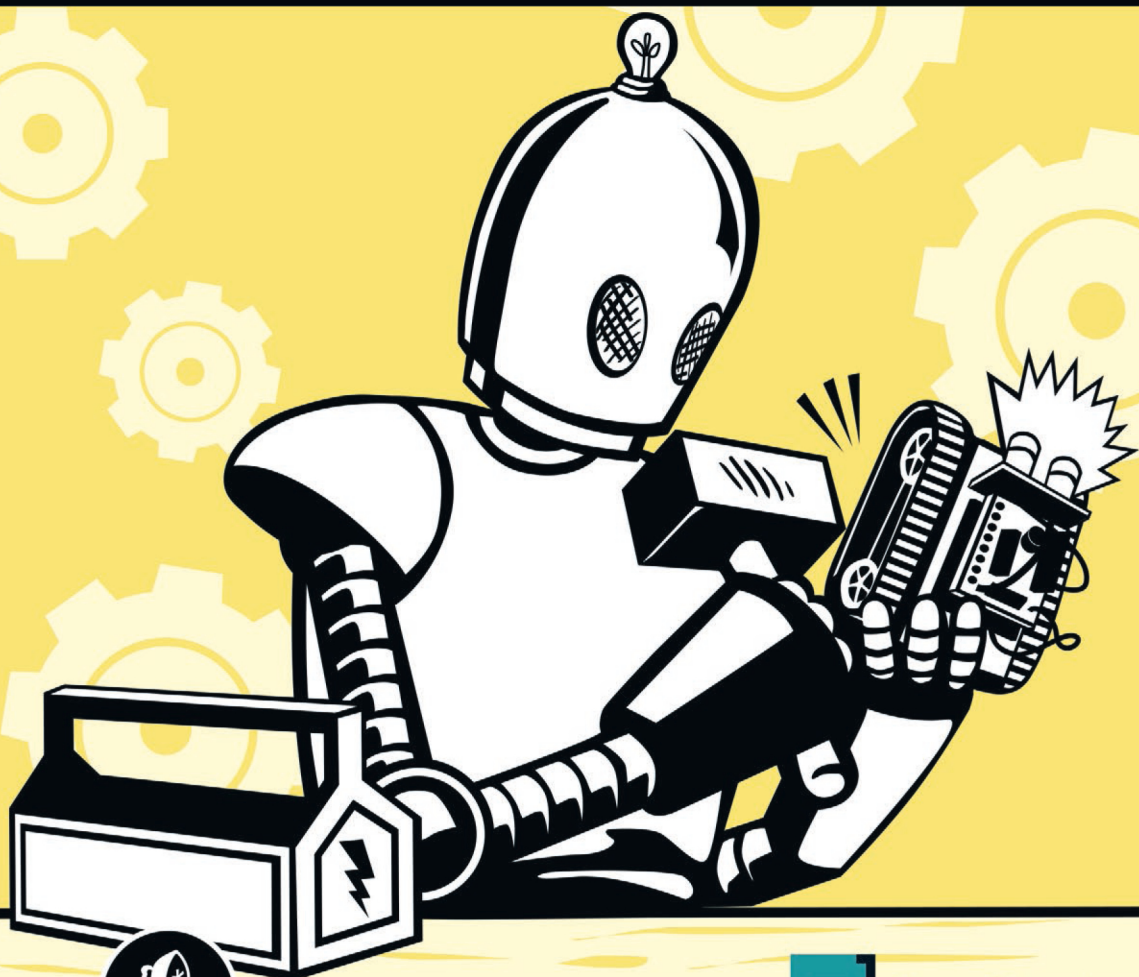


2. Auflage

Arduino-Workshops

Eine praktische Einführung mit 65 Projekten

John Boxall



dpunkt.verlag

John Boxall ist seit über 26 Jahren in den Bereichen Elektronikdesign, Vertrieb und E-Commerce tätig. In seiner Freizeit schreibt er Arduino-Tutorials und veröffentlicht regelmäßig Reviews zu Arduino-Projekten und -Zubehör bei www.tronixstuff.com.

Copyright und Urheberrechte:

Die durch die dpunkt.verlag GmbH vertriebenen digitalen Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Der Nutzer verpflichtet sich, die Urheberrechte anzuerkennen und einzuhalten. Es werden keine Urheber-, Nutzungs- und sonstigen Schutzrechte an den Inhalten auf den Nutzer übertragen. Der Nutzer ist nur berechtigt, den abgerufenen Inhalt zu eigenen Zwecken zu nutzen. Er ist nicht berechtigt, den Inhalt im Internet, in Intranets, in Extranets oder sonst wie Dritten zur Verwertung zur Verfügung zu stellen. Eine öffentliche Wiedergabe oder sonstige Weiterveröffentlichung und eine gewerbliche Vervielfältigung der Inhalte wird ausdrücklich ausgeschlossen. Der Nutzer darf Urheberrechtsvermerke, Markenzeichen und andere Rechtsvorbehalte im abgerufenen Inhalt nicht entfernen.

