Mikrokontroller & I²C Bus

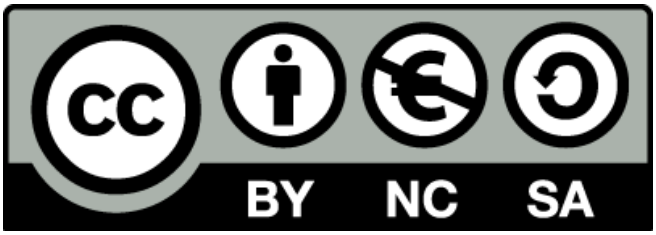


ESP32 - S3
Teil 35 - Entwicklungs- und Prüfplatine



Copyright

Sofern nicht anders angegeben, stehen die Inhalte dieser Dokumentation unter einer „Creative Commons - Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 DE Lizenz“



Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Gebrauchsanleitung, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen und bewahren Sie diese an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Gewährleistung / Garantie. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung! Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diesen Bausatz die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

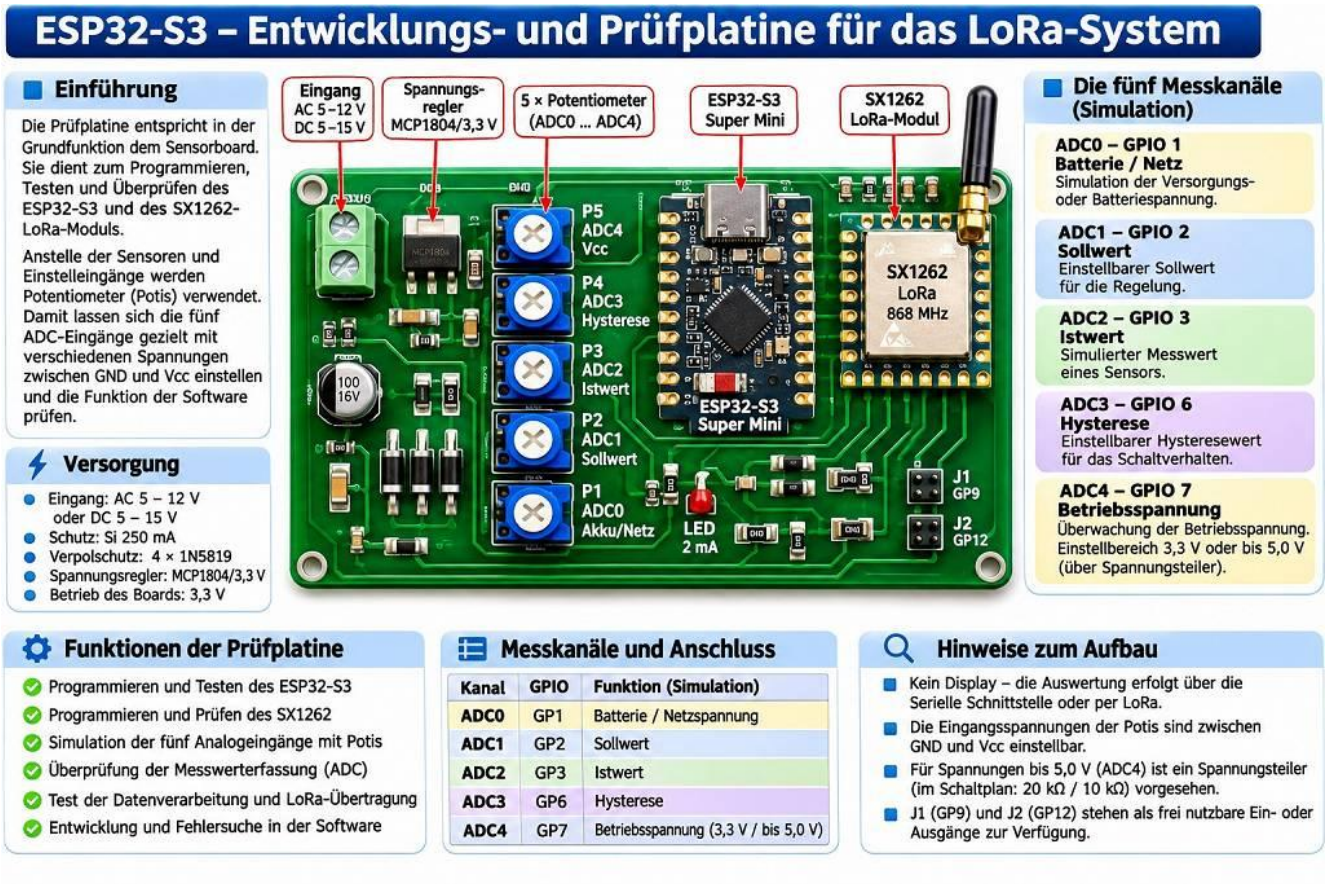
- Nehmen Sie diesen Bausatz nur dann in Betrieb, wenn er zuvor berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurde. Erst danach darf dieser an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden.
- Lassen Sie Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 V- betrieben werden, nur durch eine fachkundige Person anschließen.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben die-ser Baugruppe durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In einer Umgebung in der brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können, darf diese Baugruppe nicht betrieben werden.
- Im Falle eine Reparatur dieser Baugruppe, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen. Eine Reparatur des Gerätes darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.
