

Vorwort	XI
1 Erste Schritte	1
1.0 Einführung	1
1.1 Installation der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE)	4
1.2 Das Arduino-Board einrichten	8
1.3 Einen Arduino-Sketch mit der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) bearbeiten	10
1.4 Den Blink-Sketch hochladen und ausführen	13
1.5 Einen Sketch erstellen und speichern	15
1.6 Arduino verwenden	17
2 Den Sketch machen lassen, was Sie wollen	23
2.0 Einführung	23
2.1 Strukturierung eines Arduino-Programms	24
2.2 Einfache primitive Typen (Variablen) nutzen	25
2.3 Fließkommazahlen verwenden	27
2.4 Mit Gruppen von Werten arbeiten	29
2.5 Arduino-Stringfunktionen nutzen	32
2.6 C-Zeichenketten nutzen	37
2.7 Durch Komma getrennten Text in Gruppen aufteilen	38
2.8 Eine Zahl in einen String umwandeln	41
2.9 Einen String in eine Zahl umwandeln	43
2.10 Ihren Code in Funktionsblöcken strukturieren	45
2.11 Mehr als einen Wert in einer Funktion zurückliefern	49
2.12 Aktionen basierend auf Bedingungen ausführen	52
2.13 Eine Folge von Anweisungen wiederholt ausführen	54

2.14	Anweisungen über einen Zähler wiederholen	56
2.15	Aus Schleifen ausbrechen	58
2.16	Basierend auf einem Variablenwert verschiedene Aktionen durchführen .	59
2.17	Zeichen und Zahlen vergleichen.	61
2.18	Strings vergleichen	63
2.19	Logische Vergleiche durchführen	64
2.20	Bitweise Operationen durchführen.	65
2.21	Operationen und Zuweisungen kombinieren	68
3	Mathematische Operatoren nutzen	69
3.0	Einführung.	69
3.1	Addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren	69
3.2	Werte inkrementieren und dekrementieren.	70
3.3	Den Rest einer Division bestimmen	71
3.4	Den Absolutwert ermitteln	72
3.5	Zahlen auf einen Wertebereich beschränken.	73
3.6	Das Minimum oder Maximum bestimmen	74
3.7	Eine Zahl potenzieren	75
3.8	Die Quadratwurzel berechnen	76
3.9	Fließkommazahlen auf- und abrunden	76
3.10	Trigonometrische Funktionen nutzen.	77
3.11	Zufallszahlen erzeugen	78
3.12	Bits setzen und lesen.	80
3.13	Bits verschieben (Shifting)	84
3.14	Höher- und niederwertige Bytes aus int oder long extrahieren	85
3.15	int- oder long-Werte aus höher- und niederwertigen Bytes bilden.	87
4	Serielle Kommunikation	89
4.0	Einführung.	89
4.1	Debugging-Informationen vom Arduino an Ihren Computer senden. . . .	94
4.2	Formatierten Text und numerische Daten vom Arduino senden.	98
4.3	Serielle Daten mit Arduino empfangen	101
4.4	Mehrere Textfelder vom Arduino in einer einzelnen Nachricht senden . .	106
4.5	Mit dem Arduino mehrere Textfelder in einer Nachricht empfangen. . . .	111
4.6	Binäre Daten vom Arduino senden.	115
4.7	Binärdaten vom Arduino auf einem Computer empfangen.	119
4.8	Binäre Werte aus Processing an den Arduino senden.	121
4.9	Den Wert mehrerer Arduino-Pins senden	123
4.10	Den Mauszeiger eines PCs oder Macs bewegen	127

