

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
3	Zahnräder	77
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
4	Modell per WLAN lenken.....	97
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
5	Legomodelle aufmotzen	107
5.1	Richtiges Werkzeug für die Lego-Basterei	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
6	Lego-Ampelanlage mit dem Arduino.....	121
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
7	Motorisierter Bulldozer mit Abstandssensor.....	131
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



8

8	LEGO Power Functions mit Raspberry Pi kombinieren	141
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

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

10

10	Lego Pi mit Mindstorms EV3 und Lego Technic.....	181
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