- Spannungsführende Teile an dieser Baugruppe dürfen nur dann berührt werden (gilt auch für Werkzeuge, Messinstrumente o.ä.), wenn sichergestellt ist, dass die Baugruppe von der Versor-gungsspannung getrennt wurde und elektrische Ladungen, die in den in der Baugruppe befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, muss ein Trenntrafo zur Spannungsver-sorgung verwendet werden
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen die Baugruppe verbunden ist, müssen immer auf Isolationsfehler oder Bruchstellen kontrolliert werden. Bei einem Fehler muss das Gerät un-verzüglich ausser Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Es ist auf die genaue Einhaltung der genannten Kenndaten der Baugruppe und der in der Baugruppe verwendeten Bauteile zu achten. Gehen diese aus der beiliegenden Beschreibung nicht hervor, so ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Auf keinen Fall darf 230 V~ Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr!
- Dieser Bausatz ist nur zum Einsatz unter Lern- und Laborbedingungen konzipiert worden. Er ist nicht geeignet, reale Steuerungsaufgaben jeglicher Art zu übernehmen. Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!
- Der Bausatz ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Wird dieser Bausatz nicht bestimmungsgemäß eingesetzt kann er beschädigt werden, was mit Ge-fahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden ist. Der Bausatz darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!
- Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und /oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Der Autor dieses Tutorials übernimmt keine Haftung für Schäden. Die Nutzung der Hard- und Software erfolgt auf eigenes Risiko.

