

# 1

1	Elektronik mit Lego verbinden .....	11
1.1	Manchmal praktisch: Lego-Ersatzteillager nutzen .....	13
1.2	Stromkreis, Spannung, Stromstärke .....	14
1.2.1	Strom und Spannung – Schaltungen verstehen .....	15
1.2.2	Steckplatine richtig nutzen .....	15
1.3	Die erste Schaltung auf der Steckplatine .....	17
1.3.1	Steckplatine mit Arduino oder Raspberry Pi koppeln .....	18

# 2

2	Arduino oder Raspberry Pi? .....	24
2.1	GPIO-Steuerung über die Konsole und Python .....	24
2.1.1	Schalten per Konsole .....	25
2.1.2	Python für den GPIO-Zugriff .....	26
2.1.3	LED mit Python schalten .....	28
2.1.4	Unkomplizierter GPIO-Zugriff mit WiringPi .....	30
2.1.5	Pi 1/Modell A, A+, B, B+ und Pi 2/Modell B – GPIO-Pins aufgeklärt ...	32
2.1.6	WiringPi in der Praxis .....	33
2.2	Arduino auf dem Computer .....	34
2.2.1	Computer macht Sketche: Arduino-IDE im Einsatz .....	37
2.2.2	Arduino-Programmierung – die Grundlagen .....	40
2.2.3	Arduino-Pin-Belegung aufgeklärt .....	41
2.3	Sensoren im Elektronikeinsatz .....	42
2.3.1	Besser fahren mit dem Ultraschallsensor .....	44
2.3.2	Raspberry Pi – Schaltungsaufbau .....	45
2.3.3	Arduino – Schaltungsaufbau .....	46
2.3.4	Abstandssensor – vom Datenblatt zum Programm .....	47
2.3.5	Python-Messungen mit dem Raspberry Pi .....	49
2.3.6	Abstandssensorpraxis mit dem Arduino .....	50
2.3.7	Infrarotabstandssensor im Einsatz .....	51
2.3.8	Abstandsmessungen mit Python .....	52
2.3.9	Ultraschall- und IR-Abstandssensoren kombinieren .....	53
2.4	Motoren und Steppermotoren .....	54
2.4.1	Oft vernachlässigt: Spannungsversorgung des Motors .....	56
2.4.2	Motorsteuerung vs. Motortreiber .....	56
2.4.3	Mehr Kontrolle – Schrittmotorcontroller .....	57
2.4.4	Vollschritt- vs. Halbschrittverfahren im Detail .....	58
2.4.5	Step by Step: Vollschritt- und Halbschrittverfahren einsetzen .....	59
2.4.6	Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen .....	61
2.4.7	Einzellösung – Servomotor Tower SG90 .....	63
2.4.8	Hardware-PWM-Ausgang mit LED testen .....	65
2.4.9	Servoblaster-Treiber installieren .....	67
2.4.10	Servomotoren mit Servoblaster in Betrieb nehmen .....	69

2.4.11	Servomotoren steuern mit dem Raspberry Pi.....	70
2.4.12	Servomotoren steuern mit dem Arduino.....	71

<b>3</b>	<b>Zahnräder .....</b>	<b>77</b>
3.1	Unterschiedliche Zahnräder für unterschiedliche Anwendungen .....	78
3.2	Unter- und Übersetzungsverhältnis .....	79
3.3	Getriebebau mit Zahnrädern – Drehrichtung und Umdrehungszahl.....	81
3.3.1	Praktisches Rechenbeispiel für die Codeentwicklung .....	82
3.3.2	Mehr Kraft auf die Reifen mit dem motorgesteuerten Vierganggetriebe .....	83

<b>4</b>	<b>Modell per WLAN lenken.....</b>	<b>97</b>
4.1	WLAN-Netzwerk einrichten und Verbindung aufnehmen.....	99
4.2	Zappen erlaubt: Umschalten zwischen WLAN-Verbindungen .....	102
4.3	WLAN-Verbindung mit Python steuern.....	104

<b>5</b>	<b>Legomodelle aufmotzen .....</b>	<b>107</b>
5.1	Richtiges Werkzeug für die Lego-Bastelei .....	109
5.1.1	Elektronikmaterial und praktisches Zubehör .....	111
5.2	LED-Lampen im Eigenbau.....	112
5.2.1	LED-Dioden steuern und dimmen.....	112
5.2.2	Lego-Modding mit Bohrmaschine und Dremel.....	113
5.3	Lego-Motoren im Überblick .....	115
5.3.1	Schneiden und anschließen – Verlängerungskabel zweckentfremden.....	118

<b>6</b>	<b>Lego-Ampelanlage mit dem Arduino.....</b>	<b>121</b>
6.1	Ampelbauteile und Steckplatine .....	122
6.2	Von der Steckplatine zum Code .....	123
6.3	Fußgängersimulation per Schalter.....	126
6.4	Endmontage: Ampel-LEDs in Lego-Steine implantieren .....	128

<b>7</b>	<b>Motorisierter Bulldozer mit Abstandssensor.....</b>	<b>131</b>
7.1	Motoren und Sensoren im Arduino-Zusammenspiel.....	132
7.1.1	Richtungsfinder – zusätzliche Sensoren nutzen .....	134
7.1.2	Servomotoren von Abstandssensoren steuern lassen .....	137

3

4

5

6

7

## 8

<b>8</b>	<b>LEGO Power Functions mit Raspberry Pi kombinieren .....</b>	<b>141</b>
8.1	Prinzip und Aufbau.....	142
8.2	Lenken und fahren mit der Tastatur .....	145
8.2.1	Google-Streetview-Car mit dem Lego-Mobil .....	152
8.3	Lenken und fahren über den Webserver .....	153
8.3.1	Live-View und mehr: Lego-Fahrzeugsteuerung über Webseite .....	154
8.3.2	Python-Zugriff über Browser – Bottle im Einsatz .....	155
8.4	Videostreaming installieren und einbinden.....	159
8.4.1	Streaming-Werkzeug laden und installieren .....	159
8.4.2	MJPEG-Streamer als Live-View-Quelle.....	162
8.4.3	Live-View und Steuerung verheiraten .....	164

## 9

<b>9</b>	<b>Standard-Servos in Modellen verbauen.....</b>	<b>169</b>
9.1	Lego-Extremmodding: bis zu 16 Servomotoren steuern.....	171
9.2	Adressbelegung für den Anschluss am I <sup>2</sup> C-Bus .....	172
9.3	Mehrere Servomotoren im Zusammenspiel .....	174
9.4	Kreativwerkstatt: Servomotoren und Lego koppeln .....	177

## 10

<b>10</b>	<b>Lego Pi mit Mindstorms EV3 und Lego Technic.....</b>	<b>181</b>
10.1	Lego Technic und Lego Mindstorms mit Raspberry Pi aufmotzen .....	183
10.2	BrickPi – Lego-Mindstorms im Eigenbau .....	184
10.2.1	BrickPi-Treiber in Betrieb nehmen.....	185
10.2.2	BrickPi-Schnittstellen aktivieren .....	186
10.2.3	Python-Bibliothek für BrickPi installieren.....	188
10.2.4	Motoren und Sensoren im BrickPi-Einsatz .....	188
10.3	Lego-Kran/-Greifersteuerung mit dem Raspberry Pi .....	189
10.3.1	Basis, Neigung und Greifer – drei Motoren für den Kran .....	190