ARDUINO-WORKSHOPS

**Eine praktische Einführung
mit 65 Projekten**

2., aktualisierte Auflage

John Boxall

 **dpunkt.verlag**

John Boxall

Lektorat: Thomas Rennich

Projektkoordinierung: Anja Weimer

Übersetzung&Satz: G&U Language & Publishing Services GmbH, Flensburg, www.GundU.com

Copy-Editing: Alexander Reischert, www.aluan.de

Herstellung: Stefanie Weidner, Frank Heidt

Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de, nach Vorlage von No Starch Press Inc.

Druck und Bindung: mediaprint solutions 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 978-3-86490-918-4

PDF 978-3-96910-788-1

ePub 978-3-96910-789-8

mobi 978-3-96910-790-4

2., aktualisierte Auflage 2022

Translation Copyright für die deutschsprachige Ausgabe © 2022 dpunkt.verlag GmbH

Wieblinger Weg 17

69123 Heidelberg

Copyright © 2021 by John Boxall. Title of English-language original: *Arduino Workshop: A Hands-On Introduction with 65 Projects, 2nd Edition*, ISBN 9781718500587, published by No Starch Press Inc.

245 8th Street, San Francisco, California United States 94103. The German-language edition

Copyright © 2022 by dpunkt.verlag under license by No Starch Press Inc. All rights reserved.

Hinweis: Dieses Buch wurde auf PEFC-zertifiziertem Papier aus nachhaltiger Waldwirtschaft gedruckt. Der Umwelt zuliebe verzichten wir zusätzlich auf die Einschweißfolie.



Schreiben Sie uns:

Falls Sie Anregungen, Wünsche und Kommentare haben, lassen Sie es uns wissen: hallo@dpunkt.de.

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 noch Übersetzer können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

*Für die beiden Menschen, die stets an mich geglaubt haben:
meine Mutter und meine liebste Kathleen*

Inhalt

Danksagung	xxv
Kapitel 1: Einführung	1
Kapitel 2: Ein genauerer Blick auf den Arduino und die IDE	11
Kapitel 3: Erste Schritte	27
Kapitel 4: Grundbausteine	53
Kapitel 5: Funktionen	97
Kapitel 6: Zahlen, Variablen und arithmetische Operationen	115
Kapitel 7: Den Arduino erweitern	145
Kapitel 8: Numerische LED-Anzeigen und Matrizen	177
Kapitel 9: Flüssigkristallanzeigen	195
Kapitel 10: Ihre eigenen Arduino-Bibliotheken erstellen	217
Kapitel 11: Numerische Tastenfelder	239
Kapitel 12: Benutzereingaben über einen Touchscreen	247
Kapitel 13: Gestatten, Familie Arduino!	261
Kapitel 14: Motoren und Bewegung	281
Kapitel 15: GPS für den Arduino	323
Kapitel 16: Drahtlose Datenübertragung	339
Kapitel 17: Infrarot-Fernbedienungen	371
Kapitel 18: RFID-Transponder lesen	385
Kapitel 19: Datenbusse	401
Kapitel 20: Echtzeituhren	419
Kapitel 21: Das Internet	437
Kapitel 22: Mobilfunkkommunikation	453
Index	469

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG xxv

1

EINFÜHRUNG 1

Unendliche Möglichkeiten 2

Die Masse macht's 4

Teile und Zubehör 5

Benötigte Software 6

 macOS 6

 Windows 10 7

 Ubuntu Linux 8

Sicherheit 8

Ausblick 9

2

EIN GENAUERER BLICK AUF DEN ARDUINO UND DIE IDE 11

Der Arduino 11

Die IDE 17

 Der Befehlsbereich 17

 Der Textbereich 19

 Der Meldungsbereich 19

Ein erster Sketch in der IDE 19

 Kommentare 20

 Die Einrichtungsfunktion 21

 Die Hardware steuern 21

 Die Schleifenfunktion 22

 Den Sketch überprüfen 23

 Den Sketch hochladen und ausführen 24

 Den Sketch bearbeiten 25

Ausblick 25

3

ERSTE SCHRITTE	27
Projekte planen	28
Elektrizität	29
Stromstärke	29
Spannung	29
Leistung	29
Elektronische Bauteile	30
Widerstände	30
Leuchtdioden (LEDs)	34
Steckplatinen	36
Projekt Nr. 1: LED-La-Ola	39
Der Algorithmus	39
Die Hardware	39
Der Schaltplan	39
Der Sketch	40
Den Sketch ausführen	41
Verwenden von Variablen	42
Projekt Nr. 2: Wiederholungen mit for-Schleifen	43
Die Helligkeit der LEDs durch Pulsbreitenmodulation ändern	44
Projekt Nr. 3: PBM-Beispiel	46
Weitere elektronische Bauteile	46
Transistoren	47
Gleichrichterdiode	48
Relais	49
Schaltungen mit höherer Spannung	49
Ausblick	51

