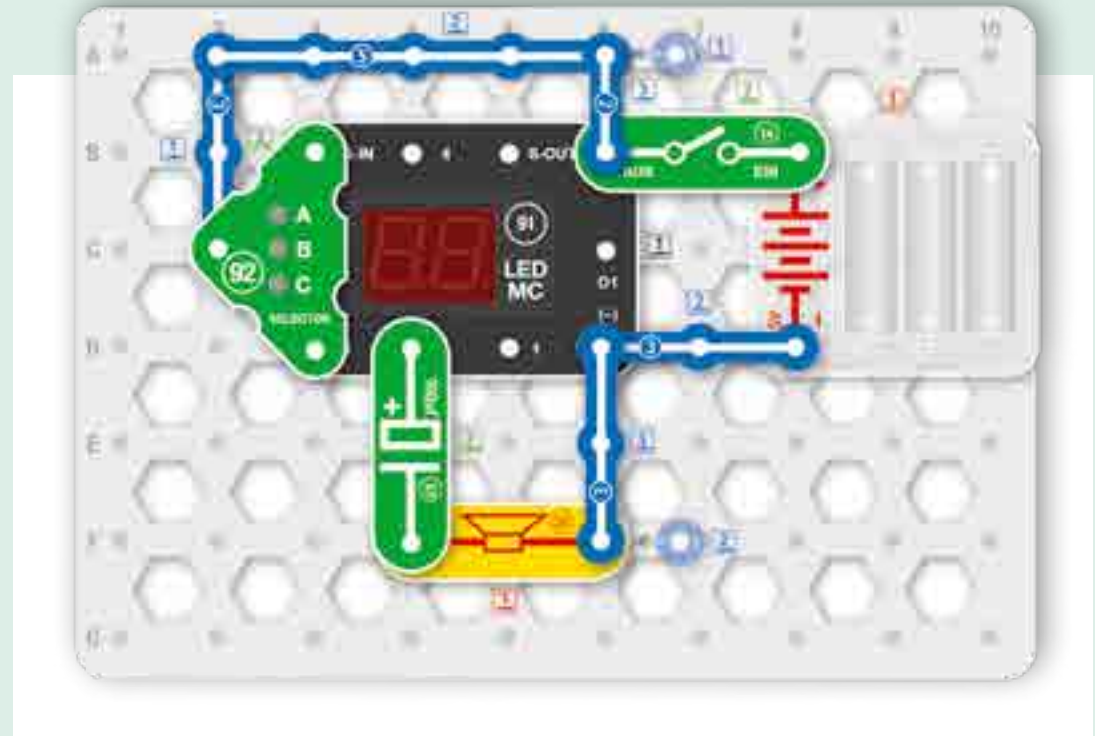
VERSUCH 59

17 und 4

Programm 17

So geht's

Starte das Programm 17.



17 UND 4

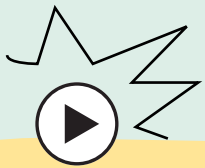
Sobald du auf C drückst, geht es los. Der Computer zieht eine „Karte“ (Karte, da 17 und 4 eigentlich ein Kartenspiel ist) und zeigt dir ihren Wert, zum Beispiel 10. Wer auf 21 Punkte kommt, hat gewonnen. Wer darüber kommt, hat verloren. Du musst immer entscheiden, ob du noch eine Karte haben willst. Dann drücke noch einmal auf C. Die höchste Karte hat 11 Punkte.

Wenn du schon 10 Punkte hast, kann nichts schief gehen. Mit viel Glück bekommst du 11 Punkte dazu, und die Anzeige zeigt 21. Dann hast du gewonnen. Wenn es aber weniger sind, vielleicht nur 19, dann könntest du entscheiden, dass das Risiko zu groß ist, über 21 zu kommen. Drücke dann auf A. Damit ist der Computer am Zug und wird

versuchen, deine 19 zu überbieten. Wenn er unter deiner Punktzahl bleibt oder über 21 kommt, hast du gewonnen. In der Anzeige steht dann zum Beispiel Co 22 (Der Computer kam auf 22). Bei jedem Gewinn hörst du die Siegerfanfare. Danach wird sofort eine neue Karte ausgegeben. Wieder musst du entscheiden, wie oft du eine neue Karte haben willst.

