Florian Schäffer

Elektronik

Der leichte Einstieg

Elektronik einfach verstehen
und praktisch anwenden

Komplett in Farbe



mitp

Inhaltsverzeichnis

1	**Bereiten Sie sich vor**	**9**
1.1	Sicherheitshinweise	10
1.1.1	Wenn Sie Kontakt zu anderen Elektronikern suchen	11
1.2	Was Sie für die Versuche brauchen	12
1.2.1	Bauteile	13
1.2.2	Werkzeugliste	16
1.3	Vom Buch zum eigenen Versuch	16
1.3.1	Das Experimentierboard	18
1.3.2	Bauteile in die Zange nehmen	21
1.3.3	Kabel und Drähte	23
1.4	Ein paar Fragen ...	28
1.5	... und ein paar Aufgaben	28
2	**Grundbegriffe Elektronik**	**29**
2.1	Die Zitronen-Kartoffel-Batterie	29
2.1.1	Bauen Sie ein galvanisches Element	29
2.1.2	Was man nicht sehen kann, wird gemessen	31
2.1.3	Luigi Galvani entdeckt die Grundlagen für elektrochemische Zellen	34
2.1.4	Jetzt leuchtet die LED wirklich	40
2.2	Batterien	42
2.2.1	Für jeden der richtige Typ	42
2.2.2	Sind Batterien ungefährlich?	44
2.2.3	Den 9-Volt-Block anschließen	46
2.3	Elektronen lassen Glühlampen leuchten	47
2.3.1	In Glühlampen wird's eng für die Elektronen	48
2.3.2	Leiter und Nichtleiter	50
2.3.3	Der Durchgangsprüfer	54
2.4	Spannung messen	55
2.4.1	Gleich- und Wechselspannung	56
2.4.2	Hochspannung	56
2.4.3	Spannung mit dem Multimeter messen	57
2.5	Schaltpläne lesen	62
2.5.1	Kreuzungen mit mehreren Verbindungen	64

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

2.6 Der elektrische Strom 65
2.6.1 Strom messen 66
2.6.2 Die Fließrichtung des Stroms 70
2.7 Das elektrische Watt 72
2.8 Ein paar Fragen 74
2.9 ... und ein paar Aufgaben 74

3 Reihen- und Parallelschaltung 77
3.1 Ein und Aus 77
3.1.1 Das Steckboard im Detail 80
3.1.2 Der Kurzhubtaster 82
3.1.3 Vom Taster zum Schalter 84
3.2 Zwei Lampen in Reihenschaltung 85
3.2.1 Der Strom in der Reihenschaltung 88
3.2.2 Die Spannung in der Reihenschaltung 89
3.3 Zwei Lampen in Parallelschaltung 91
3.3.1 Die Spannung in der Parallelschaltung 93
3.3.2 Der Strom in der Parallelschaltung 94
3.4 Auch Batterien lassen sich verbinden 95
3.4.1 Das leistet Ihre Batterie 95
3.4.2 Wenn man eine höhere Spannung benötigt 97
3.4.3 Mehr Kapazität 100
3.5 Die Kirchhoff'schen Gesetze 100
3.5.1 Erstes Kirchhoff'sches Gesetz: Knotenregel 101
3.5.2 Zweites Kirchhoff'sches Gesetz: Maschenregel 103
3.6 Ein paar Fragen 105
3.7 ... und ein paar Aufgaben 106

4 Elektrische Widerstände 109
4.1 Ohm als Einheit für den Widerstand 109
4.1.1 Das Geheimnis hinter den Farbringen 109
4.1.2 Der Toleranz-Wert legt fest, welche Widerstandswerte es gibt 113
4.1.3 Metallfilmwiderstände 114
4.1.4 Widerstand-Schaltzeichen 115
4.2 Spannung reduzieren 116
4.2.1 Auch ein Widerstand wird warm 119
4.2.2 Das Ohm'sche Gesetz 121
4.3 Kurzschlüsse und Strombegrenzung 123
4.3.1 Strombegrenzung mit Widerstand 126
4.4 Reihenschaltung von Widerständen 126
4.4.1 Der Reihen-Gesamtwiderstand 129

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

4.5 Parallelschaltung von Widerständen 130
4.5.1 Der Parallel-Gesamtwiderstand 133
4.6 Der Spannungsteiler 134
4.6.1 Teilen und herrschen 136
4.7 Widerstände für besondere Zwecke 136
4.7.1 Potentiometer 136
4.7.2 Lichtempfindlicher Widerstand 142
4.8 Ein paar Fragen 145
4.9 ... und ein paar Aufgaben 146

5 Dioden 147
5.1 Durchlass- und Sperrrichtung 147
5.1.1 Grundprinzip der Diode 150
5.2 Unterschiede zwischen Dioden 151
5.3 Funktionsprinzip von Halbleitern 153
5.3.1 Betrieb in Sperrrichtung 155
5.3.2 Betrieb in Durchlassrichtung 155
5.3.3 Das Datenblatt liefert die Kenndaten eines Bauteils 156
5.3.4 Welche Diode ist die richtige? 160
5.4 Leuchtdioden (LEDs) 160
5.4.1 Eine LED ist keine Diode 167
5.4.2 Der richtige Vorwiderstand 169
5.4.3 Nicht in Sperrrichtung betreiben 171
5.4.4 Verluste an den Dioden 172
5.5 Infrarot-LEDs 174
5.6 Ein paar Fragen 177
5.7 ... und ein paar Aufgaben 177

6 Transistoren 179
6.1 Stromverstärkung 179
6.1.1 Mehr Transistor-Wissen 183
6.1.2 Dämmerungsschalter 187
6.2 Invertierende Transistorschaltung 190
6.2.1 Transistor als Schalter 190
6.2.2 Anschauungsmodell für Transistoren 193
6.2.3 Transistor als Inverter 195
6.3 Darlington-Schaltung 199
6.3.1 Die Idee von Darlington 201
6.3.2 Feuchtigkeitssensor 203
6.4 Fototransistor 205
6.4.1 Lichtschranke 208

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

6.5 Schmitt-Trigger 210
6.5.1 Die zwei Zustände des Schmitt-Triggers 214
6.5.2 Mitkopplung 216
6.6 Funktionsweise Bipolartransistor 219
6.6.1 Der NPN-Transistor 219
6.6.2 Der PNP-Transistor 222
6.7 Ein paar Fragen 224
6.8 ... und ein paar Aufgaben 225

