

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor und den Co-Autor	9
Widmung und Danksagung	9
Vorwort	10
Einführung	23
Über dieses Buch	23
Törichte Annahmen über den Leser	24
Wie dieses Buch aufgebaut ist	24
Teil I: Das Arduino kennenlernen	25
Teil II: Erste praktische Schritte mit dem Arduino	25
Teil III: Den eigenen Horizont erweitern	25
Teil IV: Das Arduino-Potenzial entfesseln	25
Teil V: Software entdecken	25
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	26
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	26
Wie es weitergeht	26
Teil I:	
Das Arduino kennenlernen	27
Kapitel 1	
Idee und Entwicklung der Arduino-Platine	29
Wie entstand die Idee für das Arduino?	30
Lernen durch Handeln	33
Patching	33
Hacking	34
Circuit Bending	35
Elektronische Bauteile	35
Eingänge	36
Ausgänge	36
Open Source	37
Kapitel 2	
Arduino-Varianten und ihre Besonderheiten	39
Das Arduino Uno R3	39
Die Schaltzentrale: Der Mikrocontrollerchip ATmega328	41
Stiftleisten (Header)	42
Digitale Anschlusspins	42
Analoge Anschlusspins (Analoge Eingänge)	43

Und was ist mit analogen Ausgängen?	43
Pins für die Stromversorgung	43
USB-Anschluss	44
Buchse für die externe Stromversorgung	44
Reset-Taster	46
Andere Arduino-Platinen kurz vorgestellt	46
Offizielle Arduino-Boards	47
Andere offiziell genehmigte Arduinos	49
Stammbaum und Weiterentwicklungen	50
Bauteile für Arduino einkaufen	51
Der offizielle Arduino Store	51
Allgemeine Elektronikdistributoren	51
Auf Arduino spezialisierte Distributoren	52
Amazon	52
Elektronikvertrieb	52
Der Einstieg mit einem Starter Kit	53
Die Vorbereitung des Arbeitsplatzes	57

Kapitel 3

Die Arduino-IDE herunterladen und installieren **59**

Arduino installieren	59
Vorbemerkungen	59
Arduino für Windows installieren	61
Arduino für Mac OS X installieren	65
Arduino-IDE unter Linux installieren	67
Arduino und Android	71
Arduino in der Cloud	71
Ein Rundgang durch die Arduino-IDE	72

Kapitel 4

Blinkende LEDs **75**

Ihr erster Arduino-Sketch	75
Den Sketch Blink aufspüren	75
Das Modell der Platine ermitteln	77
Die IDE konfigurieren	78
Den Sketch Blink hochladen	80
Port nachträglich einstellen	82
Herzlichen Glückwunsch!	83
Fehlersuche	83
Was gerade geschehen ist	84
Weitere Konfigurationseinstellungen	84
Der Sketch Blink im Detail	85
Kommentare	87
Deklarationen	87

Variablen	88
Funktionen	88
setup()	89
Von Pin 13 und Reihenwiderständen	93
Nach dem Wegfall des Reihenwiderstands auf der Platine	93
Kommt der Widerstand vor oder hinter die LED?	94
Externe LEDs	95
Den Sketch modifizieren	96

Teil II

Erste praktische Schritte mit dem Arduino-Board 99

Kapitel 5

Nützliche Werkzeuge 101

Geeignete Werkzeuge	101
Breadboard	101
Steckbrücken	104
Spitzzangen	106
Multimeter	106
Spannung, Stromstärke und Widerstand mit einem Multimeter messen	108
Spannungen in Schaltungen messen (in Volt)	108
Stromstärken (in Ampere) in Schaltungen messen	109
Den Widerstandswert eines Bauteils messen	110
Den Widerstand (in Ohm) eines Potentiometers messen	111
Durchgangsprüfung in Ihrer Schaltung	112

