

# Inhaltsverzeichnis

1	Raspberry-Pi-Kamera im Einsatz.....	11
1.1	Kameramodul mit dem Raspberry Pi koppeln.....	12
1.2	Betriebssystem und Firmware auffrischen.....	13
1.3	Inbetriebnahme des Kameramoduls.....	15
1.4	Fotografieren über Kommandozeilenbefehl.....	17
1.5	LED abschalten und heimlich fotografieren.....	18
1.6	Programmierung der Raspberry-Pi-Kamera.....	19
2	Fotografieren über die Kommandozeile.....	23
2.1	Projekt: Fernauslösekabel modden.....	23
2.1.1	OEM-Fernauslöser besorgen und testen.....	24
2.1.2	Adernpaare des Auslösekabels.....	25
2.1.3	Schaltung für den GPIO-Einsatz designen.....	25
2.1.4	Platine löten und erste Inbetriebnahme.....	28
2.1.5	Erste Bildaufnahme mit dem fotocheck-Skript.....	30
3	Kameraschlitten für Focus Stacking und Zeitrafferaufnahmen.....	31
3.1	Arbeitsweise von Elektromotoren.....	31
3.1.1	Spannungsversorgung des bipolaren Stepper-Motors.....	33
3.2	Projekt: Einen alten Flachbettscanner modden.....	34
3.2.1	Scanner ausschachten und umbauen.....	35
3.2.2	Motorsteuerung über den Raspberry Pi.....	36
3.2.3	Stromversorgung über das Scannernetzteil.....	37
3.2.4	Inbetriebnahme des Scannermotors.....	38
3.2.5	Herausfinden der Anschlussbelegung.....	40
3.3	Motorsteuerung versus Motortreiber.....	41
3.3.1	Mehr Kontrolle mit einem Schrittmotorcontroller.....	42
3.4	Projekt: Stepper-Motor mit IC ULN2803 steuern.....	43
3.4.1	Schaltung auf Steckboard umsetzen.....	43
3.4.2	Vollschritt- versus Halbschrittverfahren.....	47
3.4.3	Vollschritt- und Halbschrittverfahren im Einsatz.....	49
3.4.4	Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen umsetzen.....	53
3.5	Projekt: Semiprofessioneller Kameraschlitten.....	55
3.5.1	Werkstücke, Kosten und Konstruktion.....	56
3.5.2	Verschraubung der einzelnen Werkstücke.....	56
3.5.3	Antrieb über einen einfachen Stepper-Motor.....	57
3.5.4	Stepper-Motor und Gewindestange verbinden.....	57
3.5.5	Motor mit der Gewindestange verbinden.....	58

3.5.6	Durchführen der manuellen Funktionsprüfung .....	58
3.5.7	Motor mit einem Motortreiber koppeln .....	59
3.5.8	Spannungsversorgung für den Motortreiber .....	59
3.5.9	Stepper-Motoren mit geringer Schrittweite .....	61
3.5.10	Konfiguration der gewünschten Schrittmodi .....	62
3.5.11	Programmierung des Kameraschlittens .....	62
4	Digicam selbst gebaut .....	69
4.1	Projekt franzisCAM: Schaltung und Schalter .....	69
4.1.1	Grundlegendes, Bauteile und Zubehör .....	70
4.1.2	Ein Duft von Lötlötlage liegt in der Luft .....	71
4.1.3	Präzise Festlegung der GPIO-Eingänge .....	72
4.1.4	Schaltungsdesign vom Steckboard auf die Rasterplatine .....	74
4.1.5	Verlöten der einzelnen Widerstände .....	75
4.1.6	Feinarbeiten nach dem Verlöten .....	77
4.1.7	Schaltung und GPIO-Pins verheiraten .....	77
4.1.8	Bestückung der GPIO-Steckerleiste .....	77
4.1.9	Schaltung und Schalter für den Ernstfall testen .....	78
4.2	Projekt franzisCAM: Bildschirm modden .....	80
4.2.1	Umbau der Stromversorgung von 12 auf 5 Volt .....	81
4.2.2	Kamerabildschirm einrichten mit rasp-config .....	86
4.2.3	Bildschirmausgabe und Seitenverhältnis festlegen .....	87
4.2.4	Bilder auf dem LED-Bildschirm anzeigen .....	87
4.2.5	Zugriff auf die Bilder festlegen .....	88
4.3	Projekt franzisCAM: Firmware selbst bauen .....	89
4.3.1	Raspistill-Quellcode anpassen und entrümpeln .....	90
4.3.2	Kompilieren und Erstellen nötiger Dateien .....	91
4.3.3	franzisCAM und raspistill im Einsatz .....	94
4.3.4	Bildanzeige ohne GUI mit dem fbi-Tool .....	97
4.3.5	EXIF- und GPS-Funktionen nachrüsten .....	98
4.3.6	Achtung, Aufnahme: Videofunktionen nutzen .....	105
4.4	Projekt franzisCAM: Inbetriebnahme und Log-in .....	111
4.4.1	Vollautomatisches Log-in nach dem Start .....	111
4.4.2	Autostart nach dem Einschalten .....	112
4.5	Projekt franzisCAM: Gehäuse aus Sperrholz .....	113
5	Objektivideen für Undercovereinsätze .....	119
5.1	Smartphone-Objektive für den Raspberry Pi .....	120
5.2	Raspberry-Pi-NoIR-Infrarotkammermodul .....	121
5.3	Projekt: Von der DVD-Laserlinse zur Makrolinse .....	123
5.3.1	DVD-Laufwerk öffnen .....	123
5.3.2	Steuerelektronik/Platine ausbauen .....	124
5.3.3	Linse auf Raspberry Pi anbringen .....	126