7 Kondensatoren 227
7.1 Kondensator als Ladungsspeicher 227
7.1.1 Nach dem Aufladen kommt das Entladen 231
7.1.2 Von der Leidener Flasche zum Kondensator 233
7.2 Blinkschaltung mit Kondensator 236
7.2.1 Treppenhauslicht 236
7.2.2 Der verrückte Transistor 238
7.3 Reihen- und Parallelschaltung 241
7.3.1 Berechnung der Gesamtkapazität 243
7.3.2 Lauflicht erzeugen 244
7.4 Der astabile Multivibrator 249
7.4.1 Der Blinkschaltungs-Klassiker 249
7.4.2 Die Theorie zum Multivibrator 251
7.4.3 Töne erzeugen 255
7.5 Die Zeitkonstante Tau 257
7.6 Ein paar Fragen 259
7.7 ... und ein paar Aufgaben 260

A Hilfen 263
A.1 Hilfe bei Problemen 263
A.2 Maßeinheiten 264
A.3 Physikalische Größen 265
A.4 Formeln 265
A.5 Widerstandsfarbcode 266
A.6 Wichtige Merksätze 266
A.7 Schaltzeichen 267

Lösungen zu den Fragen 273

Stichwortverzeichnis 281

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Kapitel 1

Bereiten Sie sich vor

Ich hatte meinen ersten Kontakt zu Elektronik, als ich als Jugendlicher ein sehr schönes Buch zu diesem Thema geschenkt bekam. Es war voll mit spannenden Schaltungen, aber wie diese funktionierten, habe ich nicht verstanden. Genau hier setzt dieses Buch an. Es soll Ihnen den Einstieg in die Elektronik so einfach und nachvollziehbar wie möglich machen – Schritt für Schritt und ohne dass Sie bereits technisches Vorwissen mitbringen müssen.

Von elektrischer Spannung und Strom über Widerstände, Dioden und Transistoren bis hin zu einfachen Schaltungen werden die wichtigsten Konzepte anschaulich erklärt und anhand praktischer Beispiele nachvollziehbar gemacht. Besonderer Wert wird also auf leicht verständliche Erklärungen und praxisorientierte Anwendungen gelegt. Spannend und ungefährlich.

Wenn Sie verstehen, wie elektronische Bauteile funktionieren und welche Aufgabe sie haben, werden Sie neue Bauvorschläge besser nachvollziehen und sogar eigene Projekte entwickeln können. So war es auch bei mir: Elektronik begleitet mich seit meiner Jugend ein Leben lang bis heute. Sei es in meiner Zeit als Modelleisenbahner oder beim Nachbau und der Entwicklung von Lötbausätzen.

Elektronik lernt man am besten durch eigenes Ausprobieren. Deshalb möchte ich Sie dazu motivieren, selbst Schaltungen aufzubauen, Messungen durchzuführen und eigene Ideen umzusetzen. Trauen Sie sich, Dinge in die Hand zu nehmen und auszuprobieren. Fehler und Fehlversuche gehören dabei ganz selbstverständlich zum Lernprozess – oft entsteht gerade dadurch ein tieferes Verständnis. Sollte einmal etwas nicht funktionieren, finden Sie im Anhang hilfreiche Hinweise zur Fehlersuche und Problemlösung.

Der Umgang mit Elektronik erfordert außerdem einen verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit elektrischen Komponenten. Die in diesem Buch vorgestellten Experimente und Beispiele sind grundsätzlich ungefährlich. Dennoch sollten Sie die Sicherheitshinweise sorgfältig beachten.

Hinweis

Elektronik und Elektrotechnik klingen zwar ähnlich, sind aber zwei verschiedene Themengebiete. Vereinfacht befasst sich die Elektronik mit der Anwendung von elektrischen Bauteilen, wie sie hier im Buch gezeigt werden. Die Elektrotechnik

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

beschäftigt sich eher mit den großen elektrisch betriebenen Geräten – zum Beispiel Haushaltsgeräten. Während in der Elektrotechnik häufig hohe Leistungen und Spannungen im Mittelpunkt stehen, arbeitet die Elektronik meist mit kleinen Signalen und intelligenten Steuerfunktionen.

1.1 Sicherheitshinweise

- Die verwendeten Bauteile sind **nicht für Kleinkinder geeignet**! Es besteht die Gefahr, dass die Teile verschluckt oder eingeatmet werden.
- **Strom aus der Steckdose ist lebensgefährlich!** Es werden keine Experimente mit »Lichtstrom« gemacht. Achten Sie auch darauf, dass keine Drahtstücke in eine Steckdose gesteckt werden können.
- **Keine Netzteile verwenden!** Auch wenn kleine Netzteile, wie Sie sie vielleicht von Ihrem Handyladegerät her kennen, praktisch sind und eine an sich ungefährliche Spannung bereitstellen, sind diese für eigene Experimente ungeeignet. Stecker- und USB-Netzteile sind oft sehr billig produziert und genügen nicht den erforderlichen Sicherheitsstandards (auch wenn die entsprechenden Symbole wie das »CE« und VDE-Zeichen, TÜV-Siegel usw. aufgedruckt wurden). Bei einem (unsichtbaren) Defekt kann Netzspannung an der Ausgangsseite anliegen oder es kommt zur Überhitzung etc.
- **Nutzen Sie eine Batterie und keinen Akku.** Auch wenn das nicht ökologisch sein mag, so kann ein Akku durch einen (versehentlichen) Kurzschluss stark beschädigt werden und explodieren etc. Es genügt eine billige 9-Volt-Batterie, die im Doppelpack schon für weniger als ein Euro zu bekommen ist. Benutzen Sie auch keine Lithium-Batterien (zum Beispiel »Knopfzellen«), da diese ebenfalls explodieren können.
- Darauf achten, dass die **beiden Pole der Batterie nicht versehentlich** mit einem metallischen Gegenstand (Schlüssel, Schraubenzieher, Draht etc.) **kurzgeschlossen werden**. Es besteht die Gefahr der Überhitzung und Zerstörung.
- **Verformte, beschädigte oder ausgelaufene Batterien** (weiße Säurerückstände an den Polen oder Kanten) **sofort entsorgen**.
- **Batterien gehören nicht in den Hausmüll.** Jede Verkaufsstelle von Batterien nimmt Altbatterien kostenlos zurück.

