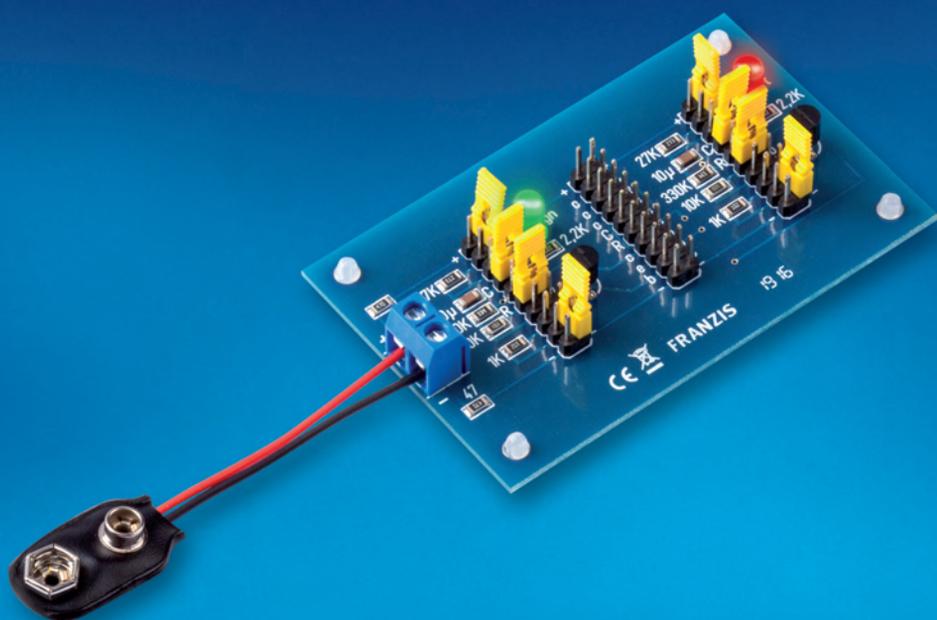


Das Franzis Lernpaket

# Grundsaltungen der Elektronik



**FRANZIS**

# Grundsaltungen der Elektronik

**Das Franzis Handbuch**

# **Grundsaltungen der Elektronik**

## Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch vorgestellten Schaltungen und Programme wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt entwickelt, geprüft und getestet. Trotzdem können Fehler im Buch und in der Software nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor haften in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit nach den gesetzlichen Bestimmungen. Im Übrigen haften Verlag und Autor nur nach dem Produkthaftungsgesetz wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit oder wegen der schuldhaften Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Der Schadensersatzanspruch für die Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht ein Fall der zwingenden Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz gegeben ist.

## Liebe Kunden!

Dieses Produkt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden europäischen Richtlinien hergestellt und trägt daher das CE-Zeichen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist in der beiliegenden Anleitung beschrieben.



Bei jeder anderen Nutzung oder Veränderung des Produktes sind allein Sie für die Einhaltung der geltenden Regeln verantwortlich. Bauen Sie die Schaltungen deshalb genau so auf, wie es in der Anleitung beschrieben wird. Das Produkt darf nur zusammen mit dieser Anleitung weitergegeben werden.

Das Symbol der durchkreuzten Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Wo Sie die nächstgelegene kostenlose Annahmestelle finden, sagt Ihnen Ihre kommunale Verwaltung.



**Autor: Burkhard Kainka**

**© 2016 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar**

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

# VORWORT

Elektronik kann man lernen wie Rechnen, Schreiben und Lesen, wenn man nur die Gelegenheit bekommt, sich ausführlich damit zu beschäftigen. Am einfachsten geht dies mit einem kleinen Elektronik-Baukasten. Die Bauteile sind auf eine Platine gelötet und können nicht verloren gehen, nur die Verbindungen müssen noch gesteckt werden – und schon hat man eine fertige Schaltung, ein funktionierendes Gerät.