ESP32-S3 Teil 35: Entwicklungs- und Prüfplatine für das LoRa-System

Bei der Entwicklung eines intelligenten Sensorknotens ist es wichtig, die einzelnen Baugruppen unabhängig voneinander programmieren und überprüfen zu können. Besonders während der Entwicklungsphase müssen Änderungen an der Software, der Hardware und den Einstellungen immer wieder getestet werden.
Dafür entwickeln wir eine spezielle Entwicklungs- und Prüfplatine, die auf der gleichen Hardware Grundlage wie unser Sensorboard aufbaut.



Beispiel für eine Entwicklungs- und Prüfplatine

Der wesentliche Unterschied liegt in der Beschaltung der Eingänge. Während beim eigentlichen Sensorboard verschiedene Mess- und Einstellfunktionen vorhanden sind, verwenden wir auf der Prüfplatine Potentiometer zur Simulation der entsprechenden Eingangssignale. Damit lassen sich unterschiedliche Spannungswerte gezielt einstellen, ohne dass dafür reale Sensoren angeschlossen werden müssen.

Auch die bisher verwendeten Fehler- und Einstellfunktionen werden durch Potentiometer ersetzt. Dadurch können wir verschiedene Betriebszustände und Messwertänderungen gezielt nachbilden und die Reaktion der Software beobachten.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem ESP32-S3 und dem SX1262-LoRa-Modul. Beide Komponenten können auf dieser Platine programmiert, in Betrieb genommen und auf ihre Funktion überprüft werden.

Die Prüfplatine ermöglicht es uns, neue Programme zunächst in einer übersichtlichen Testumgebung zu entwickeln. Wir können die Verarbeitung der Eingangswerte untersuchen, die Kommunikation zwischen ESP32-S3 und SX1262 überprüfen und die Funkübertragung testen, bevor die Software auf das eigentliche Sensorboard übertragen wird.

Damit erhalten wir eine vielseitig einsetzbare Entwicklungsplattform, die uns während der gesamten Projektentwicklung begleitet.

Die Prüfplatine bildet somit die Verbindung zwischen Softwareentwicklung, Hardwareprüfung und dem späteren Einsatz im realen Sensorknoten.

Einstellbare Messwerte und Simulationsmöglichkeiten

Die Entwicklungs- und Prüfplatine verfügt über fünf analoge Eingänge, die teilweise mit einem eigenen Potentiometer verbunden sind. Dadurch können die entsprechenden Eingangsspannungen unabhängig voneinander eingestellt und verändert werden.
Jedes Potentiometer arbeitet zwischen GND und Vcc (3,3V / 5V). Durch Drehen des Einstellknopfes lässt sich die Ausgangsspannung stufenlos verändern. Auf diese Weise können wir unterschiedliche Messzustände simulieren, ohne dafür reale Sensoren oder eine externe Spannungsquelle zu benötigen.

Die fünf Eingänge übernehmen folgende Aufgaben:

ADC0 – GPIO 1: Batterie- und Netzspannung

Dieser Eingang simuliert die Spannungsüberwachung der Energieversorgung.
Mit dem Potentiometer können unterschiedliche Spannungszustände eingestellt werden. Damit lässt sich beispielsweise untersuchen, wie der ESP32-S3 auf eine normale Versorgung, eine sinkende Batteriespannung oder einen veränderten Eingangswert reagiert.

Folgende Prüfungen sind möglich:

- Erfassung unterschiedlicher Spannungswerte
- Überprüfung der Umrechnung des ADC-Rohwertes in eine Spannung
- Simulation einer sinkenden Batteriespannung
- Prüfung von Grenzwerten und möglichen Fehlermeldungen

ADC1 – GPIO 2: Sollwert

Über diesen Eingang wird der vorgegebene Sollwert simuliert.
Mit dem Potentiometer kann der Sollwert stufenlos verändert werden. Dadurch lässt sich überprüfen, ob der ESP32-S3 die eingestellte Spannung korrekt erfasst und als Sollwert weiterverarbeitet.

Folgende Prüfungen sind möglich:

- Einstellung verschiedener Sollwerte
- Kontrolle der Messwerterfassung
- Überprüfung der Sollwertumrechnung
- Untersuchung der Reaktion auf veränderte Vorgaben

ADC2 – GPIO 3: Istwert

Dieser Eingang stellt den aktuellen Messwert dar, der bei einem realen Sensorboard von einem Sensor geliefert würde.
Mit dem Potentiometer können wir den Istwert unabhängig vom Sollwert verändern. Dadurch lassen sich unterschiedliche Betriebszustände nachbilden.

Folgende Prüfungen sind möglich:

- Simulation steigender und fallender Messwerte
- Vergleich zwischen Sollwert und Istwert
- Überprüfung der Messwertverarbeitung
- Untersuchung der Reaktion bei Über- oder Unterschreitung des Sollwertes

Besonders interessant ist dabei, dass sich Sollwert und Istwert gleichzeitig verändern lassen. So können wir verschiedene Betriebszustände gezielt nachstellen.

