

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 Multifarbtalent: 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 Lautstärkereglern | 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 Synthesizer 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 |