Die Platine hat drei Stiftleisten mit jeweils 2 x 10 Kontaktstiften. Auf die Stifte setzt man kleine Kontaktbrücken, die sich leicht wieder entfernen lassen. Man nennt sie auch „Jumper“, weil sie schnell und einfach hin und her „springen“ können. Nach einigen Versuchen kennt man das System in- und auswendig und kann blitzschnell neue Schaltungen aufbauen und eigene Ideen ausprobieren. Das geht viel schneller als mit dem LötKolben oder mit einer Steckplatine. Und die Bauteile können nicht verloren gehen. Nur ein kleiner Vorrat an Jumpern muss immer in Reichweite liegen.

Die Bauteile wurden so angeordnet, dass allein mit den Steckbrücken mehr als 50 sinnvolle Versuche aufgebaut werden können. Und wahrscheinlich findet man noch viel mehr. Die wichtigsten Bauteile sind vorhanden: Leuchtdioden (LEDs), Widerstände, Kondensatoren und Transistoren. Wer diese Bauteile kennt und genau verstanden hat, kann auch eigene Ideen umsetzen und neue Schaltungen entwickeln. Dabei geht der Aufbau wesentlich schneller als bei anderen Systemen. Und das Wichtigste ist, dass man niemals die Bauteile zusammensuchen muss.

Das Handbuch zeigt jeweils das Schaltbild und ein Aufbaubild mit allen Steckverbindungen. Wer nur mal ganz schnell etwas nachbauen möchte, kann sich an die Aufbaubilder halten, damit hat man den schnellsten Erfolg. Fehler sind fast unmöglich.

Wer tiefer einsteigen will, schaut sich auch die Schaltbilder genau an. Das Handbuch gibt zu jeder Schaltung detaillierte Erklärungen. Und oft kann man auch Variationen ausprobieren, um das Verhalten einer Schaltung zu ändern. Es geht darum, die Bauteile und die Schaltungen immer besser zu verstehen, sodass man das Verhalten einer Schaltung möglichst genau voraussagen kann.

Das Handbuch beschreibt auch die nötige Messtechnik und zeigt Messergebnisse für viele Versuche. Wer ein Multimeter zur Hand hat, sollte die Messungen an der eigenen Schaltung wiederholen. Das schärft den Blick für das Verhalten der Bauteile. Nur so bekommt man ein Gefühl für Bauteiltoleranzen und mögliche Abweichungen in einer Schaltung. Außerdem kann man nur mit Messungen die theoretischen Überlegungen und Berechnungen überprüfen. Mit genügend Übung wird man dann auf einen Blick erkennen, wie eine Schaltung funktioniert.

Nach einigen Versuchen kennt jeder die Platine so genau, dass er sogar ohne eine Zeichnung Schaltungen umsetzen oder neu entwickeln kann. Das eröffnet ganz neue Möglichkeiten für kleine Experimente an beliebigen Orten. Man kann in der Sonne sitzen, sich eine Schaltung ausdenken, und sie mal eben ausprobieren. Ein paar zusätzliche Jumper sollte man dazu immer bereithalten. Sie stecken beispielsweise auf einer Parkposition auf den unteren und oberen Kontakten für die Spannungsversorgung. Oder man kann spielerische Wettkämpfe austragen. Statt Karten oder Würfeln liegt die Platine auf dem Tisch. Dann deckt man sich eine kreative Aufgabe aus. Wer findet am schnellsten die beste Lösung?

Viel Erfolg beim Experimentieren!