Tipp

Alle elektronischen und elektrischen Komponenten (sie werden etwas irritierend als »Geräte« bezeichnet) dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Die Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro-

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung - ElektroStoffV) legt fest, dass selbst Elektrokabel hierunter fallen und natürlich auch die einzelnen Bauteile, die für die Schaltungen hier im Buch benutzt werden. In der EU wird der Umgang mit Elektronikschrott durch die WEEE-Richtlinie geregelt, die in Deutschland im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt worden ist. Im Rahmen der Elektronikentsorgung müssen gebrauchte Geräte in Deutschland zur Entsorgung und Beseitigung zurückgenommen werden.



Üblicherweise werden die Teile bei den regionalen Recyclinghöfen (Müllsammelstellen) kostenlos angenommen. Das Symbol für die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräten stellt eine durchgestrichene Abfalltonne dar.

1.1.1 Wenn Sie Kontakt zu anderen Elektronikern suchen

Im Internet finden Sie Hilfe und Ansprechpartner. Es gibt zahlreiche Webseiten, die sich mit Elektronik befassen und auf denen viele Informationen unterschiedlich aufbereitet wurden. Vielleicht finden Sie dort eine Beschreibung, die sie besser verstehen oder mit der Sie offene Fragen beantworten können. Elektroniker sind in der Regel sehr hilfsbereit und freuen sich, wenn sie Anfängern helfen können. Die nachfolgende Sammlung stellt nur eine (keinesfalls vollständige) Übersicht einiger populärer Anlaufstellen dar:

- Der Markt an deutschsprachigen Zeitschriften zum Thema ist inzwischen recht dünn geworden. Zu den wichtigen gehören die Zeitschrift Elektor und Funkamateur, die sich allerdings eher an fortgeschrittene Enthusiasten wenden. Die Zeitschrift Make zeigt vielfältige Projekte, die auch Elektronik nutzen, aber oft in Verbindung mit Mikrocontrollern.
- `http://www.mikrocontroller.net/` ist eigentlich ein Forum für Mikrocontroller. Es gibt aber auch andere Unterforen und vor allem eine sehr große Teilnehmergemeinschaft.
- `https://www.reddit.com/r/elektrotechnik` Auch bei reddit gibt es eine allgemeine Elektronik-Community.
- `http://www.elektronik-kompendium.de/` Fachartikel und Forum Rund ums Thema
- `http://www.dse-faq.elektronik-kompendium.de/` Die häufigsten Fragen »FAQ« aus einer älteren Newsgruppe. Hier gibt's viele Antworten zu immer wieder auftauchenden Fragen, die bis heute aktuell sind.
- `http://www.strippenstrolch.de/menue-1.html` Beim Strippenstrolch gibt es viele Infos und Schaltungen für eigene Experimente.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

1.2 Was Sie für die Versuche brauchen

Für die Durchführung der Experimente und den Aufbau der Schaltungen werden ein paar Bauteile und eine Grundausstattung an Werkzeugen benötigt. Im Buch werden keine speziellen Bauteile verwendet, sondern so weit wie möglich Standardteile, wie sie auch jeder Hobbyanwender später für eigene Versuche im Heimlabor benutzt.

Die elektronischen Bauteile sind so gewählt, dass sie einfach zu beschaffen sind und es sich meistens um Pfennigartikel handelt. So ist es leicht zu verschmerzen, wenn etwas verloren geht oder beschädigt wird. Es gibt eine Liste mit Bauteilen, die unbedingt vorhanden sein sollten.

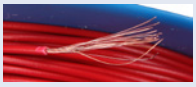
In diesem Grundlagen-Buch werden ausschließlich Bauteile mit bedrahteten Anschlüssen benutzt. Diese werden auch als THT (englisch: Through Hole Technology) bezeichnet: Die Drähte werden bei der Bestückung von Leiterplatten (Platinen) durch ein Loch gesteckt und auf der anderen Seite der Leiterplatte verlötet. Diese Bauteile können auch auf einem Steckbrett benutzt werden. Eine modernere Bestückungstechnik ist SMD (englisch: Surface Mounted Device), bei der die Bauteile keine Anschlussdrähte mehr besitzen und auf der Bestückungsseite verlötet werden. SMD hat THT fast vollständig verdrängt, da es einfacher zu verarbeiten ist und wesentlich kleinere Platinen ermöglicht.

Zusätzlich gibt es auch eine Liste mit Werkzeugen. Vielleicht haben Sie das eine oder andere Tool ja auch schon sowieso zu Hause in der Werkzeugkiste. Grundsätzlich ist es so, dass gutes Werkzeug eine Menge Geld kosten kann. Einen Seitenschneider gibt es bereits für drei Euro, vom Markenhersteller kostet er dann gleich 15 Euro und mehr. Werkzeug (auch teures) aus dem Baumarkt ist nur selten geeignet für Elektroniker. Es ist besser, bei einem Händler zu kaufen, von dem man auch die Elektronikteile bezieht. Für den Einstieg empfehle ich, sich mit billigem Werkzeug auszustatten. Es ist ansonsten doch ärgerlich, wenn der teure Seitenschneider gleich beim Abknipsen eines zu dicken Nagels ruiniert wird.

Die Preisangaben in allen Listen sind nur als Orientierungshilfe zu verstehen (Stand Mitte 2026). Je nach Abnahmemenge und Preisentwicklung, können sich die tatsächlichen Marktpreise auch ändern. Ebenso dienen die Abbildungen und Bestellnummern für die Versender Reichelt (`http://www.reichelt.de/`) und Conrad (`http://www.conrad.de/`) nur der Orientierung und stellen keine spezielle Kaufempfehlung dar. Weitere gute Bezugsquellen sind zum Beispiel Segor (`http://www.segor.de/`) und Pollin (`http://www.pollin.de/`). Auch bei ebay können Sie Werkzeuge und Zubehör finden. Beachten Sie beim Preisvergleich, dass einige Bauteile eine Mindestbestellmenge voraussetzen. Bewahren Sie die Bauteile in den gelieferten und beschrifteten Tütchen auf, sodass später immer festgestellt werden kann, um welche Teile es sich handelt. Vor allem, wenn keine Bezeichnung auf dem Bauteil selbst steht, ist das hilfreich.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

