

# Sensoren mit Arduino

## Schnelleinstieg

# DAS INHALTS- VERZEICHNIS

» Hier geht's  
direkt  
zum Buch

# Inhalt

<b>Einleitung .....</b>	<b>9</b>
Aufbau des Buches .....	9
Mehr Informationen .....	11
Danksagung .....	12
<b>1 Arduino-Plattform</b>	
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
<b>2 Warm &amp; kalt</b>	
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	Lichtsensoren 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

<b>Anhang: Stücklisten .....</b>	<b>243</b>
----------------------------------	------------

<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>251</b>
-----------------------------------	------------