4

GRUNDBAUSTEINE	53
Schaltpläne	54
Symbole für die Bauteile	54
Leitungen in Schaltplänen	57
Schaltpläne analysieren	58

Kondensatoren	59
Die Kapazität von Kondensatoren	59
Kapazitätswerte ablesen	59
Arten von Kondensatoren	60
Digitale Eingänge	61
Projekt Nr. 4: Beispiel für digitale Eingänge	63
Der Algorithmus	64
Die Hardware	64
Der Schaltplan	64
Der Sketch	68
Den Sketch verstehen	69
Konstanten mit #define erstellen	69
Digitale Eingangspins messen	69
Entscheidungen mit if	69
Mehr Entscheidungsmöglichkeiten mit if-else	70
Boolesche Variablen	71
Logische Vergleichsoperatoren	72
Zwei und mehr Vergleiche	73
Projekt Nr. 5: Eine Verkehrsampel	74
Das Ziel	74
Der Algorithmus	74
Die Hardware	75
Der Schaltplan	75
Der Sketch	76
Den Sketch ausführen	79
Analoge und digitale Signale	79
Projekt Nr. 6: Ein Testgerät für Einzelzellenbatterien	81
Das Ziel	81
Der Algorithmus	82
Die Hardware	82
Der Schaltplan	82
Der Sketch	83
Rechnen mit dem Arduino	84
Fließkommavariablen	84
Vergleichsoperatoren für Berechnungen	85
Die Genauigkeit der Analogmessung durch eine Bezugsspannung verbessern	85
Externe Bezugsspannung	86
Interne Bezugsspannung	87

Regelbare Widerstände	87
Piezoelektrische Summer	89
Das Schaltplansymbol	89
Projekt Nr. 7: Einen Piezosummer ausprobieren	90
Projekt Nr. 8: Ein Thermometer mit Ampelanzeige	92
Das Ziel	92
Die Hardware	93
Der Schaltplan	93
Der Sketch	94
Ausblick	95
5	
FUNKTIONEN	97
Projekt Nr. 9: Eine Funktion zur Wiederholung einer Aktion erstellen	98
Projekt Nr. 10: Eine Funktion mit einstellbarem Blinkvorgang erstellen	99
Funktionen zur Rückgabe von Werten	100
Projekt Nr. 11: Ein Thermometer mit Blinkcodeanzeige	101
Die Hardware	102
Der Schaltplan	102
Der Sketch	102
Daten vom Arduino im seriellen Monitor anzeigen	104
Der serielle Monitor	105
Projekt Nr. 12: Die Temperatur im seriellen Monitor anzeigen	106
Debugging im seriellen Monitor	108
Entscheidungen mit while-Anweisungen	108
while	109
do-while	109
Daten vom seriellen Monitor an den Arduino senden	110
Projekt Nr. 13: Eine Zahl mit 2 multiplizieren	110
long-Variablen	112
Projekt Nr. 14: long-Variablen verwenden	112
Ausblick	114

ZAHLEN, VARIABLEN UND ARITHMETISCHE OPERATIONEN 115

Zufallszahlen generieren	116
Zufallszahlen aus dem Umgebungsstrom generieren	116
Projekt Nr. 15: Einen elektronischen Würfel erstellen	118
Die Hardware	118
Der Schaltplan	118
Der Sketch	119
Den Sketch ändern	121
Schnellkurs in Binärzahlen	121
Binärzahlen	121
Bytevariablen	122
Erweitern der digitalen Ausgänge mit Schieberegistern	123
Projekt Nr. 16: Eine Binärzahlenanzeige aus LEDs bauen	124
Die Hardware	125
Der Schaltplan	125
Der Sketch	126
Projekt Nr. 17: Ein Binärzahlenquiz konstruieren	128
Der Algorithmus	128
Der Sketch	128
Arrays	131
Arrays definieren	131
Auf Werte in Arrays verweisen	131
In Arrays lesen und schreiben	132
Siebensegmentanzeigen	133
Die LEDs steuern	134
Projekt Nr. 18: Eine einstellige Anzeige konstruieren	136
Die Hardware	136
Der Schaltplan	136
Der Sketch	137
Zweistellige Zahlen anzeigen	138
Projekt Nr. 19: Zwei Siebensegmentanzeigen steuern	138
Die Hardware	138
Der Schaltplan	139
Modulo	140

