

Inhalt

Grußwort	9
Einleitung	11
Arduino für alle	11
Der Layoutfehler, der Geschichte machte	11
Von den Segnungen des Copy&Paste – und seinen Beschränkungen	12
Wie ich mein Buch aufgebaut habe	13
Wie ich die Bastelprojekte gestaltet habe	13
Meine Website mit weiteren Arduino- und Elektronikthemen	14
Voraussetzungen	14
Benötigte Bauteile	14
Verhaltensregeln	15
1 Arduino: Die Hardware	17
Das Arduino-Uno-Board	18
2 Arduino: Die Software	35
Arduino-IDE oder Arduino Create?	36
Was befindet sich wo?	37
Wir testen die Kommunikation zwischen Computer und Arduino	39
Die Bibliothekenverwaltung	45
Die Boardverwaltung	47
Der Sketch-Code in der Entwicklungsumgebung	49
Troubleshooting	50
Wie deine Idee in den Mikrocontroller kommt	53
3 Keine Angst vorm Programmieren – Coding Basics	55
Was ist ein Programm beziehungsweise ein Sketch?	55
Was sind Kontrollstrukturen?	61

4	Das Arduino-Discoveryboard	73
	Das Arduino-Discoveryboard	73

Bastelprojekte

1	Hallo Welt – das Blinken einer LED	79
	»Hallo Welt« wird geblinkt.	79
	Workshop zur blinkenden LED.	94
2	Arduino-Low-Level-Programmierung	95
	Die Zugänge des Mikrocontrollers	95
	Die Programmierung eines Ports	96
	Register und C++-Befehle	103
	Der Pullup-Widerstand	104
3	Einen Taster sicher abfragen	109
	Die Manipulation interner Pullup-Widerstände	109
4	Blinken mit Intervallsteuerung	119
	Drücke den Taster – und er reagiert.	119
5	Der störrische Taster	129
	Ich wurde geprellt!	129
6	Ein Lauflicht	141
	Immer der Reihe nach.	141
	Register direkt beeinflussen	150
	Die Bit-Manipulation	153
	Der Lauflicht-Workshop	157
7	Die Port-Erweiterung	159
	Eine digitale Port-Erweiterung	159
	Ein konventionelles Schieberegister	163
	Ein einfacher Binärzähler	175
8	Die Port-Erweiterung 2.0	177
	Digitale Porterweiterung 2.0	177
	Der Bit-Manipulations-Workshop	186
	Platinenbau-Workshop	190
9	Die Erstellung einer Arduino-Bibliothek	191
	Bibliotheken verstehen und nutzen.	191
	Die Schieberegister-Library	200
	Wo gibt es viele interessante Libraries?	209

10	Eine Ampelschaltung	211
	Die Ampelphasen	212
	Eine interaktive Ampelschaltung	219
	Workshop zur Ampelschaltung	231
11	Der elektronische Würfel	233
	Wie wird ein Würfel simuliert?	233
	Der elektronische Würfel auf Platine – ein Blick in die Zukunft	249
	Workshop zum elektronischen Würfel	250
12	Der LED-Ring	251
	Acht LEDs in einem Ring	251
	Roulette-Workshop	259
13	Der Lichtsensor	261
	Ein veränderlicher Widerstand	261
	Wir werden kommunikativ mit Processing	269
	Workshop zum Lichtsensor	274
14	Der Richtungsdetektor	275
	Vom Arduino zu Processing	275
	Grafikausgabe mit Processing	281
	Workshop zum Richtungsdetektor	283
15	Die Ansteuerung eines Servos	285
	Was ist ein Servo?	285
	Potentiometer – ein veränderlicher Widerstand	288
16	Das Tischsonar	297
	Der Ultraschallsensor	297
	Der Ultraschallsensor mit dem Arduino	303
	Der Datenempfang und die Visualisierung mit Processing	309
	Workshop zum Tischsonar	316
17	Die Siebensegmentanzeige	317
	Die Siebensegmentanzeige genau erklärt	317
	Workshop zur Siebensegmentanzeige	329
18	Die Siebensegmentanzeige – Teil 2: Mir gehen die Pins aus	331
	Das Problem mit mehreren Ziffern	331
	Zwei Schieberegister	331
	Das Multiplexing	339
19	Die Temperatur messen mit Thermistoren	349
	Heiß oder kalt oder was?	349

