



mitp

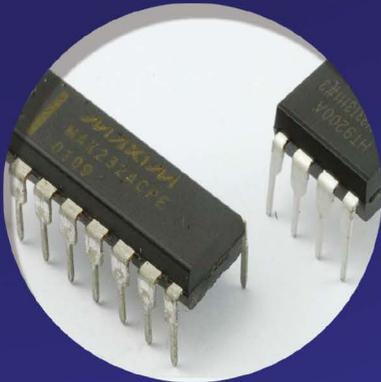
Simon Monk



# Elektronik-Hacks

Ein Do-It-Yourself-Guide für Einsteiger

Zahlreiche Projekte mit Sensoren, Fernsteuerungen,  
Motoren und Arduino



**komplett  
in Farbe**

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Danksagungen</b> . . . . .	17
	<b>Einführung</b> . . . . .	19
<b>I</b>	<b>Erste Schritte</b> . . . . .	23
<b>I.1</b>	<b>Bezugsquellen</b> . . . . .	23
<b>I.1.1</b>	Beschaffung von Bauteilen . . . . .	23
<b>I.1.2</b>	Geräte zum Hacken . . . . .	24
<b>I.1.3</b>	Die wichtigsten Werkzeuge . . . . .	25
<b>I.2</b>	<b>Abisolieren eines Kabels</b> . . . . .	27
<b>I.2.1</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	27
<b>I.3</b>	<b>Kabelverbindung durch Verdrillen</b> . . . . .	30
<b>I.3.1</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	30
<b>I.4</b>	<b>Kabelverbindung durch Löten</b> . . . . .	31
<b>I.4.1</b>	Schutzvorkehrungen . . . . .	31
<b>I.4.2</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	32
<b>I.4.3</b>	Löten . . . . .	32
<b>I.4.4</b>	Kabel verbinden . . . . .	33
<b>I.5</b>	<b>Durchgangsprüfung</b> . . . . .	34
<b>I.5.1</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	34
<b>I.6</b>	<b>Computerlüfter als Lötrauchabsauger</b> . . . . .	36
<b>I.6.1</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	37
<b>I.6.2</b>	Aufbau . . . . .	37
<b>I.7</b>	<b>Zusammenfassung</b> . . . . .	41
<b>2</b>	<b>Theorie und Praxis</b> . . . . .	43
<b>2.1</b>	<b>Zusammenstellen einer Ausrüstung für Einsteiger</b> . . . . .	43
<b>2.1.1</b>	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	43
<b>2.2</b>	<b>Identifizieren elektronischer Bauteile</b> . . . . .	44
<b>2.2.1</b>	Widerstände . . . . .	44
<b>2.2.2</b>	Kondensatoren . . . . .	46
<b>2.2.3</b>	Dioden . . . . .	48
<b>2.2.4</b>	LEDs . . . . .	48
<b>2.2.5</b>	Transistoren . . . . .	50

2.2.6	Integrierte Schaltkreise (ICs) . . . . .	50
2.2.7	Sonstiges . . . . .	51
2.2.8	SMD-Bauteile . . . . .	51
2.3	Strom, Widerstand und Spannung. . . . .	52
2.3.1	Strom. . . . .	52
2.3.2	Widerstand . . . . .	53
2.3.3	Spannung . . . . .	54
2.3.4	Das ohmsche Gesetz . . . . .	54
2.4	Leistung . . . . .	55
2.5	Lesen eines Schaltplans. . . . .	57
2.5.1	Erste Regel für Schaltpläne: Positive Spannungen gehören nach oben . . . . .	58
2.5.2	Zweite Regel für Schaltpläne: Ablauf von links nach rechts . . . . .	58
2.5.3	Bezeichnungen und Werte . . . . .	58
2.5.4	Schaltzeichen . . . . .	59
2.6	Zusammenfassung . . . . .	60
<b>3</b>	<b>Einfache Hacks . . . . .</b>	<b>61</b>
3.1	Erhitzen eines Widerstands . . . . .	61
3.1.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	61
3.1.2	Das Experiment. . . . .	61
3.2	Verwenden von Widerständen zur Spannungsteilung. . . . .	63
3.2.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	63
3.3	Umwandeln eines Widerstandswerts in eine Spannung (und Bau eines Belichtungsmessers) . . . . .	66
3.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	66
3.4	Mobile Kleinleuchte mit Dämmerungsschalter . . . . .	68
3.4.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	69
3.4.2	Steckplatine. . . . .	70
3.4.3	Schaltungsaufbau . . . . .	72
3.5	Auswahl eines Bipolartransistors . . . . .	76
3.5.1	Datenblätter. . . . .	76
3.5.2	MOSFETs . . . . .	78
3.5.3	PNP- und N-Kanal-Transistoren . . . . .	78
3.5.4	Gebäuchliche Transistoren. . . . .	79
3.6	Steuern eines Motors per Leistungs-MOSFET . . . . .	80
3.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	80
3.6.2	Steckplatine . . . . .	81

