Inhaltsverzeichnis

1 Einführung ... 1

1.1 Maker – die Erfinder von morgen ... 1
1.2 Was dich in diesem Buch erwartet ... 3
1.3 Wie dieses Buch aufgebaut ist ... 4

2 Willkommen in der Arduino-Welt! ... 7

2.1 Was ist überhaupt der Arduino? ... 7
2.2 Los geht's! Installation der Arduino-Software ... 8
2.2.1 Die Arduino-Software downloaden ... 9
2.2.2 Den USB-Treiber unter Windows installieren ... 9
2.3 Die Entwicklungsumgebung starten und den ersten Sketch übertragen ... 10

3 Dein erster Schaltkreis ... 13

3.1 Schaltungsaufbau mit dem Breadboard (Steckbrett) ... 15
3.1.1 Aufbau ... 16
3.1.2 Versorgungsspannung ... 17
3.1.3 Einschränkungen ... 17
3.2 Vom Programm zur Schaltung: Hardwareentwicklung mit dem Arduino ... 17
3.3 Dein erster Stromkreis ... 18
3.4 „Es werde Licht!“ Eine LED zum Leuchten bringen ... 19
3.5 Jetzt nehmen wir Kontakt auf: Ein- und Ausgänge am Arduino ... 20
3.6 Wir tasten uns heran: Eine LED per Taster steuern (Teil 1) ... 21
3.7 Morsen mit dem Arduino: Eine LED per Taster steuern (Teil 2) ... 22
3.8 If-Abfragen erstellen: Eine LED per Taster steuern (Teil 3) ... 23
3.9 Ein Taster, zwei Wirkungen: Eine LED ein- und ausschalten ... 24

4 Der Schlüssel zum Verstehen aller Schaltungen ... 27

4.1 Der Schaltplan – die abstrakte Essenz der Schaltung ... 28
4.2 Spannung, Strom, Widerstand – das Dreigespann der Elektrotechnik ... 29
4.3 Bitte parallel in Reihen aufstellen! Das Gesetz der Reihenschaltung ... 31
4.4 Das Multimeter – ein Multitalent für Strom, Spannung und Widerstand ... 33
4.5 Schaltplanentwicklung und -zeichnung mit Fritzing ... 34
4.5.1 Die Steckplatinen-Ansicht ... 35
4.5.2 Die Schaltplan-Ansicht ... 36
4.5.3 Die Platinen-Ansicht ... 37
4.5.4 Die Code-Ansicht ... 38

5 Eine Ampel mit Tag- und Nachtschaltung ... 39

5.1 Arduino-Ampel vs. reale Ampelsteuerung ... 40
5.2 Die Ampel zeigt grün für den Arduino: eine Tagschaltung programmieren 41
5.3 Nachts sind alle Ampeln gelb: eine Nachtschaltung programmieren ... 44
5.4 Ein Spannungsteiler in Aktion: Messdaten mit einem Analog-Digital-Wandler auslesen ... 45

6 Eine Weltzeituhr mit Alarmfunktion ... 51

6.1 Das LCD-Display HD44780 anschließen ... 51
6.2 Text auf dem Display darstellen ... 56
6.3 Strings oder Rechnen mit Wörtern: Der Arduino als Digitaluhr (Teil 1) ... 58
6.4 Was schlägt die Stunde? Der Arduino als Digitaluhr (Teil 2) ... 59
6.5 Bits und Bytes bis zum Überlaufen: Der Arduino als Digitaluhr (Teil 3) ... 61
6.6 Wie Funktionen funktionieren: Der Arduino als Digitaluhr (Teil 4) ... 62
6.7 Ein wenig Zeitrechnung muss sein: Der Arduino als Digitaluhr (Teil 5) ... 62
6.8 Der Arduino als Weltzeituhr (Teil 1) ... 64
6.9 Arrays – die virtuellen Sortimentskästen: Der Arduino als Weltzeituhr (Teil 2) ... 65
6.10 New York, Rio, Tokyo: Der Arduino als Weltzeituhr (Teil 3) ... 65
6.11 Jetzt wird der Arduino laut: Weltzeituhr mit Alarmfunktion ... 67