Burkhard Kainka

Weiterführende Versuche, Hinweise zu möglichen Problemen und Erfahrungen anderer Leser sowie häufig gestellte Fragen und Antworten zu diesem Experimentierpaket findet man auf meiner Homepage:

[www.b-kainka.de](http://www.b-kainka.de)

# INHALT

1	Vorbereitungen und Zusammenbau.....	10
1.1	Bauteile .....	10
1.2	Lötarbeiten.....	11
1.3	Überblick .....	13
2	Leuchtdioden und Widerstände .....	18
2.1	LED im Stromkreis .....	18
2.2	Rot und Grün.....	22
2.3	Mehr Widerstand .....	24
2.4	Farbumschalter .....	29
3	Transistoren und Verstärker.....	34
3.1	Transistor-Schalter.....	34
3.2	Voll eingeschaltet?.....	36
3.3	Mehr Verstärkung.....	38
3.4	Alarmanlage.....	39
3.5	Gekoppelte Schalter.....	42
3.6	Alarmanlage mit Bereitschaftsanzeige.....	43
4	Kondensatoren und Zeitschalter.....	46
4.1	Laden und entladen .....	46
4.2	Energie sammeln.....	50
4.3	Verstärkter Blitz .....	52
4.4	Der Blitz-Merker.....	54
4.5	Nachlaufsteuerung .....	56
4.6	Langsame Entladung.....	58
5	Verstärker und Sensoren.....	64
5.1	Der Berührungssensor .....	64
5.2	Der Elektrofeldsensor .....	66
5.3	Der Lichtsensor .....	68
5.4	Ausschalten bei Berührung .....	70
6	Arbeitspunkt und Stabilisierung .....	74
6.1	Gegenkopplung .....	74
6.2	Arbeitspunkt-Stabilisierung.....	76
6.3	Arbeitspunkt-Anpassung .....	78
6.4	Temperaturkompensation.....	79
6.5	Konstantstromquelle .....	81

7	Dimmer und Zeitsteuerung .....	84
7.1	Gutenacht-Licht .....	84
7.2	Ende-Abschaltung .....	87
7.3	Kino-Lichtsteuerung .....	88
7.4	Touch-Dimmer .....	90
7.5	Abend-Licht .....	92
7.6	Verzögerter Berührungsschalter .....	94
8	Stromspiegel und Temperatursensoren .....	98
8.1	Einstellung der LED-Helligkeit .....	98
8.2	Temperaturabhängigkeiten .....	100
8.3	Mehr Strom .....	101
8.4	Weniger Strom .....	102
8.5	Temperatur und Verlustleistung .....	103
8.6	Lampenstrom-Überwachung .....	105
9	Dioden und Sperrschichten .....	108
9.1	Die BE-Diode in Durchlassrichtung .....	108
9.2	Die BC-Diode leitet .....	111
9.3	Die BC-Diode in Sperrrichtung .....	112
9.4	Die BE-Diode in Sperrrichtung .....	114
9.5	Batterieprüfer .....	115
9.6	Transistor invertiert .....	118
10	Flipflops und Blinker .....	122
10.1	RS-Flipflop .....	122
10.2	Rot/Grün-Flipflop .....	124
10.3	Langsamer Blinker .....	126
10.4	Schneller Blinker .....	127
10.5	Wechselblinker .....	129
10.6	Start/Stop-Blinker .....	131
10.7	Langsamer Wechselblinker .....	134
10.8	Unsymmetrischer Wechselblinker .....	136
10.9	Der Bye-Bye-Blinker .....	137
	Anhang .....	140



# 1 VORBEREITUNGEN UND ZUSAMMENBAU

Vor dem Experimentieren kommt der Zusammenbau des Systems. Das dauert nicht lange. Man braucht einen LötKolben und etwas Lötzinn. Die Aufbauarbeiten sind nicht nur spannend, sondern sie helfen auch, genau zu verstehen, womit man da arbeitet. Und gleichzeitig übt man das Löten und wird fit für weitergehende Elektronik-Projekte.

## 1.1 | Bauteile

Der Bausatz enthält eine SMD-Platine mit allen Widerständen und Kondensatoren. Einige zusätzliche Bauteile müssen noch eingelötet werden. Dabei handelt es sich um drei Steckleisten, zwei LEDs, zwei Transistoren und eine Schraubklemme für das Batteriekabel. Die Steckbrücken (Jumper) werden erst für die eigentlichen Versuche benötigt.