Kapitel 6

Eine Einführung in Elektrizität und Schaltungen 113

Grundlagen der Elektrizität	113
Gleichungen für den Aufbau von Schaltungen	115
Ohmsches Gesetz	115
Leistungsberechnung	118
Joulesches Gesetz	119
Arbeiten mit Schaltbildern	121
Ein einfaches Schaltbild	121
Ein Schaltungsdiagramm mit einem Arduino	123
Farbcodierung elektronischer Bauteile	124
Datenblätter	126
Farbkennzeichnung von Widerständen	127
Farbcodes von Kohleschichtwiderständen (vier Ringe)	127
Farbcodes von Präzisionswiderständen (fünf Ringe)	128
Ein paar Beispiele	129

Kapitel 7

Inputs, Outputs und der serielle Monitor 131

Einen Sketch hochladen	131
Mit Pulsweitenmodulation arbeiten	132
Der Sketch Fade	133
Der Sketch Fade im Detail	137
Den Sketch Fade optimieren	139
Der Sketch Button	142
Der Sketch Button im Detail	145
Den Sketch Button optimieren	147
Der Sketch AnalogInput	148
Der Sketch AnalogInput im Detail	151
Den Sketch AnalogInput optimieren	153
Serielle Kommunikation	154
Der Sketch DigitalReadSerial	154
Der Sketch DigitalReadSerial im Detail	156
Der Sketch AnalogInOutSerial	157
Der Sketch AnalogInOutSerial im Detail	161
Tastenfelder analog auslesen	163
Fünf Taster analog auslesen	164
Der Sketch Multi_Switch	167
Der Sketch Multi_Switch im Detail	169

Kapitel 8

Motoren, Sekundärstromkreise und Tonerzeugung 173

Elektromotoren steuern	173
Die Funktionsweise von Dioden	175
Gleichstrommotoren zum Drehen bringen	175
Kurzer Einschub: Was Sie bei Transistoren verstehen und beachten müssen	176
Der Sketch MeinMotor	178
Der Sketch MeinMotor im Detail	181
Schaltungsvariationen	182
Die Motordrehzahl variieren	182
Der Sketch MotorSpeed	183
Der Sketch MotorSpeed im Detail	184
Die Motordrehzahl regulieren	185
Der Sketch MotorControl	185
Der Sketch MotorControl im Detail	187
Den Sketch MotorControl optimieren	188
Servomotoren kurz vorgestellt	189
Drehbewegungen erzeugen	190
Der Sketch Sweep	191
Der Sketch Sweep im Detail	194

Servomotoren ansteuern	195
Der Sketch Knob	195
Der Sketch Knob im Detail	198
Weiterführende Aspekte der Motorsteuerung	200
Motoren mit separater Stromversorgung	201
Separate Stromversorgung mit Transistoren schalten	201
Separate Stromkreise mit Relais schalten	204
Tonerzeugung	207
Piezoelemente und Summer (Buzzer)	207
Der Sketch toneMelody	209
Der Sketch toneMelody im Detail	214
Elektronische Instrumente herstellen	218
Der Sketch PitchFollower	218
Den Sketch tonePitchFollower verstehen	221
Abschließende Hinweise zur Tonerzeugung	222

Teil III

Den eigenen Horizont erweitern **225**

Kapitel 9

Anregungen aus der Praxis **227**

Skube	227
Funktionsweise	228
Weiterführende Informationen	229
Chorus	229
Funktionsweise	230
Weiterführende Informationen	231
Push Snowboarding	231
Funktionsweise	232
Weiterführende Informationen	233
BakerTweet	233
Funktionsweise	233
Weiterführende Informationen	234
Compass Lounge und Compass Card im National Maritime Museum	235
Funktionsweise	236
Weiterführende Informationen	237
Die Gute-Nacht-Lampe	237
Funktionsweise	238
Weiterführende Informationen	239
Little Printer	239
Funktionsweise	240
Weiterführende Informationen	240
Flap to Freedom	240
Funktionsweise	241
Weiterführende Informationen	242