ADC3 – GPIO 6: Hysterese

Mit diesem Eingang wird der Hysteresewert vorgegeben.
Die Hysterese bestimmt den zusätzlichen Schaltbereich, innerhalb dessen ein Schaltzustand beibehalten wird. Durch das Potentiometer lässt sich dieser Bereich verändern.
Damit können wir untersuchen, wie sich unterschiedliche Hysteresewerte auf die Auswertung und das Schaltverhalten auswirken.

Folgende Prüfungen sind möglich:

- Einstellung unterschiedlicher Hysteresewerte
- Überprüfung der Hystereseverarbeitung
- Untersuchung des Schaltverhaltens bei kleinen Messwertänderungen
- Vergleich verschiedener Hystereseeinstellungen

ADC4 – GPIO 7: Betriebsspannung

Dieser Eingang dient zur Überwachung der Betriebsspannung des Feldgerätes.
Je nach Ausführung kann die zu simulierende Spannung im Bereich von 3,3 V oder bis zu 5,0 V liegen.
Mit dem Potentiometer können unterschiedliche Spannungszustände eingestellt werden. Damit lässt sich überprüfen, wie der ESP32-S3 die Versorgungsspannung erfasst und wie die Software auf Veränderungen reagiert.

Folgende Prüfungen sind möglich:

- Erfassung der Betriebsspannung
- Überprüfung der Spannungsumrechnung
- Simulation unterschiedlicher Versorgungssituationen
- Prüfung von Grenzwerten und Fehlermeldungen

Wichtiger Hinweis zur Eingangsschaltung: Der ADC-Eingang des ESP32-S3 darf nicht unmittelbar mit 5,0 V beaufschlagt werden. Wenn eine Spannung bis 5,0 V simuliert werden soll, muss sie vor GPIO 7 durch eine geeignete Spannungsteilerschaltung auf einen zulässigen Pegel reduziert werden.

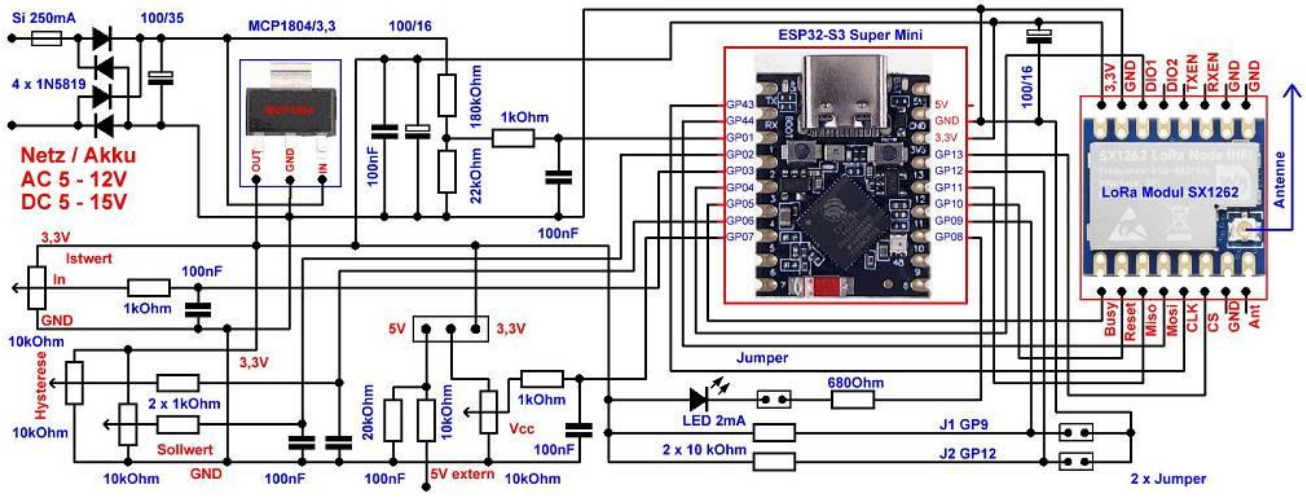
Zusammenfassung der fünf Simulationskanäle

