

Inhalt

Einführung	xxi
------------------	-----

Teil 1: Spielen mit Elektrizität

Kapitel 1: Was ist Elektrizität?	3
Kapitel 2: Dinge mit Elektrizität und Magneten bewegen	19
Kapitel 3: Wie Elektrizität erzeugt wird	43

Teil 2: Schaltungen aufbauen

Kapitel 4: Licht mit LEDs erzeugen	69
Kapitel 5: Zum ersten Mal – ein Blinklicht!	89
Kapitel 6: Wir löten!	111
Kapitel 7: Mit Elektrizität steuern.	131
Kapitel 8: Ein Musikinstrument bauen	161

Teil 3: Die digitale Welt

Kapitel 9: Wie Schaltkreise Nullen und Einsen verarbeiten	187
Kapitel 10: Schaltungen, die Entscheidungen treffen.	213
Kapitel 11: Schaltungen, die Informationen speichern	241
Kapitel 12: Lass uns spielen!	259

Zum Nachschlagen	283
Index	291

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	xvii
Danksagungen	xix

Einführung xxi

Über dieses Buch	xxii
Wer dieses Buch lesen sollte	xxii
Wie du dieses Buch am besten liest	xxiii
Was enthält dieses Buch?	xxiii
Dein Elektroniklabor	xxv
Nützliche Materialien und Hilfsmittel	xxvi
Sicherheit geht vor!	xxvi

Teil 1: Spielen mit Elektrizität

Kapitel 1: Was ist Elektrizität? 3

Projekt #1: Ein Licht einschalten!	4
Einkaufszettel	4
Schritt 1: Die Glühlampe untersuchen	4
Schritt 2: Die Glühlampe mit der Batterie verbinden	5
Wie bringt Elektrizität eine Glühlampe zum Leuchten?	5
Was ist ein Elektron?	6
Spannung treibt Elektronen an	6
Strom fließt	7
Widerstand verringert den Strom	7
Die Glühlampe zum Leuchten bringen	8
Was hat ein Stromkreis mit einem Röhrensystem gemeinsam?	9
Der Schalter	10
Projekt #2: Einbruchsalarm	11
Einkaufszettel	12
Werkzeuge	13
Schritt 1: Gibt der Summer ein Signal ab?	13
Schritt 2: Die Aluminiumfolie vorbereiten	14
Schritt 3: Die Tür mit Folie versehen	15
Schritt 4: Einen Auslösedraht vorbereiten	15
Schritt 5: Summer und Auslösedraht anschließen	16
Schritt 6: Summer und Auslösedraht montieren	16

Schritt 7: Eine Energiequelle hinzufügen.	17
Schritt 8: Einen Einbruchsalarm inszenieren!	17
Schritt 9: Und wenn der Einbruchsalarm nicht funktioniert?	17
Was kommt als Nächstes?	18

Kapitel 2: Dinge mit Elektrizität und Magneten bewegen 19

Wie Magneten funktionieren.	20
<i>Probiere es aus: Suche dir magnetische Objekte!</i>	21
Der Elektromagnet	22
Projekt #3: Einen Elektromagneten bauen	23
Einkaufszettel	24
Werkzeuge	25
Schritt 1: Die Schraube überprüfen	25
Schritt 2: Die Isolierung von einem Ende des Spulendrahtes	26
entfernen	26
Schritt 3: Den Draht aufwickeln	27
Schritt 4: Den Minuspol der Batterie mit der Spule verbinden	28
Schritt 5: Den Schalter anschließen	28
Schritt 6: Deinen Super-Elektromagneten testen	30
Schritt 7: Was ist, wenn der Elektromagnet nicht funktioniert?	31
Der Elektromotor	31
Projekt #4: Einen Motor bauen	32
Einkaufszettel	34
Werkzeuge	35
Schritt 1: Den Rotor bauen	35
Schritt 2: Das Gestell des Motors bauen	36
Schritt 3: Die Magneten platzieren	37
Schritt 4: Einen Teil der Spule wieder isolieren	38
Schritt 5: Den Motor in Gang bringen	39
Schritt 6: Was tun, wenn der Motor nicht funktioniert?	40
Was kommt als Nächstes?	41