3.7	Auswahl eines geeigneten Schalters .....	82
3.7.1	Taster .....	83
3.7.2	Mikroschalter .....	84
3.7.3	Wechselschalter .....	85
3.8	Zusammenfassung .....	86
<b>4</b>	<b>LEDs</b> .....	<b>87</b>
4.1	LEDs vor dem Durchbrennen schützen .....	87
4.1.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	88
4.1.2	Dioden .....	88
4.1.3	LEDs .....	88
4.1.4	Testen .....	90
4.2	Auswahl einer geeigneten LED .....	91
4.2.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	92
4.2.2	Helligkeit und Öffnungswinkel .....	92
4.2.3	Mehrfarbige LEDs .....	92
4.2.4	Infrarot- und Ultraviolett-LEDs .....	94
4.2.5	LEDs zur Beleuchtung verwenden .....	95
4.3	Konstantstromquelle mit dem LM317 .....	95
4.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	96
4.3.2	Schaltungsentwurf .....	96
4.3.3	Steckplatine .....	97
4.3.4	Schaltungsaufbau .....	99
4.4	Flussspannung einer LED messen .....	100
4.4.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	101
4.5	Verwenden vieler LEDs .....	101
4.6	LEDs blinken lassen .....	103
4.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	103
4.6.2	Steckplatine .....	103
4.7	Verwenden einer Lötstreifenrasterplatine zum Aufbau des LED-Blinkers .....	105
4.7.1	Entwurf des Schaltungsaufbaus .....	106
4.7.2	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	108
4.7.3	Schaltungsaufbau .....	108
4.7.4	Fehlerbehebung .....	113
4.8	Verwendung eines Laserdioden-Moduls .....	113
4.9	Hacken eines Spielzeugautos .....	114
4.9.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge .....	114
4.9.2	Ladung eines Kondensators .....	115

4.9.3	Schaltungsentwurf	116
4.9.4	Schaltungsaufbau	117
4.9.5	Testen	118
4.10	Zusammenfassung	118
<b>5</b>	<b>Batterien und Stromversorgung</b>	<b>119</b>
5.1	Auswahl einer geeigneten Batterie	119
5.1.1	Speicherkapazität	119
5.1.2	Maximale Entladungsrate	120
5.1.3	Einwegbatterien	120
5.1.4	Akkus	123
5.2	Laden von Batterien und Akkus	125
5.2.1	C	125
5.2.2	Überladung	125
5.2.3	Tiefentladung	126
5.2.4	Lebensdauer	126
5.3	Laden eines NiMH-Akkus	126
5.3.1	Normales Laden	126
5.3.2	Schnelles Laden	127
5.4	Laden eines verschlossenen Bleiakkus	128
5.4.1	Laden mit regelbarem Labornetzgerät	128
5.5	Laden eines LiPo-Akkus	129
5.6	Hacken eines Mobiltelefonakkus	130
5.7	Spannungsregelung	131
5.7.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge	133
5.7.2	Steckplatine	133
5.8	Spannungsverstärkung	134
5.9	Berechnung der Laufzeit	135
5.10	Notstromversorgung	136
5.10.1	Dioden	136
5.10.2	Ladungserhaltung	138
5.11	Solarzellen	139
5.11.1	Überprüfen eines Solar-Moduls	140
5.11.2	Ladungserhaltung via Solar-Modul	141
5.11.3	Minimierung des Energieverbrauchs	142
5.12	Zusammenfassung	142
<b>6</b>	<b>Arduino-Hacks</b>	<b>143</b>
6.1	Anschluss des Arduinos und eine blinkende LED	144

