

Markus Knapp

Roboter bauen mit Arduino

Die Anleitung für Einsteiger

Inhalt

Geleitwort des Fachgutachters	13
1 Don't panic! – Einleitung	15
1.1 Für wen ist dieses Buch geeignet?	16
1.1.1 Programmierkenntnisse?	16
1.1.2 Altersklassen	16
1.1.3 Handwerkliches Geschick und Elektronikwissen?	17
1.2 Wie sollte das Buch gelesen werden?	17
1.3 Das Roboterkit zum Buch	17
1.3.1 Welche Teile benötige ich zum Bau des Roboters?	18
1.4 Die Webseite zum Buch	19
1.4.1 Robotiklabor – der Podcast rund um Robotikthemen	19
1.5 Danksagung	19
2 Wir sind die Roboter	21
2.1 Welche Arten von Robotern gibt es?	21
2.1.1 Zweibeinige Roboter	22
2.1.2 Sechsheinige Roboter	23
2.1.3 Zwei- und dreirädrige Roboter	25
2.1.4 Vierrädrige Roboter	27
2.1.5 Sechsrädrige Roboter	29
2.1.6 Roboter mit Raupenantrieb	30
2.1.7 Schlangenroboter	31
2.1.8 Tauchroboter	32
2.1.9 Fazit	33
2.1.10 App-Empfehlung	34
2.2 Woraus besteht ein Roboter?	35
2.2.1 Grundsätzliches	35
2.2.2 Sensoren	35
2.2.3 Aktoren	36

2.3	Wie und womit »denkt« ein Roboter?	38
2.4	Mikrocontroller allgemein	38
2.4.1	Alternativen zum Arduino-Board	39
2.5	Fazit	43
3	Arten der Programmierung	45
3.1	Grafische Programmierung	45
3.1.1	Grafische Programmierung mit »Scratch«	46
3.2	Textbasierte Programmierung	49
4	Die Arduino-Plattform	53
4.1	Was ist Arduino?	53
4.1.1	Die Arduino-Projektwebseite	54
4.1.2	Arduino, Genuino, Verwirrduino?	54
4.2	Die Arduino-Hardware	55
4.2.1	Das Arduino-Board für den Roboter	55
4.2.2	Verschiedene Arduino-Boards	65
4.2.3	Die Einzelteile für Ihren Roboter bzw. das Roboterkit	71
4.2.4	Treiberinstallation	79
4.3	Die Arduino-Software	79
4.3.1	Download und Installation	79
4.3.2	Start	93
4.4	Die Entwicklungsumgebung	94
4.5	Die Software im Detail	94
4.5.1	Ändern der Sprache	94
4.5.2	Die grafische Oberfläche im Detail	95
4.5.3	Beispiele innerhalb der Software	96
4.6	Fazit	97

5	Die kleine Werkstatt	99
5.1	Fliegende Verdrahtung	99
5.1.1	Vor- und Nachteile der fliegenden Verdrahtung	100
5.2	Steckplatinen	101
5.2.1	Vor- und Nachteile der Steckplatinen	104
5.3	Werkzeuge	104
5.3.1	Sicherheitsbrille	104
5.3.2	Seitenschneider	105
5.3.3	Abisolierzange	105
5.3.4	LötKolben/Lötstation, Lötzinn und Schwamm	107
5.3.5	Messgerät (optional)	110
5.3.6	Feuerzeug	111
5.3.7	Schlitzschraubendreher, 2 bis 3 mm breit	112
5.3.8	Sonstige Werkzeuge (optional)	112
5.4	Kabel verbinden oder isolieren	115
5.4.1	Kabel verbinden	115
5.5	Platinen	117
5.6	Löten	119
5.6.1	Was wird benötigt?	119
5.6.2	Wie geht es?	120
5.6.3	Was sind kalte Lötstellen?	130
5.7	Fazit	130
6	Programmiergrundlagen	131
6.1	Stil	131
6.1.1	Einrückung	133
6.1.2	Eindeutigkeit/Sinnhaftigkeit	133
6.1.3	Groß-/Kleinschreibung und Unterstriche	134
6.1.4	Muttersprache oder Englisch?	134
6.1.5	Komentieren und dokumentieren	135
6.1.6	Einheitlichkeit – Bleiben Sie Ihrem Stil treu!	135
6.1.7	Zusammenfassung	135