Kapitel 3: Wie Elektrizität erzeugt wird 43

Elektrizität mit Magneten erzeugen	44
Ein sich änderndes Magnetfeld erzeugt Elektrizität	44
Wie funktioniert ein Generator?	45
<i>Elektrizität aus Wasser- oder Windkraft erzeugen.</i>	46
Das Multimeter	47
Wie man die Spannung misst	47
Was sind AC und DC?	48

Projekt #5: Einen Schüttelgenerator bauen	49
Einkaufszettel	50
Werkzeuge	50
Schritt 1: Das Kunststoffrohr vorbereiten	51
Schritt 2: Die Spule wickeln	52
Schritt 3: Das Multimeter anschließen	52
Schritt 4: Schütteln, bitte!	53
Schritt 5: Was ist, wenn keine Spannung entsteht?	54
Wie funktionieren Batterien?	55
Was enthält eine Batterie?	55
<i>Probiere es aus: Einen Motor als Generator verwenden</i>	55
Die Chemie von Batterien	56
Was bestimmt die Spannung einer Batterie?	57
Projekt #6: Ein Licht mit Zitronenkraft einschalten	58
Die Leuchtdiode (LED)	58
Einkaufszettel	59
Werkzeuge	60
Schritt 1: Die Drähte vorbereiten	60
Schritt 2: Elektroden in eine Zitrone einführen	61
Schritt 3: Vier Zitronenbatterien erzeugen	62
Schritt 4: Die Zitronen in Reihe verbinden	62
Schritt 5: Die Zitronenbatterie testen	64
Schritt 6: Was tun, wenn das Zitronenlicht nicht funktioniert? ..	65
<i>Probiere es aus: Andere Batterien aus Nahrungsmitteln!</i>	65
Was kommt als Nächstes?	66

Teil 2: Schaltungen aufbauen

Kapitel 4: Licht mit LEDs erzeugen	69
Der Widerstand	70
Farbcodierung von Widerständen	70
<i>Wie man große Werte schreibt</i>	72
Woraus bestehen Widerstände?	72
Widerstände wirken auf Strom und Spannung	73
Das Ohmsche Gesetz – eine Einführung	73
Projekt #7: Zerstören wir eine LED!	74
Einkaufszettel	75
Schritt 1: Die Anschlüsse einer LED identifizieren	75
Schritt 2: Zerstöre diese LED!	76
Schritt 3: Was ist, wenn mit der LED nichts passiert?	76
Wie man eine LED richtig verwendet	76

Die LED mit einem Widerstand schützen	77
<i>Wie man kleine Werte schreibt</i>	77
Den erforderlichen Widerstand berechnen	78
Projekt #8: Eine LED betreiben	78
Einkaufszettel	79
Schritt 1: Widerstand und LED miteinander verbinden	79
Schritt 2: Den Batterieclip verdrahten	80
Schritt 3: Es werde Licht!	80
Schritt 4: Was tun, wenn die LED nicht funktioniert?	81
Schaltungen auf einem Steckboard aufbauen	81
Wie man Bauelemente und Drähte verbindet	81
Drähte für ein Steckboard	83
Projekt #9: Deine erste Steckboard-Schaltung	84
Einkaufszettel	84
Schritt 1: Den Widerstand platzieren	85
Schritt 2: Die LED platzieren	85
Schritt 3: Den Batterieclip platzieren	86
Schritt 4: Was tun, wenn das nicht funktioniert?	87
Was kommt als Nächstes?	87

Kapitel 5: Zum ersten Mal – ein Blinklicht! 89

Der Kondensator	90
Wie Kondensatoren arbeiten	90
Gepolte und ungepolte Kondensatoren	91
Kondensatorwerte	92
Projekt #10: Einen Kondensator testen	92
Einkaufszettel	93
Schritt 1: Mit der LED-Schaltung beginnen	94
Schritt 2: Den Kondensator hinzufügen	94
Schritt 3: Den Kondensator laden	95
Schritt 4: Der Kondensator lässt die LED leuchten	95
Schritt 5: Was ist, wenn die Schaltung nicht funktioniert?	95
Schaltungen mit Symbolen beschreiben	95
Das Relais	97
Mit dem Relais ein Blinklicht bauen	99
Die Blinkgeschwindigkeit verringern	100
Projekt #11: Ein Blinklicht!	101
Einkaufszettel	102
Schritt 1: Die Anschlüsse des Relais identifizieren	103
Schritt 2: Das Relais schnell schalten lassen	104
Schritt 3: Den Ein-Zustand des Relais verlängern	105