Projekt Nr. 20: Ein Digitalthermometer konstruieren	141
Die Hardware	142
Der Sketch	142
Ausblick	143

7

DEN ARDUINO ERWEITERN 145

Shields	146
---------------	-----

ProtoShield	148
-------------------	-----

Projekt 21: Ein individuelles Shield erstellen

Die Hardware	149
--------------------	-----

Der Schaltplan	150
----------------------	-----

Das Layout des ProtoShields	150
-----------------------------------	-----

Das Design	151
------------------	-----

Die Bauteile festlöten	152
------------------------------	-----

Testen des ProtoShields	154
-------------------------------	-----

Sketche durch Bibliotheken erweitern	155
--	-----

Eine Arduino-Bibliothek als ZIP-Datei herunterladen	155
---	-----

Eine Arduino-Bibliothek mit dem Library Manager importieren	158
---	-----

SD-Speicherkarten	159
-------------------------	-----

Das Kartenmodul anschließen	160
-----------------------------------	-----

Ihre SD-Karte testen	161
----------------------------	-----

Projekt 22: Daten auf die Speicherkarte schreiben

Der Sketch	162
------------------	-----

Projekt Nr. 23: Ein Gerät zur Temperaturoaufzeichnung konstruieren

Die Hardware	164
--------------------	-----

Der Sketch	165
------------------	-----

Zeitmessung mit millis() und micros()	167
---	-----

Projekt Nr. 31: Eine Stoppuhr konstruieren

Die Hardware	169
--------------------	-----

Der Schaltplan	170
----------------------	-----

Der Sketch	170
------------------	-----

Interrupts	172
------------------	-----

Interrupt-Modi	173
----------------------	-----

Interrupts einrichten	173
-----------------------------	-----

Interrupts aktivieren und deaktivieren	174
--	-----

Projekt Nr. 25: Interrupts verwenden	174
Der Sketch	174
Ausblick	176

8

NUMERISCHE LED-ANZEIGEN UND MATRIZEN 177

Numerische LED-Anzeigen	178
Die Bibliothek installieren	179
Projekt Nr. 26: Digitale Stoppuhr	182
Projekt Nr. 27: LED-Matrix-Module verwenden	185
Installieren der Bibliothek	187
Die Display-Schriftart bearbeiten	191
Ausblick	193

9

FLÜSSIGKRISTALLANZEIGEN 195

LCD-Module	195
Ein LCD in einem Sketch verwenden	197
Text anzeigen	198
Variablen und Zahlen anzeigen	199
Projekt Nr. 28: Eigene Zeichen definieren	200
LCD-Grafikmodule	202
Das LCD-Grafikmodul anschließen	203
Das LCD verwenden	203
Die Anzeige steuern	204
Projekt Nr. 29: Textfunktionen in Aktion	206
Der Sketch	206
Den Sketch ausführen	207
Komplexere Anzeigeeffekte mit Grafikfunktionen erstellen	207
Projekt Nr. 30: Die Grafikfunktionen in Aktion	209
Der Sketch	209
Projekt Nr. 31: Eine Temperaturverlaufskurve aufzeichnen	212
Der Algorithmus	212
Die Hardware	212
Der Sketch	213
Den Sketch ausführen	215
Den Sketch ändern	216
Ausblick	216

10

IHRE EIGENEN ARDUINO-BIBLIOTHEKEN ERSTELLEN 217

Ihre erste Arduino-Bibliothek erstellen	218
Aufbau einer Arduino-Bibliothek	219
Die Header-Datei	219
Die Quelldatei	221
Die Datei KEYWORDS.TXT	222
Ihre neue Arduino-Bibliothek installieren	224
Erstellen einer ZIP-Datei mit Windows 7 und höher	224
Erstellen einer ZIP-Datei mit macOS oder später	225
Ihre neue Bibliothek installieren	227
Eine Bibliothek erstellen, die Werte annimmt, um eine Funktion auszuführen	228
Eine Bibliothek erstellen, die Sensorwerte verarbeitet und anzeigt	232
Ausblick	238

11

NUMERISCHE TASTENFELDER 239

Numerische Tastenfelder verwenden	239
Ein Tastenfeld anschließen	240
Programme für das Tastenfeld schreiben	240
Den Sketch testen	241
Entscheidungen mit switch-case	242
Projekt Nr. 32: Ein Schloss mit Tastenfeld konstruieren	243
Der Sketch	243
Funktionsweise	245
Den Sketch testen	245
Ausblick	246

12

BENUTZEREINGABEN ÜBER EINEN TOUCHSCREEN 247

Touchscreens	247
Den Touchscreen anschließen	248
Projekt Nr. 33: Bereiche auf dem Touchscreen ansprechen	249
Die Hardware	249
Der Sketch	249
Den Sketch testen	251
Den Touchscreen kalibrieren	251

