

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	11
1	Arduino-Plattform	15
1.1	Das Arduino-Board	15
1.1.1	Praxisbeispiel: Arduino-Minimalschaltung	19
1.2	Entwicklungsumgebung (IDE)	20
1.3	Bibliotheken	23
1.4	Shields	26
1.4.1	Praxisbeispiel: Arduino mit Proto-Shield und Display-Shield	26
1.5	Steckbrett (Breadboard)	28
2	Warm & kalt	31
2.1	Temperatursensor NTC (Thermistor)	31
2.1.1	Praxisbeispiel: Temperaturmessung mit NTC	32
2.2	Analoger Temperatursensor LM35	35
2.2.1	Praxisbeispiel: Raumtemperaturmessung mit LM35	36
2.3	Serieller Temperatursensor DS1820	38
2.3.1	Praxisbeispiel: Temperaturmessung über seriellen Bus mit DS1820	39
2.4	Auswahl eines Temperatursensors	43
3	Licht & Farbe & Bild	45
3.1	Lichtabhängiger Widerstand (LDR)	45
3.1.1	Praxisbeispiel: Lichtmesser mit LDR	46
3.1.2	Praxisbeispiel: Nachtlampe mit LDR	47
3.2	Infrarotanwendungen mit IR-Sensor	50
3.2.1	Praxisbeispiel: Infrarot-Fernbedienung	52
3.2.2	Praxisbeispiel: LED einschalten mit IR-Fernbedienung	54
3.3	Farben erkennen mit Farb-Sensor	58
3.3.1	Praxisbeispiel: Sensor erkennt Farben	58
3.4	UV-Strahlung messen mit UV-Sensor	60
3.4.1	Praxisbeispiel: UV-Index-Monitor	63
3.5	Bilderfassung mit Kamera	68
3.5.1	Praxisbeispiel: Überwachungskamera	69

4	Distanz & Bewegung	81
4.1	Ultraschall-Sensor	81
	4.1.1 Praxisbeispiel: Abstandsmesser mit Ultraschall-Sensor	82
	4.1.2 Praxisbeispiel: Abstandsmesser für die Garage	86
4.2	Bewegungsmelder PIR-Sensor	89
	4.2.1 Praxisbeispiel: Raum-Bewegungsmelder	91
4.3	Neigung erfassen mit Tilt-Sensor	93
	4.3.1 Tilt-Sensor AT407	94
	4.3.2 Praxisbeispiel: Garagentor-Wächter	94
	4.3.3 Tilt-Sensor RPI-1031	97
	4.3.4 Praxisbeispiel: Neigungsmesser mit Neigungsrichtungs- erkennung	99
4.4	Tongebber Piezo-Sensor	102
	4.4.1 Praxisbeispiel: Piezo als Klopf-Sensor	102
5	Kräfte	107
5.1	Biegung messen mit Flex-Sensor	107
	5.1.1 Praxisbeispiel: Flex-Sensor-Testschaltung	108
	5.1.2 Praxisbeispiel: Candy-Schrank-Wächter	110
5.2	Druckempfindlicher Sensor – Force-Sensor (FSR)	114
	5.2.1 Praxisbeispiel: Druck messen mit FSR-Sensor	115
5.3	Berührungslose Eingabe	117
	5.3.1 Praxisbeispiel: Touch-Keyboards	119
	5.3.2 Praxisbeispiel: Q-Touch-Sensor	120
	5.3.3 Praxisbeispiel: Mini-Keyboard	123
6	Ort	127
6.1	Zeig mir Norden – Kompass	127
	6.1.1 Praxisbeispiel: Kompass mit HMC5883	129
	6.1.2 Praxisbeispiel: Digitaler Kompass mit LED-Anzeige	130
6.2	Position ermitteln mit GPS-Modul	136
	6.2.1 Praxisbeispiel: GPS-Daten abfragen	136
	6.2.2 Praxisbeispiel: Anzeige GPS-Position	139
7	Gase	143
7.1	Elektronische Nasen – Gas-Sensoren	143
7.2	MQ2 – Gas und Rauch	144
	7.2.1 Praxisbeispiel: Gase messen	145
7.3	MQ3 – Alkohol-Sensor	146
	7.3.1 Praxisbeispiel: Alkohol-Messgerät	147