Schritt 4: Den Aus-Zustand des Relais verlängern	106
Schritt 5: LED und Widerstand hinzufügen	106
<i>Probiere es aus: Die Alarmanlage wirksamer machen</i>	108
Schritt 6: Was tun, wenn die LED nicht blinkt?	108
Was kommt als Nächstes?	109

Kapitel 6: Wir löten!

111

Wie man lötet	112
Tipps zur Sicherheit beim Löten	113
Den Lötkolben anheizen	114
Tipp zum Reinigen des Lötkolbens	114
Tipp zum Verzinnen der Lötspitze	115
Sowohl den Pin als auch die Lötstelle erwärmen	115
Lötzinn zugeben	116
Den Lötkolben entfernen	116
Achte auf schlechte Lötverbindungen!	117
Projekt #12: Deine erste LED-Schaltung löten	117
Einkaufszettel	118
Werkzeuge	119
Schritt 1: Die Bauelemente platzieren	120
Schritt 2: Die Bauelementeanschlüsse biegen	120
<i>Wie die Platinendarstellungen zu interpretieren sind</i>	121
Schritt 3: Den Lötkolben heizen und säubern	122
Schritt 4: Den Widerstand und die LED einlöten	122
Schritt 5: Die Anschlüsse kürzen	122
Schritt 6: Den Batterieclip anlöten	123
Schritt 7: Es werde Licht!	124
Schritt 8: Was ist, wenn die gelötete LED-Schaltung nicht funktioniert?	124
Hoppla! Wie entferne ich ein gelötetes Bauelement?	125
Projekt #13: Den Batterieclip entlöten	126
Einkaufszettel	126
Werkzeuge	126
Schritt 1: Den Lötkolben anheizen	127
Schritt 2: Die Entlötlitze auf die Lötstelle legen	127
Schritt 3: Lötstelle und Lötlitze erwärmen	128
Schritt 4: Die benutzte Entlötlitze kürzen	128
Schritt 5: Den anderen Draht des Batterieclips entfernen	129
<i>Probiere es aus: Mehr Lötpraxis!</i>	130
Was kommt als Nächstes?	130

Kapitel 7: Mit Elektrizität steuern	131
Der Transistor	132
Warum verwendet man einen Transistor?	133
Wie der Transistor arbeitet	134
Eine LED mit einem Transistor ansteuern	135
Projekt #14: Eine Schaltung, die auf Berührungen reagiert	136
Einkaufszettel	138
Werkzeuge	139
Schritt 1: Bauelemente auf der Lochrasterplatine platzieren	140
Schritt 2: Die Anordnung der Bauelemente überprüfen	140
Schritt 3: Bauelemente verlöten und überstehende Anschlüsse kürzen	140
Schritt 4: Das Touchpad löten	141
Schritt 5: Einschalten!	142
Schritt 6: Den Sensor testen	142
Schritt 7: Was, wenn der Berührungssensor nicht funktioniert?	142
<i>Probiere es aus: Kann der Berührungssensor verschiedene Berührungen erkennen?</i>	144
Widerstände, die ihren Wert ändern können	144
Das Potenziometer	145
Der Fotowiderstand	146
Eine Spannung mit Widerständen teilen	146
Wie sieht ein Spannungsteiler aus?	147
Die Spannungen eines Spannungsteilers berechnen	147
Wie ein Spannungsteiler helfen kann, Licht zu messen	148
Projekt #15: Einen Sonnenaufgangsalarm bauen	148
Einkaufszettel	150
Werkzeuge	151
Schritt 1: Die Bauelemente auf der Lochrasterplatine platzieren	152
Schritt 2: Die Bauelemente löten und die Anschlüsse kürzen	152
Schritt 3: Den Summer auf der Platine befestigen	153
Schritt 4: Die restlichen Verbindungen mit Drähten herstellen	154
Schritt 5: Den Batterieclip auf die Platine löten	155
Schritt 6: Einen Weckruf einrichten	156
Schritt 7: Was ist, wenn kein Ton zu hören ist?	156
<i>Probiere es aus: Temperaturgesteuerter Lüfter</i>	157
Was kommt als Nächstes?	159