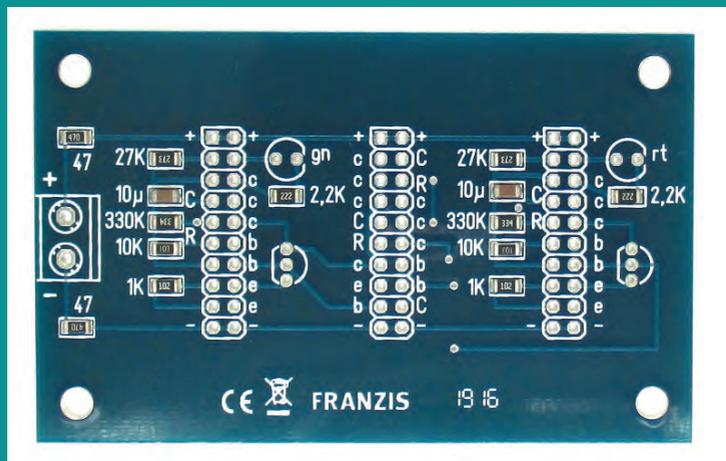
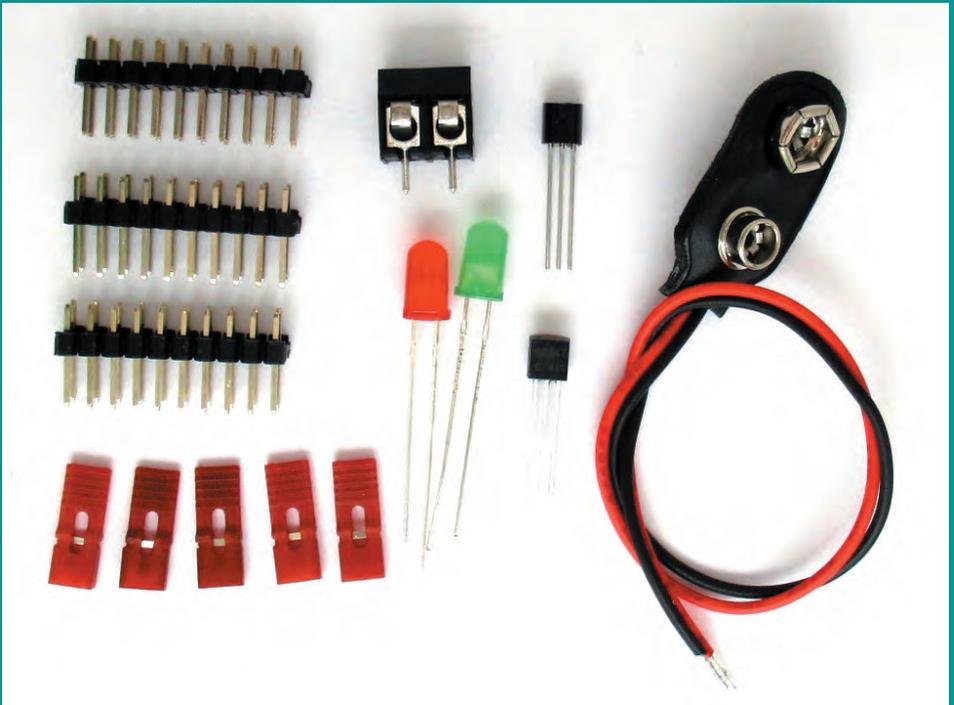


Abb. 1.1: Die vorbereitete Platine

Zusätzlich gibt es ein vierfaches Kabel mit Steckbuchsen an beiden Enden, das auch in Einzelkabel aufgetrennt werden kann. Es dient für weiterführende Experimente, als Übergang zu anderen Elektronik-Baugruppen und zum Anschluss von Messgeräten.



*Abb. 1.2: Zusätzliche Bauteile*

## 1.2 | Lötarbeiten

Bevor es richtig losgeht mit dem Experimentieren, muss gelötet werden. Man beginnt am besten mit den drei Pfostensteckleisten mit jeweils 2 x 10 Kontakten. Wenn man sie in die Platine einsetzt, kann danach alles umgedreht und auf eine flache Oberfläche gelegt werden, damit nichts mehr verwickelt. Dann können alle 60 Kontakte nacheinander angelötet werden.

