

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung.	11
	Mit dem Buch arbeiten.	13
	Der LEGO Digital Designer 4.3.	15
Teil I	Die Hardware für die Roboter	17
1	LEGO als Grundlage für unsere Roboter.	19
1.1	Roboter als Bausatz.	19
1.2	LEGO mit Elektronikkomponenten versehen.	22
1.2.1	Folgende LEGO-Elektronikkomponenten werden verwendet.	22
1.2.2	Folgende Fremdkomponenten werden verwendet.	23
2	Der Raspberry Pi stellt sich vor.	25
2.1	Der Einplatinencomputer.	25
2.2	Die GPIO-Schnittstelle.	27
2.3	Den Raspberry Pi konfigurieren.	30
2.3.1	Den RPi mit weiterer Hardware versehen.	31
2.3.2	Die SD-Karte vorbereiten.	31
2.4	Den BrickPi3 anschließen.	32
3	Die elektronischen Komponenten.	35
3.1	Verwendung der LEGO-Elektronik-Komponenten.	35
3.1.1	Der LEGO-Colorsensor.	35
3.1.2	Der LEGO-Touchsensor.	36
3.1.3	Der LEGO-Infrarotsensor.	36
3.1.4	Der Hitechnic-Kompass-Sensor.	37
3.1.5	Der Hitechnic-Gyrosensor.	37
3.1.6	Der mittlere LEGO-Motor.	37
3.1.7	Der LEGO-Motor.	38
3.2	Verwendung von Fremdkomponenten.	40
3.2.1	Der Fototransistor.	41
3.2.2	Die LED.	41

3.2.3	Der Touchsensor	41
3.2.4	Der Schallgeber	42
3.2.5	Die Motoren und der Motortreiber	42
3.2.6	Die Kamera	50
3.2.7	Der BrickPi3	51
 Teil II Programmieren lernen		53
4	Die Programmiersprache Python	55
4.1	Die Entwicklungsumgebung	55
4.2	Die ersten Schritte	56
4.3	Hallo, ich bin ein Roboter	58
4.4	Editieren und ausführen	60
5	Variablen	63
5.1	Datentypen	63
5.1.1	Zahlen	63
5.1.2	Strings (Zeichenketten)	67
5.1.3	Wahrheitswerte	69
5.2	Datenstrukturen	70
5.2.1	Listen	70
5.2.2	Tupel	72
5.3	Konstanten	72
6	Verzweigungen	73
6.1	Bedingungen	73
6.2	Das if-Statement	74
6.3	Das else-Statement	75
6.4	else-if-Kaskaden	79
6.5	Modulbibliotheken	80
6.6	Experiment: LED schalten	80
7	Schleifen	85
7.1	Das while-Statement	85
7.2	Das for-Statement	88
7.3	Das break-Statement	91
7.4	Das continue-Statement	92
7.5	Experiment: Blinklicht	92
7.6	Experiment: LED dimmen	94

8	Funktionen	97
8.1	Deklaration	97
8.2	Parameter	98
8.3	Rückgabewert	99
8.4	Experiment: Licht erkennen	100
9	Klassen und Objekte	107
9.1	Definition einer Klasse	107
9.2	Methoden einer Klasse	109
9.3	Vererbung	111
9.4	Experiment: Töne erzeugen	112
Teil III Projekte		119
Projekte mit dem BrickPi3 und LEGO-Komponenten		120
10	Wänden und Gegenständen ausweichen	121
10.1	Das LEGO-Modell	122
10.2	Die LED	123
10.3	Der Infrarotsensor	125
10.4	Die Motoren	127
10.5	Wänden und Gegenständen ausweichen	136
11	Himmelsrichtungen erkennen	141
11.1	Das LEGO-Modell	142
11.2	Der Kompass-Sensor	142
11.3	Der Touchsensor	147
11.4	Die übrige Hardware	148
11.5	Himmelsrichtungen erkennen	148
12	Auf dem Tisch bleiben	153
12.1	Das LEGO-Modell	154
12.2	Der Gyrosensor	154
12.3	Die übrige Hardware	157
12.4	Auf dem Tisch bleiben	157
13	Ein Labyrinth lösen mit einem Expertensystem	161
13.1	Das LEGO-Modell	162
13.2	Der Colorsensor	163
13.3	Die übrige Hardware	165

13.4	Das Expertensystem.....	165
13.4.1	Die Regelbasis.....	166
13.4.2	Der Stapelspeicher (Stack).....	168
13.4.3	Der Regelinterpreter.....	170
13.4.4	Die Move Engine	172
13.4.5	Die Funktion move_since_wall.....	173
13.4.6	Die Funktion move_back.....	174
13.4.7	Die Funktion rotate.....	175
13.5	Labyrinth.....	176
14	Linienverfolgung mit einem neuronalen Netz	185
14.1	Das LEGO-Modell	187
14.2	Einführung in neuronale Netze	187
14.3	Der Colorsensor als Lichtsensor.....	191
14.4	Die übrige Hardware.....	192
14.5	Das neuronale Netz	192
14.6	Linienverfolgung klassisch	197
14.7	Linienverfolgung trainieren	202
14.8	Linienverfolgung mit neuronalem Netz.....	210
15	Objekte klassifizieren mit einem neuronalen Netz.....	215
15.1	Das LEGO-Modell	218
15.2	Benötigte Hardware.....	219
15.3	Kategorisieren lernen	219
15.4	Trainingsdaten erzeugen.....	221
15.5	Das Training.....	226
15.6	Objekte klassifizieren	231
16	Pappkarten abschießen per Bilderkennung.....	237
16.1	Das LEGO-Modell	238
16.2	Die RPi-Kamera	240
16.3	Die übrige Hardware.....	243
16.4	Bilderkennung	243
16.4.1	Farben identifizieren und definieren	244
16.4.2	Objekt im Bild erkennen	252
16.4.3	Die eigentliche Bilderkennung	256
16.5	Pappkarten abschießen	262
17	Joghurtbecher sammeln per Bilderkennung.....	267
17.1	Das LEGO-Modell	269

17.2	Benötigte Hardware.....	270
17.3	Bilderkennung.....	271
17.4	Joghurtbecher sammeln	271
	Projekte mit elektronischen Fremdkomponenten	287
18	Texte morsen	289
18.1	Das LEGO-Modell	291
18.2	Eine Hilfsplatine basteln.....	292
	18.2.1 Die Spannungsversorgung	293
	18.2.2 Die Spannungsteiler.....	293
	18.2.3 Das I ² C-Interface	294
	18.2.4 Der Taster	295
	18.2.5 Die LED.....	295
	18.2.6 Der Piezo-Schallgeber	297
	18.2.7 Der IC MCP3008	300
18.3	Touchsensoren basteln	302
18.4	Morsecode übersetzen und eingeben.....	304
	18.4.1 Text in Morsecode übersetzen.....	304
	18.4.2 Morsecode in Text überführen	307
19	Abfahren der »platonischen Flächen«	313
19.1	Das LEGO-Modell	314
19.2	Getriebemotor mit Encoder und Motortreiber	316
19.3	Die »platonischen Flächen«	321
20	Suche des hellsten Orts im Raum	325
20.1	Das LEGO-Modell	326
20.2	Der Fototransistor	326
20.3	Die hellste Lichtquelle des Raumes finden	329
21	Ausblick	333
A	Anhang	335
A.1	Download	335
A.2	Bezugsquellen	336
	Stichwortverzeichnis	338