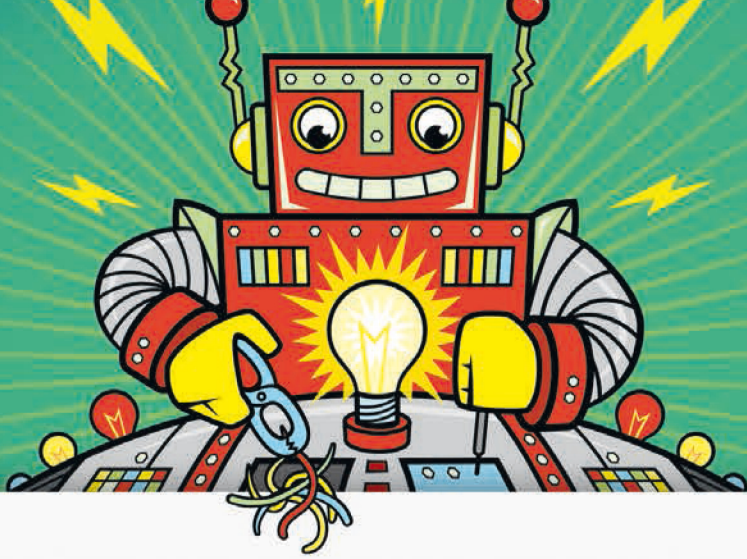




Øyvind Nydal Dahl

Elektronik kinderleicht!

Experimente
mit Elektrizität und Stromkreisen

dpunkt.verlag

Über den Autor

Øyvind Nydal Dahl ist seit seiner Kindheit Elektronikamateur – er hat schon immer gern herausgefunden, wie die Dinge funktionieren, um sie dann selber bauen zu können. Er hat Elektronik und Informatik an der Universität von Oslo studiert, wo er einen Master-Abschluss machte, nachdem er seinen eigenen Mikrochip gebaut hatte. Dann war er Mitbegründer der Firma Intelligent Agent, die Sensoren entwickelte, mit denen Roboter durch Wände sehen konnten.



Nach einigen Jahren bei Intelligent Agent fühlte Øyvind sich berufen, der Welt die Elektronik näherzubringen. Er hält Workshops ab, entwickelt Kurse und schreibt über Elektronik und Technologie für die verschiedensten Verbreitungsmedien. Er postete Hunderte von Artikeln, Tutorials und Videos auf seinem Blog (<http://www.build-electronic-circuits.com/>) und betreut Ohmify (<http://ohmify.com/>), eine Site, um Elektronik unterhaltsam und leicht lernen zu können (Anmeldung erforderlich).

Über den Fach-Korrektor

John Hewes begann bereits in frühem Alter, elektrische Schaltungen zusammenzubauen, und ging dann als Teenager dazu über, ganze Elektronikprojekte zu realisieren. Später studierte er Physik, und mit seinem zunehmenden Interesse an der Elektronik half er Schülern bei ihren Projekten, während er als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig war.

John hat in Großbritannien Elektronik und Physik für Fortgeschrittene gelehrt und einen Schulelektronikclub für Kinder und Jugendliche im Alter von 11 bis 18 Jahren geleitet. Zur Unterstützung des Clubs hat er die Website <http://www.electronicclub.info/> eingerichtet. Er ist der Überzeugung, dass jeder in der Lage ist, elektronische Projekte aufzubauen, unabhängig von Alter oder Fertigkeiten.

Øyvind Nydal Dahl

Elektronik kinderleicht!

Experimente mit Elektrizität und Stromkreisen



dpunkt.verlag

Øyvind Nydal Dahl

Übersetzung: Frank Langenau, Chemnitz

Lektorat: Dr. Michael Barabas

Fachkorrektor: John Hewes

Copy-Editing: Annette Schwarz, Ditzingen

Satz: Ulrich Borstelmann, Dortmund

Herstellung: Susanne Bröckelmann

Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de

Druck und Bindung: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:

Print 978-3-86490-416-5

PDF 978-3-96088-096-7

ePub 978-3-96088-097-4

mobi 978-3-96088-098-1

1. Auflage 2017

Translation Copyright für die deutschsprachige Ausgabe © 2017 dpunkt.verlag GmbH

Wiebinger Weg 17

69123 Heidelberg

Copyright © 2016 by Øyvind Nydal Dahl.