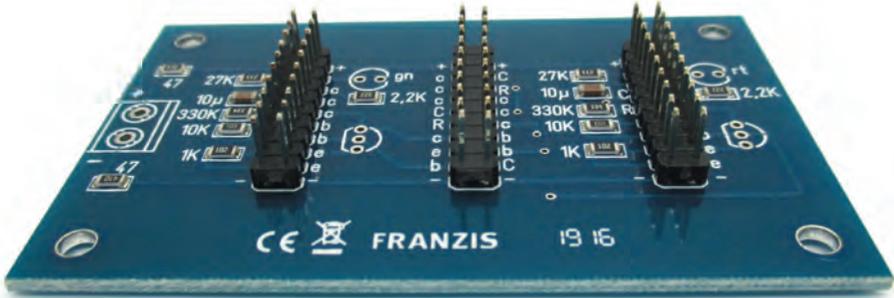


Abb. 1.3: Eingebaute Pfostenstecker

Das ist zugleich eine gute Lötübung, falls man noch nicht so fit im Lötten ist. Jede Lötstelle muss richtig heiß werden, damit das Lötzinn tief in die Bohrung fließt und den Kontaktstift völlig umhüllt. Man darf aber auch nicht zu lange lötten, damit nicht der letzte Rest des Flussmittels verdampft. Eine gute Lötstelle erkennt man daran, dass sich das Lötzinn rund an die verbundenen Bauteile schmiegt und eine glatte Oberfläche hat. Falls es am Anfang noch nicht so gut klappt und immer besser wird, kann man die ersten Lötstellen problemlos noch einmal mit etwas frischem Lötzinn nachlöten.

Nun folgen die beiden Transistoren. Sie sollen so tief in die Lötlöcher gesteckt werden, dass oberhalb der Platine nur noch ein etwa 5 mm langes Drahtstück frei bleibt. Nach dem Lötten müssen unten die überstehenden Drahtenden abgeschnitten werden. Achtung: Die Transistoren kann man auch falsch herum einbauen! Wie es richtig ist, zeigt der Bestückungsaufdruck der Platine. Die flache Seite weist zur zugehörigen Kontaktreihe.

Danach kommen die LEDs an die Reihe. Die Anoden sind die längeren Anschlussdrähte und weisen zur Kontaktreihe. Die Kathoden liegen am kürzeren Anschluss und sind zusätzlich durch eine flache Stelle am Gehäuse gekennzeichnet, die man auch auf dem Bestückungsaufdruck sieht. Wichtig sind auch die Farben. Die grüne LED wird links eingebaut, also auf der Seite mit dem Batterieanschluss. Rechts soll die rote LED eingesetzt werden. Beide LEDs sollen direkt auf der Platine sitzen, also vor dem Lötten ganz eingesteckt werden, sodass nach dem Anlöten lange Drähte abgeschnitten werden müssen.