6.2	Kommentare	136
6.3	Variablen	136
6.3.1	Das Semikolon	137
6.3.2	Das Leerzeichen	137
6.3.3	Deklaration	137
6.3.4	Datentypen	137
6.4	Konstanten	142
6.4.1	Vordefinierte Konstanten	142
6.5	#define (Präprozessor-Anweisung)	143
6.6	Operatoren	144
6.7	Kontrollstrukturen	145
6.7.1	Der Befehl »if«	145
6.7.2	Der Befehl »if...else«	147
6.7.3	Die »switch«-Anweisung	148
6.8	Schleifen	150
6.8.1	Die »for«-Schleife	151
6.8.2	Die »while«-Schleife	152
6.8.3	Die »do...while«-Schleife	153
6.9	Funktionen	154
6.9.1	Parameter und Argumente	157
6.9.2	Argumente	158
6.9.3	Begrenzte Haltbarkeit – oder: der Gültigkeitsbereich von Variablen	159
6.10	Die »setup«-Funktion	162
6.11	Die »loop«-Funktion	163
6.11.1	Das kleinstmögliche Arduino-Programm	164
6.12	Verzögerungen und Zeitsteuerung	164
6.13	Ein- und Ausgänge	165
6.14	Fehlersuche/Debugging und die Anzeige von Werten	166
6.14.1	Die LED als Mittel zur Fehlersuche	166
6.14.2	Der serielle Port – Ausgabe von Text	168
6.14.3	Ausgabe von Variablenwerten auf dem Seriellen Monitor	171
6.15	Bibliotheken (Libraries)	176
6.16	Fazit	177

7	Los geht's! – Erste Praxis	179
7.1	Der erste Kontakt mit der Hardware	179
7.1.1	»Blinky« – Ansteuerung einer LED	179
7.1.2	Übertragen der Software auf das Arduino-Board	183
7.1.3	Fehlersuche	186
7.1.4	Herr Ohm und sein Gesetz	187
7.1.5	Wie dimme ich eine LED?	190
7.1.6	Zwischenfazit	196
7.2	Ist da jemand? – Kontakt mit der Außenwelt	196
7.2.1	Schalter abfragen	196
7.2.2	Taster abfragen	200
7.2.3	Sensoren	206
7.2.4	Infrarotsensor	206
7.2.5	Ultraschallsensoren	215
7.2.6	Zwischenfazit	219
7.3	Hört mich jemand? – Ausgabe von Signalen	220
7.3.1	Der Piezosignalgeber	220
7.3.2	Melodien programmieren	224
7.3.3	Ein Musikinstrument	224
7.3.4	Zwischenfazit	228
7.4	Der Diener – Ansteuerung von Servos	229
7.4.1	Was sind Servos, und wie funktionieren sie?	229
7.4.2	Wie werden Servos angesteuert?	231
7.5	Ich muss hier weg! – Ansteuerung von Motoren	238
7.5.1	Arten von Motoren	238
7.5.2	Wie werden Motoren angesteuert?	239
7.5.3	Motoransteuerung realisieren	243
7.5.4	Ein Sensorventilator	253
7.6	Fazit	259
7.6.1	Letzte Vorbereitung vor dem Zusammenbau des Roboters	259

