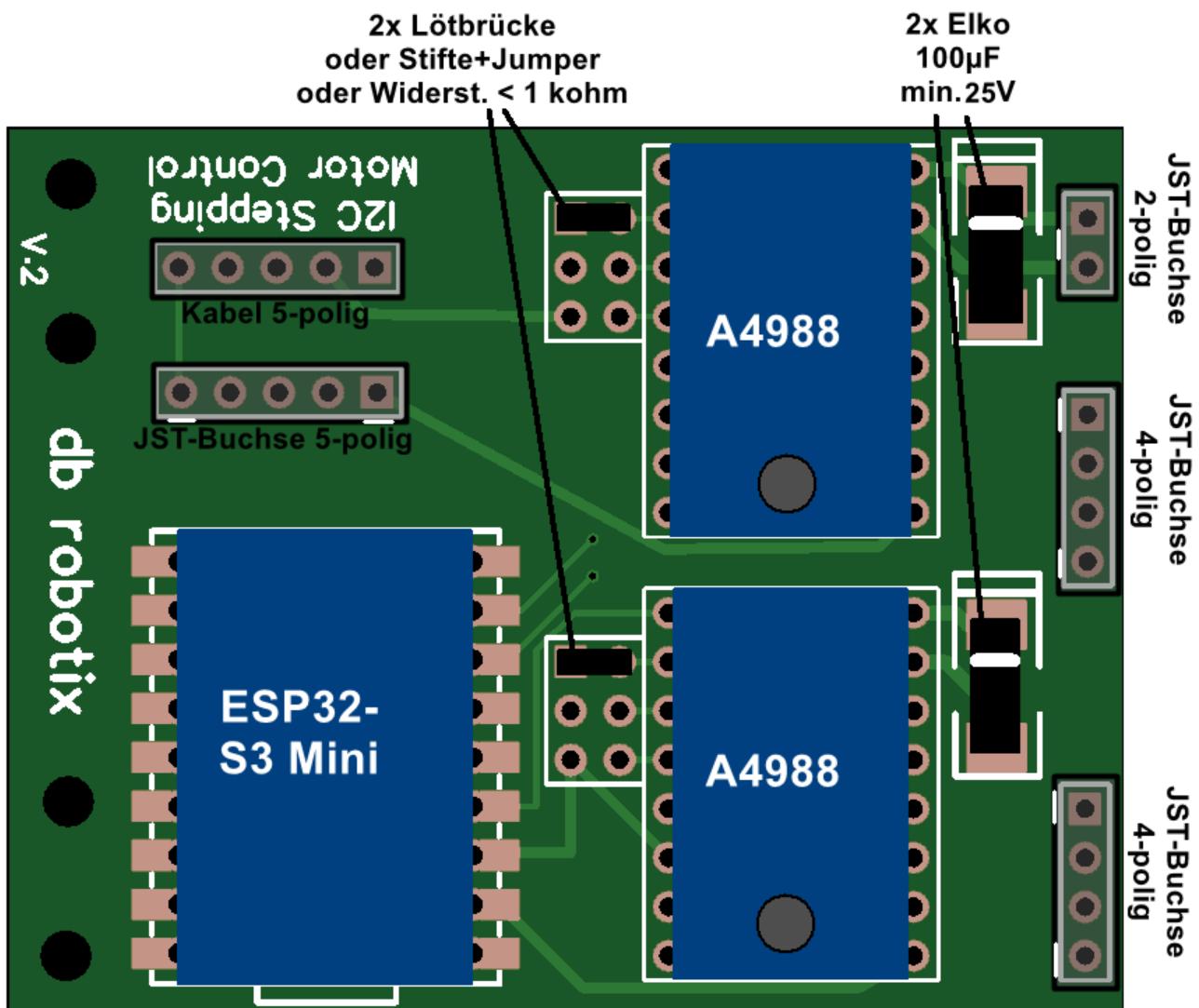


Herstellung des Moduls Motor Control

Stückliste:

- 1x Leiterkarte MotorControl_2
- 1x ESP32-S3 Mini WaveShare Controller
- 2x A4988 Motortreiber
- 2x Tantal-Elko SMD 100 μ F/25 V (Gehäuse C/D/X), besser: Al-Elko 100 μ F/35V RM 2,5 (s. unten)
- 2x Widerstand <1 kOhm (oder Alternative, s. Bestückungsplan)
- 1x JST-Buchse 5-polig
- 2x JST-Buchse 4-polig
- 1x JST-Buchse 2-polig
- 1x Kabel 5-polig mit einseitigem JST-Stecker 5-polig
- 6x Buchsenleiste 8-polig RM 2,54 (optional)