Einundzwanzig hebt ab

Programm 17

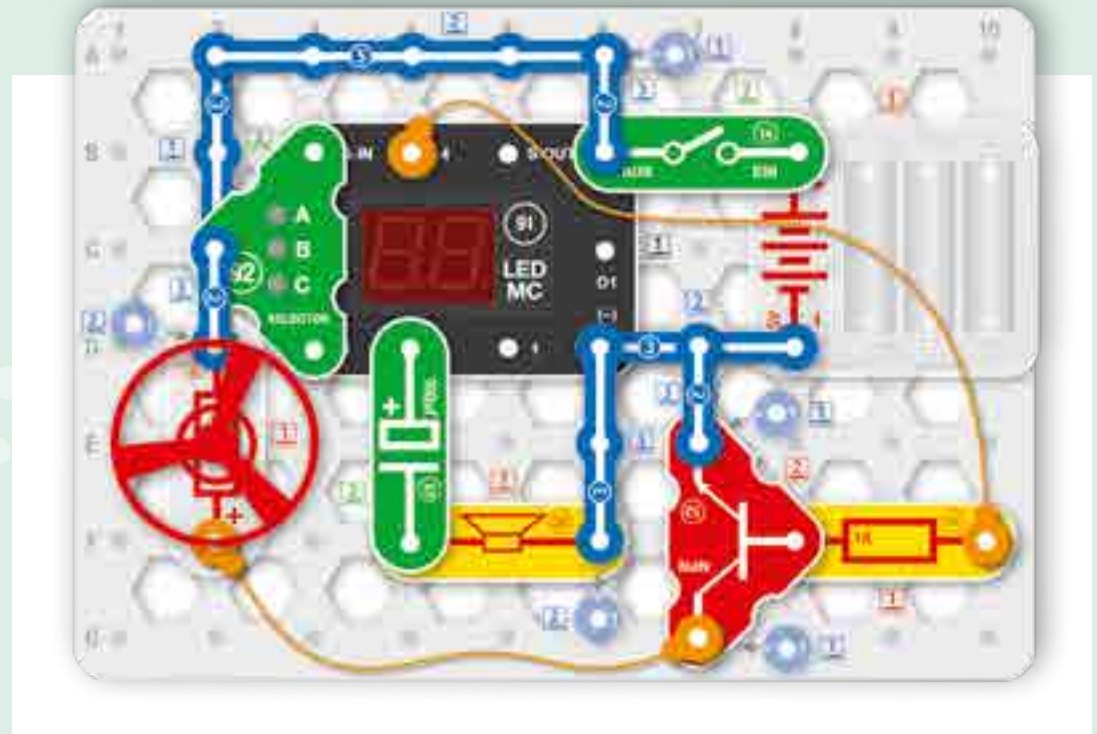


17 UND 4 ETWAS ANDERS

Das Spiel funktioniert im Prinzip wie das in Versuch 62, nur dass der Motor und der Propeller noch ins Spiel kommen.

WAS PASSIERT?

— Der Transistor soll den Motor einschalten, wenn du gewonnen hast. Dann schaltet nämlich der Computer für kurze Zeit seinen Pin 4 ein. Durch das Kabel und einen Widerstand fließt der passende Basisstrom, und der verstärkte Kollektorstrom lässt den Motor laufen. Hast du die Einbaurichtung des Motors beachtet? Der Pluspol weist zum Kollektor. Das bedeutet, mit dem Abschalten fliegt der Propeller hoch. Jeder Sieg wird also jetzt nicht nur mit der Siegerfanfare gefeiert, sondern zusätzlich mit der fliegenden Untertasse.



VERSUCH 61

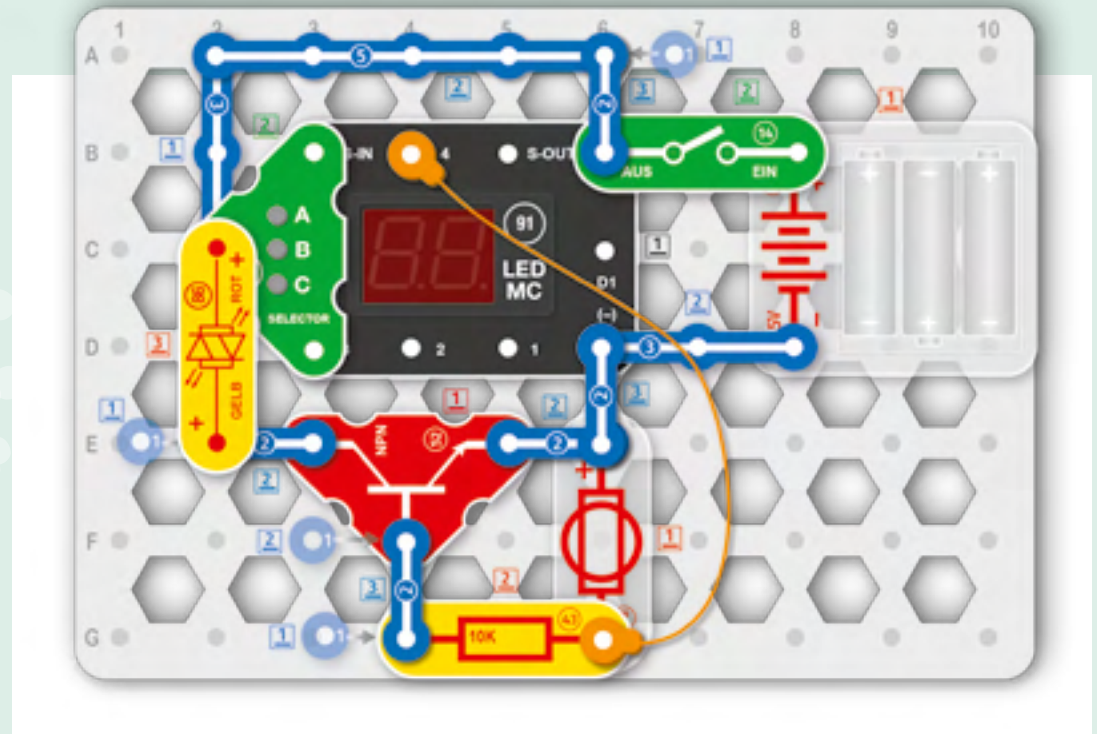
Der elektrische Generator

Programm 50

Dein Motor kann nicht nur elektrische Energie in Bewegungsenergie umwandeln, er kann auch das Gegenteil: Also Bewegungsenergie in elektrische umwandeln.

