

Inhalt

Einleitung	9
Aufbau des Buches	9
Mehr Informationen	11
Danksagung	12

1 Arduino-Plattform

1.1 Arduino-Board	13
1.1.1 Arduino UNO R4 Minima	14
1.1.2 Arduino UNO R4 WIFI	17
1.1.3 Arduino UNO R3	17
1.1.4 Arduino-Modelle	18
1.1.5 Arduino-kompatible Boards	19
1.1.6 Praxisbeispiel: Arduino-Minimalschaltung	19
1.2 Entwicklungsumgebung (IDE)	21
1.2.1 Installation	22
1.3 Get Connected	23
1.4 Bibliotheken	24
1.5 Shields	27
1.5.1 Praxisbeispiel: Arduino UNO mit Proto-Shield	27
1.5.2 Andere Shields	29
1.6 Steckbrett	30

2 Warm & kalt

2.1 Temperatursensor NTC (Thermistor)	33
2.1.1 Praxisbeispiel: Temperaturmessung mit NTC	34
2.2 Analoger Temperatursensor LM35	37
2.2.1 Praxisbeispiel: Raumtemperaturmessung mit LM35	38
2.3 Auswahl eines Temperatursensors	41

3 Licht

3.1	Lichtabhängiger Widerstand (LDR)	43
3.1.1	Praxisbeispiel: Lichtmesser mit LDR	44
3.1.2	Praxisbeispiel: Nachtlampe mit LDR	45
3.2	Lichtsensord BH1750	48
3.2.1	Arduino-Bibliothek	50
3.2.2	Praxisprojekt: Luxmeter	50
3.3	Infrarot-Sensoren	53
3.3.1	IR-LED	53
3.3.2	IR-Empfänger	54
3.3.3	Infrarot-Bibliothek	55
3.3.4	IR-Pins	55
3.3.5	Praxisbeispiel: Infrarot-Fernbedienung	56
3.4	UV-Sensor	60
3.4.1	Praxisbeispiel: UV-Index-Monitor	63

4 Distanz und Bewegung

4.1	Ultraschall-Sensor	71
4.1.1	Praxisbeispiel: Abstandsmesser mit Ultraschall-Sensor	72
4.1.2	Praxisbeispiel: Abstandsmesser für die Garage	75
4.2	PIR-Sensor	81
4.2.1	Praxisbeispiel: Raum-Bewegungsmelder	83
4.3	Tilt-Sensor	85
4.3.1	Tilt-Sensor AT407	86
4.3.2	Praxisbeispiel: Garagentor-Wächter	86

5 Kräfte

5.1	Flex-Sensor – Biegung messen	91
5.1.1	Praxisbeispiel: Flex-Sensor-Testschaltung	92
5.1.2	Praxisbeispiel: Candy-Schrank-Wächter	94
5.2	Wägesensor	98
5.2.1	Praxisbeispiel: Wägezelle als Waage	100

6 Ort

6.1	Zeig mir Norden – Kompass	105
6.1.1	Praxisbeispiel: Kompass mit HMC5883	106
6.1.2	Praxisbeispiel: Digitaler Kompass mit LED-Anzeige	110

7 Umwelt

7.1	Temperatur & Luftfeuchtigkeit	117
7.1.1	Umweltsensor-Modul ENS160 und AHT21	117
7.1.2	Praxisbeispiel: Umwelt und Luftqualität messen	119
7.2	Barometer	125
7.2.1	BME280 (Luftdruck/Temperatur)	125
7.3	MQ2 – Gas und Rauch	130
7.3.1	Praxisbeispiel: Gase messen	131
7.4	Fensterkontakt	133
7.4.1	Praxisbeispiel: Fenster mit Fensterkontakt überwachen	134

8 Daten senden

8.1	Serielle Schnittstelle	139
8.1.1	Praxisbeispiel: Serieller Monitor	140
8.2	Serielle Übertragung	141
8.3	Drahtlos mit LoRa	143
8.3.1	LoRa-Transceiver RFM95W	145
8.3.2	LoRa-Shield	147
8.3.3	Programmierung der LoRa-Übertragung	148
8.3.4	Praxisbeispiel: LoRa-Client	150
8.3.5	Praxisbeispiel: LoRa-Server	154

9 Daten anzeigen & speichern

9.1	Leuchtdiode (LED)	159
9.1.1	Praxisbeispiel: Ansteuerung der Leuchtdiode	160
9.1.2	Praxisbeispiel: Mini-Lichtelement mit LED	161
9.2	RGB-LED	162
9.2.1	Praxisbeispiel: Ansteuerung einer RGB-Leuchtdiode	164
9.3	Neopixel	166
9.3.1	Praxisbeispiel: Farbmuster mit LED-Streifen	169
9.4	LED-Bargraph	174
9.4.1	Praxisbeispiel: 10-Segment-Balkenanzeige	176
9.5	OLED-Display	179
9.5.1	Praxisbeispiel: OLED-Bargraph	181
9.6	SD-Card	185
9.6.1	SD-Card-Module	186
9.6.2	SD-Card-Bibliothek	187
9.6.3	Praxisbeispiel: Datenlogger mit SD-Karte	187

10 Sensor-Board

10.1 Sensor-Board mit LoRa	191
10.1.1 Grundschialtung	192
10.1.2 Erweiterung LoRa	193
10.1.3 Breadboard Arduino 8 MHz	194
10.1.4 Bootloader 8 MHz	196
10.1.5 Bibliotheken	196
10.1.6 Aufbau Sensor-Board	197
10.1.7 LoRa-Sender (Client)	199
10.1.8 LoRa-Empfänger (Server)	205
10.2 Proto-Shield	207
10.3 Low-Power-Betrieb	209
10.3.1 Praxisbeispiel: Stromverbrauch reduzieren auf Arduino-Board ..	210
10.3.2 Praxisbeispiel: Sensor-Board im Low-Power-Betrieb mit LowPower-Bibliothek	211

11 Webanwendungen

11.1 Arduino UNO R4 WIFI	213
11.1.1 Wifi-Anwendungen mit Arduino UNO R4 WIFI	215
11.1.2 Wifi-Webclient	215
11.1.3 Wifi-Webserver	221
11.2 Sensordaten via MQTT	225
11.2.1 MQTT	225
11.2.2 Praxisbeispiel: Sensordaten via MQTT versenden	227

12 Tools

12.1 Arduino-Bootloader brennen	237
12.1.1 Arduino-ISP	237
12.1.2 Arduino-ISP-Shield	240

Anhang: Stücklisten	243
----------------------------------	------------

Stichwortverzeichnis	251
-----------------------------------	------------