Kapitel 10

Alles, was Sie über das Löten wissen müssen

243

Den Lötprozess verstehen	243
Was Sie für das Löten brauchen	244
Einen Arbeitsplatz einrichten	244
Die Auswahl eines Lötkolbens	245
Lötzinn	249
Dritte Hand	251
Dicht- und Klebmasse	252
Seitenschneider	252
Abisolierzangen	253
Spitzzangen	254
Multimeter	255
Entlötpumpe	255
Ablötlitze	255
Weitere Werkzeuge	256
Gerätekabel (Elektronikdraht)	257
Sicherheit geht auch beim Löten vor	258
Der Umgang mit dem Lötkolben	258
Schützen Sie Ihre Augen	258
Arbeiten Sie in gut gelüfteten Räumen	258
Reinigung Ihres Lötkolbens	259
Lötzinn ist nicht zum Verzehr geeignet!	259
Zusammenbau einer Aufsteckplatine	259
Die für die Schaltung benötigten Bauteile bereitlegen	259
Zusammenbau	261
Stiftleisten	261
Die eigenen Löttechniken entwickeln	262
Aufbau Ihrer Schaltung	266
Die eigene Schaltung kennen	267
Umgestaltung Ihrer Schaltung	267
Vorbereitung der Drähte	268
Die Schaltung verlöten	268
Reinemachen	269
Ihr Shield prüfen	269
Ein Gehäuse für Ihr Projekt	271
Gehäuse	271
Verdrahtung	272
Die Platine und andere Elemente befestigen	273

Kapitel 11

Gewitzte Lösungen mit ein wenig Programmierung

275

Eine modifizierte Lösung für blinkende LEDs	275
Der Sketch BlinkWithoutDelay	277
Der Sketch BlinkWithoutDelay im Detail	280

Taster entprellen	282
Der Sketch Debounce	282
Der Sketch Debounce im Detail	285
Wir basteln uns einen besseren Taster	287
Der Sketch StateChangeDetection	288
Der Sketch StateChangeDetection im Detail	290
Störeinflüssen der Stromversorgung begegnen	294
Messwertreihen glätten	295
Der Sketch Smoothing	296
Der Sketch Smoothing im Detail	299
Eingänge kalibrieren	302
Der Sketch Calibration	303
Der Sketch Calibration im Detail	305

Kapitel 12

Clevere Lösungen für und mit Sensoren

309

Kleine Schalterkunde	309
Den Sketch DigitalInputPullup implementieren	311
Der Sketch DigitalInputPullup im Detail	314
Piezoelemente im Detail	315
Den Sketch Knock implementieren	316
Der Sketch Knock im Detail	319
Test, Test ... Können Sie mich hören?	321
Den Sketch Hear implementieren	323
Druck-, Kraft- und Lastsensoren nutzen	326
Den Sketch toneKeyboard implementieren	328
Der Sketch toneKeyboard im Detail	331
Bibliotheken nachinstallieren	333
Fehler beim Installieren von Bibliotheken	336
Bibliotheken entfernen	336
Fundorte von Bibliotheken	336
Stylische Sensoren	337
Den Sketch CapPinSketch implementieren	339
Der Sketch CapPinSketch im Detail	341
Infrarot und Laser: Die etwas anderen LEDs	343
Die Eigenschaften von Standard-LEDs	344
Infrarot-Emitter/Sender (IR-LEDs)	349
IR-LED mit Verstärkerschaltung	350
Infrarot-Empfänger	355
Ermittelte Infrarotsignale senden	360
Laserfallen und Laserschalter	362
Bewegungserkennung	364
Den Sketch DigitalReadSerial implementieren	366
Der Sketch DigitalReadPIR im Detail	370

Temperaturmessung	370
Der Sketch TMP36GZ	371
Ultraschallsensoren zur Abstandsermittlung	374
Schaltungsaufbau für einen Ultraschallsensor	376
Der Sketch pingNaked	378
Der Sketch pingNaked im Detail	381
Abschließende Bemerkungen zum Kapitel	383