Title of English-language original: Electronics for Kids, ISBN 978-1-59327-725-3,

published by No Starch Press.

German-language edition copyright © 2017 by dpunkt.verlag. All rights reserved.

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

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

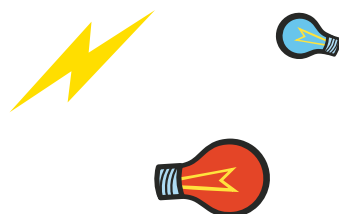
Teil2: Schaltungen aufbauen

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 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</i>	
<i>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/Stop-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**



Vorwort

Es hat schon etwas Besonderes an sich, ein Projekt zum Leben zu erwecken, über das du in einem Buch gelesen hast oder das als Idee in deinem Kopf entstanden ist. Und manchmal sind es die einfachsten Dinge, die am meisten zufriedenstellen.

Zu meinen Lieblingsprojekten aus meiner Kindheit gehört ein gemeines und kleines Gerät aus einem einzelnen Widerstand, das zwischen die Adern einer Telefonleitung geschaltet wurde. Ich habe auf einem Stück einseitig beschichtetem Leiterplattenmaterial die Leiterzüge mithilfe von Abreibe- folie aufgebracht und dann in meinem Keller das ungeschützte Kupfer mit Eisen(III)-chlorid weggeätzt. Abgehende Gespräche ließen sich mit dem Telefon ganz normal führen, doch jeder, der bei uns anrief, hörte das Besetztzeichen. Das war die perfekte Methode, um sicherzustellen, dass meine Eltern während der Mahlzeiten keine Anrufe von meinen Lehrern bekamen!

Einige Jahre später habe ich einen Garagentoröffner modifiziert, um jedes Tor derselben Marke öffnen zu können. Im normalen Betrieb wurden die Kennwörter auf dem Sender und dem Empfänger manuell mit einer Reihe von 10 DIP-Schaltern eingestellt. Wenn das gesendete Signal mit dem übereinstimmte, was der Empfänger erwartete, wurde das Garagentor geöffnet. Hierzu habe ich die Schalter auf meinem Sender ersetzt: durch einen üblichen 555-Timer-IC, um ein Taktsignal zu erzeugen, und einen 10-stufigen Binärzähler (ein Bauelement der digitalen Logikschaltungen), um automatisch jede mögliche Kombination (d.h. 2^{10} oder 1.024 Versuche) durchzuprobieren. Nachdem ich den Taster gedrückt hatte, wurde innerhalb weniger Minuten das richtige Kennwort übertragen und das Garagentor geöffnet! Meinen universellen »Brute-Force-Garagentoröffner« habe ich niemals für böswillige Zwecke eingesetzt, doch er hat meine Hacker-Denkweise bestärkt – Probleme mit unkonventionellen Methoden lösen, die Möglichkeiten der Technologie ausreizen, niemandem zu schaden und lernen durch fortwährendes Hinterfragen und Experimentieren. Außerdem dachte ich, es wäre ziemlich cool, ein serienmäßig produziertes Gerät zu modifizieren und es zu einer Funktion zu bewegen, die die ursprünglichen Entwickler niemals vorausgesehen hatten.

Als ich noch viel jünger war, kam ich irgendwie zu einem 6-V-Akku für Laternen und einer Feder aus einer einstellbaren Lampe. Ich fragte mich: »Was würde passieren, wenn ich die Batterieanschlüsse mit der Feder verbinde?« Natürlich habe ich es ausprobiert. Die Feder ist immer heißer geworden, bis ich sie vor Schreck losgelassen, von den Batterieklemmen heruntergerissen und ins Waschbecken geworfen habe. Ich hatte einen Kurzschluss erzeugt,

indem ich Plus- und Minuspol der Batterie verbunden hatte, sodass der Strom ungehindert zwischen den beiden Polen fließen konnte. Batterien und Federn habe ich nie wieder auf die gleiche Weise betrachtet.