Bestückungsplan:

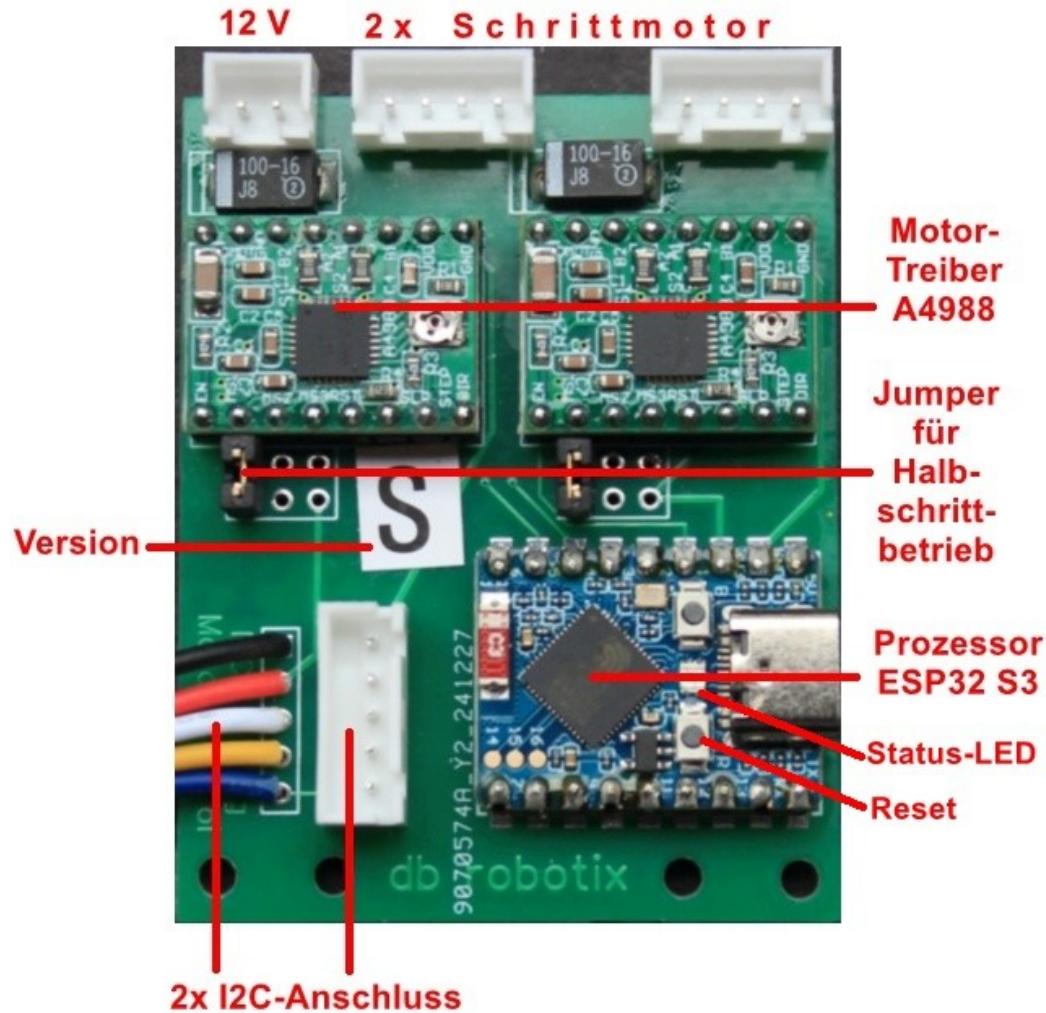


Bei der Bestückung der Tantal-Elkos auf die Polarität achten (Markierung auf Gehäuse = +)
Überstehende Stiftleisten nach dem Löten mit einem Seitenschneider kürzen.

Der ESP32 kann mit einer Stiftleiste oder in Oberflächenmontage verlötet werden.

Optional können die drei Module auswechselbar montiert werden, indem auf die Leiterplatte 8-polige Buchsenleisten gelötet werden. Beim ESP32 bleiben dann die beiden oberen Kontakte frei.