6.1.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	144
6.1.2	Arduino anschließen . . . . .	144
6.1.3	Sketch zum Blinken der LED ändern . . . . .	148
6.2	Relaissteuerung per Arduino . . . . .	150
6.2.1	Relais . . . . .	150
6.2.2	Arduino-Ausgänge . . . . .	151
6.2.3	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	152
6.2.4	Schaltungsaufbau . . . . .	153
6.2.5	Software . . . . .	154
6.3	Umbau eines elektronischen Spielzeugs . . . . .	155
6.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	155
6.3.2	Schaltungsaufbau . . . . .	156
6.3.3	Der serielle Monitor . . . . .	158
6.3.4	Software . . . . .	158
6.4	Spannungsmessung mit dem Arduino . . . . .	159
6.4.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	160
6.4.2	Schaltungsaufbau . . . . .	160
6.4.3	Software . . . . .	161
6.5	LED-Ansteuerung per Arduino . . . . .	162
6.5.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	163
6.5.2	Schaltungsaufbau . . . . .	163
6.5.3	Software (Blinken) . . . . .	164
6.5.4	Software (Helligkeit) . . . . .	166
6.6	Tonwiedergabe mit dem Arduino . . . . .	166
6.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	167
6.6.2	Schaltungsaufbau . . . . .	167
6.6.3	Software . . . . .	168
6.7	Arduino-Shields . . . . .	169
6.8	Relaissteuerung über eine Webseite . . . . .	170
6.8.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	171
6.8.2	Schaltungsaufbau . . . . .	171
6.8.3	Netzwerkconfiguration . . . . .	172
6.8.4	Testen . . . . .	174
6.8.5	Software . . . . .	174
6.9	Steuern eines LCD-Shields per Arduino . . . . .	178
6.9.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	179
6.9.2	Schaltungsaufbau . . . . .	179
6.9.3	Software . . . . .	179

6.10	Steuern eines Servos mit dem Arduino . . . . .	181
6.10.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	181
6.10.2	Schaltungsaufbau . . . . .	182
6.10.3	Software . . . . .	182
6.10.4	Charlieplexen von LEDs . . . . .	183
6.10.5	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	185
6.10.6	Schaltungsaufbau . . . . .	185
6.10.7	Software . . . . .	186
6.11	Automatische Kennworteingabe . . . . .	188
6.11.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	188
6.11.2	Schaltungsaufbau . . . . .	189
6.11.3	Software . . . . .	189
6.12	Zusammenfassung . . . . .	190
7	<b>Modul-Hacks</b> . . . . .	191
7.1	Bewegungsmelder . . . . .	191
7.1.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge (PIR und LED) . . . . .	192
7.1.2	Steckplatine . . . . .	192
7.1.3	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge (PIR und Arduino) . . . . .	194
7.1.4	Schaltungsaufbau . . . . .	194
7.1.5	Software . . . . .	195
7.2	Entfernungsmessung per Ultraschall . . . . .	196
7.2.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge (PIR und Arduino) . . . . .	197
7.2.2	Der Entfernungsmesser HC-SR04 . . . . .	197
7.2.3	Der Entfernungsmesser MaxBotix LV-EZ1 . . . . .	200
7.3	Funkfernsteuerungen . . . . .	202
7.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	203
7.3.2	Steckplatine . . . . .	203
7.4	Funkfernsteuerung und Arduino . . . . .	204
7.4.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	205
7.4.2	Software . . . . .	205
7.5	Drehzahlregelung per Leistungs-MOSFET . . . . .	206
7.5.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	207
7.5.2	Steckplatine . . . . .	207
7.5.3	Software . . . . .	209
7.6	Steuerung eines Gleichstrommotors mit einem H-Brücken-Modul . . . . .	210
7.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	213
7.6.2	Steckplatine . . . . .	214

7.7	Steuerung eines Schrittmotors mit einem H-Brücken-Modul. . . . .	216
7.7.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	218
7.7.2	Schaltungsaufbau. . . . .	219
7.7.3	Software. . . . .	219
7.8	Ein einfaches Roboterfahrzeug. . . . .	221
7.8.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	222
7.8.2	Schaltungsaufbau. . . . .	223
7.8.3	Testen . . . . .	225
7.8.4	Software. . . . .	226
7.9	Siebensegmentanzeigen . . . . .	227
7.9.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	229
7.9.2	Schaltungsaufbau. . . . .	230
7.9.3	Software. . . . .	231
7.10	Echtzeituhr. . . . .	232
7.10.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	233
7.10.2	Schaltungsaufbau. . . . .	234
7.10.3	Software. . . . .	235
7.11	Zusammenfassung . . . . .	236
<b>8</b>	<b>Sensor-Hacks</b> . . . . .	<b>237</b>
8.1	Gasmelder . . . . .	237
8.1.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	237
8.1.2	Der Komparator LM311 . . . . .	238
8.1.3	Steckplatine. . . . .	240
8.1.4	Anschluss des Methangas-Sensors am Arduino . . . . .	241
8.2	Farbmessung . . . . .	242
8.2.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	243
8.2.2	Schaltungsaufbau. . . . .	244
8.2.3	Software. . . . .	245
8.3	Vibrationsmessung . . . . .	247
8.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	248
8.3.2	Schaltungsaufbau. . . . .	248
8.3.3	Software. . . . .	248
8.4	Temperaturmessung . . . . .	250
8.4.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	250
8.4.2	Schaltungsaufbau. . . . .	250
8.4.3	Software. . . . .	251
8.5	Beschleunigungsmessung . . . . .	252
8.5.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge. . . . .	254

