
Foreword	10
Einleitung • Das ESP32-Pico-Board	11
Grundlagen zum ESP32	11
Das ESP32-Pico-Discovery-Board	16
Ein weiteres ESP32-Board	18
Das ESP32-Wrover-KIT	20
Downloads	21
Installation • Der Arduino-Core für ESP32	22
Vorbereitungen	22
Mögliche Updates einspielen	26
Die Installation unter Linux	27
Hack 1 • Input/Output-Grundlagen	31
Wie kann man mit dem ESP32 kommunizieren?	31
Ein GPIO als Eingang	31
Die allgemeine Arduino-Programmstruktur	34
Die Arduino-Entwicklungsumgebung	35
Ein GPIO als Ausgang	42
Die Berechnung eines Vorwiderstands	43
Der Farb-Code der Widerstände	45
Die I ² C-Unterstützung	49
Referenzen	53
Hack 2 • Temperaturmessung	54
Wir messen Umwelteinflüsse	54
Der DHT11-Sensor	54
Blynk 58	
Die Blynk-App	62
Hack 3 • Wir spielen mit Bluetooth	68
Was ist Bluetooth?	68
Wie schaut der Workflow aus?	68
Die Android-App-Entwicklung	75
Deklaration von Variablen	76

BLE-Scannen	77
App-Inventor-Projekt laden	80
Auf Helligkeitsänderungen reagieren	80
Ein LDR	81
Hack 4 • Abruf von Wetterdaten	83
Was ist OpenWeatherMap?	83
Was ist das JSON-Format?	84
Ein elektronisches Wetterhäuschen.	93
Der Aufbau des Wetterhäuschens	100
Servo mit externer Spannungsversorgung	101
Hack 5 • Port-Erweiterung und Roulette-Spiel	103
IO-Expansion	103
Der Port-Expander MCP23017.	103
Ein Roulette-Spiel	108
Der MCP23017 liest Daten	113
Hack 6 • Timer-Grundlagen	118
Unterbrechungen per Programm	118
Hack 7 • Ein externer Interrupt	126
Unterbrechungen von außen.	126
Ich wurde geprellt!	129
Hack 8 • Ein Reaktionsspiel	134
Wie schnell bist du?	134
Was soll erreicht werden?	134
Hack 9 • Puls-Weiten-Modulation	140
Die Helligkeitssteuerung einer LED	140
PWM-Grundlagen	140
Auf- und Abblenden.	145
Hack 10 • Digital-Analog-Wandlung	149
Bits in Spannung wandeln	149
Die Widerstandsleiter	151
Der Schaltungsaufbau des R2R.	154
Hack 11 • Sehr geräuschvoll	158

Wir erzeugen Töne	158
Eine Sirene.	158
Hack 12 • Ein Keypad	162
Wir basteln uns ein Eingabefeld	162
Vorbereitungen	164
Ein kleines Musikinstrument	169
Hack 13 • Der Motor und Touch-Sensor	172
Es kommt Bewegung ins Spiel	172
Der Transistor.	173
Die Diode	177
Die H-Brücke	184
Der Motortreiber L293DNE	186
Nicht immer volle Pulle	189
Hack 14 • Der ESPTrak – Teil 1	192
Wir basteln uns ein Roboterfahrzeug	192
Die Folientastatur	193
Das Fahrgestell	197
Die externe Spannungsversorgung	198
Die beiden Platinen	203
Hack 15 • Der ESPTrak – Teil 2	206
Die Programmierung des ESPTrak	206
Die Header-Datei	207
Die Klassen-Datei	208
Die Hauptdatei	210
Die Programmierung der ESPTrak-Sequenzen	210
Hack 16 • Ein Webserver	218
Wir erstellen uns einen Server	218
Ein Web-Frontend	223
Hack 17 • Ein Webserver steuert Relais	228
Relais-Control	228
Das Web-Frontend.	233
Das Web-Frontend absichern	233

Hack 18 • Der Zugriff auf den Webserver von außen.	236
Netzwerkzugriff von überall	236
Hack 19 • MQTT	241
Was ist MQTT?	241
Die Installation von MQTT unter Linux	242
Die Installation von MQTT unter Arduino	243
Hack 20 • MQTT konkret.	248
Messwerteversand.	248
Mehrere Temperatursensoren	255
Hack 21 • MQTT und die Datenbank.	257
Wir speichern unsere Daten	257
Die Installation von paho-MQTT	258
Die Installation von SQLite	260
Ein paar nützliche Datenbankgrundlagen	260
Das Anlegen einer Datenbank und Tabelle	262
Das Anzeigen von Tabelleninhalten	265
Den Inhalt einer Tabelle löschen	266
Das Python-Skript speichert die Daten.	267
Hack 22 • Der Hall-Sensor	270
Der Hall-Effekt	270
Hack 23 • Der Schrittmotor	273
Ein ganz besonderer Motor.	273
Der Motortreiber A4988	275
Die A4988-Pins im Detail	277
Hack 24 • Eine Zeichenmaschine	279
Wir werden kreativ	279
Hack 25 • Die Siebensegmentanzeige	283
Wir steuern einzelne Segmente an	283
Wir verbessern den ESP32-Code.	289
Hack 26 • Die Programmiersprache MicroPython	294
Ein Blick über den Tellerrand	294
Wir Testen MicroPython	298

Das Blinken einer LED	299
Die uPyCraft IDE	300
Einen Taster abfragen	301
Skript nach Booten ausführen.	302
Hack 27 • Der Ultraschall-Sensor.	303
Wir messen Entfernungen	303
Der Ultraschall-Sensor HC-SR04 im Detail	304
Der Spannungsteiler von 5V auf 3,3V	305
Die Interaktion mit Processing	312
Hack 28 • Deep Sleep.	317
Wir gehen schlafen	317
Der ESP32-Code für ewiges Schlafen.	319
Zurück ins Leben.	320
Wir retten Daten	323
Aufwachen durch externes Signal ext0	324
Aufwachen durch externes Signal ext1	328
Index	333