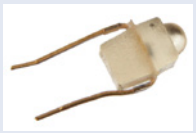
1.2.1 Bauteile

Anzahl	Name	€/Stück	Bestellnumer	Beispielabbildung
1	Experimentier-Steck-board	4,-	R: STECKBOARD 1K2V C: 2390937	
1	Drahtbrücken-Sortiment	5,-	R: STECKBOARD DBS C: 2899209	
2	Batterie 9-V-Block	1,-		
2	Batterieclip	0,50	R: HALTER 9VI C: 624691	
1	Rolle Litze, ca. 5 m, 0,14 mm² weitere Farben sind praktisch	2,-	R: LITZE GE C: 2446405	
1	Rolle Draht, isoliert, ca. 5 m, Ø 0,5 mm	3,-	R: ECON KD05RT10 C: 2861341	
1	Set Messleitungen mit Kroko(dil)klemmen (ca. 10 Stück)	4,-	R: MK 612S C: 108489	
2	LED Low Current, rot, 2 mA, 3 mm	0,15	R: LED 3MM 2MA RT C: 145998	
3	LED grün, 25 mA, 5 mm	0,15	R: LED 5MM ST GN C: 180183	
3	Glühlampe, 12 V, bedrahtet	0,80	R: L-3204-U-2 C: 720231	

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Anzahl	Name	€/Stück	Bestellnumer	Beispielabbildung
1	Kurzhubtaster	1,80	R: CB CST35605T C: 700284	
je 5	Kohleschichtwiderstände, 5 %, ¼ Watt 10 Ω, 22 Ω, 47 Ω, 100 Ω, 220 Ω, 470 Ω, 1.000 Ω, 2.200 Ω, 10 kΩ, 47 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ Alternativ zu den Einzelwerten kann auch ein Widerstandssortiment gekauft werden	0,10	Exemplarisch: R: 1/4W 10 C: 1417641 Sortiment: R: K/RES-E12 C: 1564789	
5	0,1A Feinsicherung, 5x20 mm, mittelträge	0,80	R: MTR. 0,1A C: 3306088	
1	Trimmer/Potentiometer 1 kΩ	1,50	R: 76-10 1,0K C: 2996286	
1	Trimmer/Potentiometer 100 kΩ	1,50	R: 76-10 100K C: 2996288	
1	Fotowiderstand, ca. 4...500 kΩ	2,-	R: TKN PGM5659D C: 1762923	
1	Lautsprecher, 8 Ω, 0,2 W	1,70	R: BL 50 C: 2300521	

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Anzahl	Name	€/Stück	Bestellnumer	Beispielabbildung
2	1N4148 Diode	0,04	R: 1N 4148 C: 162280	
2	1N4004 Diode	0,05	R: 1N 4004 C: 162248	
5	BC547 NPN Transistor	0,06	R: BC 547C C: 140539	
1	BC557 PNP Transistor	0,06	R: BC 557C C: 154970	
1	IR-LED	0,60	R: SFH 203 C: 154002	
1	Fototransistor BPX81-3	1,30	R: BPX 81 C: 153175	
je 2	Elektrolytkondensator 47 µF, 56 µF, 100 µF, 220µF, 4.700µF, alle mind. 10 V	0,15	R: RAD FC 47/25, RAD FC 56/35, RAD FC 100/16, RAD FC 220/10, RAD 105 4.700/35 C: 445617, 421961, 1301761, 1328830, 441602	
je 2	Keramikkondensator 10 nF, 100 nF	0,15	R: Z5U-2,5 10N, Z5U-2,5 100N C: 453064, 458211	

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

1.2.2 Werkzeugliste

Anzahl	Name	€	Bestellnumer	Beispielabbildung
1	Elektronik-Seitenschneider	3,-	R: GB 77099 C: 817727	
1	Spitzzange, klein	3,-	R: GB 77098 C: 2139769	
1	Digitalmultimeter, zzgl. Batterie	8,-	R: KS BT122900 C: 2745591	
1	Feinmechaniker-Schraubendreherset (mind. 2 x Schlitz, 2 x Kreuz)	3,-	R: WZ0022 C: 2125935	

1.3 Vom Buch zum eigenen Versuch

Jetzt soll's endlich praktisch losgehen. Fangen wir damit an, dass Sie das Werkzeug kennenlernen und erfahren, wie Sie die Beispiele aus dem Buch in der Praxis selbst durchführen. Wichtig ist nämlich, dass Sie möglichst alle Experimente auch selbst ausprobieren und nachbauen. Am besten lernt sich neuer Inhalt, wenn man Dinge wirklich »begreift«. Also die Bauteile anfassen und sehen, was wirklich passiert – auch wenn es manchmal nur einfache Versuche sein mögen.

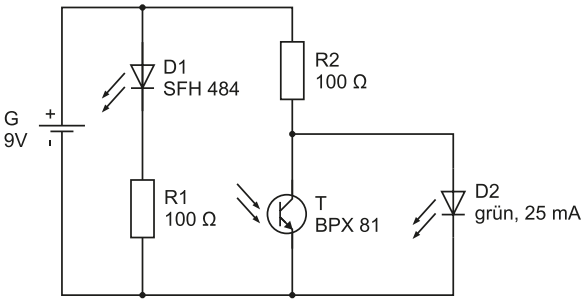
Hinweis

In der Elektronik spricht man von einer (elektrischen) Schaltung, auch wenn gar kein Schalter im Aufbau benutzt wird.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

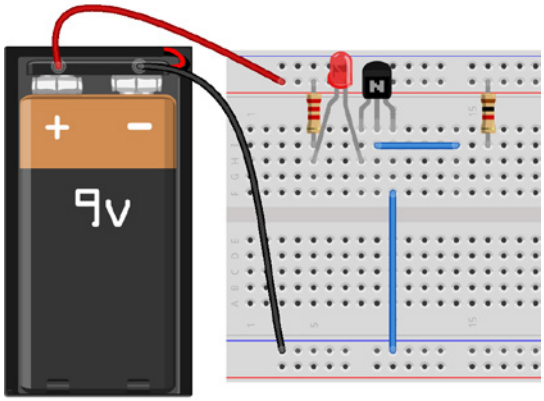
Alle Beispiele werden hier im Buch in drei verschiedenen Formen vorgestellt:

- Der Schaltplan ist eine technische Zeichnung. Zu Beginn werden Sie mit ihm nicht viel anfangen können, aber mit der Zeit wird alles erklärt werden und dann werden Sie verstehen, was die Symbole bedeuten. Zu einer Schaltung gehört immer ein Schaltplan, damit jeder Techniker – und zu denen werden auch Sie bald gehören – sehen kann, wie die Schaltung funktionieren soll.