7 Eine Mini-Wetterstation mit Analoganzeige ... 73

7.1 Der Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor DHT11 ... 74
7.2 Serielle Info für die Fehlersuche: Einsatz des seriellen Monitors ... 75
7.3 Jetzt kann das Wetter kommen! Aufbau der Wetterstation ... 78
7.4 Statusmeldungen des DHT11-Sensors ausgeben ... 80

7.5 Die case-Abfragetechnik: DHT11-Fehlercodes,Temperatur und Luftfeuchtigkeit ausgeben ... 81
7.6 Ein Statustaster gratis! Statusabfrage mit dem Reset-Taster des Arduino ... 81
7.7 Messuhr mit Stil: Analoge Temperaturanzeige ... 82
7.8 Die Bauteile für die Temperaturanzeige: Servo und Potentiometer ... 83
7.9 Das Potentiometer: Dateneingabe auf analoge Weise ... 84
7.10 Der Servo-Motor: Arme und Beine für den Arduino ... 85
7.11 Wir bauen ein Thermometer: Skala und Zeiger für die Temperaturanzeige 89
7.12 Das Thermometer ist fertig: Berechnung der Temperaturskala ... 90
7.13 Der Variablentyp float: Umrechnung der Temperatur in Winkelwerte ... 92

8 Eine temperaturgeregelte Lüftersteuerung ... 95

8.1 Jetzt kommt Bewegung ins Spiel: ein Gleichstrommotor als Lüfter ... 96
8.2 Ein Ventil für elektrischen Strom: der Transistor ... 97
8.3 Spannungsspitzen vermeiden: eine Diode zum Schutz des Arduino ... 100
8.4 Temperaturmessung mit dem TMP36-Sensor ... 102
8.5 Alles geregelt dank Arduino: Temperaturregelung und Lüfterschaltung verbinden ... 103

9 Exkurs: Internet der Dinge (IoT) mit dem Particle Photon ... 107

9.1 Particle Photon & Co.: Mikrocontroller von Particle.io ... 108
9.2 Déjà-vu für Arduino-Kenner: Die Parallelen zwischen Arduino und Particle Photon ... 109
9.3 Den Particle Photon einrichten und einen ersten Sketch übertragen ... 109
9.3.1 Ohne Particle-Account und Strom geht nichts ... 110
9.3.2 Ein Multifarbentalent: die Bedeutung der LED-Farben beim Particle Photon ... 110
9.3.3 Anmeldung per Smartphone: die Particle-App ... 111
9.3.4 Den ersten Sketch übertragen ... 112

10 Eine Pflanzenbewässerungsanlage: Kombination von Arduino und Particle Photon ... 115

10.1 Benötigte Bauteile ... 116
10.2 Aufbau und Programmierung der Pflanzenbewässerungsanlage ... 116
10.3 Steuerung der Pflanzenbewässerung übers Internet ... 118

11 Der Piezoeffekt: Wie du mit dem Sound von 1880 deinen Arduino rockst ... 127

11.1 Ohne Sound geht nichts: Tonerzeugung mit Piezo-Summer oder Lautsprecher ... 127
11.2 Do Re Mi Fa So La Ti: eine Tonleiter spielen ... 129
11.3 Auf das Timing kommt es an: die Tondauer festlegen ... 130
11.4 Melodiegenerator und Lautstärkeregler ... 131
11.5 Rechnen mit Tönen: ein Pitch-Regler kontrolliert die Tonhöhe ... 133
11.6 Auf und ab: eine Melodie in allen Tonarten erklingen lassen ... 134

12 Echt stark! Eine Verstärkerschaltung mit Transistor für den Arduino ... 137

12.1 Wir bauen einen Mini-Audioverstärker ... 137
12.2 Das Grundprinzip der Verstärkung: So funktioniert der Transistor ... 139
12.3 Stromspeicher und Wechselstrom-Ventil: So funktioniert der Kondensator 140
12.4 Der Kondensator schützt die Ein- und Ausgänge ... 142

13 Ein Sythesizer aus Arduino und Digital-Analog-Wandler ... 145

13.1 Von Zahlen zu Spannungen: der Digital-Analog-Wandler ... 145
13.2 Sag es mit 1 und 0: die Binärdarstellung mit dem Arduino ... 146
13.3 Mit PORTD die digitalen Pins kontrollieren ... 147
13.4 Auf die Klangfarbe kommt es an: Sinus-, Rechteck- und Dreieckschwingung 150
13.5 Der Arduino gibt den Takt vor: Änderung der Wellenform ... 152
13.6 Jetzt wird Sound draus: Änderung der Tonhöhe ... 153

