



Das ESP8266-Praxisbuch



Erik Bartmann



an Elektor Publication

LEARN

DESIGN

SHARE





● © 2016: Elektor Verlag GmbH, Aachen.

1. Auflage 2016

● Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Buch veröffentlichten Beiträge, insbesondere alle Aufsätze und Artikel sowie alle Entwürfe, Pläne, Zeichnungen und Illustrationen sind urheberrechtlich geschützt. Ihre auch auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Die Informationen im vorliegenden Buch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Die in diesem Buch erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen können auch dann eingetragene Warenzeichen sein, wenn darauf nicht besonders hingewiesen wird. Sie gehören dem jeweiligen Warenzeicheninhaber und unterliegen gesetzlichen Bestimmungen.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autor können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Für die Mitteilung eventueller Fehler sind Verlag und Autor dankbar.

Umschlaggestaltung: Elektor, Aachen

Lektorat: Volker Bombien, Köln

Satz und Aufmachung: D-Vision, Julian van den Berg | Oss (NL)

Druck: Media-Print Informationstechnologie GmbH, Paderborn

Printed in Germany

● ISBN 978-3-89576-321-2

Elektor-Verlag GmbH, Aachen

www.elektor.de



Elektor ist Teil der Unternehmensgruppe Elektor International Media (EIM), der weltweit wichtigsten Quelle für technische Informationen und Elektronik-Produkte für Ingenieure und Elektronik-Entwickler und für Firmen, die diese Fachleute beschäftigen. Das internationale Team von Elektor entwickelt Tag für Tag hochwertige Inhalte für Entwickler und DIY-Elektroniker, die über verschiedene Medien (Magazine, Videos, digitale Medien sowie Social Media) in zahlreichen Sprachen verbreitet werden. www.elektor.com

LEARN DESIGN SHARE





Einleitung	15
Das Internet der Dinge	15
Kapitel 1 • Das ESP8266-Modul	19
Die Vorstellung des ESP8266	19
Die Problematik	22
Der Spannungsteiler	23
Der Level-Shifter	24
Der Selbstbau eines passenden Adapters für das Breadboard	25
Das ESP-01-Modul mit einer Firmware versehen	27
ESP8266-Firmware-Upload unter Linux	42
Das Firmware-Upload für MicroPython	47
Der Ausblick auf ein Arduino-Shield	51
Details zu weiteren ESP8266-Modulen	52
Kapitel 2 • Das NodeMCU-Board	54
Die Entwickler-Boards – NodeMCU	54
ESP12E Devkit V2:	57
ESP-12E NodeMCU V3:	58
ESP-12 NodeMCU V1:	59
ESP8266 Thing Dev	60
Olimex	61
FlyFun Tech Board	62
ESP8266-Demo-Board	62
ESP13 Arduino-Shield	62
Kapitel 3 • Der FTDI-Adapter	64
Die serielle Schnittstelle über USB verfügbar machen	64
Ein FTDI-Adapter von Sparkfun	64
Ein FTDI-Adapter von Adafruit	66
Zwei FTDI-Adapter aus China	67
Zusätzliche Informationen	69
Kapitel 4 • Eine kleine Geschichte der Elektronik	70
Die Elektronik	70





Was ist Elektronik?	70
Der Fluss der Elektronen	71
Die elektrische Ladung.	71
Der elektrische Strom	72
Die elektrische Spannung.	73
Der Widerstand.	75
Das Ohmsche Gesetz.	77
Der geschlossene Stromkreis	77
Bauteile	79
Passive Bauelemente	79
Aktive Bauelemente	79
Der Festwiderstand	80
Der veränderliche Widerstand.	82
Der Trimmer und das Potentiometer	82
Der lichtempfindliche Widerstand	83
Der temperaturempfindliche Widerstand	84
Der Kondensator.	86
Die Diode.	92
Der Transistor.	96
Der integrierte Schaltkreis	100
Die Leuchtdiode – LED.	101
Weitere interessante Bauteile	102
Der Taster	102
Das Relais	103
Der Servomotor	103
Kapitel 5 • Elektronische Grundschaltungen	106
Basisinformationen zu Grundschaltungen.	106
Mehrere Widerstände.	106
Die Reihenschaltung	106
Die Parallelschaltung	108
Berechnung eines Vorwiderstands für eine LED.	111