So geht's

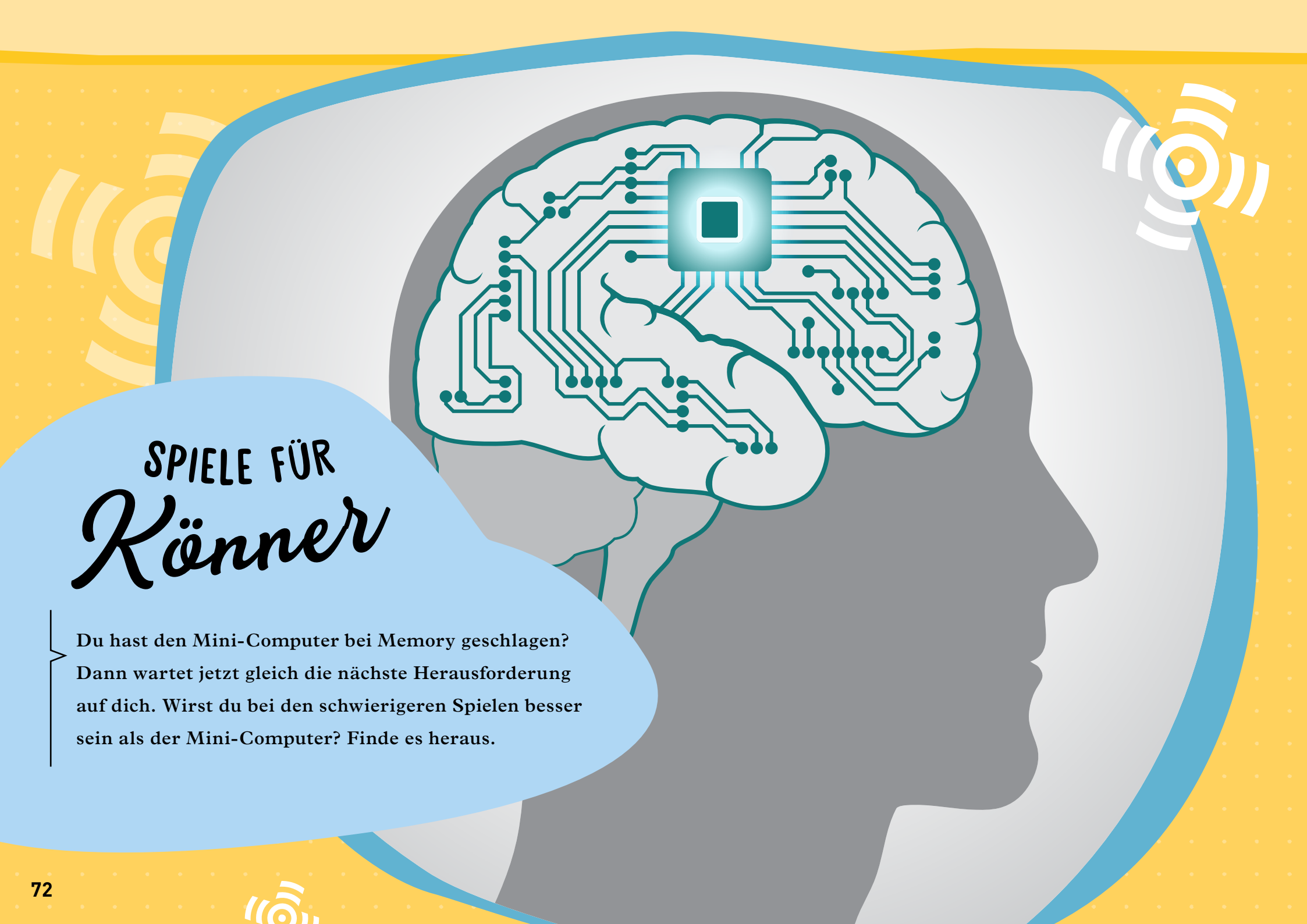
Verwende das Messgerät mit dem Programm 50, um die erzeugte Spannung zu messen. Mit dem Finger kannst du die Achse in möglichst schnelle Drehungen versetzen. Probiere aus, welche Drehrichtung die richtige ist.



WAS PASSIERT?

— Wenn die Achse eines Gleichstrommotors gedreht wird, wird er zu einem Generator und erzeugt eine elektrische Spannung. Der Grund ist die elektromagnetische Induktion. Die Drehung ändert das Magnetfeld in den Spulen, deshalb entsteht eine Spannung. Für kurze Momente kannst du dann bis zu 2 V erzeugen.