4.11	Google Earth per Arduino steuern	131
4.12	Arduino-Daten in einer Datei auf dem Computer festhalten.	136
4.13	Daten an zwei serielle Geräte gleichzeitig senden.	139
4.14	Serielle Daten von zwei Geräten gleichzeitig empfangen.	143
4.15	Serielle Daten mit Processing Senden und Empfangen	147
5	Einfacher digitaler und analoger Input	149
5.0	Einführung.	149
5.1	Einen Schalter verwenden	152
5.2	Taster ohne externen Widerstand verwenden	156
5.3	Das Schließen eines Schalters zuverlässig erkennen	158
5.4	Ermitteln, wie lange eine Taste gedrückt wird	160
5.5	Von einer Tastatur lesen	165
5.6	Analogwerte einlesen	168
5.7	Wertebereiche ändern.	170
5.8	Mehr als sechs analoge Eingänge einlesen	172
5.9	Spannungen von bis zu 5V messen.	175
5.10	Auf Spannungsänderungen reagieren	177
5.11	Spannungen über 5V messen (Spannungsteiler)	179
6	Werte von Sensoren einlesen	183
6.0	Einführung.	183
6.1	Movement erkennen.	185
6.2	Licht messen	188
6.3	Motion erkennen (Passive Infrarot-Detektoren integrieren)	190
6.4	Abstände messen	192
6.5	Abstände genauer messen	196
6.6	Vibration messen	199
6.7	Geräusche erkennen	200
6.8	Temperatur messen	204
6.9	RFID-Tags lesen.	207
6.10	Drehbewegungen messen	210
6.11	Mehrere Drehbewegungen messen.	213
6.12	Drehbewegungen in einem viel beschäftigten Sketch messen	215
6.13	Eine Maus nutzen.	217
6.14	Die Position per GPS bestimmen	221
6.15	Bewegungen mit einem Gyroskop erkennen	226
6.16	Richtung bestimmen.	231

6.17	Daten von einem Spiele-Controller (PlayStation) einlesen	236
6.18	Beschleunigung messen.	239
7	Visuelle Ausgabe	241
7.0	Einführung.	241
7.1	LEDs anschließen und nutzen	245
7.2	Helligkeit einer LED regeln	248
7.3	Hochleistungs-LEDs ansteuern	249
7.4	Die Farbe einer LED steuern	252
7.5	Mehrere LEDs aneinanderreihen: LED-Balkenanzeige	255
7.6	Mehrere LEDs aneinanderreihen: Knight Rider-Lauflicht.	258
7.7	Eine LED-Matrix per Multiplexing steuern	259
7.8	Bilder (Images) auf einer LED-Matrix darstellen	262
7.9	Eine LED-Matrix ansteuern: Charlieplexing	265
7.10	Eine 7-Segment-LED-Anzeige ansteuern	271
7.11	Mehrstellige 7-Segment-LED-Anzeigen ansteuern: Multiplexing.	274
7.12	Mehrstellige 7-Segment-LED-Anzeigen mit MAX7221-Schieberegistern ansteuern.	276
7.13	Eine LED-Matrix mit MAX72xx-Schieberegistern ansteuern	279
7.14	Die Anzahl analoger Ausgänge mit PWM-Extender-Chips (TLC5940) erhöhen	281
7.15	Ein analoges Anzeigeeinstrument nutzen	285
8	Physische Ausgabe	289
8.0	Einführung.	289
8.1	Die Position eines Servos kontrollieren	292
8.2	Ein oder zwei Servos mit einem Potentiometer oder Sensor steuern.	294
8.3	Die Geschwindigkeit dauerrotierender Servos steuern	296
8.4	Servos über Computerbefehle steuern	298
8.5	Einen bürstenlosen Motor (per Fahrtregler) steuern.	299
8.6	Hubmagnete und Relais steuern.	301
8.7	Ein Objekt vibrieren lassen	302
8.8	Einen Bürstenmotor über einen Transistor ansteuern.	305
8.9	Die Drehrichtung eines Bürstenmotors über eine H-Brücke steuern	306
8.10	Drehrichtung und Geschwindigkeit eines Bürstenmotors mit einer H-Brücke steuern	309
8.11	Richtung und Geschwindigkeit von Bürstenmotoren über Sensoren steuern (L293 H-Brücke).	311
8.12	Einen bipolaren Schrittmotor ansteuern	317