	8.5.2	Schaltungsaufbau . . . . .	254
	8.5.3	Software . . . . .	255
8.6		Magnetfelder messen . . . . .	257
	8.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	257
	8.6.2	Schaltungsaufbau . . . . .	257
	8.6.3	Software . . . . .	258
8.7		Zusammenfassung . . . . .	259
<b>9</b>		<b>Audio-Hacks . . . . .</b>	<b>261</b>
9.1		Audiokabel . . . . .	261
	9.1.1	Allgemeines . . . . .	262
	9.1.2	Löten an Audiosteckern . . . . .	262
	9.1.3	Stereosignal zu Mono konvertieren . . . . .	264
9.2		Mikrofon-Module . . . . .	265
9.3		UKW-Abhörwanze . . . . .	268
	9.3.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	269
	9.3.2	Schaltungsaufbau . . . . .	269
	9.3.3	Testen . . . . .	271
9.4		Auswahl von Lautsprechern . . . . .	272
9.5		1-Watt-Audioverstärker . . . . .	273
	9.5.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	275
	9.5.2	Schaltungsaufbau . . . . .	275
	9.5.3	Testen . . . . .	276
9.6		Tonerzeugung mit dem Timer-Baustein 555 . . . . .	277
	9.6.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	278
	9.6.2	Schaltungsaufbau . . . . .	278
9.7		Steuerung elektronischer Musikinstrumente via USB . . . . .	279
	9.7.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	280
	9.7.2	Schaltungsaufbau . . . . .	280
	9.7.3	Software . . . . .	280
9.8		Aussteuerungsmessung per Software . . . . .	282
	9.8.1	Erforderliche Bauteile und Werkzeuge . . . . .	283
	9.8.2	Schaltungsaufbau . . . . .	283
	9.8.3	Software . . . . .	283
9.9		Zusammenfassung . . . . .	284
<b>10</b>		<b>Elektronische Geräte öffnen und reparieren . . . . .</b>	<b>285</b>
10.1		Vermeidung von Stromschlägen . . . . .	285

10.2	Auseinandernehmen und Wiederzusammenbauen von Geräten . . .	286
10.3	Überprüfen von Sicherungen . . . . .	287
10.4	Überprüfen von Batterien . . . . .	289
10.5	Überprüfen einer Heizspirale . . . . .	289
10.6	Aufspüren und Ersetzen defekter Bauteile . . . . .	290
	10.6.1 Überprüfen von Bauteilen . . . . .	290
	10.6.2 Entlöten . . . . .	290
	10.6.3 Bauteile ersetzen . . . . .	291
10.7	Ausbau noch brauchbarer Bauteile . . . . .	292
10.8	Wiederverwendung eines Mobiltelefonladegeräts . . . . .	293
10.9	Zusammenfassung . . . . .	294
<b>II</b>	<b>Werkzeuge</b> . . . . .	295
II.1	Verwendung eines Multimeters . . . . .	295
	II.1.1 Durchgangsprüfer und Diodentest . . . . .	295
	II.1.2 Widerstand . . . . .	296
	II.1.3 Kapazität . . . . .	297
	II.1.4 Temperatur . . . . .	297
	II.1.5 Wechselspannung . . . . .	298
	II.1.6 Gleichspannung . . . . .	299
	II.1.7 Gleichstrom . . . . .	299
	II.1.8 Wechselstrom . . . . .	300
	II.1.9 Frequenz . . . . .	300
II.2	Überprüfen eines Transistors mit dem Multimeter . . . . .	300
II.3	Regelbare Labornetzgeräte . . . . .	301
II.4	Kurz vorgestellt: Das Oszilloskop . . . . .	303
II.5	Software . . . . .	304
	II.5.1 Simulation . . . . .	304
	II.5.2 Fritzing . . . . .	305
	II.5.3 EAGLE . . . . .	305
	II.5.4 Online-Rechner . . . . .	306
	II.5.5 Widerstandsrechner . . . . .	306
II.6	Zusammenfassung . . . . .	307
<b>A</b>	<b>Bauteile</b> . . . . .	309
<b>B</b>	<b>Über den Autor</b> . . . . .	317
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	319