



# Das ESP8266- Projektbuch

Heimautomation mit dem  
WLAN-Chip

Martin Mohr



Martin Mohr

# **Das ESP8266-Projektbuch**

Heimautomation mit dem WLAN-Chip

Martin Mohr

Das ESP8266-Projektbuch. Heimautomation mit dem WLAN-Chip

ISBN: 978-3-86802-355-8

© 2016 entwickler.press

Ein Imprint der Software & Support Media GmbH

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Ihr Kontakt zum Verlag und Lektorat:

Software & Support Media GmbH

entwickler.press

Schwedlerstraße 8

60314 Frankfurt am Main

Tel.: +49 (0)69 630089-0

Fax: +49 (0)69 630089-89

lektorat@entwickler-press.de

<http://www.entwickler-press.de>

Lektorat/Korrektorat: Björn Bohn, Martina Raschke

Copy-Editor: Nicole Bechtel

Satz: Dominique Kalbassi

Umschlaggestaltung: Maria Rudi

Titelbild: © ryan burke | [istockphoto.com](http://istockphoto.com)

Belichtung, Druck und Bindung: Media-Print Informationstechnologie GmbH, Paderborn

Alle Rechte, auch für Übersetzungen, sind vorbehalten. Reproduktion jeglicher Art (Fotokopie, Nachdruck, Mikrofilm, Erfassung auf elektronischen Datenträgern oder anderen Verfahren) nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags. Jegliche Haftung für die Richtigkeit des gesamten Werks kann, trotz sorgfältiger Prüfung durch Autor und Verlag, nicht übernommen werden. Die im Buch genannten Produkte, Warenzeichen und Firmennamen sind in der Regel durch deren Inhaber geschützt.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>9</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>11</b>
1.1 Hinweise	11
1.2 Steckbrief des ESP8266	12
1.3 Testgelände	13
1.4 Hardware	13
1.5 Installation der Arduino IDE	19
1.6 Upload und Start	23
<b>2 Projekte</b>	<b>27</b>
2.1 Briefkastensensor	27
2.1.1 Einleitung	27
2.1.2 Funktionsbeschreibung	28
2.1.3 Schaltpläne	28
2.1.4 Programme	33
2.1.5 Resümee	36
2.1.6 Weiterführende Informationen	37
2.2 Wetterstation	37
2.2.1 Einleitung	38
2.2.2 Funktionsbeschreibung	38
2.2.3 Schaltplan	40
2.2.4 Datenbank	40
2.2.5 Web Service	42
2.2.6 Programm	47
2.2.7 Auswertung der Daten	52
2.2.8 Visualisieren mit LibreOffice	53

2.2.9	Resümee	58
2.2.10	Weiterführende Informationen	58
2.3	Gartenbewässerung	59
2.3.1	Einleitung	59
2.3.2	Funktionsbeschreibung	60
2.3.3	Schaltplan	61
2.3.4	Feuchtesensor	64
2.3.5	Programm	64
2.3.6	Resümee	73
2.3.7	Weiterführende Informationen	74
2.4	Philips Hue	74
2.4.1	Einleitung	74
2.4.2	Philips Hue	75
2.4.3	Die Smartbridge	75
2.4.4	ESP-Schaltplan	79
2.4.5	Programm	81
2.4.6	Resümee	85
2.4.7	Weiterführendes	85
2.5	Adventskalender	86
2.5.1	Einleitung	86
2.5.2	Funktionsbeschreibung	87
2.5.3	Schaltpläne	90
2.5.4	Programme	95
2.5.5	Resümee	99
2.5.6	Weiterführende Informationen	100
<b>3</b>	<b>Basiswissen</b>	<b>101</b>
3.1	Die ESP-Familie	101
3.1.1	Technische Daten des ESP8266	102
3.1.2	ESP8266 vs. Atmel	103
3.1.3	ESP8266-WLAN	104
3.1.4	Der ESP8266-Energiesparmodus	107

3.2	I <sup>2</sup> C	109
3.3	SPI	110
3.4	Hilfsmittel zum Testen	112
3.4.1	DS138 Minioszilloskop	112
3.4.2	Raspberry Pi	113
3.5	MariaDB	114
3.6	HeidiSQL	115
<b>4</b>	<b>Bauteile und Module</b>	<b>117</b>
4.1	Steckplatine	117
4.2	ESP8266 Version 12	119
4.3	USB-nach-Seriell-Adapter	120
4.4	Spannungsregler MCP1700	121
4.5	Optokoppler PC817	122
4.6	Infrarotbewegungssensor HC-SR501	124
4.7	Transistor BC547B	125
4.8	Transistor BUZ11	126
4.9	Servomotor SG90 Mini 9g	127
4.10	Luftfeuchtigkeits- und Temperatursensor AM2321	130
4.11	Helligkeitssensor BH1750	132
4.12	Luftdrucksensor BMP180	134
4.13	I <sup>2</sup> C-Bodenfeuchtesensor	136
4.14	PWM-Modul PCA9685	138
4.15	Magnetventil	141
4.16	Philips Hue	142
4.17	PCF8574	143
4.18	CD4543	145
4.19	Buzzer	146
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>147</b>