Kapitel 8: Ein Musikinstrument bauen **161**

Der integrierte Schaltkreis (IC)	162
ICs und Datenblätter	162
Wie sich Schall mit Elektrizität erzeugen lässt	163
Töne, die der Mensch hören kann	164
Der 555-Timer	164
Die Betriebsspannung für einen IC	165
Die Ausgangsfrequenz des 555-Timers einstellen	166
Projekt #16: Eigene Töne mit dem 555-Timer erzeugen	167
Einkaufszettel	169
Schritt 1: Den 555-Timer auf dem Steckboard platzieren	170
Schritt 2: Die Frequenz einstellen	171
Schritt 3: Lautsprecher und Koppelkondensator anschließen ..	171
Schritt 4: Die Pins für Betriebsspannung und Reset verbinden ..	173
Schritt 5: Töne erzeugen!	173
<i>Verbindungen im Team überprüfen</i>	174
Schritt 6: Was ist, wenn kein Ton zu hören ist?	174
Ein nerviges Piepen in Musik umwandeln	175
Projekt #17: Ein Instrument, das Töne erzeugt	175
Einkaufszettel	177
Schritt 1: Den 555-Timer und die Kondensatoren anschließen ..	178
Schritt 2: Steckbrücken verbinden	179
Schritt 3: Einsteller für Tonhöhe und Widerstand einbauen	179
Schritt 4: Den »Ein«-Taster hinzufügen	180
Schritt 5: Den Lautsprecher hinzufügen	181
Schritt 6: Ein wenig musizieren!	182
Schritt 7: Was ist, wenn das Instrument nicht funktioniert? ...	183
<i>Probiere es aus: Ein bewegungsgesteuertes Instrument bauen</i>	183
Was kommt als Nächstes?	184

Teil 3: Die digitale Welt

Kapitel 9: Wie Schaltkreise Nullen und Einsen verarbeiten

187

Einsen und Nullen als Spannungen	188
Das binäre Zahlensystem	188
Projekt #18: Binärzahlen in Dezimalzahlen konvertieren	190
Werkzeuge	190
Schritt 1: Die Zahl zu Papier bringen	190

Schritt 2: Die Stellenwerte aufschreiben	191
Schritt 3: Den Wert jeder Ziffer ermitteln	191
<i>Probiere es aus: Noch mehr Binärzahlen umwandeln</i>	192
Schritt 4: Die Zahlen addieren	192
Bits und Bytes	193
Zahlen können alles Mögliche sein	193
Projekt #19: Farben erraten	194
Die RGB-LED	195
Einkaufszettel	196
Schritt 1: Die Taster für die Farbauswahl platzieren	197
Schritt 2: Die RGB-LED verbinden	198
Schritt 3: Den Taster für die Farbenanzeige verbinden	198
Schritt 4: Die Farben testen	199
<i>Probiere es aus: Löte die Schaltung für das Farben-Rate-Spiel</i>	200
Schritt 5: Was ist, wenn das Spiel nicht funktioniert?	200
Wie man Wörter mit Binärzahlen darstellt	201
Projekt #20: Die Geheimnachrichtenmaschine	202
Der DIP-Schalter	204
Einkaufszettel	204
Schritt 1: Den Taster anschließen	205
Schritt 2: Den DIP-Schalter anschließen	206
Schritt 3: Die LEDs verbinden	207
Schritt 4: Eine geheime Nachricht senden!	209
Schritt 5: Was ist, wenn die Geheimnachrichtenmaschine nicht funktioniert?	211
<i>Warum Computer Einsen und Nullen verwenden</i>	211
Was kommt als Nächstes?	212
 Kapitel 10: Schaltungen, die Entscheidungen treffen	 213
Es ist nur logisch	214
Die Logikgatter	215
AND-Gatter prüfen auf zwei wahre Eingänge	216
OR-Gatter prüfen auf einen wahren Eingang	216
NOT-Gatter negieren den Eingang	217
Ein größeres AND-Gatter	217
Wie man Logikschaltpläne zeichnet	218
Eine Logikgleichung für einen Geheimcode	218
Eine Logikgleichung in einen Schaltplan umwandeln	219
<i>Probiere es aus: Zeichne weitere logische Aussagen als Schaltung</i>	220
Logische Gatter in der Praxis verwenden	220
<i>Mehr über Strom, Bauelemente und Transistoren</i>	222