Zusätzlich verwendet der Versuch einen Transistor, einen Basiswiderstand und eine LED. Der Motor liefert bei ausreichend schneller Drehung mehr als genügend Spannung. Die LED zeigt dann helle Lichtblitze.

The background features a large, stylized profile of a human head facing right. Inside the head, the brain is depicted as a complex circuit board with a glowing blue square chip in the center. Concentric white circles representing signal waves emanate from the top left and top right of the head. The entire scene is set against a yellow background with a subtle pattern of small dots.

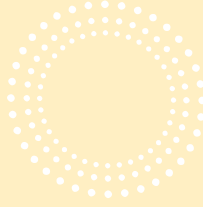
SPIELE FÜR *Känner*

Du hast den Mini-Computer bei Memory geschlagen?
Dann wartet jetzt gleich die nächste Herausforderung
auf dich. Wirst du bei den schwierigeren Spielen besser
sein als der Mini-Computer? Finde es heraus.

VERSUCH 62

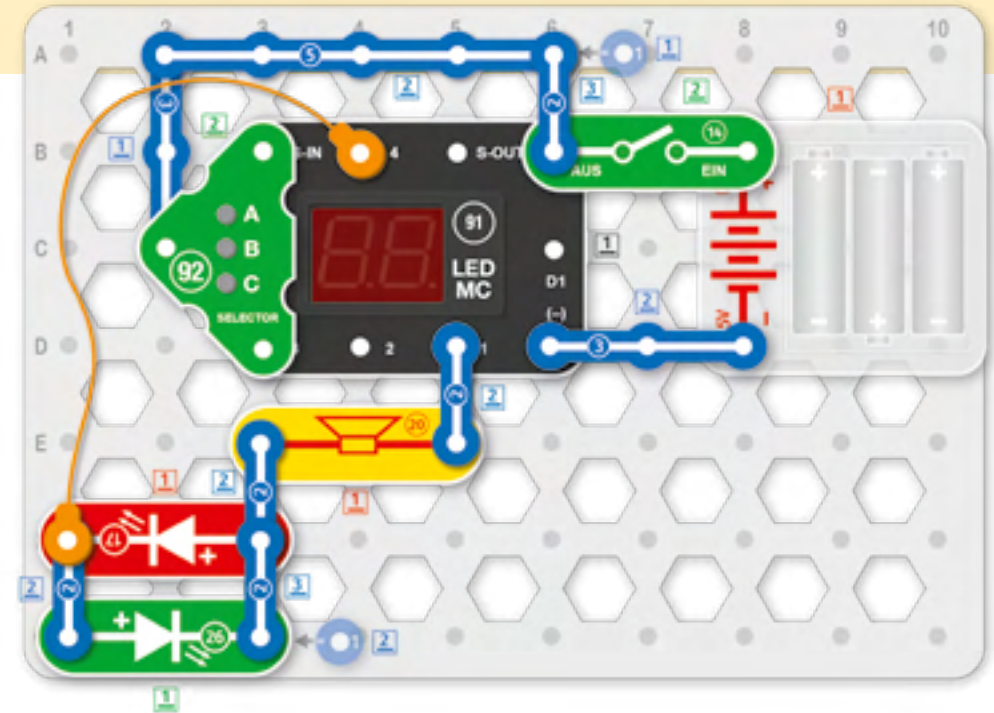
Hören und sehen

Programm 19



WAS PASSIERT?

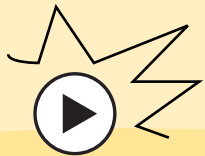
— Das Programm 19 schaltet die Ausgänge 1 und 4 abwechselnd um. Zwischen beiden Anschlüssen fließt also ein Wechselstrom. Die beiden LEDs leuchten abwechselnd. Und zugleich entsteht bei jedem Umschalten ein Knacken im Lautsprecher. Das Programm ändert laufend die Geschwindigkeit der Umschaltung. Es beginnt ganz langsam, so dass man noch ein deutliches Blinken erkennen kann. Und es endet so schnell, dass unser Auge nicht mehr folgen kann. Bei der höchsten Frequenz ist aus dem Lautsprecher ein klarer Ton zu hören. Dagegen kannst du am Anfang noch die einzelnen Knack-Geräusche unterscheiden. Irgendwo im mittleren Bereich hört es sich wie ein Knattern an.