Ich erinnere mich noch gut daran, wie ich mein eigenes Alarmsystem für die Schlafzimmertür bauen wollte, eine vereinfachte Version des Projekts, das du in Kapitel 1 bauen wirst. Ich habe ein altes AM/FM-Radio an einen Haken an der Rückseite der Tür gehängt, auf Rauschen eingestellt, die Lautstärke auf Maximum gedreht und es »scharf gemacht«, indem ich den Einschalter – einen Schiebeschalter – mit einem Draht verbunden und diesen an der Wand befestigt hatte. Theoretisch hätte beim Öffnen der Tür der Draht am Schalter gezogen und das Radio eingeschaltet – dem Eindringling wäre weißes Rauschen entgegengetönt. So weit ist es aber nicht gekommen. Stattdessen hatte mein Vater die Tür geöffnet, das Radio ist vom Haken gerutscht und auf dem Fußboden zersplittert. Fangen wir also noch einmal von vorne an!

Diese Geschichten sollen dich inspirieren, die wundervolle, wilde Welt der Elektronen zu erkunden – und dieses Buch ist die perfekte Startrampe! Øyvind dröselt komplizierte elektronische Grundlagen in unterhaltsamer und amüsanter Weise auf. Seine Elektronikleidenschaft und seine Lust am Lehren scheinen auf jeder Seite durch. Du beginnst bei den Basics, baust darauf auf und besitzt am Ende die Fähigkeit, größere, bessere, schnellere und intelligentere Projekte in eigener Regie zu schaffen. Es gibt keine bessere Methode als *Learning by Doing*. Also leg los! Blättere um und beginne dein Abenteuer mit allem, was Elektronik zu bieten hat!

Joe Grand
Produktdesigner, Hardware-Hacker und Vater
Portland, Oregon

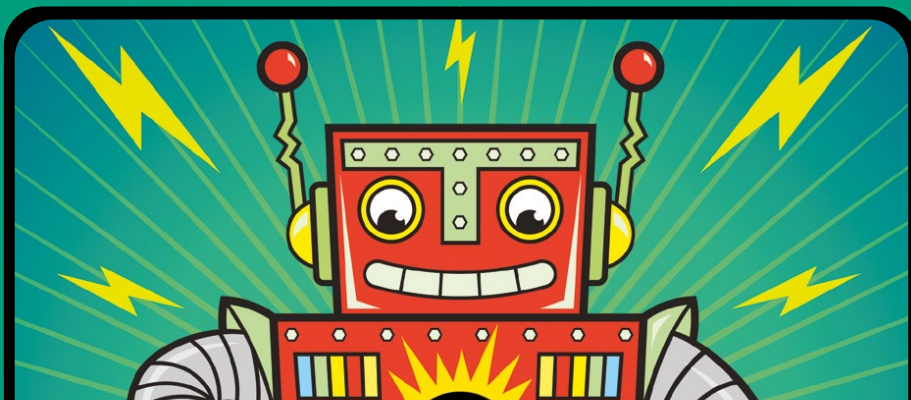
Danksagungen

Zuallererst möchte ich meinem Vater dafür danken, dass er mir als Kind die Dinge am praktischen Beispiel und nicht nur in der Theorie erklärt hat. Seine großartigen Erläuterungen waren mein Einstieg in die Welt der Elektronik. Auch meiner Mutter gebührt großer Dank, die alle diese technischen Diskussionen am Esstisch aushalten musste.

Dank an Jennifer Griffith-Delgado, Riley Hoffman, Tyler Ortman und das übrige Team bei No Starch Press – zum einen dafür, dass sie an mich geglaubt haben, aber auch dafür, mich auf so gute Art und Weise durch den redaktionellen Prozess begleitet zu haben. Ihr seid ein traumhaftes Team, mit dem man gern arbeitet!

Dank an meinen Fach-Korrektor, John Hewes, der meine Fehler korrigiert und mich bei manchen Themen angestachelt hat, bestimmte Teile des Buches noch einmal zu überarbeiten.

Schließlich geht ein besonderer Dank an Garry Booth für die Umschlaggestaltung, an Beth Middleworth für das Layout des Buches und die Hintergrundzeichnungen sowie noch einmal an Riley für das Zeichnen der technischen Darstellungen. Diese drei haben das Buch wirklich lebendig werden lassen.