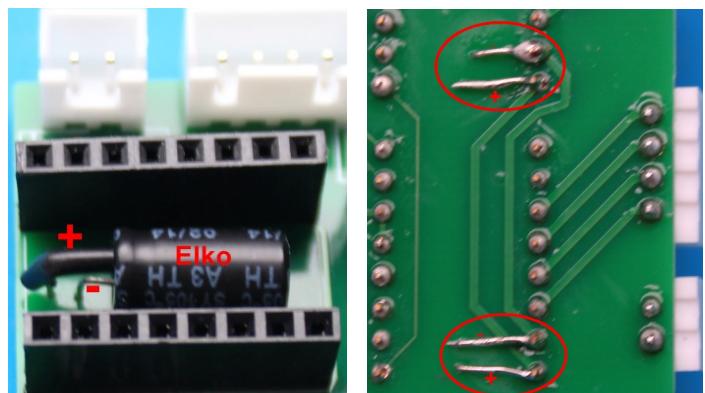
Bestückte Leiterkarte:



Der mittlere Anschluss der I2C-Verbindung (weißes Kabel) ist mit GP13 des Prozessors verbunden, jedoch standardmäßig ohne Funktion.

Elko-Bestückung

Wer anstelle der Tantal SMD-Elkos lieber Al-Elkos, die wesentlich robuster gegen Überspannungen und preiswerter sind, verwenden möchte, kann diese zwischen den Buchsenleisten der A4988-Module montieren und über zwei Bohrungen 0,6-0,7 mm mit der Rückseite verlöten (s. Bilder). Hierbei unbedingt auf die Polarität achten: Pluspol ist der längere Draht (auf der Gehäuseseite ohne helle Markierung) und wird mit dem äußersten Anschluss des A 4988 verlötet.



Programmierung:

Der ESP32-S3 ist aus der Arduino IDE über die USB-Buchse mit der entsprechenden Firmware zu programmieren (aus dem GitHub: modules/StepMotorController/src):

- StepMotorsSyncI2C für die Synchron-Ansteuerung (S) zweier Schrittmotoren für den Antrieb
- StepMotorsDualI2C für die unabhängige Ansteuerung (D) zweier Hilfs-Schrittmotoren

Kalibrierung:

Die beiden Motortreiber A4988 sind mit Hilfe der Potentiometer auf die Motorströme zu kalibrieren. Dazu ist die Spannung zwischen dem jeweiligen Poti-Schleifer und Masse (z.B. USB-Buchse) zu messen. Allgemein gilt: $U = 544 \text{ mV} \cdot I/\text{A}$

Standardwerte:

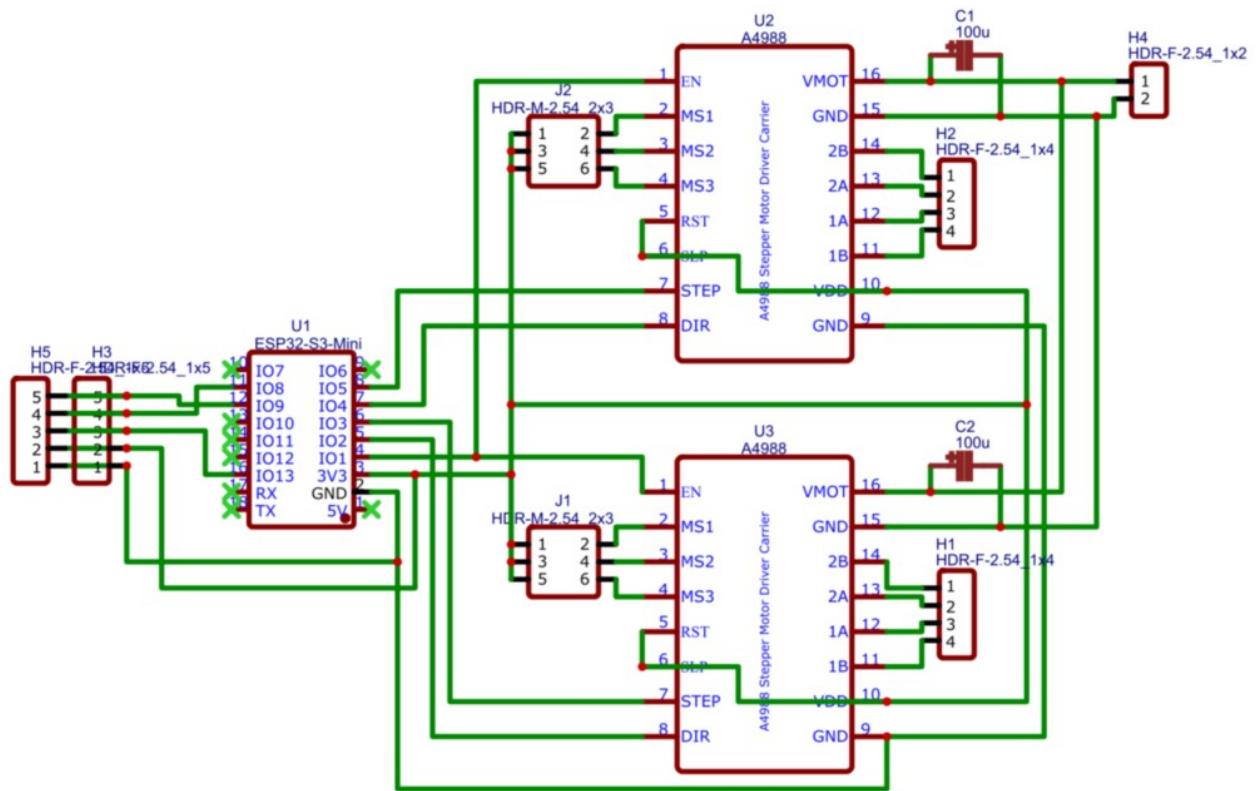
Version S für NEMA14: $I = 0.8 \text{ A}$, $U = 435 \text{ mV} (\pm 20 \text{ mV})$