Berechnung von Widerstandswerten in verschiedenen Konstellationen.	113
Mehrere Kondensatoren	114
Die Reihenschaltung	114
Die Parallelschaltung	115
Berechnung von Kondensatorwerten in verschiedenen Konstellationen	116
Eine Transistoransteuerung	116
Die Freilaufdiode	118
Kapitel 6 • Angesagtes Werkzeug und der Umgang damit	121
Was brauchen wir für das reibungsfreie Arbeiten?	121
Die beiden meistgebrauchten Zangen	121
Schraubendreher	121
Das Multimeter	123
Die Durchgangsprüfung	124
Die Diodenmessung.	125
Die Widerstandsmessung	126
Die Spannungsmessung	127
Die Strommessung	128
Externe Spannungsquellen	129
Eine Lötstation	131
Die Dritte Hand.	132
Eine Widerstandsbiegelehre	132
Verschiedene Breadboards	133
Die flexiblen Steckbrücken	140
Das Oszilloskop.	141
Kapitel 7 • Kabel, Strippen und Löten	142
Wir stellen Kabelverbindungen her	142
Wir löten einen Widerstand ein	147
Kapitel 8 • Das Beschaffen der Hardware	151
Es dauert leider etwas	151
Schnell geht's bei Elektor – leider nur der ESP8266.	151
Bestellen bei Amazon.de	152





Ebay liefert auch zügig.	153
Bestellen direkt in China	154
Zollbestimmungen beachten!	155
Elektronikkleinteile	156
Kapitel 9 • Das ESP8266-Simpleboard	158
Wir bauen uns eine Developer-Platine für NodeMCU-Boards	158
www.exp-tech.de	159
Kapitel 10 • Die Entwicklungsumgebung Explorer.	163
Die Entwicklungsumgebung Explorer	163
Das Startfenster	164
Das Syntax-Highlighting.	164
Code-Vervollständigung	165
Code-Snippets	165
Die Verbindungsaufnahme zum ESP8266.	166
Schritte für das Erstellen und Uploaden eines Lua-Skriptes	167
Das Formatieren des Dateisystems	169
Informationen über das Dateisystem.	170
Die Anzeige der auf dem Dateisystem vorhandenen Skripte	170
Starten des Explorers unter Linux	172
Kapitel 11 • Die Skriptsprache Lua	174
Grundlegendes zu Lua	174
Variablen	175
Datentypen	176
Operatoren.	177
Arithmetische Operatoren	177
Relationale Operatoren	177
Logische Operatoren	177
Verknüpfungsoperator	177
Kontrollstrukturen	178
Verzweigungen	178
Schleifen	178





Die while-Schleife	178
Die for-Schleife	179
Kommentare.	179
Einzeilige Kommentare	180
Mehrzeilige Kommentare	180
Funktionen	180
Das Einbinden von Modulen	181
Hack 1: Hello World!.	182
Das "Hello-World!" des ESP8266	182
GPIO	182
Der Pinmode.	182
Das Ansteuern des gewünschten Pins	182
Eine kleine Entwicklerplatine	184
Der Schaltplan	185
Der Schaltungsaufbau	186
Die Programmierung unseres Skriptes	187
Einen GPIO-Pin als Eingang programmieren	191
Hack 2: Ausbau der Entwicklungsplatine	193
Stufe 2 der Entwicklungsplatine	193
Hack 3: Eine externe Spannungsversorgung	196
Wir realisieren eine externe Spannungsversorgung	196
Der Spannungsregulator LD33	196
Eine weitere Variante der Spannungsregulierung	199
Hack 4: Der ESP8266 im Zusammenspiel mit dem Arduino	202
Das ESP-01-Modul und der Arduino	202
Der Schaltplan	203
Die serielle Kommunikation	203
Der Arduino-Sketch	204
Die Kommunikation über AT-Befehle	206
Die Abfrage der Firmware-Version	206
Die Abfrage von WiFi-Hotspots	206