Einführung



Willkommen zu *Elektronik kinderleicht!*
In diesem Buch lernst du, coole Dinge aus den gleichen Teilen zu bauen, wie du sie in Fernsehgeräten, elektronischem Spielzeug, Radios und vielen anderen technischen Geräten findest. Die Experimente und Projekte sind sowohl unterhaltsam, wie zum Beispiel ein von Zitronen betriebenes Licht, als auch nützlich (aber trotzdem unterhaltsam), wie zum Beispiel ein Einbruchsalarm und ein Musikinstrument.

Du wirst allerdings nicht einfach nur Anweisungen befolgen: Du lernst auch, wie jedes Bauteil in jedem Projekt funktioniert.

Ich hoffe dabei darauf, dass du mit dem erworbenen Wissen auch erkennen wirst, wie du deine eigenen Erfindungen umsetzen kannst, indem du die Bauelemente auf andere Art und Weise zusammenschaltest. Zu den ersten Dingen, die ich bei meinem Einstieg in die Elektronik gelernt habe, gehört ein Blinklicht. Als ich gesehen hatte, wie es funktioniert, hat sich mir plötzlich eine ganz neue Welt eröffnet. Seitdem habe ich viele Dinge gebaut: Roboter, MP3-Player, Kleincomputer und sogar ein Gerät, das den Blick durch eine Wand ermöglicht! Mit etwas Übung kannst auch du solche Dinge bauen – und mit diesem Buch lernst du die grundlegenden Fertigkeiten, um die Reise beginnen zu können.

Über dieses Buch

Als ich etwa 14 Jahre alt war, dachte ich, Computer wären cool, doch ich hatte keine Vorstellung davon, wie sie funktionierten. Sie erschienen mir magisch, und ich ging davon aus, dass ich sie niemals verstehen oder sogar nachbauen könnte. Zum Glück war mein Vater Ingenieur, und er konnte Dinge auch verständlich erklären. Wenn ich ihm Fragen stellte, zeigte er mir nicht nur, wie die Dinge arbeiteten, sondern auch, wie ich etwas Ähnliches selbst bauen könnte.

Ich habe dies als das Buch geschrieben, das ich als Kind gern gehabt hätte, und hoffe, dass es dir gefällt!

Wer dieses Buch lesen sollte

Wenn du dir schon einmal ein elektronisches Gerät angesehen und gedacht hast: »Wie funktioniert das?« oder »Wie kann ich das auch bauen?«, dann bist du hier richtig. Ob du acht Jahre alt bist oder 100 Jahre – solange du neugierig bist und einen spielerischen Geist hast, ist das Buch wie für dich geschaffen.

Wie du dieses Buch am besten liest

Ich empfehle, das Buch der Reihe nach zu lesen, da jedes Kapitel auf den Konzepten und Fertigkeiten aufbaut, die in vorhergehenden Kapiteln behandelt wurden.

Jedes Kapitel enthält mindestens ein Praxisprojekt. Baue diese Projekte selbst nach! Elektronik verlangt praktische Fertigkeiten. Nur zu lesen, wie ein Bauelement funktioniert oder was ein Projekt tun sollte, ist etwas ganz anderes, als es selbst in der Praxis zu erfahren. Du solltest das Projekt allerdings zunächst komplett lesen, bevor du in die praktische Ausführung einsteuchst, damit du von vornherein über die erforderlichen Schritte Bescheid weißt.

Sollten Probleme auftauchen, während du ein Projekt aufbaust, keine Bange: Das passiert jedem irgendwann einmal, wenn er mit Elektronik zu tun hat – auch mir. Lass nicht locker, inspiziere deine Schaltung und verdrahte das ganze Projekt gegebenenfalls neu, um es zum Laufen zu bringen. Wenn du dich schon stundenlang mit einer Schaltung herumschlägst, dann plötzlich den Fehler findest und die Schaltung funktioniert, hast du ein unbeschreibliches Erfolgserlebnis! Kommst du überhaupt nicht weiter, bitte einen Freund oder ein Familienmitglied um Hilfe.

