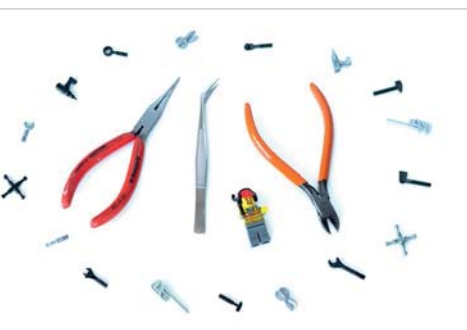


# Inhaltsverzeichnis



<b>1</b>	<b>Beleuchtungslösungen</b>	<b>1</b>
1.1	LEGO-Beleuchtungselemente	2
1.1.1	Leuchtsteine	2
1.1.2	Light & Sound System	3
1.1.3	Power Functions	3
1.1.4	Powered Up, Control+ und Spike Prime	5
1.2	Anbieter für Beleuchtungstechnik	7
1.2.1	Brickstuff	7
1.2.2	Light My Bricks	8
1.2.3	LifeLites	8
1.2.4	LightStax	9
1.2.5	i-Brix	10
1.2.6	PfX Brick	10
1.2.7	Elektor Legoled	11
1.2.8	Diverse	11
<b>2</b>	<b>Werkzeuge für den Selbstbau</b>	<b>13</b>
2.1	Präzisions-Seitenschneider	14
2.2	Präzisions-Abisolierzange	14
2.3	Feinmechanikzangen	15
2.4	Crimpzange (für 2,54-mm-Crimpkontakte)	15
2.5	Selbstschließende Pinzette und Kreuzpinzette	16
2.6	Lötstation und LötKolben	16
2.7	Dritte Hand mit beleuchteter Lupe	17
2.8	Bohrmaschine, Bohrständler und Bohrer	17
2.9	Feilen	19
2.10	Cutter	19

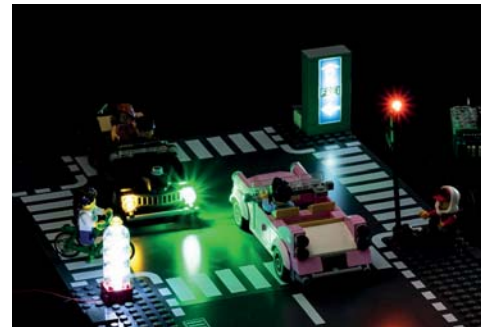
<b>3</b>	<b>Material für den Selbstbau</b>	21
3.1	Kabel und Litzen	22
3.2	Schrumpfschläuche (Isolation)	24
3.3	Stecker und Buchsen	24
3.3.1	Verbindungselemente mit Crimp-Kontakten (Wire-to-Board-Crimp)	24
3.3.2	Verbindungselemente mit Schneid-Klemm-Technik (Wire to Board mit IDC)	25
3.3.3	Board-to-Board-Steckverbinder	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
<b>4</b>	<b>Stromversorgungen</b>	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
<b>5</b>	<b>Software</b>	53
5.1	Schaltpläne und Simulation	55
5.2	Platinen-Layout	56
5.3	Mikrocontroller-Programmierung	57
5.4	Grafik-Software	59





<b>6</b>	<b>Elektronik-Grundlagen</b>	<b>61</b>
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
<b>7</b>	<b>Selbstbau von Beleuchtungselementen</b>	<b>93</b>
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

<b>8</b>	<b>Modifikationen</b>	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
<b>9</b>	<b>PFx Brick</b>	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
<b>11</b>	<b>Teilereferenz für LED-Einbau</b> .....	<b>317</b>
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
<b>Anhang</b>	.....	<b>337</b>
Index .....	.....	338
Bildnachweis .....	.....	341

