

Komponenten für mein Projekt-Omni Ball

Mechanische Komponenten

Bauteil	Material	Abmessungen	Anzahl	Funktion
Halbkugeln	PTG (3D-gedruckt)	Durchmesser: 100 mm	8 (jeweils 2 pro Omni-Ball)	Ermöglichen omnidirektionale Bewegung
Kleine Kugeln	PTG (3D-gedruckt)	Passend zur Oberseite der Halbkugeln	8 (jeweils 2 pro Omni-Ball)	Unterstützung für die Halbkugeln
Welle	Edelstahl oder Aluminium	Durchmesser: 20 mm	4 (jeweils 1 pro Omni-Ball)	Verbindung der Halbkugeln
Lager für Halbkugeln	Stahl	37 x 20 x 9 mm	16(jeweils 4 pro Welle)	Ermöglichen reibungslose Rotation
Lager für kleine Räder	Stahl	10 x 5 x 4 mm	16 (jeweils 4 pro Rad)	Ermöglichen reibungslose Rotation
Motorhalterungen	PTG (3D-gedruckt)	Durchmesser: 42 mm	4 (jeweils 1 pro Motor)	Befestigung der Motoren
Zahnräder (klein)	PTG (3D-gedruckt)	12 Zähne, Durchmesser ca. 40 mm	4 (jeweils 1 pro Motor)	Kraftübertragung vom Motor
Zahnräder (groß)	PTG (3D-gedruckt)	30 Zähne, Durchmesser ca. 100 mm	4 (jeweils 1 pro Welle)	Kraftübertragung zur Welle

Elektronische Komponenten

Bauteil	Typ	Spezifikationen	Anzahl	Funktion
Motoren	NEMA 17	N/A	4 (jeweils 1 pro Omni-Ball)	Antrieb der Omni-Bälle

Motorsteuerungen	A4988 Motor-Treiber	N/A	4 (jeweils 1 pro Motor)	Steuerung der Schrittmotoren
Batterien	LIPO	Spannung: 11.1V, Kapazität: 2200mAh	3 (parallel geschaltet)	Stromversorgung
Batterie-Ladegerät	SKYRC B6AC V2		1	Ladung der Batterie
Batterie-Management	3S 20A Li-ion Lithium Batterie BMS		1	Schutz der Batterien
Arduino-Board	Arduino Mega	N/A	1	Zentrale Steuerungseinheit
Bluetooth-Modul	HC-05	N/A	1	Drahtlose Kommunikation
Shield Board	RAMPS 1.4 Shield Board		1	Erweiterung für Arduino Mega

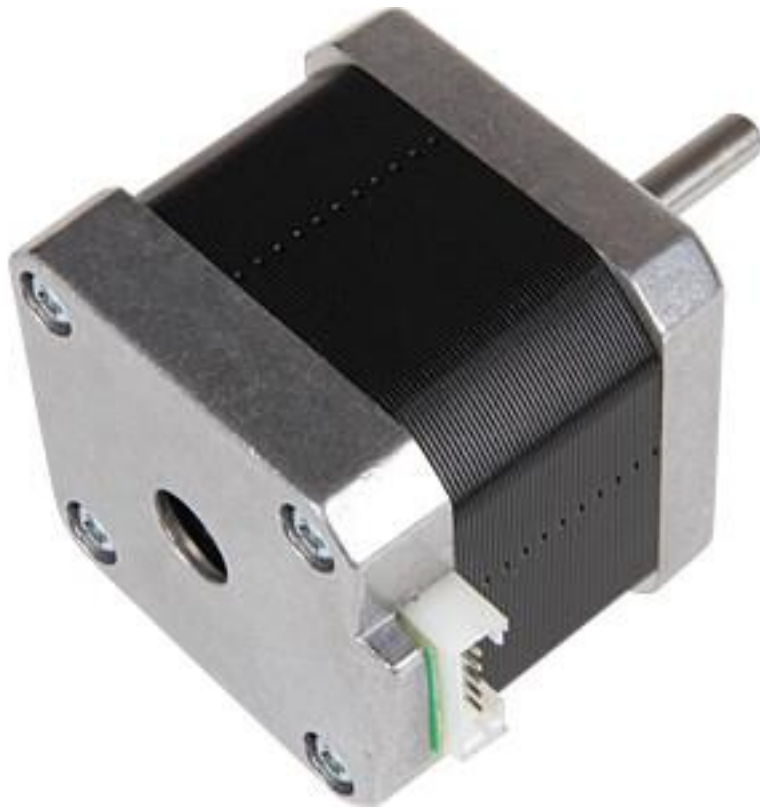
Verbindungskomponenten

Bauteil	Typ	Spezifikationen	Anzahl	Funktion
Kabel und Steckverbinder	Jumper-Kabel, Steckverbinder	N/A	Ausreichend	Verbindungen zwischen Komponenten
Befestigungsmaterial	Schrauben, Muttern, Bolzen	N/A	Ausreichend	Befestigung der mechanischen Komponenten