# Vorwort

Schön, dass Sie sich für das ESP8266-Projektbuch entschieden haben. Wie der Name schon erahnen lässt, beschäftigt sich dieses Buch mit der Umsetzung von interessanten Projekten rund um den ESP8266-Mikrocontroller. Das Buch ist so aufgebaut, dass Sie direkt in die Projekte einsteigen können. Der Aufbau der einzelnen Kapitel ist immer gleich, um Ihnen so einen schnellen Überblick über den Inhalt zu verschaffen. Es gibt stets eine kurze Einleitung in das jeweilige Projekt, eine Übersicht der nötigen Grundlagen, geschätzter Zeitaufwand, die groben Kosten und der Schwierigkeitsgrad.

Das Buch ist wie folgt gegliedert:

Kapitel 1 beinhaltet eine kurze Einleitung und beschreibt, wie man sich eine funktionierende Entwicklungsumgebung für den ESP8266 aufbauen kann.

In Kapitel 2 werden verschiedene Projekte vorgestellt. Unter anderem finden Sie eine Gartenbewässerung für Ihren persönlichen Dschungel, mit der Sie Zeit und Geld sparen können. Mit dem Projekt über die Philips Hue schlagen wir die Brücke zur professionellen Hausautomation. Für die besinnliche Weihnachtszeit bauen wir einen schönen Adventskalender für unsere Lieben.

Alle wichtigen Grundlagen zu unseren Projekten werden in Kapitel 3 behandelt. Nicht für jedes Projekt sind immer alle Grundlagen relevant. So kann der Leser selbst entscheiden, welchen Teilaspekt er vertiefen möchte und welchen nicht. Die Informationen in Kapitel 3 gehen weit über das hinaus, was für die Projekte in Kapitel 2 an Wissen nötig ist. Dieses Buch möchte nicht nur als Vorlage zum Nachbauen dienen, sondern den Leser in die Lage versetzen, eigene interessante Projekte mit dem ESP8266 zu entwickeln.

Zu guter Letzt werden in Kapitel 4 alle Bauteile, die in den Projekten verwendet wurden, noch einmal einzeln und detailliert beschrieben. Diese Informationen sind wichtig, wenn man eigene Projekte realisieren möchte. In Kapitel 4 finden sich noch einige zusätzliche Bauelemente, die zwar nicht in den Projekten eingesetzt wurden, aber für eigene Entwicklungen sehr interessant sein können.

Der Quellcode aller Beispielprogramme sowie die Schaltpläne können unter [www.entwickler.press.de/ESP8266](http://www.entwickler.press.de/ESP8266) heruntergeladen werden.

An dieser Stelle möchte ich allen denjenigen meinen Dank aussprechen, die mich beim Schreiben dieses Buches unterstützt haben. Tobias Gall und Gernod Lenz danke ich für die wertvollen Hinweise. Nicht zu vergessen Martina Raschke vom Lektorat des Verlags. Die Initialzündung für dieses Buch ist in einem der vielen interessanten Gespräche mit Tom Wießbeckel entstanden.

Ein besonderer Dank geht an meine Frau, die mich in dieser sehr stressigen Zeit unterstützt hat.

# 1 Einleitung

## 1.1 Hinweise

An dieser Stelle einige Hinweise, die ich vorab ansprechen möchte. Das Wichtigste sind die Grundbedürfnisse unseres Körpers, denn schließlich ist unser Überleben im Bastelkeller zu sichern.

1. Es ist immer dafür zu sorgen, dass genügend koffeinhaltige Getränke vorhanden sind.
2. Die Notrufnummer des Pizzaboten muss gut sichtbar neben dem Telefon hängen.