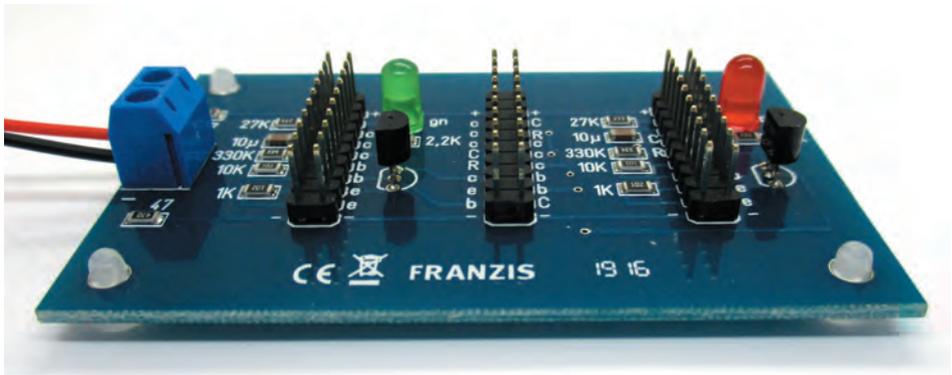


Abb. 1.4: Die fertig aufgebaute Experimentierplatine

Als Letztes kommt die Schraubklemme für den Batterieanschluss. Hier kann der Batterieclip angeschraubt werden. Das rote Kabel ist der Pluspol, das schwarze der Minuspol. Es hat sich bewährt, das abisolierte und verzinnete Kabelende nach hinten umzuknicken und das Kabelende zusammen mit der Isolierung in der Klemme anzuschrauben. Damit erhält man eine langlebige Verbindung und vermeidet einen Kabelbruch, der sonst nach häufigem Biegen des Batteriekabels droht.

Am Ende kann die Platine mit den vier beiliegenden Gummifüßen versehen werden. Dann sollten noch einmal alle Lötunkte sorgfältig überprüft werden. Jetzt darf der Lötcolben kalt werden. Alle weiteren Experimente kommen mit Steckverbindungen aus.

## 1.3 | Überblick

Die Anordnung der Bauteile auf der Platine ist bei allen Versuchen gleich. Einige Verbindungen sind schon vorhanden, und die Bauteile sind so platziert, dass man mit möglichst wenigen Brücken sinnvolle Schaltungen bauen kann. Außerdem sind Fehler, bei denen ein Bauteil kaputt gehen könnte, fast völlig unmöglich. Man braucht also keine Angst zu haben beim Ausprobieren. Die LEDs haben bereits einen integrierten Vorwiderstand und können nicht überlastet werden.

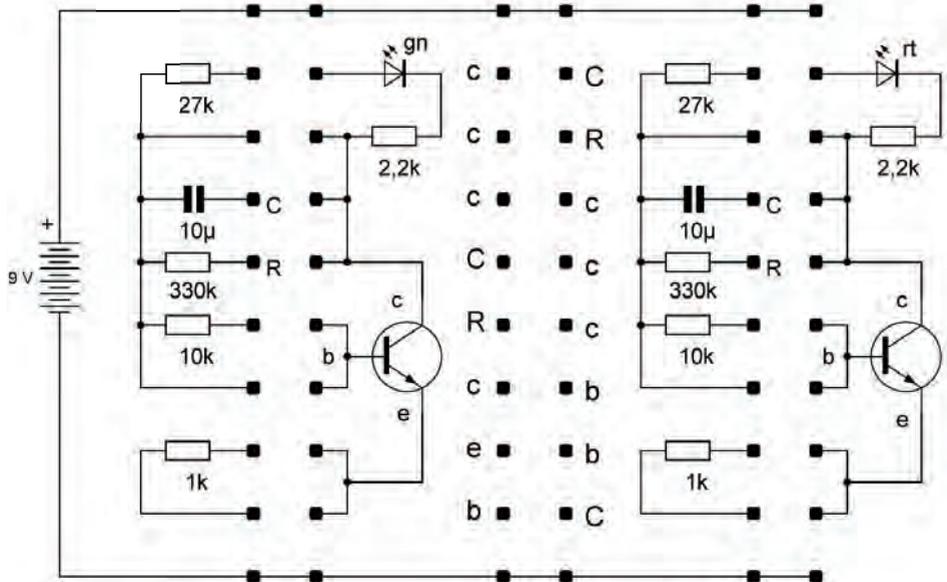


Abb. 1.5:  
Zwei gleiche  
Schaltungsblöcke

Außerdem gibt es zwei zusätzliche Widerstände von 47 Ohm in den beiden Zuleitungen zur Batterie. Falls doch einmal versehentlich ein Kurzschluss erzeugt wird, begrenzen sie den Strom auf 100 mA, sodass nichts Schlimmes passieren kann. Auch die Transistoren überstehen 100 mA ohne Schaden. Bei allen normalen Versuchen stören die Schutzwiderstände nicht. Sie erhöhen nur den Innenwiderstand der Batterie, wie es auch bei schon teilweise verbrauchten Batterien zu beobachten ist. In den Schaltplänen tauchen diese Schutzwiderstände nicht auf, denn sie spielen für die normale Funktion der Schaltungen keine Rolle.

