

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 Steckplatten-Ansicht	35
4.5.2	Die Schaltplan-Ansicht	36
4.5.3	Die Platten-Ansicht	37
4.5.4	Die Code-Ansicht	38
5	Eine Ampel mit Tag- und Nachschaltung	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 Nachschaltung 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 Multifarbenentalent: 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 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	