ADC-Kanal	GPIO	Simulierte Größe
ADC0	GPIO 1	Batterie-/Netzspannung
ADC1	GPIO 2	Sollwert
ADC2	GPIO 3	Istwert
ADC3	GPIO 6	Hysterese
ADC4	GPIO 7	Betriebsspannung

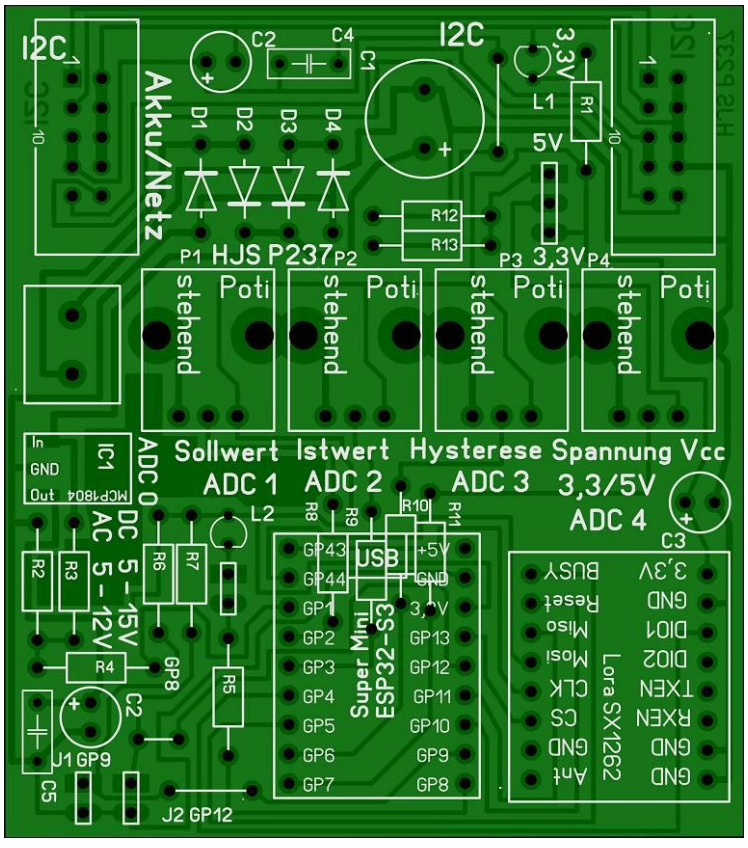
Was lässt sich mit der Prüfplatine untersuchen?

Durch die fünf unabhängig einstellbaren Eingangsspannungen entsteht eine vielseitige Testum-