Version D für NEMA11: $I = 0.6 \text{ A}$, $U = 325 \text{ mV} (\pm 20 \text{ mV})$

Version S oder D für NEMA11 lang: $I = 0.67 \text{ A}$, $U = 365 \text{ mV} (\pm 20 \text{ mV})$

Im Speziellen können die maximalen Ströme den Datenblättern der Schrittmotoren entnommen werden.

Stromlaufplan:



Technische Daten:

Controller	ESP32 S3 Mini Waveshare , Dual Core
Schrittmotortreiber	2 x A 4988
Schrittbetrieb	konfigurierbar über Jumper/Lötbrücken: 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 (Standard: 1/2)
Versorgungsspannung digital	3.3 V über I2C-Stecker/Kabel 14 cm
Stromaufnahme digital	70 mA über MasterController @ 12 V: 22 mA
Versorgungsspannung für Motoren	8 – 16 V, nominell 12 V (schaltet unter 8 V ab) Leerlaufstrom: max. 8 mA
Anschluss Versorgungsspannung Motoren	JST 2-polig (von Akku-Schutzschaltung)

Eingangskapazität Versorgungsspannung	~200 µF
Stromaufnahme Motoren	abhängig von Schrittmotoren max. 1 A (optional max. 2 A mit Kühlkörper) Strombegrenzung (PWM) über Potis einstellbar: Standard: 0.8 A (Vers.S), 0.6 A (Vers.D) ±10% NEMA11 lang: 0.67A ±10% allgemein (Spannung an Poti gegen GND: $U = 544 \text{ mV} \cdot I/A$)
Anschluss Motoren	2 x JST 4-polig
Firmware-Versionen	Vers. S für Synchronantriebe mit 2 Motoren Vers. D für zwei unabhängige Motoren (dual) Updatemöglichkeit über USB-C-Buchse
I2C-Anschlüsse	2 Anschlüsse JST 5-polig (parallel Buchse und Kabel mit Stecker) DIO-Pin an GP13 (ohne Funktion)
I2C-Bus	Adresse: Standard: 4 (Vers.S) , 5 (Vers. D) (änderbar mit Firmware-Update)
Unterstützende Bibliothek	i2cMaster: Drivetrain (Vers. S), MotorsX (Vers. D)
Status-LED	blau: Bootvorgang (0.5 s) grün: Betriebszustand rot: I2C-Empfang (1 ms)
Bluetooth/WiFi	nicht aktiviert
Größe	60 mm x 46 mm
Höhe	18 mm optionale Version ohne Steckfassungen: 10 mm
Masse	25 g (mit Kabel)
Befestigungslöcher	4 x 2.6 mm Ø Abstand 8/24/32/40 mm (1/3/4/5 Lego-Löcher)
SICHERHEITSHINWEIS	Schrittmotoren nur im spannungslosen Zustand anschließen oder entfernen !

Belegung der JST-Buchsen:

(Blick auf Buchse)

I2C-Bus (5-polig):

Kerbe	—	—	—	—	—
Stift	•	•	•	•	•
#	1	2	3	4	5
Funktion	GND	3V3	DIO	SDA	SCL
Kabel	sw	rt	ws	ge	bl

Schrittmotor (4-polig):

Kerbe	—	—	—	—
Stift	•	•	•	•
#	1	2	3	4
Funktion	A+	A-	B+	B-

12 V (2-polig):

Kerbe	—	—
Stift	•	•
#	1	2
Funktion	-	+
Kabel	sw	rt