So, nun Spaß bei Seite: Der wichtigste Punkt ist die Sicherheit, um Ihr Heim, Ihre Gesundheit und die Ihrer Lieben zu schützen. Da in der heutigen Zeit die Elektrizität allgegenwärtig ist, sollte man zumindest die wichtigsten Grundregeln im Umgang mit ihr kennen und beherzigen. **Finger weg von der Netzspannung!** Es soll Leute geben, die nur ein leichtes Kribbeln spüren, wenn sie an die Netzspannung greifen. Das ist aber eher die Ausnahme. Üblicherweise liegt es daran, dass diese Personen eine sehr dicke Hornhaut an den Fingern haben. Wenn Sie nicht zu dieser reptilienähnlichen Gattung Mensch gehören, sollten Sie es sich immer gut überlegen, bevor Sie etwas anfassen. Um die Sicherheit bei der Durchführung der Projekte zu gewährleisten, sind alle so aufgebaut, dass man sie mit Netzteilen betreiben kann. Bei der Wahl des Netzteils ist natürlich darauf zu achten, dass keine Teile zugänglich sind, die Netzspannung führen. Solange Sie wie hier beschrieben arbeiten, kann nichts schief gehen.

Die zweite große Gefahrenquelle ist der Lötkolben. Seine Spitze wird verdammt heiß. Genauer gesagt: Bis zu 450° C. Daher rate ich Ihnen, darauf zu achten, sie nicht zu berühren. Passiert es einem dennoch, wird man diese Erfahrung kein zweites Mal machen wollen. Alle Arbeiten rund ums Löten sollten auf einer nicht brennbaren Arbeitsfläche (z. B.

Glas) erfolgen. Was schon weniger Menschen wissen: Lötzinn ist ziemlich schädlich für den menschlichen Körper. Es beinhaltet normalerweise recht viel Blei, ein Schwermetall, das Vergiftungen hervorruft. Das ist leider noch nicht alles. Sehen wir uns das Flussmittel innerhalb des Lötzinns an. Es ist beim Verschlucken hochgiftig. Nun fragt man sich: Wer würde freiwillig Flussmittel schlucken? Das Flussmittel hat die unangenehme Eigenschaft zu spritzen. Nach einer Lötssession können Sie davon ausgehen, Blei und Flussmittelreste an den Fingern zu haben. Von dort kommen die Schadstoffe dann leicht auf das kalte Stück Pizza von gestern. Den Rest können Sie sich sicher selbst ausmalen. Ich vertrete die Meinung, dass Lebensmittel generell nichts in der Nähe des LötKolbens verloren haben. Sie sollten immer ein Stückchen vom Ort des Geschehens entfernt stehen, wenn Sie Ihr Essen unbedenklich genießen wollen. Es ist vermutlich auch höchst unangenehm, ein abgeknipstes Transistorbeinchen quer im Hals stecken zu haben. So, das soll es jetzt aber gewesen sein, mit dem erhobenen Zeigefinger. Wir wollen ja interessante Projekte verwirklichen und keine Arbeitssicherheitsschulung machen.

Das Internet ist eine sich schnell verändernde Angelegenheit. Dieses sollten Sie immer im Hinterkopf haben, wenn Sie einem der in diesem Buch abgedruckten Links folgen. Die Links haben bei Drucklegung alle einwandfrei funktioniert. Es ist nun einmal ein bekanntes Problem, dass sie sich ohne Vorwarnung ändern können. Sollten Sie auf einen toten Link in diesen Buch stoßen, ergoogeln Sie sich bitte die Quelle neu.

## 1.2 Steckbrief des ESP8266

Der ESP8266 ist ein Mikrocontroller, der seinen Konkurrenten gegenüber einen entscheidenden Vorteil hat: Bei ihm ist eine WLAN-Schnittstelle schon ab Werk mit verbaut. Das bekommt man so bei keinem anderen Mikrocontroller in dieser Preisklasse geboten. Der Fairness halber muss man zugeben, dass der ESP8266 nicht wirklich viele GPIOs (general purpose input/output) hat, und auch der eine analoge Eingang ist eher dünn. Dafür hat er allerdings I<sup>2</sup>C- und SPI-Schnittstellen an Bord, um seinen Funktionsumfang, falls nötig, zu erweitern. Der Hersteller hat sich natürlich etwas dabei gedacht, als er diesen Mikrocontroller so entworfen hat. Primär ist er dazu konzipiert, beliebige elektronische Komponenten an das

WLAN anzubinden. Durch seinen Aufbau und auch seine geringe Größe ist er für viele verschiedene Anwendungsfälle geeignet. Das Internet of Things ist derzeit in aller Munde, hier kann der ESP8266 sowohl als Client wie auch als Server alle Trümpfe ausspielen. Zusätzlich hat er ausgeklügelte Energiesparfunktionen, die sogar einen Batteriebetrieb ermöglichen. Seine vorhandenen GPIOs reichen für die meisten Anwendungen, die man sich im Bereich IoT und auch Hausautomation vorstellen kann, vollkommen aus. Nicht zu vergessen ist seine beachtliche CPU-Leistung, mit der er auch komplexere Probleme lösen kann. Und natürlich ist sein bastlerfreundlicher Preis von unter 4 Euro ein dicker Pluspunkt.

