Inhalt

Geleitwort des Fachgutachters 13

1 Don’t panic! – Einleitung 15

1.1 Für wen ist dieses Buch geeignet? 15
1.1.1 Programmierkenntnisse? 16
1.1.2 Altersklassen 16
1.1.3 Handwerkliches Geschick und Elektronikwissen? 16
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? 17
1.3.2 Sonstige elektronische Bauteile 18
1.4 Die Webseite zum Buch 18
1.5 Robotiklabor – Der Podcast rund um Robotikthemen 18
1.6 Danksagung 18

2 Wir sind die Roboter 21

2.1 Welche Arten von Robotern gibt es? 21
2.1.1 Zweibeinige Roboter 22
2.1.2 Sechsbeinige Roboter 23
2.1.3 Zwei- und dreirädrige Roboter 24
2.1.4 Vierrädrige Roboter 27
2.1.5 Sechsrädrige Roboter 28
2.1.6 Roboter mit Raupenantrieb 29
2.1.7 Schlangenroboter 30
2.1.8 Tauchroboter 31
2.1.9 Fazit 33
2.1.10 App-Empfehlung 33
2.2 Woraus besteht ein Roboter? 34
2.2.1 Grundsätzliches 34

2.2.2 Sensoren ... 34
2.2.3 Aktoren ... 35

2.3 Wie und womit »denkt« ein Roboter? ... 37

2.4 Mikrocontroller allgemein ... 37
2.4.1 Alternativen zum Arduino-Board ... 38

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 ... 53

4.2 Die Arduino-Hardware ... 54
4.2.1 Das Arduino-Board für den Roboter ... 54
4.2.2 Die Ein- und Ausgänge des Arduino-Boards im Detail ... 60
4.2.3 Verschiedene Arduino-Boards ... 64
4.2.4 Die Einzelteile für Ihren Roboter bzw. das Roboterkit ... 70
4.2.5 Treiberinstallation ... 78

4.3 Die Arduino-Software ... 78
4.3.1 Download und Installation ... 78
4.3.2 Start ... 90

4.4 Die Entwicklungsumgebung ... 91

4.5 Die Software im Detail ... 92
4.5.1 Ändern der Sprache ... 92

4.6 Die grafische Oberfläche im Detail ... 92
4.6.1 Beispiele innerhalb der Software ... 94

4.7 Fazit ... 95

5 Die kleine Werkstatt 97

5.1 Fliegende Verdrahtung ... 97
5.1.1 Vor- und Nachteile der fliegenden Verdrahtung ... 98

5.2 Steckplatinen ... 99
5.2.1 Vor- und Nachteile der Steckplatinen ... 102

5.3 Werkzeuge ... 102
5.3.1 Sicherheitsbrille ... 102
5.3.2 Seitenschneider ... 103
5.3.3 Abisolierzange ... 104
5.3.4 Lötkolben/Lötstation, Lötzinn und Schwamm ... 105
5.3.5 Messgerät (optional) ... 108
5.3.6 Feuerzeug ... 109
5.3.7 Schlitzschraubendreher, 2 bis 3 mm breit ... 110
5.3.8 Sonstige Werkzeuge (optional) ... 110

5.4 Kabel verbinden oder isolieren ... 113
5.4.1 Kabel verbinden ... 113

5.5 Platinen ... 115

5.6 Löten ... 118
5.6.1 Was wird benötigt? ... 118
5.6.2 Wie geht es? ... 119
5.6.3 Was sind kalte Lötstellen? ... 129

5.7 Fazit ... 129

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 Kommentieren 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 ... 137
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 ... 143
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 Serial Monitor ... 171
6.15 Bibliotheken (Libraries) ... 176
6.16 Fazit ... 176

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 ... 187
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 Immer noch nicht genug? Arduino-Shields! ... 216
7.2.7 Zwischenfazit ... 220
7.3 Hört mich jemand? – Ausgabe von Signalen ... 220
7.3.1 Der Piezosignalgeber ... 221
7.3.2 Melodien programmieren ... 225
7.3.3 Ein Musikinstrument ... 225
7.3.4 Zwischenfazit ... 229
7.4 Der Diener – Ansteuerung von Servos ... 230
7.4.1 Was sind Servos und wie funktionieren sie? ... 230
7.4.2 Wie werden Servos angesteuert? ... 232
7.5 Ich muss hier weg! – Ansteuerung von Motoren ... 239
7.5.1 Arten von Motoren ... 239
7.5.2 Wie werden Motoren angesteuert? ... 241
7.5.3 Motoransteuerung realisieren ... 244
7.5.4 Ein Sensorventilator ... 255
7.6 Fazit ... 261
7.6.1 Letzte Vorbereitung vor dem Zusammenbau des Roboters ... 261