14 Eine Arduino-Drum Machine ... 155

14.1 So wird der Arduino zur Drum Machine ... 155
14.2 Retro-Drum Sound mit 8 bit: Samples für die Drum Machine ... 158
14.3 Mehrdimensionale Arrays für die Programmierung der Drum Machine ... 159

15 Ein autonom fahrendes Roboterauto ... 165

15.1 Empfohlene Starthilfe: ein Roboter-Bausatz ... 165
15.2 Zusammenbau des Roboter-Bausatzes ... 166
15.2.1 Schritt 1: Einbau von Chassis und Motoren ... 167
15.2.2 Schritt 2: Installation des Motortreibers ... 168
15.2.3 Schritt 3: Einbau des Arduino und des Batteriegehäuses ... 169

15.2.4 Schritt 4: Vorbereitung des Ultraschall-Sensors ... 170
15.2.5 Schritt 5: Einbau des Arduino Uno und des Sensor Shields ... 172
15.2.6 Schritt 6: Einbau des Ultraschall-Sensors ... 174
15.3 Programmierung des Roboterautos ... 176
15.3.1 Hinderniserkennung ... 176
15.3.2 Entfernungsmessung ... 177

16 Bob, der humanoide Roboter ... 185

16.1 Humanoide Roboter für alle: das InMoov-Projekt ... 186
16.2 Wir bauen einen humanoiden Roboter (Teil 1): Organisation ist alles ... 188
16.3 Wir bauen einen humanoiden Roboter (Teil 2): 3D-Druck und Zusammenbau der Einzelteile ... 189
16.4 Wir bauen einen humanoiden Roboter (Teil 3): Typische Fehler und wie man sie am besten vermeidet ... 191

17 Alles, was du für deine Arduino-Projekte über Programmierung wissen musst ... 195

17.1 Grundstruktur von Arduino-Sketches ... 195
17.2 Einbinden von Libraries ... 196
17.3 Schreiben und Auslesen von Daten ... 196
17.4 Variablen ... 197
17.4.1 Int/Long-Variablen ... 197
17.4.2 String-Variablen ... 198
17.4.3 Float/Double-Variablen ... 198
17.4.4 Boolean-Variablen ... 198
17.4.5 Arrays ... 199
17.5 Serieller Monitor ... 199
17.6 Abfragen ... 200
17.6.1 If-Abfragen ... 200
17.6.2 Case-Abfragen ... 201
17.7 Schleifen ... 202
17.7.1 For-Schleifen ... 202
17.7.2 Do while-Schleifen ... 202
17.8 Definition eigener Funktionen und Prozeduren ... 203
17.9 Systemvariablen und Funktionen ... 204
17.9.1 millis() ... 204
17.9.2 PORTD ... 204
17.9.3 tone(Frequenz) ... 204

17.9.4 sizeof(Variable) ... 204
17.9.5 delay(T) und delayMicroseconds(t) ... 204

18 Alles, was du für deine Arduino-Projekte über Hardware wissen musst ... 205

18.1 Schaltplan ... 205
18.2 Ohmsches Gesetz ... 207
18.3 Widerstand ... 207
18.4 Leuchtdiode (LED) ... 210
18.5 Potentiometer ... 212
18.6 Schalter und Taster ... 213
18.7 Fotowiderstand (LDR) ... 214
18.8 LCD-Display ... 214
18.9 Piezo-Töner ... 215
18.10 Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor DHT11 ... 216
18.11 Servo-Motor ... 217
18.12 DC-Motor ... 218
18.13 Diode ... 219
18.14 Transistor ... 219
18.15 Kondensator ... 220

19 Ausblick: Noch mehr Mikrocontroller und Projektideen ... 223

19.1 Weitere Arduino-Boards ... 223
19.2 Weitere Mikrocontroller-Plattformen ... 224
19.3 Löten und Platinenbau ... 225
19.4 Ausblick: Musik-Projekte (Audio und Midi) ... 226
19.5 Ausblick: Messen und Steuern im Haus (Smart Home) ... 226
19.6 Ausblick: Roboterbau und -programmierung ... 227
19.7 Vernetze dich! Projektideen teilen ... 228

Stichwortverzeichnis ... 229