20	Der Reaktionstester	365
	Wie misst man Reaktionsfähigkeit?	365
	Die Tab-Registerkarte in der Arduino IDE	370
	Workshop zum Reaktionstester.	376
21	Ein Keypad am Arduino	377
	Wie funktioniert ein Keypad?	377
22	Ein Keypad als Arduino-Shield	385
	Noch ein Keypad?	385
	Ein kleines Zahlenratespiel.	391
	Workshop zum Keypad	396
23	Das LC-Display	397
	Eine alphanumerische Anzeige	397
	Das Zahlenratespiel reloaded.	405
	Eigene Zeichen definieren	409
	Ein LC-Display mit mehr Zeilen	411
	Workshop zum LC-Display	414
24	Die I²C-Kommunikation	415
	Was bedeutet I ² C?	415
	Wir programmieren einen EEPROM-Monitor.	428
	Workshop zum EEPROM	432
25	Port-Erweiterung über die I²C-Schnittstelle	433
	Der Port-Expander MCP23017	433
	Bastelprojekt: Beim Port-Expander MCP23017 die Ausgänge ansteuern.	435
	Bastelprojekt: Beim Port-Expander MCP23017 die Eingänge abfragen	440
26	Schritt für Schritt zum Schrittmotor	449
	Noch mehr Bewegung.	449
	Ein eigenes Motor-Shield basteln	457
	Einen eigenen Sketch-Code programmieren.	458
27	Der ArduBot und seine Motorsteuerung	461
	Wir werden mobil	461
28	Der autonome ArduBot	477
	Wir werden autonom	477
29	Eine Lüftersteuerung	485
	Einen Ventilator sinnvoll steuern	485
	Workshop zum Lüfter.	499

30 Sound und mehr	501
Hast du Töne	501
Das Farben-Sequenz-Spiel	506
Workshop zum Farben-Sequenz-Spiel	514
31 Data Monitoring	515
Datenerfassung und Visualisierung	515
Workshop zur Visualisierung	523
32 Der Arduino-Talker – Wir programmieren ein Übertragungsprotokoll	525
Wir sprechen mit dem Arduino	525
33 Die drahtlose Kommunikation über Bluetooth	539
Was ist Funkkommunikation?	539
Das Bluetooth-Modul HC-06	550
Workshop zu Bluetooth	559
34 Netzerkommunikation	561
Was ist ein Netzwerk?	561
Workshop zur Netzerkommunikation	578
35 Das ESP32-Board	579
Den ESP32 kennenlernen	579
Blinken mit dem ESP32	585
Das ESP32-Board D1 R32	588
Bastelprojekt: Der Temperatur-Logger	589
Workshop zum Temperatur-Logger	602
36 Die Digital-Analog-Wandlung	605
Das R2R-Netzwerk	605
Bastelprojekt: Wir schalten die Bits	609
Bastelprojekt mit dem PCF8591P	619
Analyse des I ² C-Datenstroms	621
37 Arduino mit einer Blocksprache programmieren	625
S4A – Scratch for Arduino	625
ArduBlock – Arduino mit Block	632
Das Open Roberta Lab	635
Node-RED – Blocksprache fürs IoT	636
38 Eine Interrupt-Steuerung	639
Was verstehen wir unter einem Interrupt?	639
Die Timer des Arduino Uno	652

39 Das fliegende TFT-Display	661
Die Ansteuerung eines OLED	661
Das Kompassmodul CMPS11	673
40 Build your own Arduino	691
Wie findet ein Sketch den Weg in den ATmega328?	701
Die Programmierung mit PlatformIO	709
Bastelprojekt Bootloader Burner als Mini-Shield	715
41 Arduino meets Raspberry Pi	719
Wir erwecken den Arduino unter dem Raspberry Pi zum Leben	719
Bastelprojekt: Servomotoren mit einem Schieberegler steuern	725
42 Der ArduTrak	733
Der ArduTrak und seine Tastatur	734
Workshop zum ArduTrak	752
43 Mit Node-RED fürs Internet der Dinge programmieren	753
Wie Node-RED arbeitet	753
Bastelprojekt mit dem Temperatur- und Feuchtigkeitssensor DHT11	769
44 Bluetooth und das Android-Smartphone	787
Smartphone App mit dem App-Inventor	787
45 MQTT	797
M2M-Kommunikation mit MQTT	797
46 LoRa und LoRaWAN	815
LoRa-Grundlagen	815
Zwei LoRa-Nodes kommunizieren miteinander	817
Das The Things Network (TTN)	824
Bastelprojekt: Der Temperatursensor DHT11 sendet ins TTN	837
Workshop zum LoRa-Bastelprojekt	844
47 Eine Leiterplatte mit KiCad erstellen	845
KiCad kennenlernen	845
Günstige PCB-Herstellung	864
48 Einen MIDI-Controller bauen	865
Die Digital Audio Workstation	865
Einige Grundlagen	867
Workshop zum MIDI-Controller	878
Index	879