

ESP32 steuert Roboterauto

- Open-Source-Code mit Arduino IDE und PlatformIO
- Autonomes Fahren: GPS, Accelerometer, Gyroskop
- PS3-Controller

Gesamte Software zum Download



Udo Brandes

ESP32 steuert Roboterauto

Open-Source-Code mit Arduino IDE und PlatformIO
Autonomes Fahren: GPS, Accelerometer, Gyroskop
PS3-Controller

www.elektor.de/20277



Udo Brandes

● © 2022: Elektor Verlag GmbH, Aachen.

1. Auflage 2022

● 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.

● Erklärung

Autor, Übersetzer und Verlag haben sich nach besten Kräften bemüht, die Richtigkeit der in diesem Buch enthaltenen Informationen zu gewährleisten. Sie übernehmen keine Haftung für Verluste oder Schäden, die durch Fehler oder Auslassungen in diesem Buch verursacht werden, unabhängig davon, ob diese Fehler oder Auslassungen auf Fahrlässigkeit, Versehen oder eine andere Ursache zurückzuführen sind, und lehnen jegliche Haftung hiermit ab.

Umschlaggestaltung: Elektor, Aachen

Korrekturlesen: Andreas Riedenauer

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

Druck: Ipskamp Printing, Enschede, Niederlande

● **ISBN 978-3-89576-521-6**
Ebook 978-3-89576-522-3

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.de**

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	6
Kapitel 1 • Der Mikrocontroller ESP32	14
1.1 Einige Begriffe	14
1.2 Module und Boards im Vergleich	14
1.2.1 Die Module der ESP32-Serie	14
1.2.2 ESP32-Boards	16
1.3 Der ESP32-NodeMCU	16
1.3.1 Die Stromversorgung des ESP32	17
1.3.2 Das Pinout	18
1.4 Erste Inbetriebnahme	19
Kapitel 2 • Die Software entwickeln	21
2.1 Installation der Arduino-IDE	22
2.2 PlatformIO	22
2.2.1 VSC Installation	22
2.2.2 Erweiterung PlatformIO hinzufügen	26
2.2.3 Der VSC-Bildschirm mit der PlatformIO-Erweiterung	27
2.2.4 Bibliotheken einbinden	31
2.2.5 Arduino Projekte importieren	35
2.3 Mit PlatformIO programmieren	36
2.3.1 Die Programmiersprachen C / C++	36
2.3.2 Vom Quelltext zum ausführbaren Programm	38
2.3.3 Den Mikrocontroller flashen	40
2.4 Fehlersuche	40
2.5 JTAG-Debugging	41
2.5.1 Die Voraussetzungen für den JTAG-Debugger schaffen	42
2.5.2 Den Debugger einsetzen	47
2.6 Die API des ESP-IDF nutzen	50
2.6.1 LED-Blink mit FreeRTOS-Befehlen	50
2.6.2 Beide Kerne des ESP32 nutzen	51
2.6.3 Kommunikation zwischen den Tasks	53

Kapitel 3 • Die Stromversorgung des Roboterautos	62
3.1 Batteriebetrieb	62
3.2 Eine Powerbank.	63
3.3 Akkubetrieb	63
3.3.1 Akkumulatortypen	63
3.3.2 Das Ladegerät	66
3.4 Unverträgliche Nennspannungen anpassen.	67
Kapitel 4 • Rund um die Hardware.	68
4.1 Das Chassis	68
4.1.1 Der Acrylglas-Bausatz	68
4.1.2 Ein fertiges Fahrzeug umwidmen	69
4.1.3 Ein LEGO®-Auto.	69
4.1.4 Ein Auto aus Pappe	70
4.2 Werkstatt	70
4.3 In der Entwicklungsphase	71
4.4 Der endgültige Aufbau	73
4.5 Löttechnik	74
Kapitel 5 • Der Gleichstrommotor und die Steuerung	75
5.1 Der Gleichstrommotor	75
5.2 Die H-Brückenschaltung	76
5.3 Der Motortreiber L298N	77
5.4 Fullspeed für den Gleichstrommotor.	79
5.5 Die Geschwindigkeit regeln	81
5.5.1 Pulsweitenmodulation	81
5.5.2 PWM beim ESP32	82
5.5.3 Das praktische Beispiel	82
5.6 ESP32-MCPWM	86
Kapitel 6 • Kabellose Steuerung über WiFi	88
6.1 Die Client-Server-Architektur	88
6.2 WiFi-Basics	89
6.2.1 Station-Mode	89
6.2.2 Accesspoint-Mode	102

6.3 Over-The-Air Update (OTA)	104
Kapitel 7 • Steuerung über Infrarotsignale	107
7.1 Die IR-Komponenten	108
7.2 Mit IR steuern	108
Kapitel 8 • Mit Sensoren Hindernisse erkennen.	114
8.1 Die Sensoren	114
8.1.1 Der Kontaktsensor	114
8.1.2 Der Ultraschallsensor HC-SR04.	114
8.2 Hindernissen ausweichen	115
Kapitel 9 • Steuerung mit einer App	124
9.1 MIT App Inventor	124
9.2 Die App erstellen	128
9.3 Steuerung per Sprachbefehl	135
Kapitel 10 • Autonomes Fahren I.	137
10.1 Der Servo	137
10.2 Der Lichtsensor	143
10.3 Autonomes Fahren.	147
10.4 Das Auto	151
Kapitel 11• GPS nutzen	153
Kapitel 12 • Autonomes Fahren II.	162
12.1 Der Farbsensor TCS230	162
12.2 Rohdatenausgabe	164
12.3 Liniengeführtes autonomes Fahren	171
Kapitel 13 • Mit Accelerometer und Gyroskop arbeiten.	176
13.1 Der Sensor LSM6DS3	176
13.2 Einfache Datenausgabe	178
13.3 Das Roboterauto balanciert.	181
13.4 LSM6DS3 Back Stage.	184
13.5 Kalibrierung	190
13.6 Die LSM6DS3-Daten umfassend nutzen	192
13.6.1 Messung mit dem Accelerometer	192
13.6.2 Messung mit dem Gyroskop	193

13.6.3 Accelerometer und Gyroskop in der Elektronik	193
13.6.4 Die "fortgeschrittene" Lagebestimmung	195
13.6.5 "Fortgeschrittene" Lagebestimmung mit dem Accelerometer	196
13.6.6 Lagebestimmung mit dem Gyroskop	200
13.6.7 Der Komplementärfilter	202
13.6.8 Das Beispiel – eine selbst stabilisierende Plattform	203
Kapitel 14 • Steuern mit dem PS3-Controller	210
14.1 Die Voraussetzungen schaffen	210
14.1.1 Die MAC-Adresse ermitteln	210
14.1.2 Die Bibliothek besorgen	212
14.2 Einfacher Funktionscheck	212
14.3 Die PS3-Konsole steuert das Auto	213
14.4 Die PS3-Konsole steuert einen Servo	220
Kapitel 15 • Roboterauto und Kamera	222
15.1 Das Board ESP32-CAM AI-Thinker	222
15.2 Mit der Kamera fotografieren	227
15.3 Mit der Kamera Videos streamen	232
15.3.1 ESP32-CAM als Webserver	232
15.3.2 Ein Fahrwegensystem für Inspektionen bauen	234
Anlage.	248
I. Roboterauto – Schaltplan - Programm - Bauteile	248
II. Umgang mit LiPo-Akkus.	263
Stichwortverzeichnis	264