SEH- UND HÖRSINN

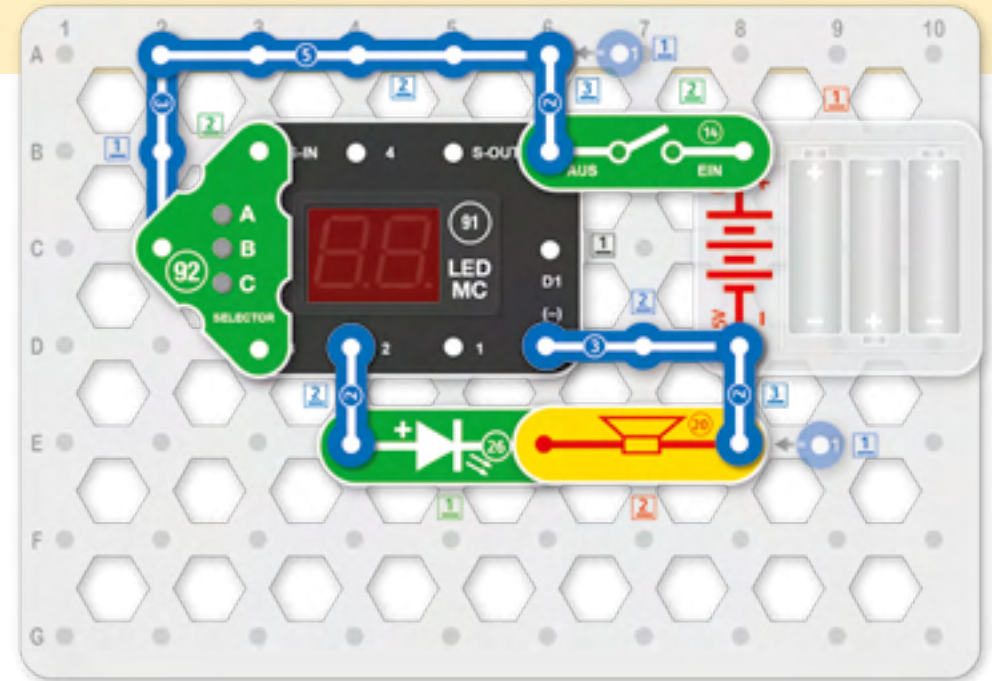
Das Auge ist ungefähr so schnell wie das Ohr. Bis etwa 15 Ereignisse in einer Sekunde können gerade noch unterschieden werden. Bei viel schnelleren Folgen sieht das Auge nur noch ein mittleres Leuchten, und das Ohr nimmt einen Ton wahr. Sehr hohe Frequenzen bis über 10.000 Hz kann das Ohr noch an der Tonhöhe klar unterscheiden. Dagegen macht alles über 50 Hz für das Auge keinen Unterschied mehr. Man sieht nicht einmal mehr ein Flackern.

Programm 20



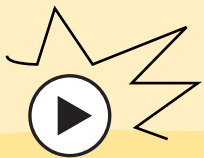
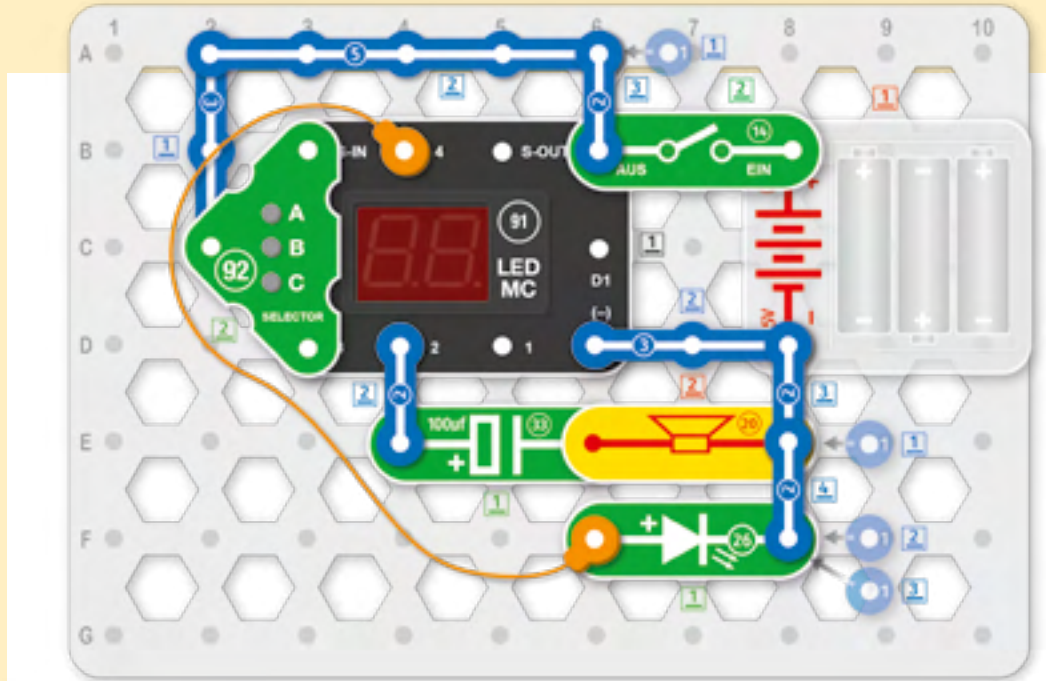
Starte das Programm 20. Zuerst erscheint ein „Go“. Drücke auf die Taste A. Nach einer zufälligen Wartezeit kommt ein kurzer Ton. Dann musst du sofort auf die Taste C drücken. Die Anzeige zeigt dir dann wie viele Hundertstelsekunden du für deine Reaktion gebraucht hast. Nach jedem Spiel musst du auf A drücken.

cken, um eine neue Runde zu beginnen. Du drückst also abwechselnd A und C. Übrigens: 20 Hundertstelsekunden sind ein guter Wert. Wenn ihr zu zweit oder mehr spielt, könnt ihr die Reaktionszeiten notieren. Bei jedem verfrühten oder verpassten Tastendruck kriegst du 99 Strafpunkte verpasst.