Wenn du einzelne Teile des Buches nicht auf Anhieb verstehst, solltest du einfach weiterlesen. Lass dich nicht von Details abhalten. Du kannst später zum jeweiligen Thema zurückkehren, wenn du mehr Projekte im Griff hast.

Was enthält dieses Buch?

Wenn du dieses Buch durcharbeitest, erweiterst du deine Kenntnisse zur Elektronik allmählich. Es geht los mit grundlegenden – aber entscheidenden – Informationen und einfachen Schaltungen. Anschließend baust du komplexere Schaltungen auf und lernst Bauelemente wie zum Beispiel Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und integrierte Schaltkreise kennen. Um zu verstehen, wie die Bauelemente funktionieren und wie man sie praktisch einsetzt, baust du in jedem Kapitel unterhaltsame Projekte auf.

Am Ende des Buches findest du ein abschließendes Projekt mit einem größeren Umfang: ein Spiel, das du mit deinen Freunden spielen kannst. Bis dahin besitzt du genügend Erfahrungen und Wissen, um das Spiel zu modifizieren oder sogar ein komplett neues Spiel, das du dir selbst ausgedacht hast, aufbauen zu können!

Dieses Buch ist in drei Teile gegliedert:

Teil 1: Spielen mit Elektrizität bildet die Grundlage für den Rest des Buches. Es geht um fundamentale Kenntnisse und wie Elektrizität tatsächlich funktioniert.



- **Kapitel 1: Was ist Elektrizität?** führt in die Wissenschaft ein, die sich mit Elektrizität befasst, und beschreibt die grundlegenden Voraussetzungen, damit eine Schaltung etwas bewirken kann.
- **Kapitel 2: Dinge mit Elektrizität und Magneten bewegen** zeigt dir, wie du Objekte mithilfe von Elektrizität bewegen kannst. In diesem Kapitel baust du einen Motor ganz von Anfang an auf.
- **Kapitel 3: Wie Elektrizität erzeugt wird** beschreibt, wie Batterien und Netzsteckdosen Elektrizität bereitstellen. Natürlich baust du auch deine eigenen Elektrizitätsquellen auf!

Teil 2: Schaltungen aufbauen ist der Teil, wo du dir wirklich die Hände schmutzig machst. Du lernst einige der wichtigsten Bauelemente in der Elektronik kennen und erfährst, wie du Schaltungen dauerhaft oder auch nur vorübergehend aufbauen kannst.



- In **Kapitel 4: Licht mit LEDs erzeugen** baust du erstmals Schaltungen auf einem Steckboard zusammen, um einen Prototyp zu erstellen, der praktisch als temporäre Schaltung dient. Du lernst Widerstände und Leuchtdioden (LEDs) kennen und erfährst, wie du diese Bauelemente gemeinsam einsetzt.
- **Kapitel 5: Zum ersten Mal – ein Blinklicht!** stellt mit dem Kondensator und dem Relais zwei neue Bauelemente vor und zeigt, wie sie arbeiten. Du schaltest sie sogar mit einer LED zusammen, um eine Blinklichtschaltung aufzubauen.
- **Kapitel 6: Wir löten!** bringt dir eine Technik bei, mit der du Bauelemente auf eine Lochrasterplatine lötest und somit eine Schaltung von einem Prototyp zu einem richtigen Gerät machen kannst, das für die kommenden Jahre stabil funktioniert.
- **Kapitel 7: Mit Elektrizität steuern** führt mit dem Transistor ein Bauelement ein, mit dem du andere Stromkreise steuern kannst. Du lernst, wie Transistoren arbeiten und wie du mit ihnen einen Berührungssensor und eine einfache Weckuhr aufbaust.

- **Kapitel 8: Ein Musikinstrument bauen** macht dich mit integrierten Schaltkreisen bekannt und zeigt, wie du damit Töne erzeugen kannst. Mit diesem Wissen gerüstet baust du ein eigenes Musikinstrument auf.



Teil 3: Die digitale Welt führt dich in die digitale Elektronik ein, auf der fast alle modernen Techniken basieren.