Projekt Nr. 34: Einen Ein/Aus-Schalter mit zwei Zonen entwerfen	252
Der Sketch	253
Funktionsweise	254
Den Sketch testen	255
Die Funktion map()	255
Projekt Nr. 35: Einen Schalter mit drei Berührungszonen entwerfen	256
Die Touchscreen-Karte	256
Der Sketch	256
Den Sketch verstehen	259
Ausblick	259

13

GESTATTEN, FAMILIE ARDUINO! 261

Projekt Nr. 36: Einen eigenen Steckplatinen-Arduino bauen	261
Die Hardware	262
Der Schaltplan	265
Den Sketch ausführen	268
Die zahlreichen verschiedenen Arduino-Platinen	272
Arduino Uno	273
Freetronics Eleven	273
Der Adafruit Pro Trinket	274
Der Arduino Nano	275
Der Arduino LilyPad	276
Der Arduino Mega 2560	276
Der Freetronics EtherMega	277
Der Arduino Due	277
Ausblick	279

14

MOTOREN UND BEWEGUNG 281

Kleine Bewegungen mithilfe von Stellmotoren	281
Stellmotoren auswählen	282
Einen Stellmotor anschließen	283
Den Stellmotor in Bewegung setzen	283
Projekt Nr. 37: Ein Zeigerthermometer bauen	284
Die Hardware	284
Der Schaltplan	284
Der Sketch	285

E-Motoren	287
Einen Motor auswählen	287
Der Darlington-Transistor TIP120	287
Projekt Nr. 38: Den Motor steuern	288
Die Hardware	288
Der Schaltplan	289
Der Sketch	290
Kleine Schrittmotoren	291
Projekt Nr. 39: Ein Roboterfahrzeug bauen und steuern	295
Die Hardware	296
Der Schaltplan	297
Das Motor-Shield anschließen	298
Der Sketch	300
Anschließen weiterer Hardware	304
Kollisionserkennung	305
Projekt Nr. 40: Kollisionen mithilfe eines Mikroschalters erkennen	305
Der Schaltplan	306
Der Sketch	306
Infrarotsensoren zur Abstandsmessung	309
Verkabelung	310
Den IR-Abstandssensor testen	311
Projekt Nr. 41: Kollisionen mithilfe eines IR-Abstandssensors verhindern	313
Der Sketch	313
Den Sketch modifizieren und weitere Sensoren anschließen	316
Ultraschallsensoren	316
Den Ultraschallsensor anschließen	316
Den Ultraschallsensor testen	318
Projekt Nr. 42: Kollisionen mithilfe eines Ultraschall-Abstandssensors verhindern	318
Der Sketch	318
Ausblick	321

15

GPS FÜR DEN ARDUINO	323
Was ist GPS?	323
Den GPS-Shield testen	326
Projekt Nr. 43: Einen einfachen GPS-Empfänger bauen	328
Die Hardware	328
Der Sketch	329
Den Sketch ausführen	330
Projekt Nr. 44: Eine genaue GPS-gestützte Uhr konstruieren	331
Die Hardware	331
Der Sketch	331
Projekt Nr. 45: Den Bewegungsverlauf eines Objekts aufzeichnen	333
Die Hardware	333
Der Sketch	334
Den Sketch ausführen	336
Ausblick	338

16

DRAHTLOSE DATENÜBERTRAGUNG	339
Preiswerte Module für die drahtlose Datenübertragung	339
Projekt Nr. 46: Eine drahtlose Fernbedienung konstruieren	341
Die Hardware des Senders	341
Der Schaltplan des Senders	342
Die Hardware des Empfängers	342
Der Schaltplan des Empfängers	343
Der Sketch des Senders	344
Der Sketch des Empfängers	346
LoRa-Funkdatenmodule für größere Reichweite und höhere Geschwindigkeit	347
Projekt Nr. 47: Fernsteuern über LoRa Wireless	348
Die Hardware des Senders	348
Der Schaltplan des Senders	349
Die Hardware des Empfängers	350
Der Schaltplan des Empfängers	350
Der Sketch des Senders	351
Der Sketch des Empfängers	353

Projekt Nr. 48: Fernsteuern über LoRa mit Bestätigung	355
Die Hardware des Senders	355
Der Schaltplan des Senders	356
Der Sketch des Senders	356
Der Sketch des Empfängers	360
Projekt Nr. 49: Übertragung von Sensordaten über eine drahtlose LoRa-Verbindung	362
Die Hardware des Senders	362
Die Hardware des Empfängers	363
Der Schaltplan des Empfängers	363
Der Sketch des Senders	364
Der Sketch des Empfängers	366
Ausblick	369