Im Schaltplan werden für alle Bauteile standarisierte Symbole benutzt.

- Eine grafische Darstellung des Experimentierboards. Die Bilder wurden mit der kostenlosen Software Fritzing (`http://fritzing.org`) erstellt. Sie zeigen, welche Bauteile, Drahtbrücken usw. an welcher Stelle in das Steckbrett zu setzen sind. Die Farben der Bauteile und der Drahtbrücken sind nicht zwingend genauso, wie sie bei Ihnen aussehen. Wichtig ist, immer zu schauen, wo die grauen Anschlussbeine eines Bauteils im Board enden, also eingesteckt sind.



Beispiel für eine mit Fritzing erstellte Ansicht

- Ein oder mehrere Fotos zeigen den realen Aufbau. Auch hier sehen die Bauteile usw. vermutlich ein wenig anders aus als bei Ihnen, aber eine gewisse Ähnlichkeit zur vorherigen Darstellung mit Fritzing ist unverkennbar.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

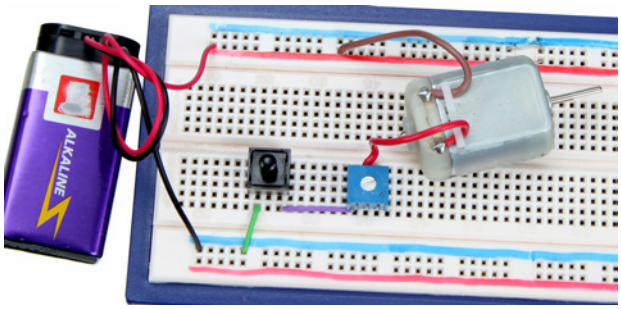
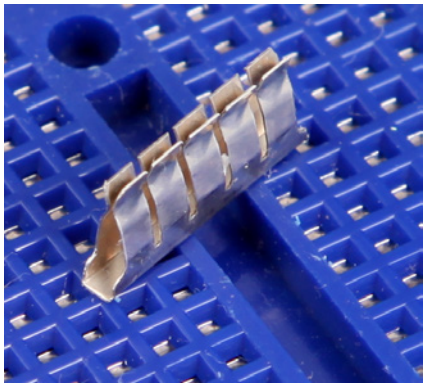


Foto von einem Musteraufbau

1.3.1 Das Experimentierboard

Ein Steckbrett mit Federkontakten wird im Deutschen häufig als Experimentierboard oder Steckplatine bezeichnet. Im Englischen spricht man meist einfach von einem »Breadboard«. Für die Versuche in diesem Buch verwenden wir ein kleines, einfaches Steckboard dieser Art. Ein Steckboard ist besonders praktisch, um Schaltungen zunächst auszuprobieren. Bauteile und Verbindungen lassen sich jederzeit umstecken, verändern und testen, ohne dass gelötet werden muss. Funktioniert die Schaltung wie gewünscht, kann sie anschließend dauerhaft auf einer Platine aufgebaut und verlötet werden.

Die Federkontakte im Inneren des Steckboards nehmen die Anschlussbeinchen der Bauteile auf und stellen die elektrische Verbindung her. Mit der Zeit können diese Kontakte jedoch ausleiern – besonders dann, wenn häufig dieselben Steckplätze benutzt oder Bauteile mit zu dicken Anschlussdrähten (mehr als etwa 0,8 mm Durchmesser) eingesteckt werden. In diesem Fall sitzen die Bauteile nicht mehr richtig fest und die Schaltung funktioniert möglicherweise nur noch unzuverlässig oder erst, wenn man an den Bauteilen wackelt. Wenn solche Probleme auftreten, sollte das Breadboard ersetzt werden. Die kleinen Modelle sind glücklicherweise sehr preiswert.

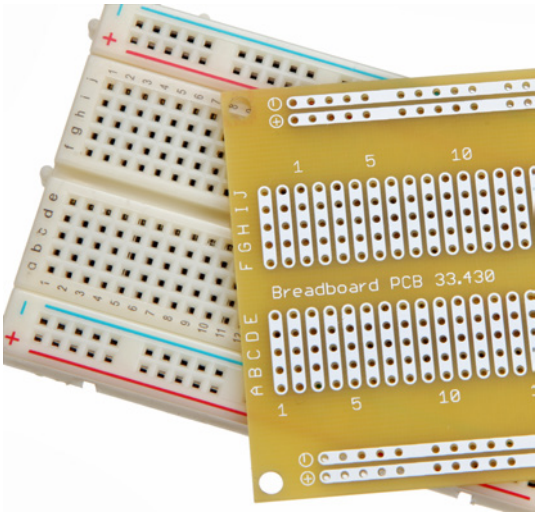


Fünfpoliger Federkontakt einer Buchsenreihe

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Viele preiswerte Experimentierboards bestehen aus Reihen mit jeweils fünf miteinander verbundenen Federkontakten. Alle Bauteile oder Drähte, die in dieselbe Fünferreihe gesteckt werden, sind elektrisch miteinander verbunden – ähnlich, als würden Sie die Anschlussbeinchen direkt zusammenhalten. Die genaue Funktion solcher Verbindungen werden wir später noch näher betrachten.

Die Löcher und Federleisten sind in einem standardisierten Raster angeordnet. Der Abstand beträgt 2,54 mm. Die meisten elektronischen Bauteile verwenden dieses Maß – oder ein Vielfaches davon, beispielsweise 5,08 mm – für den Abstand ihrer Anschlussbeinchen. Dadurch lassen sich die meisten Bauteile problemlos in das Steckboard einsetzen. Besonders gut geeignet sind Drähte mit einem Durchmesser von etwa 0,8 mm beziehungsweise einem Querschnitt von ungefähr 0,5 mm².



Weil auch Experimentierplatinen zum Einlöten von Bauteilen das gleiche Rastermaß verwenden, können die Experimente vom Steckboard später einfach auf einer Platine dauerhaft aufgebaut werden.