5.4	Projekt: Einwegkamera als Mehrwegobjektiv.....	127
5.4.1	Ausschlachten einer Einwegkamera .....	127
5.5	Projekt: Türspion als Weitwinkelobjektiv .....	129
5.6	Projekt: Infrarotfilter entfernen .....	130
5.6.1	Das kleine Kameramodul lädt zum Basteln ein.....	130
5.6.2	M12 - die Linse der Überwachungskameras.....	131
6	Zeitrafferaufnahmen mit dem Raspberry Pi .....	133
6.1	Projekt: Zeitraffersteuerung per Shell-Skript .....	133
6.1.1	Auto-Log-in und automatisches Fotografieren .....	136
6.1.2	Zeitrafferaufnahmen mit dem Raspberry Pi erstellen.....	137
6.1.3	Bildkorrekturen im Stapel mit imagemagick.....	138
6.1.4	Zeitraffervideo mit dem Raspberry Pi erstellen .....	141
7	Highspeed-Fotografie mit dem Raspberry Pi .....	143
7.1	Projekt: Fallende Wassertropfen einfrieren.....	143
7.1.1	Schaltungsaufbau der Wasserpumpe .....	145
7.1.2	Versuchsaufbau und technische Konfiguration.....	146
7.1.3	Python-Skript zum schnellen Auslösen der Kamera .....	149
8	Kamerasteuerung mit Akustiksensoren .....	155
8.1	Projekt: Kamera via Kabelfernbedienung steuern und auslösen.....	155
8.1.1	Schaltungsaufbau des Akustiksensors .....	156
8.1.2	Shell-Skript für Akustiksensoren.....	157
8.1.3	Auslöser für Foto- und Filmaufnahmen steuern.....	159
9	Raumüberwachung mit Bewegungsmelder .....	161
9.1	Projekt: Raspberry Pi mit dem PIR-Modul koppeln.....	161
9.1.1	Shell-Skript für den PIR-Bewegungsmelder .....	164
9.1.2	PIR-Skript als Daemon laufen lassen .....	165
9.1.3	Startskript in Runlevel-Verzeichnisse verlinken .....	168
9.1.4	Wiring-Pi-API und Python .....	169
10	Briefkastenüberwachung.....	171
10.1	Projekt: GPIO einstellen und Reed-Schalter initialisieren.....	171
10.1.1	Reed-Schalter am Briefkasten montieren .....	172
10.1.2	Telefondraht für die Anschlussverkabelung.....	172
10.1.3	Reed-Schalter und Schaltung.....	172
10.1.4	Shell-Skript für Schalter- und Bewegungsmodul .....	173
11	Raspberry-Pi-Kamera als Videokamera .....	177
11.1	Projekt: Der Paparazzo im Vogelhaus.....	177
11.1.1	USB-Webcam per Konsolenbefehl prüfen .....	178

11.1.2	Piri-Skript aufbohren und anpassen .....	179
11.1.3	Akkupack für die Stromversorgung .....	181
11.1.4	Vogelhausmontage ganz einfach .....	182
12	Gesichtserkennung und Gesichtswiedererkennung .....	183
12.1	Projekt: Gesichtserkennung mit OpenCV .....	183
12.1.1	Tools für das Kompilieren der Projektdateien .....	184
12.1.2	Von raspistill zu camcv: Quellcode kompilieren .....	185
12.1.3	OpenCV und Raspberry-Pi-Kamera verbinden .....	189
12.1.4	Gesichtserkennung und OpenCV koppeln .....	191
12.1.5	OpenCV und Raspberry-Pi-Kamera in der Praxis .....	192
12.1.6	Videofunktionen über OpenCV nutzen .....	196
12.2	Projekt: Fotoanalyse und Personenzuordnung .....	198
12.2.1	Neues Projektverzeichnis anlegen .....	199
12.2.2	Angaben für die Gesichtserkennung hinzufügen .....	199
12.2.3	OpenCV-Trainingslager mit dem Raspberry Pi .....	202
12.2.4	Gesichter gefundener Personen zuordnen .....	202
12.2.5	Stapelverarbeitung der Bilder mit IrfanView .....	203
12.2.6	Bearbeitete Bilder auf den Raspberry Pi laden .....	204
12.2.7	Bild- und Ausschnitterkennung vorbereiten .....	204
A	Anhang .....	209
A.A	Elektronik für Raspberry-Pi-Einsteiger .....	209
	Zusammenspiel von Spannung, Strom und Widerstand .....	210
	Grundlegender Aufbau des Steckboards .....	211
	Die erste Schaltung zum Stecken .....	212
	Raspberry-Pi-GPIO mit dem Steckboard verbinden .....	214
	Schaltungsdesign mit der Fritzing-Software .....	215
A.B	GPIO-Grundlagen .....	218
	Pinbelegung der GPIO-Schnittstelle entschlüsselt .....	218
	Grundsätzliches zu Schaltungsdesign und Bauteilen .....	219
	Fehlersuche bei GPIO-Fehlern im Debug-Mode .....	220
	LED-Dioden über GPIO steuern .....	222
A.C	GPIO-Steuerung via Konsole und Python .....	225
	Schalten über die Konsole .....	226
	Skriptsprache Python auf dem Raspberry Pi .....	227
	Erstellen einer LED-Steuerung mit Python .....	229
	Funktionen in die Wiring-Pi-API auslagern .....	232
	Durchblicken in der Wiring-Pi-Bibliothek .....	233
	GPIO über die Wiring Pi steuern .....	235
	Stichwortverzeichnis .....	237