Zusätzliche Materialien und Werkzeuge

Bauteil	Material/Typ	Spezifikationen	Anzahl	Funktion
3D-Drucker	ABS	N/A	N/A	Herstellung von 3D-gedruckten Teilen
Superkleber	N/A	N/A	1 Tube	Fixierung der Zahnräder an den Wellen
Werkzeuge	Schraubendreher, Zangen, Messschieber, etc.	N/A	1 Satz	Montage der mechanischen und elektronischen Komponenten

Vorschlag von Herr Frank: Nema Motor-Schrittmotor



NEMA 17 Schrittmotor

1. Spezifikationen:

- **Haltenmoment:** 4.2 kg-cm (42 Ncm)
- **Betriebsspannung:** 12-24V
- **Nennstrom:** 1.2A pro Phase
- **Schrittwinkel:** 1.8° (200 Schritte pro Umdrehung)
- **Wellenlänge:** 24 mm
- **Wellen-Durchmesser:** 5 mm
- **Abmessungen:** 42 x 42 x 48 mm

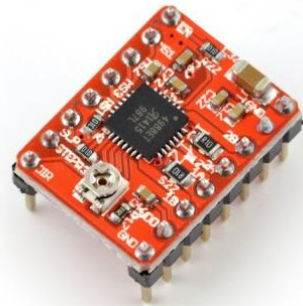
2. Anzahl:

- 4 (jeweils 1 pro Omni-Ball)

3. Vorteile:

- Präzise Steuerung der Position
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Gute Kompatibilität mit Arduino und gängigen Treibern

4. Kompatibler Treiber:



- **A4988 Schrittmotortreiber**
 - **Anzahl:** 4 (jeweils 1 pro NEMA 17 Motor)
 - **Betriebsspannung:** 8-35V
 - **Maximaler Strom:** 2A pro Spule
 - **Microstepping:** Bis zu 1/16 Schritte

Anpassungen an der Konstruktion

1. Motorhalterungen:

- Die Motorhalterungen müssen angepasst werden, um die Abmessungen des NEMA 17 Motors aufzunehmen (42 x 42 mm).

2. Zahnräder:

- Das Zahnrad für den Motor muss auf die 5 mm Welle des NEMA 17 Motors passen.

3. Elektrische Verdrahtung:

- Schrittmotortreiber (z.B. A4988) müssen in das elektrische System integriert werden, um die NEMA 17 Motoren zu steuern.

4. Verschiedene Batterie-Typen für das Projekt im Vergleich:

Batterietyp	Energiedichte	Lebensdauer	Sicherheit	Gewicht	Kosten
LiPo	Hoch	Mittel	Mittel	Gering	Mittel
Li-Ion	Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch
NiMH	Niedrig	Hoch	Hoch	Hoch	Niedrig
LiFePO4	Mittel	Sehr hoch	Sehr hoch	Mittel	Hoch

