

EUL32 — EnOcean-Schnittstelle für USB und WLAN

Der EUL32 ist eine Hardware-Komponente zum Selbstbau (DIY). Er verbindet EnOcean-Funk im 868-MHz-Band über USB mit einem Rechner oder über WLAN mit einem IP-Netz; Ethernet ist über eine Erweiterungsplatine möglich. Welche Funktion der EUL32 hat, bestimmt die Firmware. Das Gerät wird ohne Firmware ausgeliefert; der Kunde installiert sie selbst.

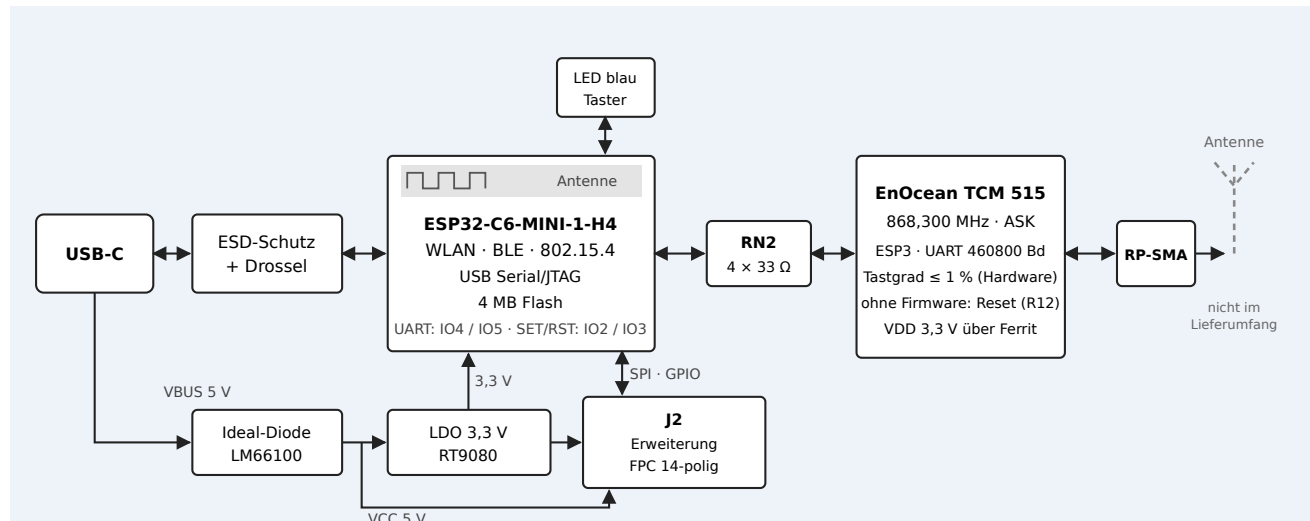


EUL32, Leiterplatte V3.4: RP-SMA-Buchse, EnOcean TCM 515, ESP32-C6-MINI-1, USB-C

Merkmale

- EnOcean-Funkbaustein EnOcean TCM 515 (868,300 MHz, ASK, Schnittstelle ESP3)
- RP-SMA-Anschluss für eine externe 868-MHz-Antenne (nicht im Lieferumfang)
- Espressif ESP32-C6-MINI-1-H4: IEEE 802.11b/g/n/ax (Wi-Fi 6), 2,4 GHz, Bluetooth LE 5.3, IEEE 802.15.4 (Thread, Zigbee)
- USB-C: Versorgung, serielle Schnittstelle und Firmware-Installation über ein Kabel
- Erweiterungsstecker J2 (SPI, GPIO, Versorgung), z. B. für die Ethernet-Erweiterung W5500EXT (SPI, Stecker gespiegelt: Pin n ↔ Pin 15–n)
- LED, Taster, Firmware-Installation im Browser ohne Entwicklungsumgebung