Die Anpassung der Baudrate	207
Einen Reset ausführen	208
Hack 5: Temperaturmessung	209
Wir messen die Temperatur	209
Der Arduino-Sketch	216
Hack 6: Ein ESP-01 Arduino-Shield	230
Wir basteln uns ein Arduino-Shield	230
Die Trägerplatine und Header	231
Hier stimmt was nicht	232
Weitere benötigte Bauteile	234
Der Schaltplan	235
Die Arduino-Pins	235
Das fertige Shield	236
Hack 7: Die Arduino-IDE und ESP.	239
Die Unterstützung des ESP-Moduls durch die Arduino-IDE	239
Die Einbindung der Bibliothek	239
Die Verkabelung des ESP-01-Moduls	241
Der Arduino- bzw. ESP-Sketch	241
Der Schaltungsaufbau	242
Hack 8: Der IO-Expander	244
Wir erweitern die vorhandene Schnittstelle des ESP-01	244
Der I ² C-Bus	244
Der Port-Expander MCP23017.	246
Die Adressierung.	247
Die internen Register.	247
Der Schaltplan	249
Der ESP-Sketch.	249
Ein eigenes IO-Board.	252
Hack 9: Der Servomotor	259
Wir steuern einen Servomotor an	259
Der Schaltplan	259





Der Schaltungsaufbau	260
Die Programmierung über einen ESP-Sketch.	261
Die Steuerung über eine Android-App	262
Die Programmierung des WiFi-Servers.	270
Eine galvanische Trennung zwischen ESP-Modul und Servo	275
Hack 10: Das LCDisplay	278
Wir zeigen Informationen auf einem LCDisplay an.	278
Die Installation der Bibliothek.	278
Das LCDisplay-Board	281
Hack 11: Der WiFi-Scanner.	286
Ist unser WiFi verfügbar?	286
Hack 12: Der Webserver.	290
Ein Webserver wird eingerichtet	290
Vorbereitungen zur Programmierung unter Lua.	291
Grundlegende Informationen zum Webserver	293
Eine Quick&Dirty-Lösung für eine Webseite	294
Eine bessere Webseite	296
Eine interaktive Seite zur Steuerung der GPIO-Pins.	298
Hack 13: Eine Smartphone App	302
Wir programmieren eine Android-App	302
Vorbereitungen	304
Der GPIO-Manipulator	305
Der Upload der App auf das Smartphone	311
Hack 14: Die Puls-Weiten-Modulation	314
Die Ansteuerung mit einer Puls-Weiten-Modulation	314
Die Ansteuerung mit Lua	315
Hack 15: PWM über Webserver	320
Die Ansteuerung mit einer Puls-Weiten-Modulation über einen Webserver	320
Vorbereitung des Webserver	320
Implementierung der PWM-Funktionalität.	325
Hack 16: Relais-Ansteuerung	332





Die Ansteuerung mehrerer Relais	332
Der Schaltplan	335
Der Schaltungsaufbau	336
Der Arduino- bzw. ESP-Sketch	337
Die Realisierung der Ansteuerung auf einem Relais-Board	343
Hack 17: Internet-Zeit anzeigen	344
Wir greifen die Zeit von einem Server ab	344
Der Lua-Code	344
Hack 18: MQTT-Grundlagen	350
Grundlagen zu MQTT	350
Das Lua-Programm	353
Hack 19: MQTT erweitert	359
Wir programmieren in C++	359
Die Speicherung der Messwerte in eine Datenbank	369
Die Installation von paho-MQTT	370
Die Installation von SQLite	371
Ein paar nützliche Datenbankgrundlagen	372
Das Anlegen einer Datenbank und Tabelle	374
Das Einfügen eines Datensatzes	376
Den Inhalt einer Tabelle löschen	379
Das Python-Skript speichert die Daten.	379
Hack 20: Analog/Digital-Wandlung	383
Die analoge Welt.	383
Der Arduino- bzw. ESP-Sketch	385
Der Anschluss eines externen Sensors.	387
Der lichtempfindliche Widerstand	392
Hack 21: Wir twittern.	395
Wir bringen Twitter ins Spiel.	395
Der ESP-Sketch.	396
Ein ESP-Alarmsystem mit Helligkeitssensor	399
Ein ESP-Alarmsystem mit PIR-Motion-Sensor	401





Hack 22: Der ESP-Robot404

Wir bauen einen Roboter 404

Wir steuern einen Motor an 404

Die H-Bridge. 407

Der 5V-Spannungsregler 409

Der endgültige Schaltplan 411

Das Fahrgestell 412

Die Steuerplatine 413

Der ESP-Sketch. 415

Die Header-Datei 418

Die Klassendefinitions-Datei 419

Die Sketch-Datei 421

Die Smartphone-App 424

Hack 23: Wir entwickeln ein Lua-Modul427

Die Ansteuerung des Port-Expanders MCP23017 über ein Lua-Modul 427

Die Erstellung eines Lua-Moduls 427

Das Port-Expander-Modul. 428

Index436