8	Elektrische Phänomene	149
8.1	Elektrischen Strom messen	149
	8.1.1 Praxisbeispiel: Strommessung mit Shunt	149
	8.1.2 Praxisbeispiel: Strommessung mit High-Side-Messmodul	151
8.2	Messung einer elektrischen Spannung	154
	8.2.1 Praxisbeispiel: Spannungen von 0 bis 5 Volt messen	154
	8.2.2 Praxisbeispiel: Spannungen von 5 bis 30 Volt messen	156
8.3	Hall-Sensor	160
	8.3.1 Praxisbeispiel: Überwachungskontakt mit Hall-Sensor	161
9	Haus & Garten	165
9.1	Temperatur & Luftfeuchtigkeit	165
	9.1.1 Umweltsensor DHT11/22	165
	9.1.2 Praxisbeispiel: Wetterstation mit DHT-Sensor	166
	9.1.3 Umweltsensor SHT31	171
	9.1.4 Praxisbeispiel: Ansteuerung des SHT31	173
9.2	Sensoren für Bodenfeuchte-Messung	177
	9.2.1 Praxisbeispiel: Chirp-Feuchtesensor	178
9.3	Laut und leise – Geräusche erfassen	184
	9.3.1 Praxisbeispiel: Lärmmesser mit optischer Anzeige	184
9.4	Stromverbrauch messen (Gleichstrom)	189
	9.4.1 Praxisbeispiel: Einfache Strommessung mit ACS712-Sensor	190
9.5	Stromverbrauch messen (Wechselstrom)	194
	9.5.1 Praxisbeispiel: Kontaktlose Messung von Strom und Leistung mit SCT-013-Sensor	197
	9.5.2 Praxisbeispiel: Energy-Monitor-Board	201
9.6	Fensterkontakt-Sensor	202
	9.6.1 Praxisbeispiel: Fenster mit Fensterkontakt überwachen	202
10	Mensch	209
10.1	Herzschlag messen	209
	10.1.1 Praxisbeispiel: Herzschlag messen mit Infrarot-Sensor	210
10.2	Hautwiderstand messen	213
	10.2.1 Praxisbeispiel: Richtig oder falsch mit Lügendetektor	214
	10.2.2 Praxisbeispiel: Messwerte darstellen mit seriellm Plotter	216
11	Datenübertragung	219
11.1	Serielle Übertragung	219
	11.1.1 Praxisbeispiel: Serieller Monitor	220

11.2	Drahtlos mit RF-Modul (433 MHz)	221
11.2.1	Praxisbeispiel: Daten drahtlos senden mit 433-MHz-RF-Kit	221
11.2.2	Praxisbeispiel: 433-MHz-Sender	223
11.2.3	Praxisbeispiel: 433-MHz-Empfänger.	226
11.2.4	Praxisbeispiel: Drahtloser Temperatursensor LM35	230
11.3	Bluetooth	237
11.3.1	Praxisbeispiel: Bluetooth-Anwendungen mit 1Sheeld	237
11.3.2	Praxisbeispiel: 1Sheeld – Erste Anwendung	242
11.3.3	Praxisbeispiel: Fernsteuerung	243
12	Daten anzeigen & speichern	249
12.1	Elektronische Lampe – Leuchtdiode (LED)	249
12.1.1	Praxisbeispiel: Ansteuerung der Leuchtdiode	250
12.1.2	Praxisbeispiel: Mini-Lichtelement mit LED	251
12.2	Viele Farben mit RGB-LED	252
12.2.1	Praxisbeispiel: Ansteuerung einer RGB-Leuchtdiode	254
12.3	LED-Streifen mit Neopixel	256
12.3.1	Praxisbeispiel: Farbmuster mit LED-Streifen	258
12.4	Balkenanzeige mit LED	262
12.4.1	Praxisbeispiel: 10-Segment-Balkenanzeige	264
12.5	Daten und Messwerte anzeigen mit Display	267
12.5.1	Praxisbeispiel: Parallele LCD-Ansteuerung	269
12.6	Daten speichern auf SD-Karte.	272
12.6.1	Praxisbeispiel: Datenlogger mit SD-Karte.	273
12.6.2	Praxisbeispiel: Uhrzeit mit DS1307.	277
12.6.3	Praxisbeispiel: Datenlogger mit Zeitstempel	281
12.7	Datenspeicher EEPROM	285
12.7.1	Praxisbeispiel: Daten ins EEPROM schreiben	285
12.7.2	Praxisbeispiel: Daten aus dem EEPROM lesen	286
12.7.3	Praxisbeispiel: Daten aus dem EEPROM löschen	288
12.8	Internet-Plattformen – Internet of Things (IoT)	289
12.9	Sensordaten bei ThingSpeak.	290
12.9.1	Praxisbeispiel: Lichtmesswerte an ThingSpeak senden.	293
12.10	Lokale IoT-Datenbank mit MySQL-Datenbank	297
12.10.1	Praxisbeispiel: Webserver installieren.	297
12.10.2	Praxisbeispiel: MySQL-Datenbank verwalten.	299
12.10.3	Praxisbeispiel: Sensordaten-Erfassung	299
12.10.4	Praxisbeispiel: Daten erfassen mit PHP	303
12.10.5	Praxisbeispiel: Sensordaten in Webbrowser darstellen	305
12.10.6	Praxisbeispiel: Sensordaten als Liniengrafik darstellen.	307
12.10.7	Praxisbeispiel: Umweltdaten sammeln und an Webserver senden	311