Blockschaltbild



Technische Daten

Versorgung	
Versorgung	5 V DC über USB-C (Sink, 5,1 k Ω an CC1/CC2); alternativ 5 V über J2 Pin 2 (Erweiterungsplatine); Rückspeisung in USB durch LM66100 gesperrt
Stromaufnahme (USB)	ca. 67 mA ohne WLAN (TCM515 empfangsbereit), ca. 110 mA bei WLAN-Empfang, bis ca. 410 mA Spitze beim WLAN-Senden (berechnet)
Spannungsregler	RT9080-33 (3,3 V)
EnOcean	
Funkbaustein	EnOcean TCM 515 (868,300 MHz, ASK, Schnittstelle ESP3)
Frequenz, Modulation	868,300 MHz; ASK, 125 kbit/s
Frequenzband	868,000 – 868,600 MHz: höchstens 25 mW e.r.p., Tastgrad $\leq 1\%$
Sendeleistung	+10 dBm (typisch); höchstens +10,8 dBm
Empfindlichkeit	–93 dBm; Empfänger-Blocking Klasse 2 nach EN 300 220-1
Tastgrad	1 % je Stunde, vom TCM515 hardwareseitig erzwungen
Schnittstelle zum Prozessor	ESP3 über UART, 460800 Bd (Programmiermodus 57600 Bd); 33- Ω -Serienwiderstände (YC124-JR-0733RL) in SET, RST, TX, RX
Stromaufnahme Funkbaustein	25 mA Empfang, 25 mA Senden, 5 mA Leerlauf
Antennenanschluss	RP-SMA-Buchse (X1) für eine externe 868-MHz-Antenne
Anforderungen an die Antenne	passiv, ca. 50 Ω , für 868 MHz, Gewinn höchstens 0 dBd; empfohlen: Stehwellenverhältnis $\leq 3:1$
USB	
Buchse	USB Type-C (Molex 105450-0101)
Funktion	USB-Gerät „USB JTAG/serial debug unit“ des ESP32-C6 (serielle Schnittstelle + JTAG)

Schutzbeschaltung	ESD-Schutz USBLC6-2SC6, Gleichtaktdrossel DLW21SN900HQ2L
Prozessor und Speicher	
Modul	Espressif ESP32-C6-MINI-1-H4
Prozessor	ESP32-C6, 32-Bit-RISC-V, bis 160 MHz, 512 KB SRAM
Flash	4 MB
EEPROM	nicht bestückt (Footprint vorhanden)
Funk (ESP32-C6)	
WLAN	IEEE 802.11b/g/n/ax (Wi-Fi 6), 2,4 GHz; 2400 – 2483,5 MHz; max. 19,81 dBm EIRP
Bluetooth	Bluetooth LE 5.3; 2400 – 2483,5 MHz; max. 18,46 dBm EIRP
IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.4 (Thread, Zigbee); 2405 – 2480 MHz; max. 10,40 dBm EIRP
Antenne	PCB-Antenne im Modul
Funkmodul, Bescheinigung	EU-Baumusterprüfbescheinigung SN23C0148 (Rev. A, 2023-09-28) für ESP32-C6-MINI-1, RED Anhang III Modul B, benannte Stelle Sporton International (USA) Inc., Kennnummer 2907
Abstand zu Personen	Bei Funkbetrieb mindestens 20 cm Abstand zwischen Gerät und Personen einhalten.
Funk im Lieferzustand	Im Lieferzustand sendet der EUL32 nicht: Er wird ohne Firmware geliefert, und ohne Firmware bleibt der TCM515 im Reset. Erst eine vom Kunden installierte Firmware kann senden; mit „USB-serial emulation“ sendet der TCM515 nur auf Befehl der Software am Rechner, WLAN bleibt aus.
Anzeige und Bedienung	
LED blau	LED blau (IO8, low-aktiv), firmwaregesteuert
Taster	Taster „BOOTLOAD“ auf der Unterseite (IO9); beim Einstecken gedrückt halten: Download-Modus für die Firmware-Installation
Umgebung und Mechanik	
Betriebstemperatur	0 ... +40 °C
Lagertemperatur	–20 ... +60 °C
Luftfeuchte	5 ... 85 % r. F., nicht kondensierend
Einsatzort	trockene Innenräume
Bauform	Leiterplatte ohne Gehäuse; Schutzart IP00 (ohne Gehäuse)
Leiterplatte	4 Lagen, Umriss 54,0 × 19,0 mm
Abmessungen gesamt	54,0 × 19,0 × 7 mm (L × B × H, Höhe inkl. Leiterplatte und RP-SMA-Buchse)
Gewicht	7 g

Anschlüsse

Antenne

RP-SMA-Buchse (X1) für eine externe 868-MHz-Antenne. Eine Antenne gehört nicht zum Lieferumfang. Zulässig sind nur Antennen mit diesen Eigenschaften: passiv, ca. 50 Ω, für 868 MHz, Gewinn höchstens 0 dBd; empfohlen: Stehwellenverhältnis $\leq 3:1$. EnOcean hat den TCM 515 mit einer Stabantenne zertifiziert (86 mm Draht an RF_50, Massefläche mindestens 38 × 18 mm).

