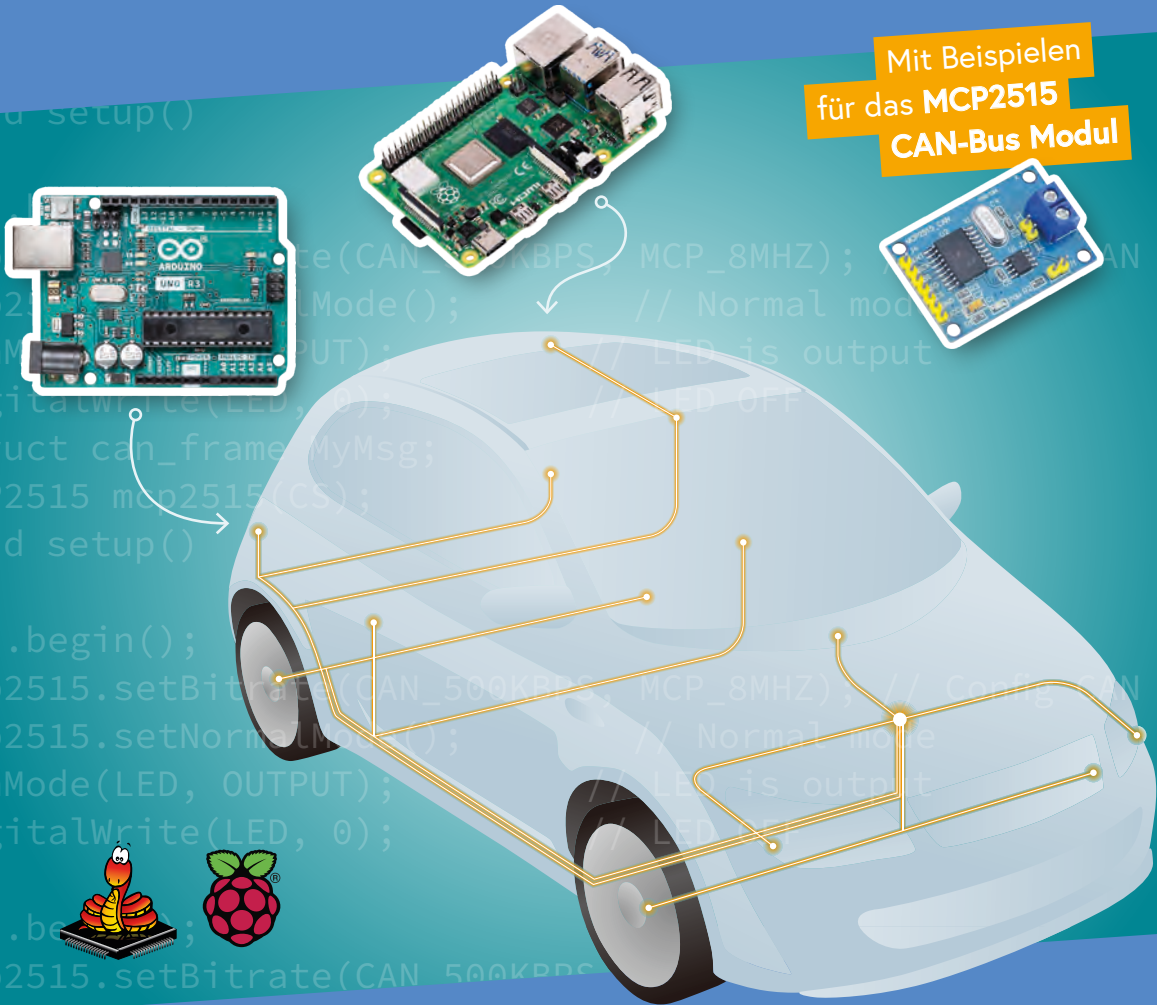


Das CAN-Bus Praxisbuch

Projekte mit Arduino Uno und Raspberry Pi



Prof. Dogan Ibrahim
Ahmet Ibrahim

Das CAN-Bus Praxisbuch

Projekte mit Arduino Uno und Raspberry Pi



Prof. Dogan Ibrahim
&
Ahmet Ibrahim

● © 2023: Elektor Verlag GmbH, Aachen.

1. Auflage 2023

● 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.

● **ISBN 978-3-89576-571-1** Print

ISBN 978-3-89576-572-8 eBook

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

Druck: Ipskamp Printing, Enschede (NL)

Elektor Verlag GmbH, Aachen

www.elektor.de

Elektor ist die weltweit wichtigste Quelle für technische Informationen und Elektronik-Produkte für Maker, 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