13	Sensor-Shield	317
13.1	Das Sensor-Shield	317
13.2	Shield-Schaltung	318
13.3	Anschlussmöglichkeiten	320
13.4	Anschlussbelegung	323
13.5	Anwendungsmöglichkeiten	324
	13.5.1 Praxisbeispiel: Ansteuerung RGB-LED	324
	13.5.2 Praxisbeispiel: Analogwert-Monitor mit RGB	326
13.6	Bezugsquellen	332
14	Sensor-Board	333
14.1	Sensor-Board	333
	14.1.1 Praxisbeispiel: Grundaufbau Sensor-Board	336
	14.1.2 Praxisbeispiel: Programmierung des Sensor-Boards	337
14.2	Low-Power-Betrieb	341
	14.2.1 Praxisbeispiel: Stromverbrauch reduzieren auf dem Arduino-Board	341
	14.2.2 Praxisbeispiel: Sensor-Board im Low-Power-Betrieb mit Low-Power-Bibliothek	343
	14.2.3 Praxisbeispiel: Sensor-Board im Low-Power-Betrieb mit JeeLib-Bibliothek	344
	Stichwortverzeichnis	347

Steckbrett 28
 Steinhart-Hart-Gleichung 33
 Streifen siehe Flex-Sensor
 Strom 149
 Strommessung 151
 High-Side-Strommessung 152
 kontaktlose 195
 Stromverbrauch 333
 Gleichstrom 189
 Wechselstrom 194

T

Taktfrequenz 342
 TCS34752 59
 Temperatur 165
 Temperaturalarm 166
 Temperaturmessung 31
 Temperatursensor
 drahtloser 234
 DS1820 38
 LM35 35
 Thermistor 31
 ThingSpeak
 Channel 291
 ThingSpeak (Bibliothek) 294
 ThingSpeak (Cloud-Anbieter) 290
 API Key 293
 Registrierung 291
 Tiefpass 95
 Tilt-Sensor 93
 AT407 94
 RPI-1031 97
 TinyGPS++ (Bibliothek) 138
 TinyGPSBibliothek
 ++ 138
 Tongeber siehe Piezo-Sensor
 Touch-Keybaord 119
 Touch-Sensor 117
 AT42QT1070 117
 TSOP38238 (IR-Receiver) 51
 TTL-Serial-JPEG-Cam 68

U

Übermittlung
 drahtlose 219
 Übertragung
 drahtlose 221
 serielle 219
 Überwachungskamera 70, 74, 75
 Uhrenbaustein
 DS1307 277
 Ultraschall 81
 Ultraschall-Sensor 81
 Umweltgeräusch 184
 Upload Mode 240
 USB-Anschluss 17
 USB-Kabel 21
 USBTinyISP (Programmieradapter) 339
 UV Sensor 60
 UV-Index 60, 63, 66
 UV-Index-Monitor 63

V

Veränderung
 kapazitive 117
 VirtualWire (Bibliothek) 223
 VirtualWire-Bibliothek 227

W

W5100 (Ethernet-Controller) 293
 Webserver 297
 Wechselstrom 194
 Wechselstrom-Messwandler 195
 Widerstand der Haut 213
 Widerstandsnetzwerk 265
 WiFi-Speicherkarte 70
 Wildkamera 80
 WS2812 (adressierbare LEDs) 257

X

Xively (Cloud-Anbieter) 290