- **Kapitel 9: Wie Schaltkreise Nullen und Einsen verarbeiten** erläutert, wie Computer intern arbeiten und wie auf der Grundlage von Einsen und Nullen, Bits und Bytes kommuniziert wird.
- **Kapitel 10: Schaltungen, die Entscheidungen treffen** beschreibt, wie sich intelligente Schaltungen realisieren lassen, die logische Entscheidungen treffen können. Du baust einen Geheimcodetester und kombinierst ihn mit deinem Einbruchsalarm.
- **Kapitel 11: Schaltungen, die Informationen speichern** zeigt, wie aus Logikgattern Schaltungen entstehen, die Informationen ähnlich wie ein Computer speichern können. Damit baust du dann ein Münzwurfspiel auf.
- **Kapitel 12: Lass uns spielen!** ist einem großen Projekt gewidmet. Du wendest alle deine neu erworbenen Fertigkeiten und Kenntnisse aus dem Buch an, um ein Reaktionsspiel zu bauen.

Schließlich gibt es am Ende des Buches einen Anhang **Zum Nachschlagen**, der unter anderem »Spickzettel« enthält, um die Werte von Bauelementen zu ermitteln, wichtige elektronische Berechnungen auszuführen usw. Mehr zu diesen Konzepten lernst du in den einzelnen Kapiteln des Buches, doch selbst Elektronikexperten brauchen hin und wieder eine schnelle Nachschlagemöglichkeit!

Dein Elektroniklabor

Das Schöne bei Elektronikprojekten ist, dass du dein »Labor« praktisch überall einrichten kannst – es muss weder eine Garage noch eine Werkstatt sein. Du brauchst lediglich eine ebene Arbeitsfläche mit genügend Platz für deine Werkzeuge und Bauelemente. Lege einfach die Hilfsmittel bereit, die du für deine neueste Erfindung brauchst – schon bist du eingerichtet.

Zu jedem Projekt in diesem Buch gehört eine zweckmäßige Liste der elektronischen Bauelemente und Werkzeuge, die du für den Aufbau benötigst. Bevor du in ein Projekt einsteigst, vergewisserst du dich anhand des

jeweiligen Einkaufszettels, ob du alle Materialien beisammen hast. Ich habe auch eine vollständige Liste aller Bauelemente und Werkzeuge für sämtliche Projekte in diesem Buch zusammengestellt. Du findest sie über einen Link auf der Webseite zum Buch unter <https://www.dpunkt.de/elektronik-kinderleicht>. Diese Liste sollte immer die aktuellen Bauteilbezeichnungen und Bestellnummern sowie Links zu Bausätzen enthalten, die du mit allen erforderlichen Bauelementen kaufen kannst.

Nützliche Materialien und Hilfsmittel

Ob du nun die Projekte in diesem Buch oder eigene Projekte aufbaust, die folgenden Materialien und Hilfsmittel wirst du immer brauchen:

- ▶ ein **Digitalmultimeter**, um Verbindungen zu testen und die korrekte Arbeitsweise eines Projekts zu überprüfen
- ▶ einen **Seitenschneider**
- ▶ eine **große Spule mit isoliertem Schaltdraht**
- ▶ **Isolierband**, um blanke Drähte zu schützen oder Dinge zu befestigen
- ▶ **9-V-Blockbatterien** – nahezu jedes Projekt in diesem Buch benötigt eine solche Batterie!
- ▶ ein **Sortiment von LEDs**
- ▶ ein **Sortiment von Widerständen**
- ▶ eine **Schutzbrille**, die du auf jeden Fall tragen solltest, wenn du Anschlüsse von Bauelementen abschneidest, Drähte abisolierst oder lötest

Das meiste kannst du in deinem örtlichen Baumarkt kaufen oder von jedem Online-Elektronikhändler beziehen. Eine Liste der Bestellmöglichkeiten findest du im Abschnitt »Online-Elektronikhändler« auf Seite 288.

Darüber hinaus solltest du auch eine Schere, einen Zettelblock und Bleistifte bereithalten, um dir schnell Notizen machen zu können.

Sicherheit geht vor!

