


# Inhaltsverzeichnis

Diese Leseprobe haben Sie beim  
 edv-buchversand.de heruntergeladen.  
Das Buch können Sie online in unserem  
Shop bestellen.

[Hier zum Shop](#)

<b>Einleitung</b> . . . . .	11
Mit dem Buch arbeiten . . . . .	13
Der LEGO Digital Designer 4.3 . . . . .	15
<b>Teil I Die Hardware für die Roboter</b> . . . . .	17
<hr/>	
<b>1 LEGO als Grundlage für unsere Roboter</b> . . . . .	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
<b>2 Der Raspberry Pi stellt sich vor</b> . . . . .	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
<b>3 Die elektronischen Komponenten</b> . . . . .	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

---

<b>4</b>	<b>Die Programmiersprache Python</b> . . . . .	<b>55</b>
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
<b>5</b>	<b>Variablen</b> . . . . .	<b>63</b>
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
<b>6</b>	<b>Verzweigungen</b> . . . . .	<b>73</b>
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
<b>7</b>	<b>Schleifen</b> . . . . .	<b>85</b>
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

<b>8</b>	<b>Funktionen</b> . . . . .	97
8.1	Deklaration . . . . .	97
8.2	Parameter . . . . .	98
8.3	Rückgabewert . . . . .	99
8.4	Experiment: Licht erkennen . . . . .	100
<b>9</b>	<b>Klassen und Objekte</b> . . . . .	107
9.1	Definition einer Klasse . . . . .	107
9.2	Methoden einer Klasse . . . . .	109
9.3	Vererbung . . . . .	111
9.4	Experiment: Töne erzeugen . . . . .	112
<b>Teil III Projekte</b>		119
<b>Projekte mit dem BrickPi3 und LEGO-Komponenten</b>		120
<b>10</b>	<b>Wänden und Gegenständen ausweichen</b> . . . . .	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
<b>11</b>	<b>Himmelsrichtungen erkennen</b> . . . . .	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
<b>12</b>	<b>Auf dem Tisch bleiben</b> . . . . .	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
<b>13</b>	<b>Ein Labyrinth lösen mit einem Expertensystem</b> . . . . .	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
<b>14</b>	<b>Linienverfolgung mit einem neuronalen Netz . . . . .</b>	<b>185</b>
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
<b>15</b>	<b>Objekte klassifizieren mit einem neuronalen Netz. . . . .</b>	<b>215</b>
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
<b>16</b>	<b>Pappkarten abschießen per Bilderkennung . . . . .</b>	<b>237</b>
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
<b>17</b>	<b>Joghurtbecher sammeln per Bilderkennung . . . . .</b>	<b>267</b>
17.1	Das LEGO-Modell . . . . .	269

17.2	Benötigte Hardware . . . . .	270
17.3	Bildererkennung . . . . .	271
17.4	Joghurtbecher sammeln . . . . .	271

---

	<b>Projekte mit elektronischen Fremdkomponenten</b>	287
<b>18</b>	<b>Texte morsen</b> . . . . .	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 <sup>2</sup> 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
<b>19</b>	<b>Abfahren der »platonischen Flächen«</b> . . . . .	313
19.1	Das LEGO-Modell . . . . .	314
19.2	Getriebemotor mit Encoder und Motortreiber . . . . .	316
19.3	Die »platonischen Flächen« . . . . .	321
<b>20</b>	<b>Suche des hellsten Orts im Raum</b> . . . . .	325
20.1	Das LEGO-Modell . . . . .	326
20.2	Der Fototransistor . . . . .	326
20.3	Die hellste Lichtquelle des Raumes finden . . . . .	329
<b>21</b>	<b>Ausblick</b> . . . . .	333
<b>A</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	335
A.1	Download . . . . .	335
A.2	Bezugsquellen . . . . .	336
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	338