USB-C

Über USB-C wird der EUL32 versorgt und angesprochen. Am Rechner meldet er sich als USB-Gerät „USB JTAG/serial debug unit“ des ESP32-C6 (serielle Schnittstelle + JTAG). Die SBU-Kontakte führen zusätzlich einen Service-UART (ESP32-C6 UART0) an SBU1 (TX) und SBU2 (RX, 499 Ω); normale USB-2.0-Kabel verbinden diese Kontakte nicht.

Erweiterungsstecker J2

Hirose FH34SRJ-14S-0.5SH, 14-polig, FPC, Raster 0,5 mm, Unterseite. Alle Signale haben 3,3-V-Pegel, Masse ist GND.

Pin	Signal	ESP32-C6	Verwendung
1	GND	—	Masse (GND)
2	VCC	—	5 V (Ausgang bei USB-Versorgung / Eingang von Erweiterung)
3	VDD	—	3,3 V (Ausgang LDO)
4	IO0	GPIO0	W5500: INT
5	EN	—	Reset (low-aktiv)
6	IO20	GPIO20	W5500: MISO
7	IO19	GPIO19	W5500: SCLK
8	IO21	GPIO21	W5500: MOSI
9	IO7	GPIO7	frei
10	IO6	GPIO6	frei
11	BOOT	GPIO9	parallel zum Taster
12	TXD0	GPIO16	UART0 TX (auch USB-C SBU1)
13	RXD0	GPIO17	UART0 RX; W5500: CS
14	GND	—	Masse (GND)

Firmware

Das Gerät wird ohne Firmware ausgeliefert; der Kunde installiert sie selbst. Die Installation erfolgt im Browser (Chrome, Edge oder Opera (Web Serial)) über <https://install.busware.de/EUL/>. Für den EUL32 werden derzeit angeboten:

Firmware	Funktion
USB-serial emulation	Transparente Brücke USB ↔ TCM515 (ESP3), z. B. für FHEM
EnOcean ↔ TCP Bridge (cdc2net)	TCM515 über TCP im Netzwerk erreichbar (WLAN oder Ethernet)

Funktionsumfang und Bedienung beschreibt die jeweilige Firmware-Dokumentation.

Hinweise für den Einbau in eigene Geräte

- Den Antennenbereich des ESP-Funkmoduls nicht mit Metall, Masseflächen oder Gehäuseteilen aus Metall abdecken; Espressif empfiehlt im Gehäuse 15 mm Freiraum um die Antenne.
- Für den EnOcean-Funk nur Antennen verwenden, die die genannten Anforderungen erfüllen. Eine Antenne mit höherem Gewinn ist von der Funkzulassung des TCM 515 nicht gedeckt.
- J2 versorgt Erweiterungen mit 5 V und 3,3 V; eine Erweiterungsplatine darf den EUL32 über J2 Pin 2 mit 5 V versorgen, die Ideal-Diode verhindert die Rückspeisung in den USB-Anschluss.
- Wer den EUL32 in ein eigenes Produkt einbaut, bewertet die Konformität dieses Produkts selbst.

Bestellangaben

Typ	Artikelnummer	Lieferumfang
EUL32	EUL32-OEM	EUL32 (Leiterplatte EUL V3.4), ohne Antenne
Zubehör	309.130L, 309.131L	Gehäuse zur Selbstmontage, optional mitbestellbar

Entsorgung

Elektro-Altgerät: nicht über den Hausmüll entsorgen. WEEE-Reg.-Nr. DE 54401172.



Änderungen

Rev.	Stand	Änderung
1.0	2026-09-25	Erstausgabe
1.1	2026-09-25	Antennenbuchse korrigiert: RP-SMA statt SMA
1.2	2026-09-26	Produktfotos statt Darstellung aus den Fertigungsdaten

Hersteller

Ingenieurbüro Tostmann (busware)

Lindenstrasse 18, 23684 Scharbeutz, Deutschland

E-Mail: info@busware.de · Telefon: +49 4524 7439 779 · <https://busware.de>

Technische Änderungen vorbehalten. Die Angaben beschreiben die Hardware; der Funktionsumfang hängt von der installierten Firmware ab.