Reaktion nach Vorankündigung

Programm 20



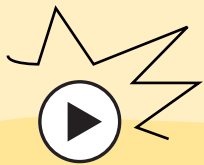
REAKTIONSSPIEL 1

Baue die Schaltung wie dargestellt um. Nun blitzt die LED einen kurzen Moment vor dem Ton auf und bildet eine Art Vorwarnung. Du kannst dann noch schneller reagieren. Allerdings darfst du nicht sofort drücken, sondern frühestens wenn der Ton startet. Die Zeitmessung beginnt erst wenn der Ton endet. Deshalb kannst du nun extreme Zeiten bis herunter auf eine Hunderts-

telsekunde erreichen. Du kannst aber auch den Lautsprecher ausbauen und nur auf die LED achten. Damit wird das Konzentrationsspiel noch schwieriger. Du musst auch noch darauf achten, eine kleine Wartezeit für den unhörbaren Ton zu lassen. Wenn du sofort drückst, erscheint die 99 und du hast verloren.

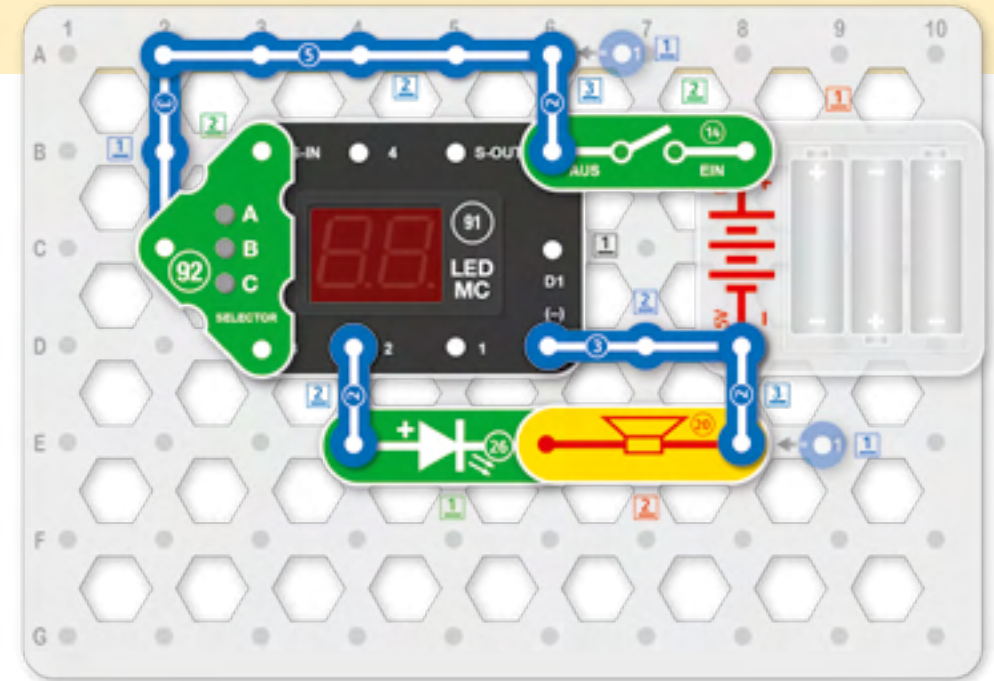
Zwilling-Konzentrationsspiel

Programm 21



REAKTIONSSPIEL 3

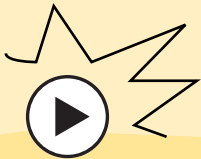
Bei diesem Konzentrationsspiel (Programm 21) ist zwar die Wartezeit immer gleich, aber du musst genau auf die Anzeige achten. Immer wenn zwei gleiche Ziffern kommen, musst du auf die Taste C drücken. Wenn es dir gelingt, hörst du die Siegerfanfare und in der Anzeige steht deine Reaktionszeit. Wenn du allerdings länger als eine Sekunde nicht auf die Zwillinge reagierst, kommt der Verlierer-Sound und in der Anzeige steht 99. Das-selbe passiert, wenn du bei unterschiedlichen Zahlen auf C drückst.