17

INFRAROT-FERNBEDIENUNGEN 371

Was ist Infrarot?	371
Vorbereitung für die Infrarotübertragung	372
Der IR-Empfänger	372
Die Fernbedienung	373
Der Testsketch	373
Den Sketch testen	374
Projekt Nr. 50: Den Arduino fernsteuern	375
Die Hardware	375
Der Schaltplan	376
Der Sketch	376
Den Sketch erweitern	378
Projekt Nr. 51: Ein Raupenfahrzeug fernsteuern	379
Die Hardware	379
Der Sketch	379
Ausblick	383

18

RFID-TRANSPONDER LESEN 385

Das Innenleben von RFID-Transpondern	386
Die Hardware testen	387
Der Schaltplan	387
Die Schaltung prüfen	387

Der Test-Sketch	388
Anzeigen der ID-Nummer der RFID-Transponder	388
Projekt Nr. 52: Ein einfaches RFID-Steuerungssystem konstruieren	389
Der Sketch	389
Funktionsweise	392
Daten im eingebauten EEPROM des Arduino speichern	392
Lesen und Schreiben im EEPROM	393
Projekt Nr. 53: Ein RFID-Steuerungssystem konstruieren, das sich die letzte Aktion merkt	395
Der Sketch	395
Funktionsweise	398
Ausblick	399

19

DATENBUSSE	401
Der I ² C-Bus	401
Projekt Nr. 54: Einen externen EEPROM verwenden	404
Die Hardware	404
Der Schaltplan	404
Der Sketch	405
Das Ergebnis	407
Projekt Nr. 55: Einen IC zur Porterweiterung verwenden	408
Die Hardware	408
Der Schaltplan	408
Der Sketch	410
Der SPI-Bus	411
Die Anschlüsse	411
Den SPI-Bus nutzen	412
Daten an ein SPI-Gerät senden	413
Projekt Nr. 56: Ein Digitalpotenziometer verwenden	413
Die Hardware	414
Der Schaltplan	414
Der Sketch	415
Ausblick	417

20

ECHTZEITUHREN	419
Der Anschluss des RTC-Moduls	420
Projekt Nr. 57: Datum und Uhrzeit mit einem RTC-Modul einstellen und anzeigen	420
Die Hardware	421
Der Sketch	421
Funktionsweise	424
Projekt Nr. 58: Eine einfache Digitaluhr bauen	425
Die Hardware	425
Der Sketch	426
Funktionsweise	428
Projekt Nr. 59: Eine Stechuhr konstruieren	429
Die Hardware	429
Der Sketch	430
Funktionsweise	434
Ausblick	435

21

DAS INTERNET	437
Erforderliches Material	437
Projekt Nr. 60: Eine Fernüberwachungsstation konstruieren	439
Die Hardware	439
Der Sketch	440
Fehlersuche	443
Funktionsweise	443
Projekt Nr. 61: Einen Arduino-Tweeter konstruieren	444
Die Hardware	445
Der Sketch	445
Den Arduino vom Web aus steuern	447
Projekt Nr. 62: Eine Fernsteuerung für den Arduino einrichten	448
Die Hardware	448
Der Sketch	449
Den Arduino fernsteuern	450
Ausblick	452

MOBILFUNKKOMMUNIKATION	453
Die Hardware	454
Hardware-Konfiguration und -Test	455
Projekt Nr. 63: Bau eines Arduino-Wählers	458
Die Hardware	458
Der Schaltplan	459
Der Sketch	459
Den Sketch verstehen	460
Projekt Nr. 64: Bau eines Arduino SMS-Senders	461
Der Sketch	461
Den Sketch verstehen	462
Projekt Nr. 65: Eine SMS-Fernbedienung bauen	463
Die Hardware	464
Der Schaltplan	464
Der Sketch	464
Den Sketch verstehen	467
Ausblick	468
INDEX	469

Danksagung

An erster Stelle ein großes Dankeschön an das Arduino-Team: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino und David Mellis. Ohne eure Vorstellungskraft, eure Ideen und harte Arbeit wäre all dies nicht möglich.

Vielen Dank auch an meinen Fachgutachter Marc Alexander für seine Beiträge, Fachkenntnisse, Vorschläge, Unterstützung, Ideen und die langen Gespräche – und für seine Zähigkeit, ein so umfangreiches Projekt durchzustehen.

Ich möchte auch den folgenden Organisationen für die Bereitstellung von Bildern und für ihre Ermutigung danken: Adafruit Industries, Agilent Technologies, Gravitech, Freetronics, oomlout, Seeed Studio, Sharp Corporation und SparkFun. An Freetronics geht dabei noch ein zusätzliches Dankeschön für die hervorragenden Hardwareprodukte. Außerdem möchte ich bei all jenen danken, die viel Zeit in die Entwicklung der Arduino-Bibliotheken gesteckt und uns allen damit das Leben erleichtert haben.