Es gibt zwei gleiche Blöcke von Bauteilen, jeweils mit 20-poliger Stiftleiste, einem Transistor und einer LED. Deshalb kann man den Aufbau schnell durchschauen und hat schon nach kurzer Zeit keine Probleme mehr, eine Schaltung „freihändig“ aufzubauen. Jeder Block könnte eine eigene Schaltung werden, die völlig unabhängig vom anderen Block funktioniert. Aber wenn kompliziertere Schaltungen gebaut werden sollen, müssen Verbindungen zwischen den Blöcken hergestellt werden. Dazu dient die mittlere Stiftleiste. Allen Blöcken gemeinsam ist, dass die unteren beiden Stifte am Minuspol der Batterie liegen, die oberen beiden am Pluspol.

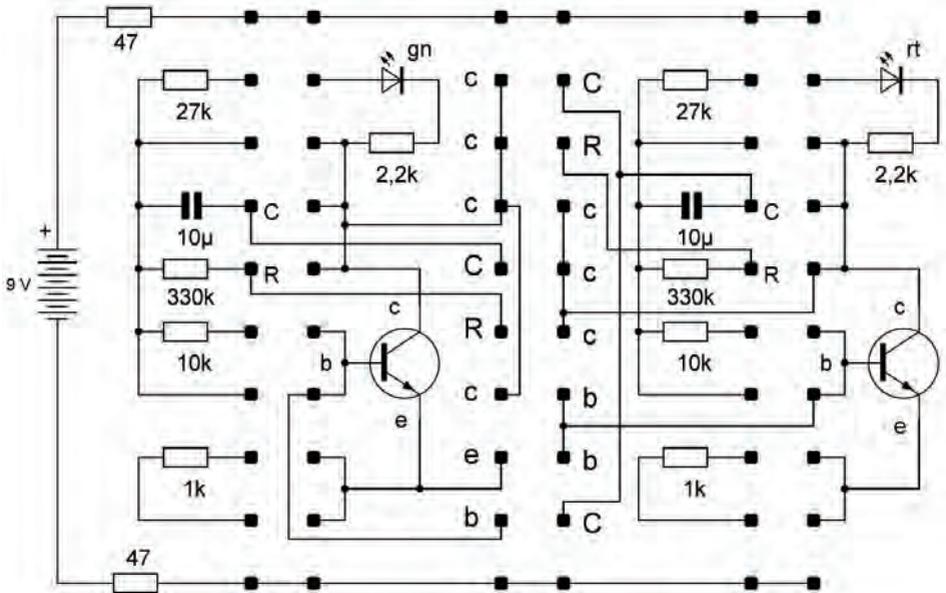


Abb. 1.6: Verbindungen zur mittleren Kontakteiste

Abbildung 1.6 zeigt den Plan mit allen Verbindungen. Das mag kompliziert aussehen, ist aber nach kurzer Zeit schon leicht durchschaubar. Beim Aufbauen hilft auch die Beschriftung auf der Platine. Und man kann sich den Plan im Anhang dieses Handbuchs ausschneiden oder kopieren und immer zusammen mit den Steckbrücken aufheben. Die zusätzlichen Verbindungsleitungen werden meist nicht benötigt, können aber wertvolle Dienste leisten, wenn man besondere Verbindungen in einer Schaltung testen, Verbindungen zu anderen Experimenten herstellen oder Messgeräte für umfangreiche Messreihen anschließen möchte.