VERSUCH 66

Konzentration und Addition

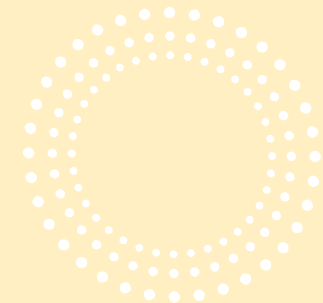
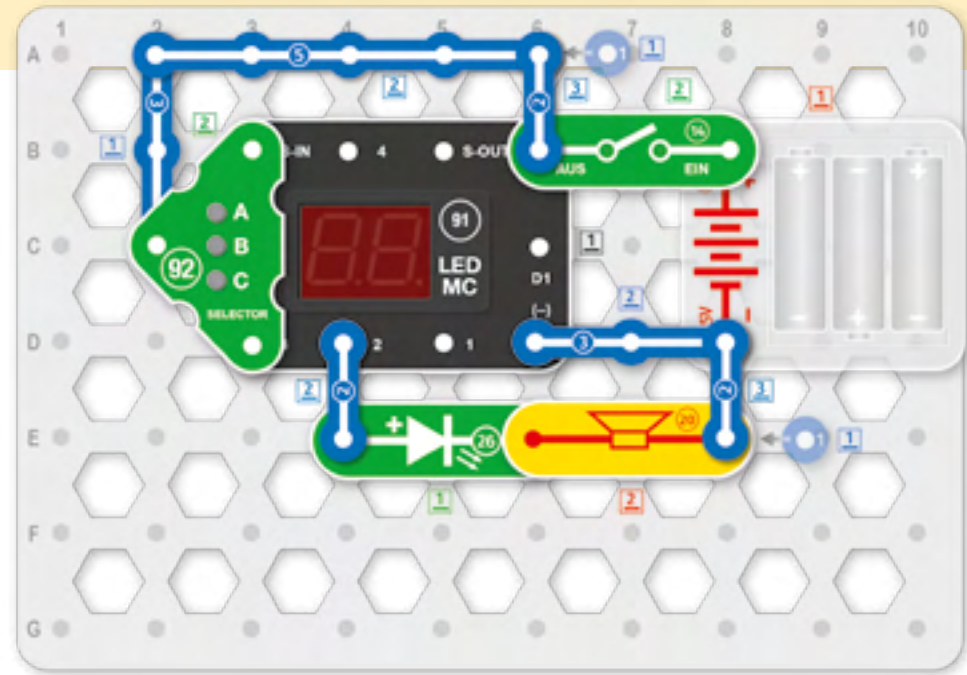
Programm 22



REAKTIONSSPIEL 4

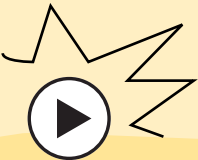
Mit dem Programm 22 wird es noch schwerer. Zuerst erscheinen zwei zufällige Ziffern. Du musst sie in Gedanken addieren und dir die Summe merken (eine solche Summe bezeichnet man als Quersumme). Dazu hast du fünf Sekunden Zeit. Danach erscheinen in gleichmäßiger Folge weitere zufällige Zahlen, die du immer wieder in Gedanken addieren musst. Du musst auf C drücken, wenn zwei Zahlen die gleiche Summe haben, die du dir gemerkt hast.

Ein Beispiel: Nachdem du das Spiel mit A gestartet hast, kommt als erstes die Anzeige 63. Die Quersumme ist 9. Die folgenden Zahlen haben die gleiche Quersumme ($6+3=9$): 18, 81, 27, 72, 36, 63, 45, 54. Wenn eine von ihnen erscheint, musst du innerhalb einer Sekunde auf C drücken. Dann kommt die Siegerfanfare, und deine Reaktionszeit wird angezeigt. Danach kannst du mit A ein neues Spiel starten.



Konzentration und Multiplikation

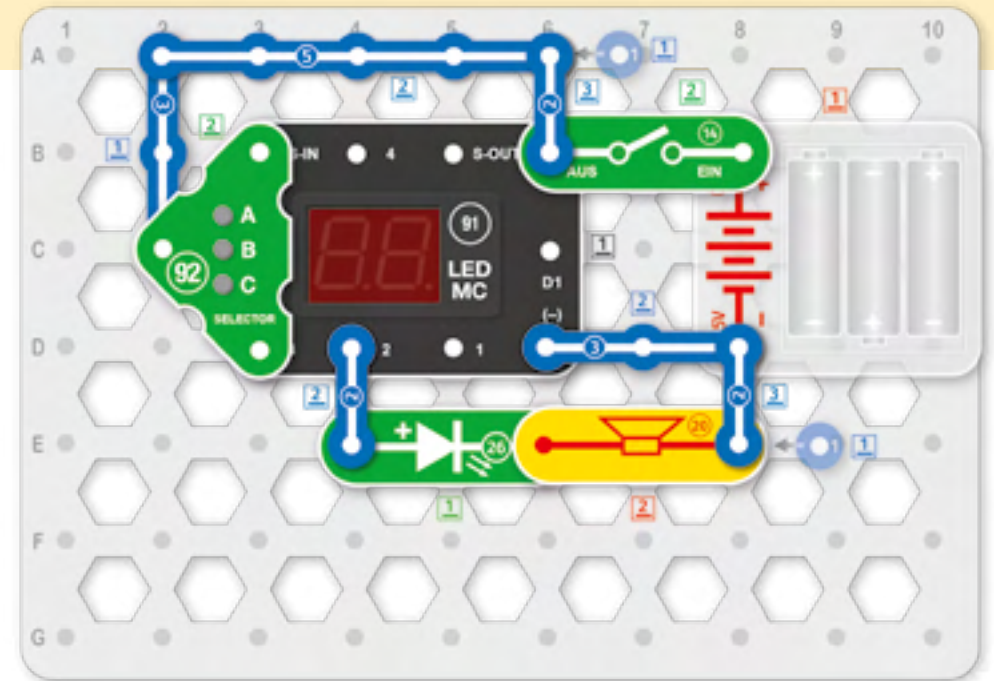
Programm 23



REAKTION FÜR FORTGESCHRITTENE

Das Spiel funktioniert ähnlich wie das vorige Spiel, aber diesmal musst du die Zahlen in Gedanken multiplizieren. Das erfordert noch mehr Konzentration.