## 1.3 Testgelände

Um die Projekte in diesem Buch realisieren zu können, benötigen wir eine Entwicklungsumgebung (IDE = Integrated Development Environment). Was liegt näher, als sich für eine IDE zu entscheiden, die schon auf die Bedürfnisse des Mikrocontrollerprogrammierers zugeschnitten ist? Die Arduino IDE bietet uns genau das, was wir brauchen. Sie ist zur Entwicklung von Programmen für Mikrocontroller konzipiert worden, leicht zu bedienen und hat ein spezielles Plug-in für den ESP8266 an Bord. Man kann die Software kostenfrei für alle üblichen Betriebssysteme von der Homepage des Arduino-Projekts herunterladen. Natürlich ist auch für das allseits beliebte und betriebssichere Linux eine 32/64-Bit-Version vorhanden.

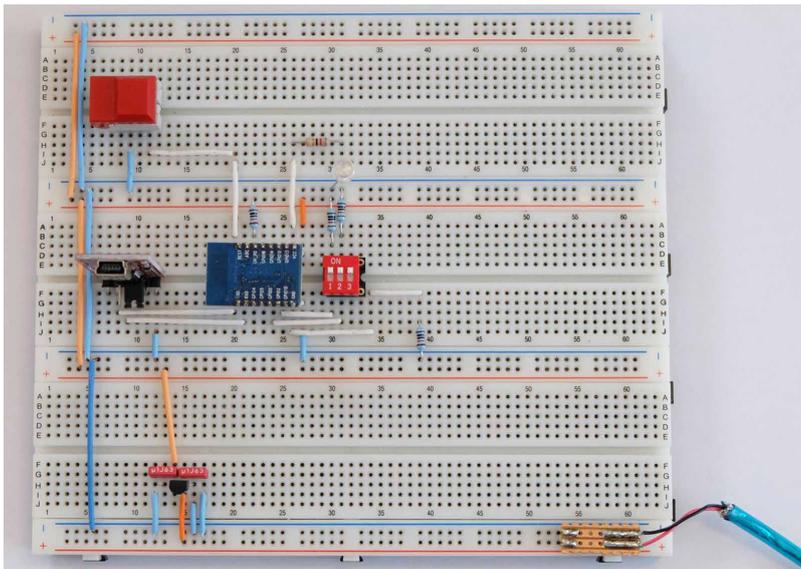
## 1.4 Hardware

Damit wir überprüfen können, ob das Installieren und Einrichten der Software fehlerfrei verlaufen ist, bauen wir uns eine Testhardware zusammen. Es ist zwar nicht besonders anspruchsvoll, eine LED blinken zu lassen, aber es reicht, um die grundlegende Kommunikation zwischen PC und ESP8266 zu testen. Das Testprogramm zeigt uns auch gleich, wie man über die USB-Schnittstelle Debuginformationen vom ESP8266 an die Arduino IDE senden kann. Für den Testaufbau benötigen wir die in Tabelle 1.1 aufgeführten Bauteile.