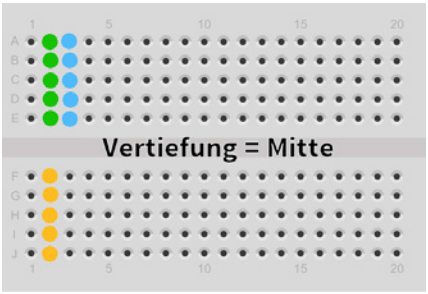
Hinweis

In den USA benutzt man Zoll bzw. Inch und nicht Zentimeter. Unser Zahlensystem nennt man metrisches System und das der Amerikaner wird als imperiales oder angloamerikanisches System bezeichnet. Um zwischen den beiden Systemen umzurechnen, muss man mit 2,54 multiplizieren bzw. durch diese Zahl dividieren: 2,54 Zentimeter entsprechen 1 Zoll.

Etwas kniffelig ist zu erkennen, welche der Pins denn nun zu einem Federkontakt gehören. Die meisten Boards besitzen eine horizontal verlaufende Vertiefung in der Mitte. Darüber und darunter sind die Kontakte senkrecht nebeneinander ange-

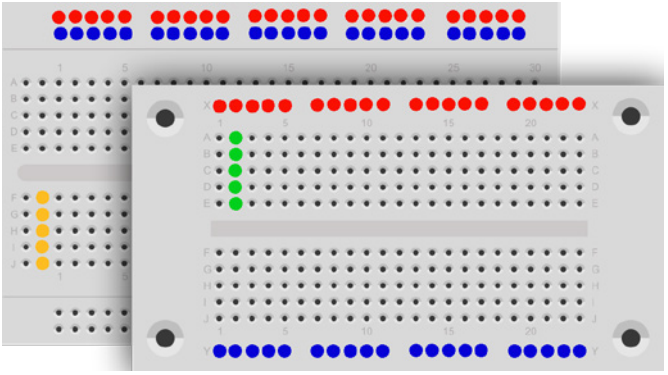
© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

ordnet. Alle Kontakte einer Farbe (Grün, Blau, Orange) sind miteinander verbunden. Kontakte unterschiedlicher Farbe sind nicht miteinander verbunden.



Kleines Steckboard mit zwei Reihen senkrechter Federkontakte. Die obere und die untere Reihe haben also jeweils 20 Federkontakte mit jeweils fünf Stecklöchern.

Etwas größere Boards haben oben und unten eine waagerecht verlaufende Leiste aus Kontakten. Diese sind zwar auch in Fünfer-Abschnitten ausgeführt, besitzen aber eine Verbindung zueinander (rote und blaue Reihe). Manchmal gibt es auch zwei parallel verlaufende solcher Reihen. Die Löcher sind dann nur mit den Nachbarn nebeneinander verbunden. Zwischen den beiden Reihen gibt es keine Verbindung. Diese horizontalen Verbindungen eignen sich hervorragend, um über diese Leisten die zwei wichtigen Anschlüsse Plus und Minus von der Batterie zu verteilen. Was es genau damit auf sich hat, erkläre ich gleich. Für die Beispiele in diesem Buch wird ein solches Board benutzt:



Steckboard mit parallel verlaufenden Reihen oben und unten (Blau und Rot). Die vier Löcher in den Ecken des vorderen Breadboards sind einfach nur Löcher, um Schrauben durch zu drehen, um das Board zu befestigen.

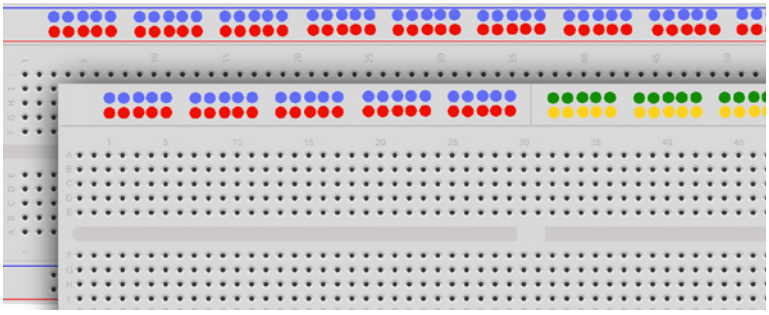
In der nächstgrößeren Liga an Steckboards ändert sich nicht mehr viel. Es gibt einfach mehr Kontakte. Allerdings gibt es einige Varianten, mit einer echten Gemeinheit: die horizontale Verteilerleiste ist nicht durchgehend, sondern in der Mitte unterbrochen. Zwischen der linken und der rechten Reihe besteht keine Verbin-

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

dung. Im Grunde handelt es sich um zwei kleine Boards, die einfach nebeneinander geklebt wurden. Das ist leider oft nur schwer zu erkennen. Die farbigen Linien am Rand des einen Boards zeigen deutlich, dass die ganze Reihe von links bis rechts verbunden ist. Die Farben sind praktisch, weil sie den gebräuchlichen Farben für Plus und Minus entsprechen. Bei längeren Boards sind die Verteilerleisten am Rand also mit Vorsicht zu genießen und es ist gut, bei einem neuen Board erst einmal zu prüfen, wie und ob die Leisten verbunden sind.

Tipp

Haben Sie ein Breadboard mit durchgängigen Reihen oben und unten, die aber nicht farbig markiert sind, dann machen Sie das am besten gleich selbst mit einem wasserfesten Filzstift. Die Farben sind nämlich sehr praktisch, um Verwechselungen zu vermeiden. Später wird in den Aufbauten immer ein Steckboard benutzt, welches oben und unten je zwei dieser Reihen hat.

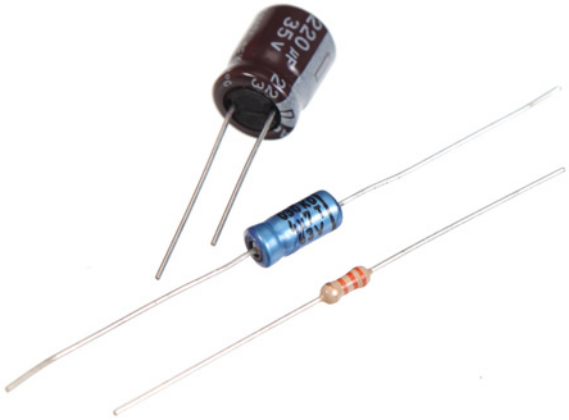


Bei dem vorderen großen Experimentierbrett sind die horizontal verlaufenden Verteilerkontakte oben und unten ab der Hälfte unterbrochen. Es gibt also vier voneinander unabhängige Reihen (Blau, Rot, Grün, Gelb). Beim hinteren Board mit der farbigen aufgedruckten Linie sind alle Pins einer Reihe verbunden.

