

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	43
Die Berechnung eines Vorwiderstands	44
Der Farb-Code der Widerstände	46
Die I ² C-Unterstützung	49
Referenzen	54
Hack 2 • Temperaturmessung	55
Wir messen Umwelteinflüsse	55
Der DHT11-Sensor	55
Blynk	59
Die Blynk-App	63
Hack 3 • Wir spielen mit Bluetooth	69
Was ist Bluetooth?	69
Wie schaut den Workflow aus?	69
Die Android-App-Entwicklung	76
Deklaration von Variablen	77

BLE-Scannen	78
App-Inventor-Projekt laden	81
Auf Helligkeitsänderungen reagieren	81
Ein LDR	82
Hack 4 • Abruf von Wetterdaten	84
Was ist OpenWeatherMap?	84
Was ist das JSON-Format?	85
Ein elektronisches Wetterhäuschen	94
Der Aufbau des Wetterhäuschens	101
Servo mit externer Spannungsversorgung	102
Hack 5 • Port-Erweiterung und Roulette-Spiel	104
IO-Expansion	104
Der Port-Expander MCP23017	104
Ein Roulette-Spiel	109
Der MCP23017 liest Daten	114
Hack 6 • Timer-Grundlagen	119
Unterbrechungen per Programm	119
Hack 7 • Ein externer Interrupt	127
Unterbrechungen von außen	127
Ich wurde geprellt!	130
Hack 8 • Ein Reaktionsspiel	135
Wie schnell bist du?	135
Was soll erreicht werden?	135
Hack 9 • Puls-Weiten-Modulation	141
Die Helligkeitssteuerung einer LED	141
PWM-Grundlagen	141
Auf- und Abblenden	146
Hack 10 • Digital-Analog-Wandlung	150
Bits in Spannung wandeln	150
Die Widerstandsleiter	152
Der Schaltungsaufbau des R2R	155

Hack 11 • Sehr geräuschvoll	159
Wir erzeugen Töne	159
Eine Sirene	159
Hack 12 • Ein Keypad	163
Wir basteln uns ein Eingabefeld	163
Vorbereitungen	165
Ein kleines Musikinstrument	170
Hack 13 • Der Motor und Touch-Sensor	173
Es kommt Bewegung ins Spiel	173
Der Transistor	174
Die Diode	178
Die H-Brücke	185
Der Motortreiber L293DNE	187
Nicht immer volle Pulle	190
Hack 14 • Der ESPTrak – Teil 1	193
Wir basteln uns ein Roboterfahrzeug	193
Die Folientastatur	194
Das Fahrgestell	198
Die externe Spannungsversorgung	199
Die beiden Platinen	204
Hack 15 • Der ESPTrak – Teil 2	207
Die Programmierung des ESPTrak	207
Die Header-Datei	208
Die Klassen-Datei	209
Die Hauptdatei	211
Die Programmierung der ESPTrak-Sequenzen	211
Hack 16 • Ein Webserver	219
Wir erstellen uns einen Server	219
Ein Web-Frontend	224
Hack 17 • Ein Webserver steuert Relais	229
Relais-Control	229
Das Web-Frontend	234

Das Web-Frontend absichern	234
Hack 18 • Der Zugriff auf den Webserver von außen.	237
Netzwerkzugriff von überall	237
Hack 19 • MQTT	242
Was ist MQTT?	242
Die Installation von MQTT unter Linux	243
Die Installation von MQTT unter Arduino	244
Hack 20 • MQTT konkret.	249
Messwerteversand.	249
Mehrere Temperatursensoren	256
Hack 21 • MQTT und die Datenbank.	258
Wir speichern unsere Daten	258
Die Installation von paho-MQTT	259
Die Installation von SQLite.	261
Ein paar nützliche Datenbankgrundlagen	261
Das Anlegen einer Datenbank und Tabelle	263
Das Hinzufügen eines Datensatzes	265
Das Anzeigen von Tabelleninhalten	266
Den Inhalt einer Tabelle löschen	267
Das Python-Skript speichert die Daten.	268
Hack 22 • Der Hall-Sensor	271
Der Hall-Effekt	271
Hack 23 • Der Schrittmotor	274
Ein ganz besonderer Motor.	274
Der Motortreiber A4988	276
Die A4988-Pins im Detail	278
Hack 24 • Eine Zeichenmaschine	280
Wir werden kreativ	280
Hack 25 • Die Siebensegmentanzeige	284
Wir steuern einzelne Segmente an	284
Wir verbessern den ESP32-Code.	290

Hack 26 • Die Programmiersprache MicroPython	295
Ein Blick über den Tellerrand	295
Wir Testen MicroPython	299
Das Blinken einer LED	300
Die uPyCraft IDE	301
Einen Taster abfragen	302
Skript nach Booten ausführen	303
Hack 27 • Der Ultraschall-Sensor	304
Wir messen Entfernungen	304
Der Ultraschall-Sensor HC-SR04 im Detail	305
Der Spannungsteiler von 5V auf 3,3V	306
Die Interaktion mit Processing	313
Hack 28 • Deep Sleep	318
Wir gehen schlafen	318
Der ESP32-Code für ewiges Schlafen	320
Zurück ins Leben	321
Wir retten Daten	324
Aufwachen durch externes Signal ext0	325
Aufwachen durch externes Signal ext1	329
Index	333