8.13	Einen bipolaren Schrittmotor ansteuern (mit EasyDriver-Board)	320
8.14	Einen unipolaren Schrittmotor ansteuern (ULN2003A)	323
9	Audio-Ausgabe	327
9.0	Einführung.	327
9.1	Töne ausgeben	329
9.2	Eine einfache Melodie spielen	331
9.3	Mehr als einen Ton gleichzeitig erzeugen	333
9.4	Einen Ton erzeugen und eine LED ansteuern	335
9.5	Eine WAV-Datei abspielen	338
9.6	MIDI steuern	341
9.7	Audio-Synthesizer.	344
10	Externe Geräte fernsteuern	347
10.0	Einführung.	347
10.1	Auf eine Infrarot-Fernbedienung reagieren	348
10.2	IR-Signale einer Fernbedienung dekodieren	350
10.3	IR-Signale imitieren	354
10.4	Eine Digitalkamera steuern	356
10.5	Wechselstromgeräte über eine gehackte Fernbedienung steuern	359
11	Displays nutzen	363
11.0	Einführung.	363
11.1	Ein Text-LCD anschließen und nutzen.	364
11.2	Text formatieren.	367
11.3	Cursor und Display ein- und ausschalten	370
11.4	Text scrollen	371
11.5	Sonderzeichen darstellen.	375
11.6	Eigene Zeichen definieren	377
11.7	Große Symbole darstellen	379
11.8	Kleine Pixel darstellen.	382
11.9	Ein graphisches LC-Display anschließen und nutzen	385
11.10	Bitmaps für graphische Displays	389
11.11	Text auf dem Fernseher ausgeben	390
12	Datum und Uhrzeit	397
12.0	Einführung.	397
12.1	Zeitverzögerungen	397
12.2	Laufzeiten messen mit millis	398

12.3	Die Dauer eines Impulses präziser messen	402
12.4	Arduino als Uhr verwenden.	404
12.5	Einen Alarm einrichten, um regelmäßig eine Funktion aufzurufen	412
12.6	Eine Echtzeituhr nutzen	415
13	Kommunikation per I2C und SPI	421
13.0	Einführung.	421
13.1	Steuerung einer RGB-LED mit dem BlinkM-Modul.	425
13.2	Den Wii Nunchuck-Beschleunigungsmesser nutzen	429
13.3	Anbindung einer externen Echtzeituhr	435
13.4	Externen EEPROM-Speicher anbinden.	436
13.5	Temperatur per Digital-Thermometer messen.	440
13.6	Vier 7-Segment-LEDs mit nur zwei Leitungen steuern	445
13.7	Einen I2C-Port-Expander integrieren	448
13.8	Mehrstellige 7-Segment-Anzeigen über SPI ansteuern	451
13.9	Kommunikation zwischen zwei oder mehr Arduino-Boards	454
14	Drahtlose Kommunikation	457
14.0	Einführung.	457
14.1	Nachrichten über Low-Cost-Drahtlos-Module senden.	457
14.2	Den Arduino mit einem ZigBee- oder 802.15.4-Netzwerk verbinden.	463
14.3	Eine Nachricht an einen bestimmten XBee senden.	470
14.4	Sensordaten zwischen XBees senden	473
14.5	Einen mit dem XBee verbundenen Aktuator aktivieren	478
14.6	Nachrichten über Low-Cost-Transceiver senden	483
14.7	Mit Bluetooth-Geräten kommunizieren	489
15	Ethernet und Netzwerke	493
15.0	Einführung.	493
15.1	Ein Ethernet-Shield einrichten	496
15.2	Die IP-Adresse automatisch beziehen	498
15.3	Hostnamen in IP-Adressen umwandeln (DNS)	500
15.4	Daten von einem Webserver abrufen	502
15.5	XML-Daten von einem Webserver abrufen	506
15.6	Den Arduino als Webserver einrichten	509
15.7	Eingehende Web-Requests verarbeiten	512
15.8	Das Anfordern bestimmter Seiten verarbeiten	515
15.9	Antworten des Webserver mit HTML aufbereiten	519
15.10	Formulare (POST) verarbeiten.	523

15.11	Webseiten mit großen Datenmengen zurückgeben	527
15.12	Twitter-Nachrichten senden	533
15.13	Einfache Nachrichten (UDP) senden und empfangen	537
15.14	Die Zeit von einem Internet-Zeitserver abrufen	543
15.15	Pachube-Feeds überwachen.	548
15.16	Informationen an Pachube senden	554
16	Bibliotheken nutzen, ändern und aufbauen	559
16.0	Einführung.	559
16.1	Mitgelieferte Bibliotheken nutzen.	559
16.2	Bibliotheken von Drittanbietern installieren	562
16.3	Eine Bibliothek anpassen.	563
16.4	Eine eigene Bibliothek entwickeln	567
16.5	Eine Bibliothek entwickeln, die andere Bibliotheken nutzt	572
16.6	Bibliotheken von Drittanbietern an Arduino 1.0 anpassen	578
Index	581