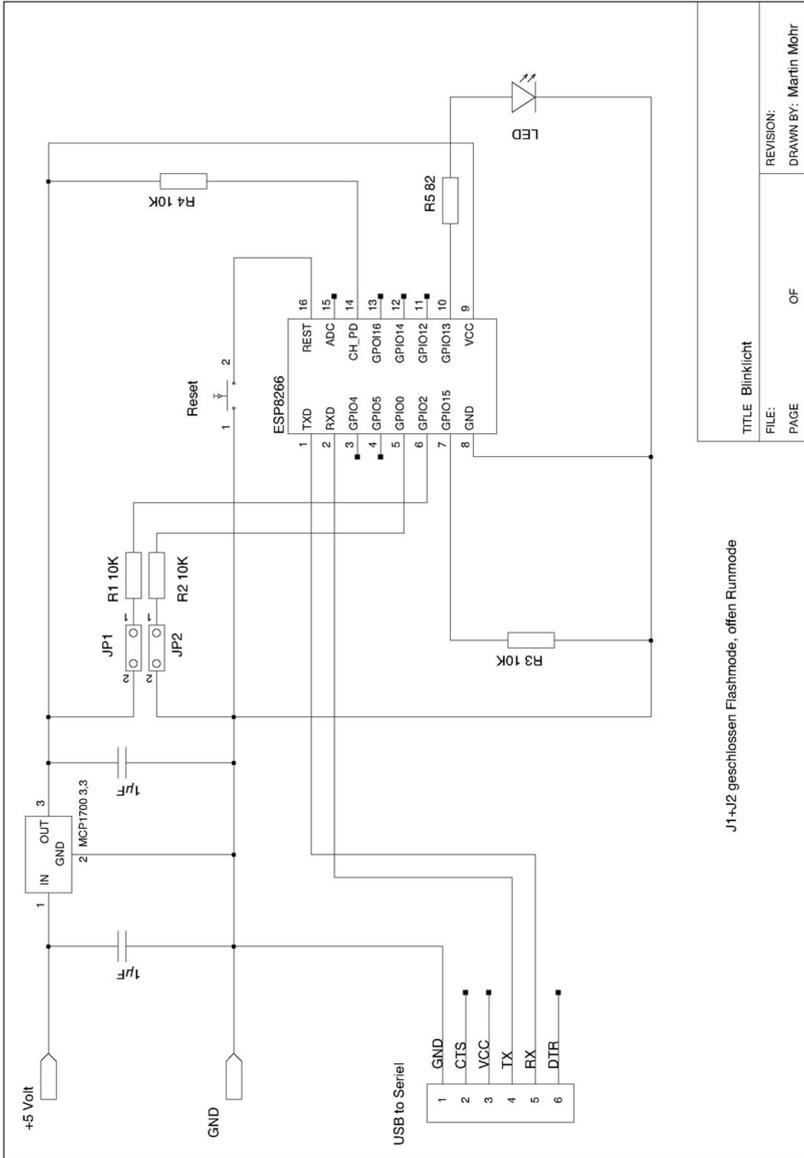
Hardware	Weiterführende Informationen
1 Steckplatine 1 ESP8266 Version 12E 1 USB-nach-Seriell-Adapter 1 Spannungsregler MCP1700 4 Widerstände 10 Kiloohm 1 Widerstand 82 Ohm 1 LED 5 mm 2 Kondensatoren 0,1 µF 1 Micro-DIP-Schalter („Mäuseklavier“) einige Zentimeter Draht aus einem alten Netzkabel 1 altes USB-Kabel als Zuleitung für die Betriebsspannung 1 Taster	Kapitel 4.1 Kapitel 4.2 Kapitel 4.3 Kapitel 4.4

**Tabelle 1.1:** Bauteilliste für die Testhardware

Auf dem Schaltplan (Abbildung 1.2) ist zu sehen, wie alle Komponenten miteinander verbunden werden müssen. Damit Sie eine Vorstellung bekommen, wie ein solcher Aufbau aussehen kann, werfen Sie bitte einen Blick auf Abbildung 1.1. Es ist kein großer Aufwand, mit einer Steckplatine eine Testhardware für den ESP8266 aufzubauen.



**Abbildung 1.1:** Die Testumgebung auf einer Steckplatine



J1+J2 geschlossen Flashmode, offen Runmode

TITLE Blinklicht

FILE:

PAGE

OF

REVISION:

DRAWN BY: Martin Mohr

Abbildung 1.2: Der Schaltplan zur Testumgebung

Der ESP8266 hat leider ein etwas kleineres Rastermaß als die Steckplatine. Es gibt zwei Möglichkeiten, dieses Problem zu lösen. Die erste ist, dass wir uns einfach im Internet einen schicken Adapter für unseren Mikrocontroller bestellen (Abbildung 1.3). Bei diesen Adaptern muss man allerdings etwas aufpassen, da sie schon mit einigen Widerständen bestückt sind. Man sollte auf jeden Fall überprüfen, ob die schon vorhandene Bestückung für das eigene Projekt sinnvoll ist.



**Abbildung 1.3:** Adapter, um den ESP8266 in die Steckplatine stecken zu können

Die zweite, etwas kostengünstigere Lösung ist, sich aus Leitungsresten selbst einen Adapter zu basteln. Das ist gar nicht so schwer, wie es sich zuerst anhört.

**Schritt 1:** Einige Zentimeter Leitung unter leichtem Zug glätten.

**Schritt 2:** Den Kupferkern von der Isolierung trennen.

**Schritt 3:** Ca. 3 cm lange Kupferstücke schneiden, die Isolierung in ca. 1 cm lange Stücke schneiden.

**Schritt 4:** Die Kupferstücke möglichst gerade an den ESP8266 löten. Es hilft, das andere Ende in eine alte Steckplatine (Achtung, es kann beim Löten Schaden nehmen, wenn es zu heiß wird!) zu stecken.

**Schritt 5:** Die Isolierung wieder über das Kupfer schieben.