

# Inhaltsverzeichnis

1	Arduinos vorbereiten.....	21
1.1	Arduino Uno — der Klassiker .....	22
1.2	Zwischenlösung Leonardo.....	23
1.3	Arduino-Zukunft Zero? .....	24
1.4	»Starke« Mitglieder der Arduino-Familie.....	25
1.5	Intel Galileo .....	25
1.6	Arduino Yún.....	25
1.7	Arduino Tre.....	27
1.8	Klein, billig und schnell einsatzbereit.....	27
1.9	Arduino Pro Mini .....	27
1.10	Der Selbstbau-Minimal-Arduino.....	30
1.11	Leonardo und Micro für Nischenanwendungen.....	38
1.12	Zwei Derivate mit Funk .....	39
1.13	Energiesparen mit ATmega328 .....	41
1.14	Unnötige Verbraucher eliminieren.....	42
1.15	Schlank im Schlaf.....	43
1.16	Weitere Einsparmaßnahmen.....	45
1.17	Nicht ganz ungefährlich: Brownout deaktivieren .....	45
1.18	Trickle Charging mit Solarzelle.....	48
2	Sensoren bauen .....	51
2.1	Analoge Sensoren .....	51
2.1.1	Auflösung an allen Analog-Pins .....	52
2.1.2	Widerstände mit Spannungsteiler messen.....	52
2.1.3	Spannungen gegen eine Referenz messen.....	55
2.1.4	Interne Referenzspannung nutzen.....	55
2.1.5	Externe Referenz anschließen.....	57
2.2	Typische analoge Sensoren.....	58
2.2.1	Temperatur (NTC und PTC) .....	59
2.2.2	Wasserstand per Widerstand .....	62
2.2.3	Sonderform Wassermelder .....	64
2.2.4	Fotowiderstände.....	65
2.2.5	Arduino-Lügendetektor.....	66
2.2.6	Gassensoren der MQ-Reihe.....	69
2.2.7	Ströme messen mit Shunts .....	74

3	Kapazitäten messen .....	77
3.1	CapacitiveSense als Näherungssensor .....	77
3.2	Schallsensor mit Elektretmikrofon .....	82
4	0 oder 1 — Arbeiten mit Schaltern .....	89
4.1	Aktives Pollen.....	90
4.1.1	Code und Aufbau schlank halten.....	90
4.1.2	Prellende Schalter stabilisieren.....	90
4.1.3	Interrupts verwenden.....	94
4.1.4	Reset kreativ einbeziehen .....	95
4.1.5	Hallsensor und Magnetfeldmessung.....	98
4.1.6	Spule und Frequenzregelung.....	98
5	Digitale Sensoren .....	101
5.1	Temperaturmessung mit DHT11 und DHT22.....	102
5.1.1	Unterschiede und bevorzugter Einsatzzweck.....	102
5.1.2	DS3231 Real Time Clock .....	105
5.1.3	One-Wire-Tempersensor DS18D20.....	109
5.2	Passive Infrarotsensoren.....	112
5.3	Entfernungsmessung mit Ultraschall .....	115
5.4	Rauchmelder als Sensor.....	118
6	Drahtlose Kommunikation .....	121
6.1	Kommunizieren per Einwegfunk .....	121
6.1.1	Manchestercode über RF Link .....	122
6.2	Funkverbindung mit Rückkanal.....	127
6.2.1	RFM12 und RFM69 — Senden ohne Bestätigung.....	127
6.3	Bluetooth, ein zweischneidiges Schwert.....	130
6.3.1	Bluetooth-Kommunikation mit Arduino Uno.....	132
6.3.2	Bluetooth-Programmierung eines Pro Mini .....	135
6.4	XBee, eine teure Angelegenheit .....	139
6.5	nRF24L01 2,4 GHz .....	143
6.6	WLAN-Sensoren mit Arduino Yún.....	144
7	Kommunikation über Kabel.....	151
7.1	Kabellängen und mögliche Probleme.....	151
7.2	Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung via USB.....	152
7.3	Serielle Verbindung — der Klassiker .....	154
7.3.1	Messwert von Arduino zu Arduino übertragen .....	154
7.4	I <sup>2</sup> C — flexibler Kommunikationsstandard .....	156
7.4.1	Arduino-basierter Sensor schickt Daten zu einem RPi .....	157

7.5	Ethernet für kabelgebundene Datennetze .....	160
7.5.1	Problem und zugleich Vorteil .....	161
7.5.2	Sensor sendet regelmäßig per UDP .....	161
7.5.3	Arduino als minimaler Webserver .....	165
7.6	CAN-Bus in der Fahrzeugelektronik .....	166
8	Sensordaten anzeigen und speichern .....	167
8.1	Werte speichern .....	167
8.1.1	Datenspeicherung auf EEPROM .....	168
8.1.2	Datenspeicherung auf SD-Karte .....	170
8.2	Messwerte auf dem Display anzeigen .....	175
8.2.1	PCD8544 — Pixeldisplay vom Handyklassiker .....	176
8.3	Zeichendisplay WH1602 .....	180
9	Kombinierte Projekte .....	185
9.1	Uhr mit Thermometer und LC-Display .....	185
9.2	Webserver zeigt Temperatur und Luftfeuchte .....	190
9.3	Clapper schaltet Funksteckdosen .....	194
9.4	Temperaturlogging auf SD-Karte .....	200
9.5	Roboter umfährt Hindernisse .....	203
9.6	Wählscheibe als Retronummernblock .....	208
9.7	Kompass auslesen .....	214
	Stichwortverzeichnis .....	217