Teil IV

Das Arduino-Potenzial entfesseln 385

Kapitel 13

Mit Aufsteckplatinen (Shields) zum Spezialisten 387

Aufsteckplatinen (Shields)	388
Besondere Aspekte beim Kombinieren von Shields	388
Ein Angebotsüberblick	389
Prototyping-Shields	390
Motorsteuerung	391
Spiel und Spaß	393
Audio-Aufsteckplatinen	396
Displays und Bildschirme	399
Drahtlose Datenübertragung	402
Sensor Shields mit Speziallösungen	409
Auf dem Laufenden bleiben	410
Das Bibliotheksangebot (Libraries)	411
Standard-Bibliotheken	411
Bibliotheken von Drittanbietern	413
LiquidCrystal und parallele LCD-Module	414

Kapitel 14

Zusätzliche Ein- und Ausgänge nutzen 421

Eine Vielzahl von LEDs ansteuern	421
Den Sketch AnalogWriteMega implementieren	423
Der Sketch AnalogWriteMega im Detail	427
Den Sketch AnalogWriteMega variieren	428
LEDs über Schieberegister steuern	431
Den Sketch shiftOutCode implementieren	434
Der Sketch shiftOutCode im Detail	438
Den Sketch shiftOutCode variieren	439
Einsatzmöglichkeiten für die Schaltung	444
Abschließende Bemerkungen	445

Kapitel 15

Mit I²C noch mehr Ausgänge steuern **447**

I ² C kurz vorgestellt	447
Zwei Unos koppeln	450
Der Sketch für Slave-Boards (Wire_Slave_Sender)	451
Zwei Arduinos physisch koppeln	452
Den IIC/TWI-Bus nach Slaves absuchen	453
I ² C-Basiskommunikation	455
Abschlussbemerkungen zur Arduino-Kopplung	456
Weitere Möglichkeiten mit I ² C	457
I ² C PWM/Servo Driver	457
LED-Lichterketten mit I ² C	458
Arduino und Raspberry Pi als Gespann	459

Teil V

Software entdecken **461**

Kapitel 16

Processing kennenlernen **463**

Ein Blick unter die Haube	464
Processing	464
Max/PureData	465
Processing installieren	466
Mac	467
Windows	467
Linux	467
Die Benutzeroberfläche von Processing	468
Ihr erster Processing-Sketch	469
Geometrische Objekte zeichnen	471
Farbe und Deckkraft ändern	474
Grafik mit Benutzerinteraktion	476

Kapitel 17

Umweltdaten verarbeiten **479**

Einen virtuellen Schalter erstellen	479
Den Arduino-Quelltext erstellen	479
Den Processing-Code erstellen	481
Der Processing-Sketch PhysicalPixel im Detail	483
Der Arduino-Sketch PhysicalPixel im Detail	486
Grafiken zeichnen	488
Einrichtung des Arduino-Codes	488
Einrichtung des Processing-Codes	489

Der Arduino-Sketch Graph im Detail	491
Der Processing-Sketch Graph im Detail	492
Mehrere Signale gleichzeitig übertragen	495
Einrichtung des Arduino-Codes	496
Einrichtung des Processing-Codes	498
Der Sketch SerialCallResponse im Detail	500
Der Processing-Sketch SerialCallResponse im Detail	501

Teil VI

Der Top-Ten-Teil **505**

Kapitel 18

Zehn Informationsquellen zum Arduino **507**

Arduino-Blog	507
Hack a Day	507
MAKE	508
SparkFun	508
Adafruit	508
Bildr	508
Instructables	508
YouTube	509
Arduino-Forum	509
Freunde, Kollegen, Workshops und Blogs	509

Kapitel 19

Zehn Anbieter, die Sie kennen sollten **511**

Adafruit (USA)	511
Arduino Store (Italien)	512
Conrad Electronic	512
Digi-Key	512
Farnell	512
Flikto Elektronik	512
Fritzing	513
Funduino	513
Pollin Electronic	513
Reichelt	513
RS Components	513
SparkFun	514
Tinkersoup	514
Voelkner	514

Stichwortverzeichnis **515**