8 Keine Schraube locker – Die Montage des eigenen Roboters 263

8.1 Überblick ... 263
8.1.1 Die Teile für den Arduino-Roboter ... 264
8.1.2 Die Werkzeuge für den Zusammenbau des Arduino-Roboters ... 265
8.1.3 Arten der Montage ... 267

8.2 Los geht's – Schritt für Schritt zum Bot ... 270
8.2.1 Vorbereitung ... 270
8.2.2 Die Grundplatte ... 272
8.2.3 Der kleine Motorhalter ... 276
8.2.4 Der große Motorhalter ... 280
8.2.5 Löten der Drähte bzw. Litze an die Motoren ... 283
8.2.6 Motoren mit Schrauben und Muttern versehen ... 284
8.2.7 Montage des linken Motors ... 286
8.2.8 Montage des rechten Motors ... 290
8.2.9 Befestigung der beiden Motoren vorne ... 290
8.2.10 Montage der oberen Platte ... 293
8.2.11 Der Batteriehalter bzw. Akkuhalter ... 297
8.2.12 Das Stützrad bzw. Kugellager ... 300
8.2.13 Der Servo ... 303
8.2.14 Das Servorad oder Servokreuz ... 306
8.2.15 Das Arduino-Board ... 308
8.2.16 Das Roboter-Gesicht ... 309
8.2.17 Das Kabel zum Infrarotsensor ... 311
8.2.18 Der Infrarotsensor – die »Augen« ... 315
8.2.19 Der Kopf ... 317
8.2.20 Das Arduino Motor Shield ... 318
8.2.21 Die Spannungsversorgung und Motorkabel ... 320
8.2.22 Der Servostecker – mit Hack ... 323
8.2.23 Der Sensorstecker ... 327
8.2.24 Finale: Die Räder ... 327

8.3 Alles bereit? – Ein paar Tests ... 330
8.3.1 Stromversorgungstest ... 330
8.3.2 Servotest ... 330
8.3.3 Sensortest ... 331
8.3.4 Motortest ... 331

8.4 Fazit ... 332

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 ... 337
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 ... 345
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 ... 362
10.1.3 Hindernisanzeige ... 364
10.1.4 Entfernungsanzeige auf dem LCD ... 369
10.1.5 Hinderniszählung und Anzeige auf dem LCD ... 372

10.2 Press Any Key! – Interaktion per Tastatur ... 374
10.2.1 Abfragen der Tasten ... 375
10.2.2 Steuerung des Roboters über die Tasten ... 378
10.2.3 Die Geschwindigkeit über die Tasten einstellen ... 382

10.3 Ich sehe was ... – weitere Sensoren ... 387
10.3.1 Infrarotsensor zur Fernsteuerung ... 387
10.3.2 Treppen- und Tischkantenerkennung ... 387
10.3.3 Der Roboter zählt Personen ... 388
10.3.4 Bring mich ins Licht – der Helligkeitssensor ... 390
10.3.5 Reflexionssensor – Linienverfolgung ... 390
10.3.6 Farbsensor ... 390
10.3.7 Bewegungssensor ... 391

10.4 Spannendes – Energiemanagement ... 391
10.4.1 Spannungsanzeige ... 391
10.4.2 Akkuwarner mittels Spannungsteiler ... 393

10.5 Fazit ... 396

11 Der Roboter und der Rest der Welt 397

11.1 Kommunikation per Infrarot ... 397
- 11.1.1 Coming home – Suchen einer Basisstation ... 397
- 11.1.2 Und was machst du so? – Roboter kommunizieren ... 398
- 11.1.3 Alles im grünen Bereich? – Der Roboter als Gärtner ... 398

11.2 Kommunikation mittels Sprache ... 398
- 11.2.1 Hello world! – Sprachausgabe für den Roboter ... 398
- 11.2.2 Simon befiehlt – Spracherkennung für den Roboter ... 399

11.3 Steuerung per Bluetooth ... 399

11.4 Internet of Things – Das Internet der Dinge ... 399

11.5 Fazit ... 400

12 Schlusswort 401

Index ... 403