Projekt #21: Ein Geheimcodetester	223
Einkaufszettel	224
Werkzeuge	225
Wie man andere Spannungen für ein Steckboard verwendet.	226
<i>Schaltungen zuverlässiger machen</i>	227
Schritt 1: Die Schalter und Widerstände platzieren	228
Schritt 2: Die ICs platzieren	229
Schritt 3: Den Transistor und die LED platzieren	229
Schritt 4: Die Logikschaltung aufbauen.	231
Schritt 5: Den Transistor fertig verdrahten	233
<i>Deine Bauelemente schützen</i>	234
Schritt 6: Den Geheimcodetester mit Spannung versorgen und testen	234
Schritt 7: Was ist, wenn die LED nicht leuchtet?	235
<i>Probiere es aus: Deinen Einbruchsalarm deaktivieren</i>	236
Invertierende Logikgatter.	238
NAND sucht nach einer falschen Eingabe.	238
NOR sucht nach zwei falschen Eingängen	238
Was kommt als Nächstes?	239

Kapitel 11: Schaltungen, die Informationen speichern **241**

Ein Bit speichern	242
Eine bessere Speicherschaltung	243
Speicher, der sich nur zu einem bestimmten Zeitpunkt ändert	243
Ein Ausgang, der umschaltet	246
Projekt #22: Ein elektronisches Münzwurfspiel	247
Einkaufszettel	249
Schritt 1: Die Schwingschaltung aufbauen	250
Schritt 2: Den Start-Taster hinzufügen	251
Schritt 3: Die Wechselschaltung bauen	253
Schritt 4: Die LEDs für »Kopf oder Zahl« hinzufügen.	254
Schritt 5: Wirf eine »Münze«!	255
Schritt 6: Was ist, wenn das Münzwurfspiel nicht funktioniert?	256
Was kommt als Nächstes?	257

Kapitel 12: Lass uns spielen! **259**

Die Komponenten des Reaktionsspiels	261
Die Symbole U_{CC} und GND	261
<i>Warum heißt es U_{CC} oder V_{CC}?</i>	262

Mit einem 555-Timer die Lauflichtgeschwindigkeit festlegen . . .	262
Ein Zähler, um die LEDs einzuschalten	264
Ein Flipflop, um das Lauflicht zu starten und zu stoppen	266
Projekt #23: Ein LED-Reaktionsspiel	267
Einkaufszettel	269
Werkzeuge	270
Schritt 1: Die Schaltung mit dem 555-Timer aufbauen	271
Schritt 2: Die LED-Steuerung aufbauen	272
Schritt 3: Die Start/Stopp-Schaltung bauen	276
Schritt 4: Trainiere deine Reaktionszeit!	278
Schritt 5: Was ist, wenn das Spiel nicht funktioniert?	278
<i>Probiere es aus: Die Geschwindigkeit des Lauflichts ändern</i>	280
Ein Summer für das Spiel	281
Was kommt als Nächstes?	
Interessante Dinge basteln!	282

Zum Nachschlagen **283**

Spickzettel für die Werte von Bauelementen und Einheiten	284
Farbcodierung von Widerständen	284
Kondensatorcodes	285
Standardpräfixe	286
Das Ohmsche Gesetz im Schnelldurchgang	286
Prinzipschaltung eines Spannungsteilers	287
Online-Elektronikhändler	288
Online-Quellen	288

Index **291**