Ein Beispiel: Nach dem Start und Go drückst du auf A. Jetzt kommt die Anzeige 43. Du rechnest: $4 * 3 = 12$. Die 12 ist also das gesuchte Produkt. Es ergibt sich aber nicht nur bei der 43, sondern auch bei der 34, der 62 und der 26. Auf diese vier Anzeigen musst du also achten. Oder du musst bei allen Anzeigen blitzschnell das Produkt berechnen und mit der 12 vergleichen. Das Spiel ist so schwierig, dass es keine Schande ist, wenn du den Verlierer-Sound hörst. Aber wenn du es dann geschafft hast, nach mehreren Fehlversuchen wenigstens einmal zu gewinnen, klingt die Siegerfanfare besser als jemals zuvor.



Impressum

0725649 AN 210926-DE

Anleitung zu „Easy Elektro Games“, Art.-Nr. 620998

© 2025, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG • Pfizerstraße 5–7 • 70184 Stuttgart, DE

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, Netzen und Medien. Wir übernehmen keine Garantie, dass alle Angaben in diesem Werk frei von Schutzrechten sind. Wir behalten uns auch die Nutzung von uns veröffentlichter Werke für Text- und Data-Mining im Sinne von §44 b UrhG ausdrücklich vor.

Text: Burkhard Kainka

Technische Produktentwicklung: Deryl Tjahja

Gestaltungskonzept Anleitung: Atelier Bea Klenk, Berlin

Layout Anleitung: Joanna Mühlbauer, München

Illustration Anleitung: Claus Rayhle

Fotos Anleitung:

Jaimie Duplass & beror (alle Klebestreifen © fotolia); Nyoman Arya Suartawan, S. 10; Roland Magnusson, S. 25; Goodcat, S. 30; KenSoftTH, S. 31; Anterovium, S. 33; PhotoProRo, S. 42; Shadedesign, S. 49; Ermess, S. 49; Valery Brozhinsky, S. 76 (alle © Shutterstock).

Gestaltungskonzept & Packaging Design: Peter Schmidt Group, Hamburg

Layout Verpackung: Joanna Mühlbauer, München

Fotos Verpackung: Michael Flaig

Der Verlag hat sich bemüht, für alle verwendeten Fotos die Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen. Sollte in einzelnen Fällen ein Bildrechtinhaber nicht berücksichtigt worden sein, wird er gebeten, seine Bildrechtinhaberschaft gegenüber dem Verlag nachzuweisen, so dass ihm ein branchenübliches Bildhonorar gezahlt werden kann.

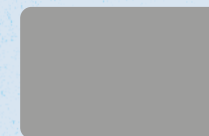
Printed in China/Imprimé en chiné

Technische Änderungen vorbehalten.

Kennzeichnung von

Verpackungsmaterialien:

<https://www.kosmos.de/disposal>





Cool DEINE
XXL-ROBOTERHAND

ÜBERTRÄGT DIE KRAFT MIT
Hydraulik-Technik



Verleih dir neue Fähigkeiten und werde zum Cyborg! Bau dir die riesige Roboter-Hand aus Einzelteilen zusammen und erlebe, wie die mit Wasser gefüllten Hydraulik-Schläuche die Bewegungen deiner Finger präzise auf

die große, künstliche Hand übertragen.

So kannst du besonders große oder kleine Gegenstände greifen, die Finger zur Faust ballen oder strecken. Egal ob du Links- oder Rechtshänder bist, die Hand passt!

10-14 Jahre



Ein Radio bauen, mit Lautsprecher und Mikrofon lustige Töne erzeugen, Schaltungen per Lichtsensor steuern oder unterschiedliche Alarmanlagen testen, all das geht mit dem Experimentierkasten Easy Elektro – Big Fun. Klicke einfach die Druckknöpfe der Bauteile

zusammen, die Schaltpläne zeigen dir genau, wie es geht. Easy!
8-12 Jahre



BAUE DEINE
EIGENE
Alarmanlage

LASS WISSEN
WACHSEN.

Haben Sie Fragen?

Unser Kundenservice
hilft Ihnen gerne weiter!

KOSMOS-Kundenservice
Tel.: +49 (0)711-2191-343
Fax: +49 (0)711-2191-145
kosmos.de/servicecenter

© 2025 KOSMOS
Pfizerstraße 5-7
70184 Stuttgart, DE
kosmos.de