1.3.2 Bauteile in die Zange nehmen

Wenn Sie ein Bauteil oder einen Draht in das Experimentierboard einstecken, achten Sie darauf, dass die Anschlussbeinchen oder Drähte dabei nicht verbogen werden. Viele Bauteile passen dank des schon angesprochenen 2,54 mm Rasters direkt in die Löcher. Einige Bauteile gibt es aber auch in der sogenannten axialen Bauweise: Bei dieser liegen das eigentliche Bauteil und die zwei Anschlüsse in einer Achse. Aber auch ein einfacher Draht ist erst einmal nur ein gerades Stück Metall.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266



Ein Kondensator mit radialen Anschlüssen und ein Kondensator sowie ein Widerstand mit axialen Anschlüssen

Wollen Sie axial bedrahtete Bauteile einsetzen, müssen die Beinchen zu einer Brücke rechtwinklig gebogen werden. Das Bauteil einfach in der einen Hand halten und dann die Drähte biegen, ist allerdings nicht die beste Idee. Dabei treten nämlich Biegekräfte auf, die das Bauteil beschädigen können, was man aber nicht unbedingt sieht. Professioneller ist es, wenn Sie eine kleine Flachzange nehmen und damit den Draht greifen. Setzen Sie die Zange dicht am Bauteil an und halten es fest. Jetzt kann man den Anschlussdraht, der gerade in der Zange klemmt, von Hand biegen, bis ein rechtwinkliger Knick entstanden ist. Mit dem anderen Drahtende machen Sie das gleiche. Auf diese Weise wird das Bauteil nicht beschädigt und der Knick sieht zudem besser aus.



Greifen Sie zuerst das Bauteil am Anschlussdraht, den Sie biegen wollen.

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Stichwortverzeichnis

Symbole

1N4001 160
1N4004 148, 160
1N4007 160
1N4148 149, 160
9-Volt-Block 43, 97
230 V 56
β 201
β 257
Ω 109

A

Abgleich 189
Abgleichen 136
Abisolieren 25
Abisolierzange 26
AC 56
Adobe Reader 157
Akku 10
Alkali-Mangan 96
alternating current 56
Amperemeter 87
Amperestunden 96
AMV 251
Anode 37, 150, 162
Anschlussdraht 22
Anschlusskabel 46
Antiparallel 122
Arbeitspunkt 187, 189
Astabiler Multivibrator 251
Atom 37
Aufladung
    statische 181
Axialer Kondensator 227

B

Baby 43 97
Basis 180, 194
Batterie 29, 39, 61 10, 95
Batterieclip 46
Batteriesäure 44
Bauteile 12
Bauteilliste 165
BC547 180
BC557 222
Beta 201
Biegelehre 23
Birnchen 48
Bit 195
Bleistift 53, 110
Blitz 35
Blitzableiter 71
BPX 81 206
bright 161

C

Candela 161
COM 31
Computer 186

D

Darlington-Schaltung 199
datasheet 157
Datenblatt 157
DC 56
Dezimalpunkt 32, 58
Dielektrikum 235
Digicam 176
Diode 147

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

direct current 56
Dotierung 153, 219
Drachen 35
Drahtbrücke 81
Drehkondensator 234
Drehwiderstand 138
Dreko 234
Durchbruchspannung 152, 169
Durchgangsprüfer 54, 257
Durchklingeln 54
Durchlassrichtung 150

E

Edison, E. 48
Eierlegende Wollmilchsau 251
Einheit
    Farad 230
Eins 195
Electro Static Discharge 181
Elektrizität 35
Elektrode 36
ElektroG 11
Elektrolyse 52
Elektrolyt 37
Elektrolytkondensator 228, 235
Elektron 38
Elektronenröhre 186
Elektronenüberschuss 37
ElektroStoffV 11
Elektro- und Elektronikgerätegesetz 11
Elko 235
Emitter 180, 194, 214
Emitterfolger 190, 201
Emitterwiderstand 214
Energieerhaltungssatz 73
Energieverbrauch 73
Epitaxial 206
Erdungszeichen 71
E-Reihe 113
ESD 181
Eulerschen Zahl 259
Experimentierboard 17

F

Falsch 195
Farad 230
Farbcode 112
Farbring 112
Federkontakt 19
Federleiste 80
Feinsicherung 124
Feldeffekttransistor 206
FET 206
Flachbatterie 44
flink 124
Folienkondensator 235
Forward current 159
Fototransistor 206
Fotowiderstand 142, 188
Franklin, B. 35
Frequenz 254
Fritzing (Software) 17
Frosch 34

G

Galvani, L. 34
Galvanisches Element 31
Genauigkeit 113
Gepolter Kondensator
    Schaltzeichen 227
Germanium 153
Gesamtwiderstand (Parallelschaltung) 133
Gesamtwiderstand (Reihenschaltung) 129
Gleichrichtdiode 160
Gleichrichterdiode 156
Gleichspannung 56
    Kondensator 230
Gleichstrom 68
Glühbirne 47
Glühlampe 47
Graphit 53

H

Halbleiter 153
Halbwertzeit 259

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Haushalt 56
Hausmüll 10
Haut 183
Helligkeit 72
Hertz 254
hFE 201
Hochlastwiderstand 120
Hochspannung 53, 56

I

Inch 19
Infrarot 174
Infrarot-Transistor 206
Inverter 195, 205
Ion 38
IR 174
IR-Transistor 206
Isolator 52
Isolierung 25

K

Kapazität 244
  Drehkondensator 234
Kapazität (Batterie) 96
Kartoffel 29
Kathode 37, 150, 162
Kehrwert 134
Keramikkondensator 235
Kerko 235
Kippstufe 251
Kirchhoff, G. 101
Kirchhoffsches Gesetz 102
Kleinspannung 56
Knopfzelle 43 10
Knotenregel 102
Kohlefaden-Glühlampe 48
Kohleschichtwiderstand 110
Kollektor 180, 194
Kollektorschaltung 190, 201
Komma 32
Kondensator 227
  axialer 227
  Drehkondensatoren 234
  Elektrolytkondensator 235
  Folienkondensator 235
  Keramikkondensatoren 235
  radialer 227
  Schaltzeichen (gepolt) 227
  Schaltzeichen (ungepolt) 227
  Tantalkondensator 235
  Toleranz 236
Konstantandraht 116
Krokoklemme 29
Kupfer 30
Kurzer 123
Kurzhubtaster 82
Kurzschluss 123
Kurzschlußstrom 123