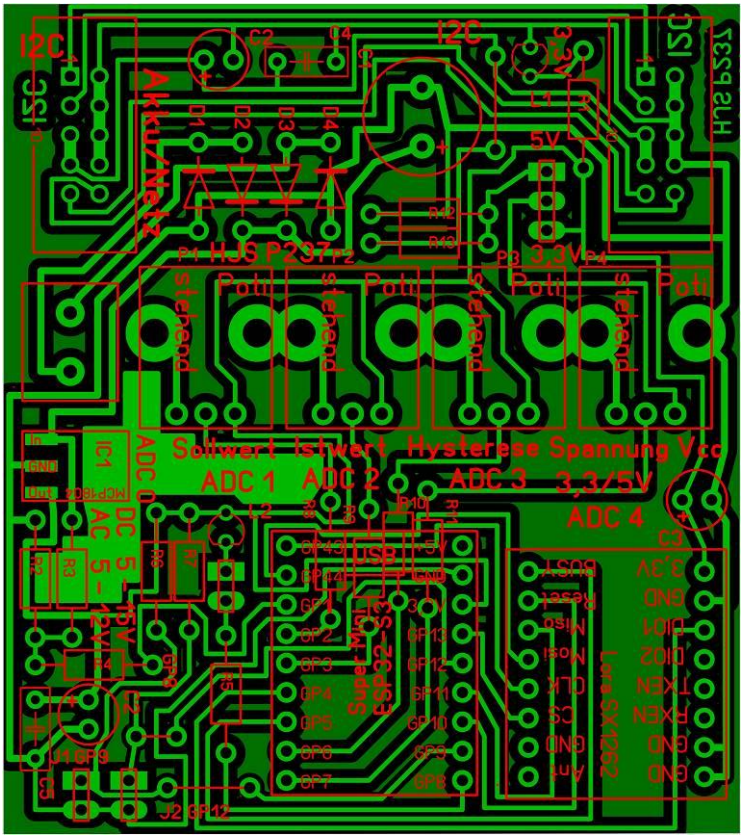
gebung. Wir können einzelne Messkanäle überprüfen, aber auch mehrere Eingangswerte gleichzeitig verändern.
Besonders wichtig ist die Möglichkeit, verschiedene Betriebszustände nachzustellen. Beispielsweise können wir den Sollwert erhöhen, den Istwert absenken und gleichzeitig die Hysterese verändern. Anschließend lässt sich beobachten, wie der ESP32-S3 diese Kombination verarbeitet.
Damit können wir bereits vor dem Anschluss realer Sensoren feststellen, ob die Messwerterfassung, die Umrechnung und die weitere Verarbeitung der Eingangsdaten korrekt funktionieren.
Die Prüfplatine eignet sich somit nicht nur zur Kontrolle der einzelnen ADC-Eingänge, sondern auch zur Untersuchung des gesamten Mess- und Auswerteverfahrens.



Platine P237 in der Fotoansicht



Platine P237 in der Leiteransicht



Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung der Entwicklungs- und Prüfplatine besteht aus mehreren Funktionsgruppen. Im Mittelpunkt stehen der ESP32-S3 Super Mini und das SX1262-LoRa-Modul. Ergänzt werden sie durch die Spannungsversorgung, die externen Anzeige- und Steuerelemente sowie die erforderlichen Anschlussbeschaltungen. Im Folgenden betrachten wir den elektrischen Aufbau dieser Baugruppen und ihre Verbindung untereinander.

Spannungsversorgung

Die Platine kann wahlweise mit Wechsel- oder Gleichspannung versorgt werden.
Vorgesehen sind folgende Eingangsspannungen:

- Wechselspannung: 5 bis 12 V AC
- Gleichspannung: 5 bis 15 V DC

Am Eingang befindet sich eine Sicherung mit 250 mA. Vier Schottky-Dioden vom Typ 1N5819 bilden anschließend einen Brückengleichrichter. Damit kann die Platine auch bei Gleichspannung mit unterschiedlicher Polarität angeschlossen werden.
Der Kondensator mit 100 µF / 35 V glättet die gleichgerichtete Spannung.

Spannungsregelung mit MCP1804

Für die Versorgung der elektronischen Baugruppen wird ein MCP1804 mit einer festen Ausgangsspannung von 3,3 V verwendet. Er übernimmt die Spannungsregelung und versorgt den ESP32-S3 sowie das SX1262-Modul.
Die Kondensatoren am Ein- und Ausgang des Reglers dienen der Entkopplung und Stabilisierung der Versorgungsspannung. Ein zusätzlicher Elektrolytkondensator unterstützt die Pufferung der 3,3-V-Versorgung.

Der ESP32-S3 Super Mini

Der ESP32-S3 Super Mini bildet die zentrale Steuereinheit der Platine.
Er ist mit den analogen Eingängen, dem SX1262-LoRa-Modul, der externen Status-LED und den beiden Jumperanschlüssen verbunden.
Die Programmierung erfolgt über die USB-Schnittstelle des Boards. Dadurch können neue Programme direkt aufgespielt und anschließend getestet werden.