Alle Schaltungen in diesem Buch arbeiten mit einer geringen Spannung. Auch der Aufbau und Umgang mit den Schaltungen ist nicht gefährlich. Dennoch solltest du einige Sicherheitstipps beherzigen, wenn du mit Elektronikbauelementen und Werkzeugen zu tun hast:

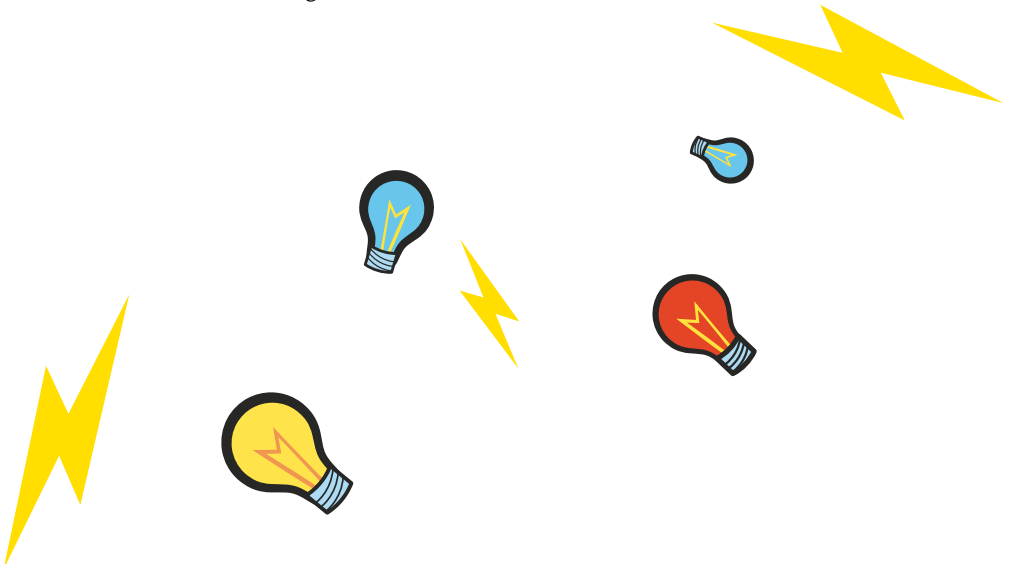
- ▶ Trage eine Schutzbrille, wenn du Bauelemente zurechtschneidest oder lötest.
- ▶ Verwende Werkzeuge nur für den vorgesehenen Zweck. LötKolben sind heiß und Seitenschneider scharf – bei missbräuchlicher Verwendung kannst du dich verletzen. Wenn du nicht genau weißt, wie ein bestimmtes Werkzeug eingesetzt wird, frage einen Erwachsenen!
- ▶ Ein Erwachsener sollte jüngere Kinder beaufsichtigen, wenn sie mit kleinen Bauelementen, Lötzinn, Werkzeugen usw. zu tun haben, um ihnen den richtigen und sicheren Umgang damit zu zeigen.
- ▶ Halte elektronische Bauteile außerhalb der Reichweite von Babys und Kleinkindern.
- ▶ Die meisten Projekte in diesem Buch verwenden Batterien. Einige Projekte werden aber über ein Steckernetzteil versorgt. Befolge die Anweisungen für diese Schaltungen sorgfältig. Stecke niemals Bauelemente direkt in eine Steckdose, es besteht Lebensgefahr!

Bei manchen Projekten sind Schritte mit besonderer Sorgfalt auszuführen. In den Beschreibungen weise ich deutlich wie folgt darauf hin:

WARNUNG *Wenn du einen derartigen Hinweis siehst, beachte genau die Anweisungen bei den jeweiligen Schritten.*

Immerhin ist Elektronik ein sicheres Hobby, sodass du nicht sehr viele solcher Warnungen sehen wirst. Doch auch wenn eine solche Warnung erscheint, solltest du dich nicht davon abhalten lassen, Spaß zu haben. Wenn du deinen gesunden Menschenverstand einsetzt und den Anweisungen folgst, brauchst du dir keine Sorgen zu machen.

Jetzt aber kann es losgehen!



The background is a teal color with a pattern of small, light-colored dots. Scattered throughout the background are several stylized light bulbs and lightning bolts. The light bulbs are in yellow, red, and blue, each with a black outline and a yellow lightning bolt inside. The lightning bolts are yellow with black outlines. The text 'Teil 1' is centered in the upper half of the image.

Teil 1

Spiele mit Elektrizität