Vorwort.	9
Kapitel 1 • Kraftfahrzeug-Bussysteme.	10
1.1 Übersicht	10
1.2 Netzwerksysteme in Fahrzeugen	12
1.2.1 LIN-Bus	13
1.2.2 FlexRay	13
1.2.3 MOST	13
1.2.4 Byteflight	14
1.2.5 Intellibus	14
1.2.6 CAN-Bus	14
1.2.7 Weitere Busstandards	16
1.3 Vergleich der Bussysteme in Fahrzeugen	16
1.4 Grundstruktur eines CAN-Bus in Fahrzeugen	19
1.5 Vorteile des CAN-Busses.	22
1.6 Nachteile des CAN-Busses	23
1.7 Haupteigenschaften des CAN-Busses	23
1.8 CANopen	23
Kapitel 2 • Physische Schichtstruktur von CAN	25
2.1 Übersicht	25
2.2 Abschluss des des CAN-Busses	25
2.3 Datenübertragungsrate auf dem CAN-Bus	28
2.4 Länge von Stichleitungen	29
2.5 CAN-Bus Knoten	29
2.6 CAN-Bus Signalpegel	30
2.6.1 Spannungspegel CAN_H	31
2.6.2 Spannungspegel CAN_L	31
2.6.3 Kurvenform des CAN-Signals	31
2.6.4 Bus-Arbitrierung	32
2.6.5 Bus-Transceiver	32
2.7 CAN-Stecker	33

2.8 CAN-Repeater	36
2.9 CAN zu PC-Schnittstelle	36
Kapitel 3 • CAN-Bus Frames.	37
3.1 Data Frame.	39
3.1.1 Start of Frame (SOF).	40
3.1.2 Arbitrierungsfeld.	40
3.1.3 RTR-Feld.	42
3.1.4 Kontrollfeld	42
3.1.5 Datenfeld.	43
3.1.6 CRC-Feld	43
3.1.7 ACK-Feld	43
3.1.8 End-Of Frame-Feld	44
3.2 Remote Frame.	44
3.3 Error Frame	45
3.4 Overload Frame.	47
3.5 Erweiterte CAN-Frames	48
Kapitel 4 • Datenaustausch auf dem CAN-Bus.	50
4.1 Übersicht	50
4.2 Datenaustausch mit Data Frames	50
4.3 Remote Frames auf dem Bus	53
Kapitel 5 • CAN-Bus Schnittstellenmodul	55
5.1 Übersicht	55
5.2 MCP2515 Schnittstellenmodul für den CAN-Bus.	55
5.2.1 Das MCP2515 CAN-Controller-Chip	57
5.2.2 Das TJA1050 CAN-Transceiverchip	60
Kapitel 6 • CAN-Bus Projekte mit Arduino Uno	61
6.1 Übersicht	61
6.2 CAN-Bus Schnittstelle Arduino Uno	61
6.3 Projekt 1: Einfache CAN-Bus Kommunikation von Arduino zu Arduino	61
6.4 Projekt 2: Drucktaste und LED	70
6.5 Projekt 3: Drucktaste und LED mit CAN-Bus Interrupts.	74

6.6 Projekt 4: Temperatur-Fernalarm	77
6.7 Projekt 5: Temperatur-Abfrage	81
6.8 Projekt 6: Temperaturabfrage mit einer Drucktaste	85
6.9 Projekt 7: RGB-Darstellung mit Tasten	88
6.10 Projekt 8: Anzeige von Umgebungstemperatur und Luftfeuchte auf LCD.	93
6.11 Projekt 9: CAN-Bus mit drei Knoten: Messung von Außen- und Innentemperatur	104
6.12 Verwendung von Akzeptanzmasken und -filtern.	109
6.13 Projekt 10: CAN-Bus mit drei Knoten: Messung der Außen- und Innentemperatur mit Drucktasten	111
Kapitel 7 • Fehlerbedingungen auf dem CAN-Bus	120
7.1 Übersicht	120
7.2 Bitstopfen.	120
7.3 CAN-Bus Fehlererkennung	121
7.3.1 Bitfehler	122
7.3.2 Bitstopffehler	122
7.3.3 CRC-Fehler.	122
7.3.4 Frame-Fehler	122
7.3.5 ACK-Fehler.	122
7.4 CAN-Bus Fehlerbegrenzung.	123
7.5 Zusammenfassung.	124
Kapitel 8 • CAN-Bus Analyzer	125
8.1 Übersicht	125
8.2 CAN-Bus Analyzer	125
8.2.1 Microchip Inc. CAN bus analyzer.	125
8.2.2 CANdo.	126
8.2.3 PCAN Explorer	127
8.2.4 CAN-Bus-Tester 2 (CBT2).	128
8.2.5 BitScope Logic	129
8.2.6 LAP-C Logikanalysator.	130
8.3 Projekt 11: CAN-Bus Sniffer	131
8.4 Zusammenfassung.	135

Kapitel 9 • CAN-Busprojekte mit Raspberry Pi	137
9.1 Übersicht	137
9.2 Projekt 11: Einfache CAN-Bus Kommunikation zwischen Raspberry Pi und Arduino Uno	137
9.3 Projekt 12: Raspberry Pi zeigt Nachrichten vom CAN-Bus	144
9.4 Projekt 13: Steuerung der an Arduino Uno angeschlossenen LEDs.	146
9.5 Verwendung von Python für CAN-Bus Programme	149
9.6 Projekt 14: Steuerung der LEDs mit Drucktasten.	150
9.7 Projekt 15: CAN-Bus mit 3 Knoten: Steuerung der LEDs auf den Knoten Raspberry Pi und Arduino Uno	152
Anhang	158
Index	159