Hut ab vor dem Team von Fritzing und ein Dankeschön für das wunderbare Open-Source-Programm zur Konstruktion von Schaltplänen, das ich in diesem Buch benutzt habe.

Außerdem möchte ich (ohne besondere Reihenfolge) den folgenden Personen danken, die mir Ermutigung, Anregung und Unterstützung geboten haben: Iraphne Childs, Limor Fried, Jonathan Oxe, Philip Lindsay, Nicole Kilah, Ken Shirriff, Nathan Kennedy, David Jones und Nathan Seidle.

Abschließend geht mein Dank noch an alle Mitarbeiter von No Starch Press, vor allem an Sondra Silverhawk, die mir dieses Buch vorschlug, an Serena Young für die engagierte Bearbeitung des Textes und an Bill Pollock für seine Unterstützung und Anleitung sowie dafür, dass er mich manchmal davon überzeugen konnte, dass es noch bessere Möglichkeiten gibt, um etwas zu erklären.

1

Einführung

Haben Sie sich beim Anblick eines technischen Geräts – etwa bei einem ferngesteuerten Bootsmodell, einer Liftsteuerung, einem Verkaufsautomaten oder einem elektronischen Spielzeug – jemals gefragt, wie es funktioniert? Haben Sie jemals den Wunsch verspürt, einen eigenen Roboter, einen elektronischen Signalgeber für eine Modelleisenbahn oder ein System zu bauen, um Wetterdaten aufzuzeichnen und zu analysieren?

Die Arduino-Platine (die Sie in Abb. 1–1 sehen) bietet Ihnen Gelegenheit, einige Geheimnisse der Elektronik auf praktische Weise zu erforschen. Das ursprünglich von Massimo Banzi und David Cuartielles erfundene System Arduino stellt eine günstige Möglichkeit dar, um interaktive Projekte wie ferngesteuerte Roboter, GPS-Ortungssysteme und elektronische Spiele zu konstruieren.

Seit der Einführung im Jahr 2005 ist das Arduino-Projekt exponentiell zu einem blühenden Geschäft gewachsen. Unterstützt wird es durch eine Community von Personen, die den gemeinsamen Wunsch haben, Neues zu erschaffen. Einzelpersonen und Gruppen, von Interessengruppen über Vereine und lokale Hackergemeinschaften bis zu pädagogischen Einrichtungen, zeigen Interesse am Experimentieren mit Arduino.

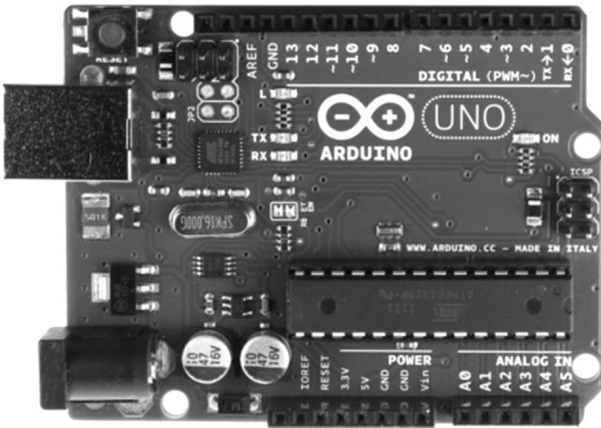


Abb. 1-1 Die Arduino-Platine

Um einen Eindruck von der Vielfalt der weltweiten Arduino-Projekte zu bekommen, suchen Sie einfach im Internet. Dort finden Sie eine unglaubliche Anzahl von Projekten, Blogs, Erfahrungsberichten und Ideen, die zeigen, was mit dem Arduino alles möglich ist.

Unendliche Möglichkeiten

Ein kurzer Blick in dieses Buch wird Ihnen zeigen, dass Sie den Arduino für etwas so Simples wie das Blinken eines kleinen Lämpchens oder etwas so Kompliziertes wie die Interaktion mit einem Mobiltelefon verwenden können – und viele verschiedene Dinge dazwischen.

Sehen Sie sich zum Beispiel das Wi-Fi Weather Display von Becky Stern an, von dem in Abbildung 1-2 verschiedene Beispiele gezeigt werden. Es verwendet ein Arduino-kompatibles Board mit einer Wi-Fi-Schnittstelle, um die lokale Wettervorhersage zu empfangen. Es zeigt dann die Höchsttemperatur des Tages an und lässt ein farbiges Dreieck aufleuchten, um die Wettervorhersage für den Tag anzuzeigen.