8	Keine Schraube locker – Die Montage des eigenen Roboters	261
8.1	Überblick	261
8.1.1	Die Teile für den Arduino-Roboter	262
8.1.2	Die Werkzeuge für den Zusammenbau des Arduino-Roboters	264
8.1.3	Arten der Montage	264
8.2	Los geht's – Schritt für Schritt zum Bot	268
8.2.1	Vorbereitung	268
8.2.2	Die Grundplatte	270
8.2.3	Der kleine Motorhalter	274
8.2.4	Der große Motorhalter	277
8.2.5	Löten der Drähte bzw. Litze an die Motoren	280
8.2.6	Motoren mit Schrauben und Muttern versehen	282
8.2.7	Montage des linken Motors	284
8.2.8	Montage des rechten Motors	287
8.2.9	Befestigung der beiden Motoren vorne	288
8.2.10	Montage der oberen Platte	291
8.2.11	Der Batteriehalter bzw. Akkuhalter	295
8.2.12	Das Stützrad bzw. Kugellager	297
8.2.13	Der Servo	301
8.2.14	Das Servorad oder Servokreuz	303
8.2.15	Das Arduino-Board	305
8.2.16	Das Roboter-Gesicht	307
8.2.17	Das Kabel zum Infrarotsensor	309
8.2.18	Der Infrarotsensor – die »Augen«	313
8.2.19	Der Kopf	315
8.2.20	Das Arduino Motor Shield	316
8.2.21	Die Spannungsversorgung und Motorkabel	318
8.2.22	Der Servostecker – mit Hack	321
8.2.23	Der Sensorstecker	325
8.2.24	Finale: Die Räder	326
8.3	Alles bereit? – Ein paar Tests	328
8.3.1	Stromversorgungstest	328
8.3.2	Servotest	329
8.3.3	Sensortest	330
8.3.4	Motortest	330
8.4	Fazit	331

9	Drive me crazy? – Die erste Fahrstunde	333
9.1	Roboterchoreografie	333
9.1.1	Grundrichtungen	333
9.1.2	Den Roboter im Zickzack fahren lassen	338
9.1.3	Den Roboter in einer Spirale fahren lassen	341
9.2	Hindernisvermeidung	344
9.2.1	Wie funktioniert Hindernisvermeidung?	344
9.2.2	Umsetzung in die Praxis	346
9.2.3	Der Roboter als Haustier	347
9.3	Fazit	356
10	Pimp My Robot! – Mögliche Erweiterungen	357
10.1	Grundsätzliche Ansteuerung eines Displays	358
10.1.1	Installation der LCD-Shield-Library	358
10.1.2	Montage eines LCDs auf dem Roboter und Nutzung von Shield-Adaptern	363
10.1.3	Hindernisanzeige	365
10.1.4	Entfernungsanzeige auf dem LCD	370
10.1.5	Hinderniszählung und Anzeige auf dem LCD	372
10.2	Press Any Key! – Interaktion per Tastatur	375
10.2.1	Abfragen der Tasten	376
10.2.2	Steuerung des Roboters über die Tasten	379
10.2.3	Die Geschwindigkeit über die Tasten einstellen	383
10.3	Ich sehe was ... – weitere Sensoren	388
10.3.1	Infrarotsensor zur Fernsteuerung	388
10.3.2	Treppen- und Tischkantenerkennung	388
10.3.3	Der Roboter zählt Personen	389
10.3.4	Bring mich ins Licht – der Helligkeitssensor	391
10.3.5	Reflexionssensor – Linienverfolgung	391
10.3.6	Farbsensor	391
10.3.7	Bewegungssensor	392
10.4	Spannendes – Energiemanagement	392
10.4.1	Spannungsanzeige	392
10.4.2	Akkubarner mittels Spannungsteiler	394
10.5	Fazit	396

11	Der Roboter und der Rest der Welt	399
11.1	Kommunikation per Infrarot	399
11.1.1	Coming home – Suchen einer Basisstation	399
11.1.2	Und was machst du so? – Roboter kommunizieren	400
11.1.3	Alles im grünen Bereich? – Der Roboter als Gärtner	400
11.2	Kommunikation mittels Sprache	400
11.2.1	Hello world! – Sprachausgabe für den Roboter	400
11.2.2	Simon befiehlt – Spracherkennung für den Roboter	401
11.3	Steuerung per Bluetooth	401
11.4	Internet of Things – Das Internet der Dinge	401
11.5	Fazit	402
	Schlusswort	403
	Index	405