L

Ladungsspeicher 230
Lauflicht 244
Lautsprecher 207
Lautstärkeregler 137
Lawinendurchbruch 240
LC-Glied 257
LDR 142, 188
LED 30, 160, 174
Leerlaufspannung 94
Leidener Flasche 233
Leistung 91
Leistungsaufnahme 74
Leiter (elektrisch) 52
Leitwert 134
Licht 142, 176
  pulsmoduliertes 209
Lichtschalter 78
Lichtschranke 208
Light Dependent Resistor 142
light-emitting diode 160
linear 141

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Lithium 39 96
Lithium-Batterie 10
ln 259
log 259
logarithmisch 141
Logarithmus 259
LowCurrent LED 30, 162
Lügendetektor 183
Lumineszenz-Diode 160

M

Magisches Dreieck 122
Mangandioxid 39
Maschenregel 103
Masse 71, 192
Mayer, J. 73
mcd 161
Messgerät 31
Messleitung 30
Messreihe 185
Meßspitze 58
Metall 37
Metallfilmwiderstand 110, 114
Micro 97
Mignon 43 97
Minuspol 46
Minuszeichen 59
Mitkopplung 214
mittelträge 124
Moleküle 38
Mono 43 97
Multimeter 31, 111, 123
Multivibrator
astabiler 251

N

Nagel 30
N-Dotierung 153, 220
Nennkapazität 96
Netzspannung 57
Netzteil 243 10
Neutron 38
Nichtleiter 52
Niederspannung 56
NPN 220
NPN-Transistor
Schaltzeichen 219
Null 195

O

Oder-Schaltung 107
Ohm, G. 109
Ohmsche Gesetz 121
Ohmsches Gesetz 169
Ohr 256
Omega 109
Ordnungszahl 38
Oxidation 37

P

Parallelschaltung 130 93
Parallelschaltung, Kondensator 243
PDF 157
P-Dotierung 154, 220
Periodensystem der Elemente 38
Piano 260
Piepton 54, 256
Plattenkondensator 234
Pluspöl 46
PNP 222
PNP-Transistor
Schaltzeichen 222
PN-Übergang 154
Pol 37
Polung 71, 227
Potentiometer 137
Poti 137
Primärzelle 39
Proton 38
Pulsmoduliertes Licht 209
Punkt (Schaltplan) 64

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

R

Radialer Kondensator 227
RC-Glied 257
Recycling 11
Reduktion 37
Regenbogen 176
Regenrinne 71
Reihenschaltung 127 89
Reihenschaltung, Kondensator 243
resistor 116
Reverse Voltage 159

S

Säure
  Batterie 44
Schaltdiode 156, 160
Schalter 77, 84
Schaltplan 17
Schaltung 16
  elektrische 16
  gemischte 130
Schaltzeichen
  NPN-Transistor 219
  PNP-Transistor 222
  Transistor 180
  ungepolter Kondensator 227
Schiebepoti 138
Schleifer 138
Schließer 82
Schlüssel 35
Schmelzsicherung 124
Schmitt-Trigger 212
Schottky-Diode 160
schwarz 46
Seitenschneider 25
Selbstentladung 231
SFH 484 174
Sicherung 124
Sicherungsautomat 124
Silizium 153
Sinuskurve 56
Spannung 32, 36, 55 103
Spannungsfestigkeit 236
Spannungshysterese 218
Spannungsmessbereich 59
Spannungsreihe
  elektrochemische 38
Spannungsteiler 187
  belastet 136
  unbelastet 136
Sperrichtung 150
Spildeltrimmer 138
Spule 257
Starterbatterie 44
Statische Aufladung 181
Steckbrett 80
Steckdose 57 10
Strecke
  Transistoren 194
Strom 110 102
  messen 185
  Transistor 185
Stromnetz 56
Strompfeil 102
Stromrichtung
  physikalische 70
  technische 70
Stromverstärkung 222
Stromverstärkungsfaktor 201
Supraleiter 119
Switching speed 158

T

Tantalkondensator 235
Taschenlampe 39
Taster 78
tau 257
technische Stromrichtung 150
technische Zeichnung 17
Teilungsverhältnis 136
Temperatur 60
TO-92 181

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266

Toleranz
Kondensator 236
träge 124
Transfer resistor 187
Transistor 179
Begriff 187
Beschreibung 180
Infrarot-Transistor 206
Schaltzeichen 180
Schaltzeichen (NPN) 219
Schaltzeichen (PNP) 222
Strecken 194
Strom 185
Trimmer 138
Trimmpoti 138

U

Ultraviolett 176
Umlauf 103
Umschalter 85
Umschaltzeit 158
unbelasteter Spannungsteiler 136
Und-Schaltung 106
Ungepolter Kondensator
Schaltzeichen 227
UV 176

V

Vakuum 49
Valenzelektron 153
Ventil 150
Verbindungsstelle 64
Verbraucher 73
verdrillen 27
Verlustleistung 170
Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten 11
Verpolschutz 150
Verpolung 59
verzinkt 30
Vitrohmeter 113
Volt 55
Volta, A. 35
Volta'sche Säule 36
Voltmeter 89
Vorwärtsspannung 159
Vorwiderstand 169

W

Wahr 195
Wasserstoff 52
Watt 72, 120
Watt, J. 72
Wechselblinker 251
Wechselspannung 56, 230
WEEE 11
Werkzeug 12
Widerstand 109
lichtempfindlicher 142
Widerstandsdraht 116
Widerstands-Uhr 113
Widerstandswert 110
Wolfram 49

Z

Zange 22
Zeitkonstante 257
Zentimeter 19
Zink-Kohle 96
Zitrone 29
Zitronenbatterie 31
Zoll 19
Zunge 45

© des Titels »Elektronik« (ISBN 9783747512661) 2026
by mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen.
Nähere Informationen unter: https://www.mitp.de/1266