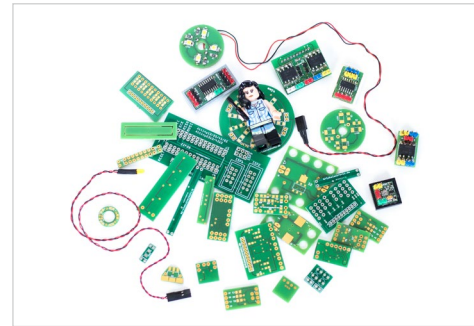


3	Material für den Selbstbau	21
3.1	Kabel und Litzen	22
3.2	Schrumpfschläuche (Isolation)	24
3.3	Stecker und Buchsen	24
3.3.1	Verbindungselemente mit Crimp-Kontakten (Wire-to-Board-Crimp)	24
3.3.2	Verbindungselemente mit Schneid-Klemm-Technik (Wire to Board mit IDC)	25
3.3.3	Board-to-Board-Steckverbinder	26
3.4	LEDs	28
3.5	Taster und Schalter	32
3.5.1	Mikrotaster	32
3.5.2	DIP-Schalter	32
3.5.3	SMD-Schiebeschalter	32
3.5.4	Magnetschalter und Hall-Sensor	32
3.6	Klebstoffe und Klebepads	34
3.7	Lötzinn, Lötpaste und Flussmittel	35
3.8	Lackstifte und Transparentlack	36
3.9	Lichtfaser und Lichtfaseradapter	36
3.10	Platinen	39
3.11	Diffusionsfolie	41
4	Stromversorgungen	43
4.1	LEGO-Stromversorgungen	44
4.2	Batterieboxen	45
4.3	Batteriehalter	47
4.4	Batterien	47
4.5	Akkus	48
4.6	Knopfzellen	48
4.7	Steckernetzteile	49
4.8	USB	49
4.9	Solarzellen	50
5	Software	53
5.1	Schaltpläne und Simulation	55
5.2	Platinen-Layout	56
5.3	Mikrocontroller-Programmierung	57
5.4	Grafik-Software	59





6	Elektronik-Grundlagen	61
6.1	LED-Grundlagen	62
6.1.1	Strombegrenzung durch Vorwiderstand/Trimmer	64
6.1.2	Konstantstromregelung mit Sperrschicht-FET-Schaltung	67
6.1.3	Konstantstromregelung mit Bipolar-Transistor-Schaltung	68
6.1.4	Integrierte Konstantstromregler (fest)	69
6.1.5	Integrierte Konstantstromregler (einstellbar)	70
6.1.6	Konstantstromregelung mit Spannungsregler LM317	73
6.1.7	Schaltregler	75
6.1.8	Festspannungsregler	80
6.2	Grundlagen für Eigenbau	81
6.2.1	Verseilung (Verdrillen) von Kabeln	81
6.2.2	Abisolierung von Kabeln	82
6.2.3	Crimpen von Kontakten	86
6.2.4	Einbau von LED-Vorwiderständen (bedrahtete LEDs)	87
6.2.5	Anlöten von Buchsen- und Steckerkontakten	90
7	Selbstbau von Beleuchtungselementen	93
7.1	LED-Konstruktionen	94
7.1.1	LED-Kabel-Stecker	94
7.1.2	LEGO-Platten mit SMD-LED	95
7.1.3	LEGO Fliese mit SMD-LED	97
7.1.4	LEGO runde 1 × 1-Platte mit 3-mm-LED	100
7.1.5	Deckenbeleuchtung mit LEGO-Platte und SMD-LEDs	102
7.1.6	LED-Einlage in hohle Bausteine	105
7.1.7	LEGO-Baustein-LED	110
7.1.8	LEGO-Lichtfaser-Adapter	112
7.2	Adapter- und Verlängerungskabel	113
7.2.1	2,54-mm-Verlängerung (2-polig)	113
7.2.2	2,54 mm-Verlängerung (1-polig)	113
7.2.3	2,54-mm-Pfosten zu SUR-Adapter	114
7.3	Zwischenverteiler	115
7.3.1	Verteiler für 4 LEDs an 2 × 2-Plättchen (3022)	115
7.3.2	Verteiler für LEDs an 1 × 2- und 1 × 4-Platten	116
7.4	Effektsteuerungen mit Mikrocontrollern	117
7.4.1	Bausteine	117
7.4.2	Programmierung	120
7.4.3	Beispiel »Wechselblinker«	121
7.5	Aufbewahrung von Beleuchtungselementen	128