Anschluss des SX1262-LoRa-Moduls

Das SX1262-Modul ist über eine SPI-Schnittstelle mit dem ESP32-S3 verbunden.
Für die Kommunikation werden die vier SPI-Signale MOSI, MISO, CLK und CS benötigt.
Zusätzlich sind die Steuersignale BUSY, RESET und DIO1 angeschlossen. Sie ermöglichen dem ESP32-S3, den Betriebszustand des Funkmoduls abzufragen, es zurückzusetzen und auf bestimmte Ereignisse zu reagieren.
Die Versorgung erfolgt mit 3,3 V. Für die Funkverbindung besitzt das Modul einen eigenen Antennenanschluss, an den eine geeignete 868-MHz-Antenne angeschlossen wird.

Externe Status-LED

Zur Anzeige des Betriebszustandes ist eine separate LED vorgesehen. Sie wird über GPIO 8 vom ESP32-S3 angesteuert.
Ein Vorwiderstand von 680 Ω begrenzt den Strom durch die LED. Damit kann die Software unterschiedliche Betriebszustände optisch anzeigen.

Jumper J1 und J2

Auf der Platine befinden sich zwei zusätzliche Jumperanschlüsse.
J1 ist mit GPIO 9 und J2 mit GPIO 12 verbunden. Über diese Anschlüsse können zusätzliche Schaltzustände bereitgestellt werden, die der ESP32-S3 in der Software auswerten kann.
Sie stehen damit für weitere Test- und Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung.

Zusammenfassung

Die Schaltung vereint die Spannungsversorgung, den Mikrocontroller und das LoRa-Funkmodul auf einer gemeinsamen Entwicklungs- und Prüfplatine.
Der ESP32-S3 übernimmt die Steuerung und Verarbeitung der Eingangssignale. Das SX1262-Modul ermöglicht die Funkkommunikation. Die externe Status-LED und die beiden Jumper ergänzen die Möglichkeiten zur Überprüfung und Steuerung.
Damit steht eine kompakte Hardwareplattform zur Verfügung, auf der sich Programme entwickeln, einzelne Baugruppen testen und die Funkverbindung überprüfen lassen.



Ansicht Platine P237

Einige Teile des Textes wurden zur besseren Übersicht farblich gestaltet.
Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.
Ich wünsche viel Spaß beim Bauen und programmieren

Achim

Auf der Seite https://www.platinencenter.de/de/ können unterschiedliche Platinen mit Angabe der **Nr**. bestellt werden:

P 222 – Grundplatine mit ESP32-S3
P 111 - Platine mit 16 LEDs
P 113a - Platine mit 8 Taster und 8 LEDs
P 119 – Platine mit 5 Taster und Poti
P 134 - Encoder
P 131 – RGB LED mit Poti, NTC und LDR
P 132a – SPI TFT Display 2,8" mit Touch
P 173 – SPI TFT Display 4" mit Touch
P 102 – Schrittmotorsteuerung mit dem TMC 2130
P 171 – Schrittmotorsteuerung mit dem A 4988
P 234 – Schrittmotorsteuerung mit dem DRV 8825
P 103a – BLDC Motor mit TMC 6300
P 236 – Sensorplatine mit ESP32-S3 und SX 1262 (LoRa)
P 223 – Platine mit SX 1262 (LoRa)
P 237 – Entwicklungs- und Prüfplatine mit ESP32-S3 (SM) und SX1262 (LoRa)

Die Platine P132a und P173 kann sowohl für das SPI-TFT-Display als auch für die Touch-Version des Displays verwendet werden.

Alle Platinen sind hinsichtlich ihrer Abmessungen (Höhe), der Anordnung und des Rasters der Buchsenleisten sowie der Pinbelegung aufeinander abgestimmt. Dadurch lassen sie sich direkt miteinander verbinden und passen mechanisch und elektrisch zueinander.