Abb. 1.7: Ein aufgebauter Versuch

Das Franzis Lernpaket

# Grundschaltungen der Elektronik

Mit diesem Franzis-Lernpaket bauen Sie ein voll ausgestattetes Experimentiersystem, mit dem Sie sich Ihr Wissen in der Halbleiter-Schaltungstechnik aneignen oder vertiefen können. Die Bauteile sind fertig aufgelötet, nur die Verbindungen müssen noch gesteckt werden, und schon hat man eine voll funktionsfähige Schaltung.

## Schnelle Experimente

Die Verbindungstechnik mit Jumpfern garantiert die schnellste und sicherste Art, eine Schaltung zu bauen. Schaltungsvarianten und neue Ideen sind damit blitzschnell getestet. Nach wenigen Experimenten kennt jeder die Platine so genau, dass er eigene Schaltungen entwickeln kann.

## Sichere Versuche

Alle vorgestellten Schaltungen lassen sich blitzschnell und fehlerfrei nachbauen. Auch wenn bei eigenen Versuchen doch einmal ein Fehler passieren sollte, ist dank der eingebauten Strombegrenzung eine Beschädigung von Bauteilen ausgeschlossen.

## Ein leicht verständliches Handbuch

Das umfangreiche illustrierte Handbuch bietet Unterstützung für den Einstieg in die Elektronik und erläutert Schritt für Schritt den Aufbau der Schaltungen. So gelingt die praktische Umsetzung, und schon bald können Sie mit dem System auch eigene anspruchsvolle Projekte entwickeln.

## Projekte, die wirklich funktionieren!

Dieses Franzis Lernpaket zeichnet sich durch hohe Qualität und leichte Umsetzbarkeit auch für Einsteiger aus. Alle Experimente wurden sorgfältig überprüft und auf ihre Praxistauglichkeit getestet. Sie können also sicher sein, dass auch bei Ihnen zu Hause alles klappt. Franzis-Lernpakete halten, was sie versprechen: Projekte, die wirklich funktionieren!

**Zusätzlich erforderlich: LötKolben, Lötzinn, 9-V-Blockbatterie**

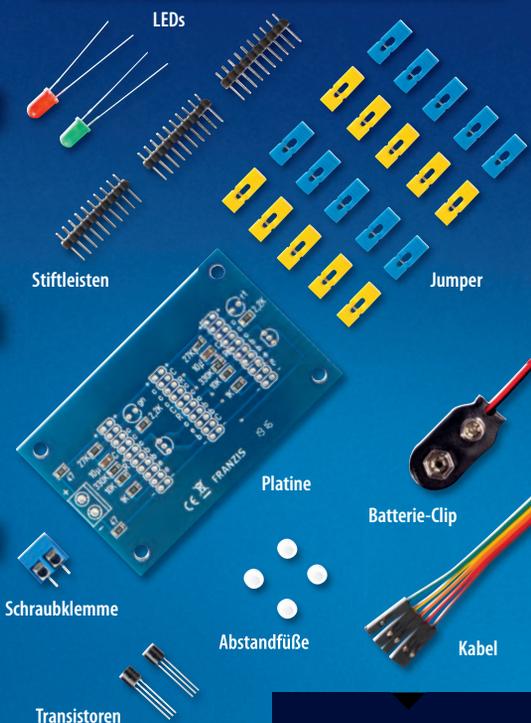
Mehr Bücher, Elektronik und Software unter [www.elo-web.de](http://www.elo-web.de)

© 2016 Franzis Verlag GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 2, D-85540 Haar b. München 2016/01

## Das bauen Sie selbst:

- Alarmanlage
- Blitzlicht
- Nachlaufsteuerung
- Elektrofeldsensor
- Lichtsensor
- Konstantstromquelle
- Gute-Nacht-Licht
- Berührungssensor
- Touch-Dimmer
- Abend-Licht
- RS-Flipflop
- Wechselblinker

## Die Bauteile im Überblick



Für Kinder unter  
14 Jahren  
nicht geeignet!



ISBN 978-3-645-65361-9



9 783645 653619

**FRANZIS**