8	Modifikationen	131
8.1	LEGO Leuchtstein modifizieren, Batterien tauschen	132
8.2	Power Functions – 9-V-Blockbatterie	135
8.3	USB-Adapter für Power Functions	138
8.4	Power Functions – Stiftleistenadapter.....	141
8.5	USB-Anschlussbaustein.....	142
8.6	Rundumleuchte.....	145
8.7	LEGO-Laternenmast.....	149
8.8	Ampel.....	153
8.9	Laserschwerter.....	157
8.10	Taster in 2 x 2-Fliese.....	161
8.11	Lichterkette.....	163
9	PFx Brick	167
9.1	Anschluss-Boards für LEDs.....	168
9.2	Individuelle Lichteffekte (individual)	174
9.2.1	Ein/Aus (On/Off).....	175
9.2.2	Zufälliges Flackern (Random Flicker).....	175
9.2.3	Zufälliges Blinken (Random Blink).....	176
9.2.4	Leuchtturm (Lighthouse)	176
9.2.5	Defektes Licht (Broken Light).....	177
9.2.6	Triebwerk-Glühen (Engine Glow)	178
9.2.7	Photon Torpedo.....	178
9.2.8	Laser-Puls (Laser Pulse).....	179
9.2.9	50%-Blinker + (50% Flasher +).....	179
9.2.10	50%-Blinker - (50% Flasher -).....	180
9.2.11	Stroboskop + (Strobe +)	180
9.2.12	Stroboskop - (Strobe -).....	181
9.2.13	Gyalite +	182
9.2.14	Gyalite -	182
9.2.15	Audio-moduliert (Sound Modulated).....	183
9.2.16	Geschwindigkeits-moduliert (Speed Modulated)	183
9.2.17	Statusanzeige (Status Indicator).....	184
9.2.18	Erhöhe Helligkeit (Increase Brightness)	184
9.2.19	Verringerung der Helligkeit (Decrease Brightness)	184
9.2.20	Helligkeitswert setzen (Set Brightness).....	185



9.3	Kombinations-Effekte	185
9.3.1	Linearer Durchlauf (Linear Sweep)	185
9.3.2	Balkenanzeige (Bargraph Sweep)	186
9.3.3	Bidirektionaler Durchlauf (Bi-Directional Sweep)	187
9.3.4	Zwillings-Blinker (Twinsonic Flashers)	188
9.3.5	Whelen-Blinker (Whelen Flashers)	189
9.3.6	Times Square	190
9.3.7	Rauschen (Noise)	191
9.3.8	Funkelnde Sterne (Twinkling Stars)	192
9.3.9	Ampeln (Traffic Lights)	193
9.3.10	Pegelanzeige (Sound Bar)	198
9.3.11	Abwechselnde Blinker (Alternating Flashers)	199
9.3.12	Lava-Lampe (Lava Lamp)	200
9.3.13	Laser-Kanone (Laser Cannon)	200
9.3.14	Motorsport-Ampeln	201
9.3.15	Flugleitsignale	204
9.4	Programmierbare Effekte	207
9.4.1	Kommentare	208
9.4.2	Schlüsselwörter	208
9.4.3	Anweisungen für Licht-Effekte	209
9.4.4	Ausführungs-Steuerung	210
9.4.5	Beispiel	211
9.5	Erweiterungen	211
9.5.1	Opto-Isolator-Adapter	212
9.5.2	Treiberplatine für mehr LEDs	215
9.5.3	Lichtleiter-Adapterplatine	218

10 Beleuchtungstechniken und Beispiele 221

10.1	Beleuchtung von Gebäuden	222
10.1.1	Deckenbeleuchtung	222
10.1.2	Stromführung zwischen Stockwerken	228
10.1.3	Verteiler	231
10.1.4	Kabeltunnel	231
10.1.5	Beleuchtung von Lampen im Innenraum	234
10.1.6	Fackeln	237
10.1.7	Kamine und Öfen	239
10.1.8	Gebäude-Außenlampen	240
10.1.9	Untergrund	243



10.2	Beleuchtung von Technic-Modellen (Kfz/Lkw)	245
10.3	Beleuchtung von Raumschiffen	252
10.3.1	Triebwerke	252
10.3.2	Laser	261
10.4	Beleuchtung von Lokomotiven/Waggons	266
10.4.1	Lok-Beleuchtung	266
10.4.2	Lok-Beleuchtung mit zweifarbigen LEDs (PFx-Baustein)	273
10.4.3	Kompakte Stromversorgungen für Waggons	280
10.4.4	Waggonbeleuchtung (Variante 1)	283
10.4.5	Waggonbeleuchtung (Variante 2)	285
10.4.6	Schlusslichter am Waggon	286
10.5	Beleuchtung von Creator- und City-Fahrzeugen	288
10.5.1	VW Bully (10220)	288
10.5.2	Wechselblinker für Polizei, Feuerwehr & Co.	291
10.6	Hulkbuster Ultrun Edition	299
10.7	Blitzlicht für Achterbahnen (10261/31084)	305
10.8	Leuchtturm (31051)	308
11	Teilereferenz für LED-Einbau	317
11.1	Modifizierte Steine	318
11.2	Platten und Fliesen	319
11.3	Technic-Bauteile	320
11.4	Transparente Teile für Beleuchtungen	322
11.5	Felgen und Räder	325
11.6	Satellitenschüsseln (Radar/Dish)	329
11.7	Platinenhalter	331
11.8	Sonstige Teile	333
11.9	Konstruktionen	334
	Anhang	337
	Index	338
	Bildnachweis	341