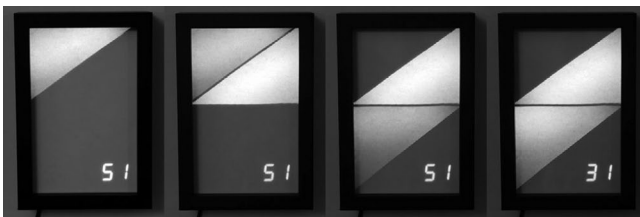


Abb. 1-2 Verschiedene Beispiele für die Darstellung von Wettervorhersagen

Dank der einfachen Zugriffsmöglichkeiten auf verschiedene internetbasierte Informationsdienste können Sie damit auch andere Daten als das Wetter anzeigen. Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.instructables.com/id/WiFi-Weather-Display-With-ESP8266/>.

Wie wäre es, einen klassischen Computer aus der Vergangenheit zu nachzubauen? Dank der Leistung des internen Prozessors des Arduino können Sie Computer aus vergangenen Zeiten emulieren. Ein Beispiel dafür ist der KIM Uno von Oscar Vermeulen (Abbildung 1–3), der den KIM-1 Computer von 1976 emuliert. Besuchen Sie <https://en.wikipedia.org/wiki/KIM-1>, um mehr zu erfahren.



Abb. 1–3 Ein Arduino-gesteuerter KIM-1-Emulator

Wenn Sie dieses Projekt bauen, verstehen Sie, wie die ersten Mikroprozessoren funktionierten, und das gibt Ihnen die Grundlage, um die Computer von heute zu verstehen. Sie können den Kim Uno sehr günstig nachbauen, sodass dieses Projekt ideal ist, um es mit anderen technisch Interessierten zu teilen. Weitere Informationen finden Sie unter <https://obsolescence.wixsite.com/obsolescence/kim-uno-summary-c1uuh/>.

Und dann ist da noch Michalis Vasilakis, der auch Spaß daran hat, seine eigenen Werkzeuge mit geringem Budget zu bauen. Ein großartiges

Beispiel ist sein Arduino Mini CNC-Plotter. Bei diesem Projekt werden ein Arduino, Bauteile aus alten CD-Laufwerken und andere preiswerte Teile verwendet, um ein CNC-Gerät (Computer Numerical Control) zu bauen, das präzise auf einer ebenen Fläche zeichnen kann (siehe Abbildung 1–4). Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.ardumotive.com/new-cnc-plotter.html>.

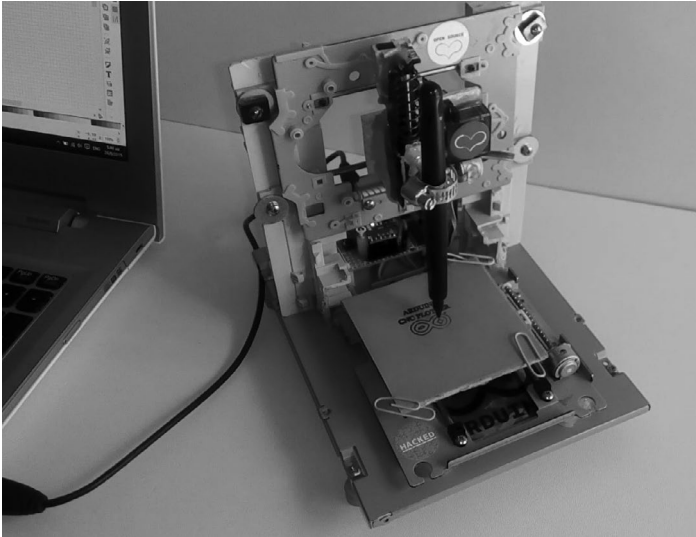


Abb. 1–4 Der Arduino Mini CNC-Plotter

Dies sind nur ein paar beliebige Beispiele dafür, was mit einem Arduino alles möglich ist. Sie können Ihre eigenen einfachen Projekte ohne große Schwierigkeiten erstellen - und nachdem Sie dieses Buch durchgearbeitet haben, werden auch komplexere Projekte für Sie in greifbarer Nähe sein.

Die Masse macht's

Wenn Sie sich eher für soziale Kontakte interessieren und gerne in einer Gruppe lernen, suchen Sie im Internet nach einem lokalen Hacker-Club oder einer Gruppe von Enthusiasten, um zu sehen, was die Leute so machen und um Arduino-Gruppen zu finden. Mitglieder von Arduino-Gruppen können z. B. die Welt von Arduino aus der Perspektive eines Künstlers erklären oder gemeinsam an einem kleinen Arduino-kompatiblen Board arbeiten. Diese Gruppen können eine Menge Spaß machen, Sie mit interessanten Leuten zusammenbringen und Sie können Ihr Arduino-Wissen mit anderen teilen.