Fazit: Auswahl einer
Lipo-Batterie

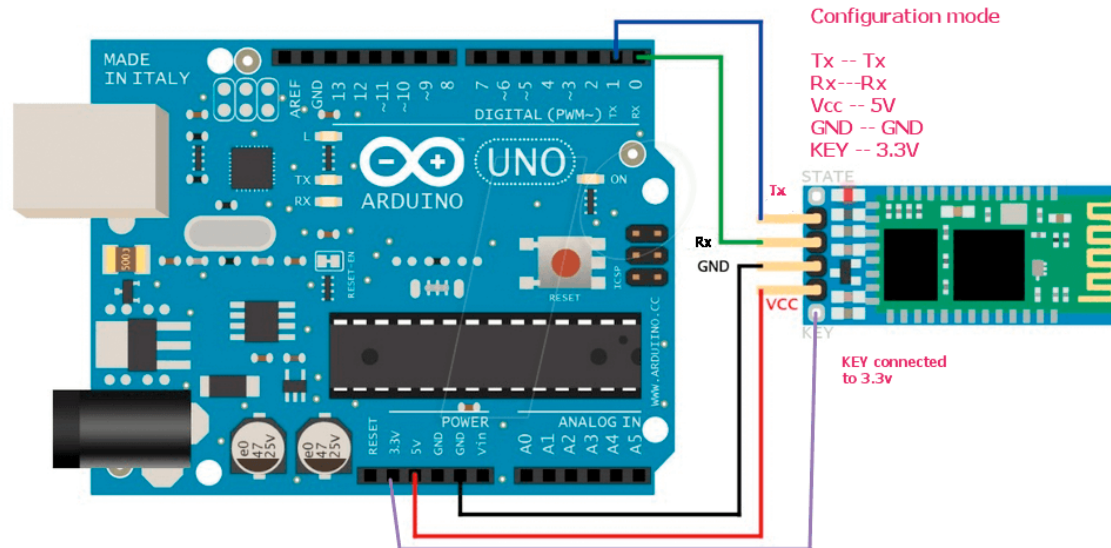


- 5.
6. *11.1V 2200mAh 3S 30C Smart G2 LiPo Battery: IC3*
- 7.
8. Arduino-Board wird von Herr Frank ausgesucht
9. Wie kann man zusätzlich eine Bluetooth Verbindung herstellen?
10. **HC-05 Bluetooth-Modul:** Drahtlose Kommunikation

11.



12. ARDUINO HC-05-4 Arduino - 4duino Wireless Modul HC-05 4-Pin



Gewichtsberechnung meines Projektes

Komponente	Material/Art	Volumen (cm³)	Dichte (g/cm³)	Anzahl	Gewicht pro Einheit (g)	Gesamtgewicht (g)
Omni-Ball (Halbkugeln und kleine Kugeln)	PTG (3D-gedruckt)	313,16	1,04	4	325,68	1302,72
Welle + Stahlrohr	PTG (3D- gedruckt), Stah	15,71	2,70	4	42,42	169,68
Lager Halbkugeln	Stahl	10	7,85	8	78,5	628
Lager kleine Kugel	Stahl					
Motoren	NEMA-17 Schrittmotor	-	-	4	350	1400
Elektronik (Arduino, HC-05, A4988, Ramps 1.4)	Verschiedene	-	-	-	-	300
Batterien	LiPo-Batterie (11.2V)	-	-	2	500	1000
Kabel und Steckverbinder	Verschiedene	-	-	Ausreichend	-	200
Befestigungsmaterial	Verschiedene	-	-	Ausreichend	-	100

$$V = \frac{2}{3} \pi r^3$$

► Omni-Ball (Halbkugeln und kleine Kugeln)

- **Volumen der Halbkugel:**
 - Das Volumen einer Halbkugel mit einem Radius von 50 mm (Durchmesser 100 mm) beträgt ca. 261,8 cm³.
- **Volumen der kleinen Kugeln:**
 - Jede Halbkugel hat eine kleine Kugel. Ein Omni-Ball hat zwei kleine Kugeln. Wenn jede kleine Kugel 10% des Volumens einer Halbkugel hat, beträgt das Volumen jeder kleinen Kugel ca. 26,18 cm³. Somit hat ein Omni-Ball zwei kleine Kugeln mit einem Gesamtvolumen von ca. 52,36 cm³.

Gesamtvolumen des Omni-Balls:

- Das Gesamtvolumen einer Halbkugel und der kleinen Kugeln beträgt insgesamt ca. 313,16 cm³.

$$V = \pi r^2 h$$

► Welle

- **Volumen der Welle:**
 - Eine Welle mit einem Durchmesser von 20 mm und einer Länge von 50 mm hat ein Volumen von ca. 15,71 cm³.

► Zahnräder

- **Volumen der Zahnräder:**
 - Das Volumen der kleinen Zahnräder wurde auf 20 cm³ und das der großen Zahnräder auf 40 cm³ festgelegt.

Berechnungen für den NEMA 17 Schrittmotor

Auf Basis der Präsentation „Wahlfach – Alternativ angetriebene Fahrzeuge“ und der Spezifikationen des NEMA 17 Schrittmotors, führen wir die relevanten Berechnungen für das Projekt durch.

1. Berechnung der Rollwiderstandskraft (FR)

Die Rollwiderstandskraft FR kann durch die Formel berechnet werden:

$$F_R = m \cdot g \cdot f_{roll}$$

Für den NEMA 17 Schrittmotor und das Omni-Ball-Projekt benötigen wir die Masse des Systems:

- Masse des Systems (m): Nehmen wir an, die Masse beträgt 5.558 kg (5.558 kg = 5558 g / 1000).
- Gravitationskonstante (g): 9,81 m/s²
- Rollwiderstandsbeiwert (froll): Angenommen 0,015 für glatte Oberflächen.

Berechnung:

$$F_R = 5,558 \text{ kg} \cdot \frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot 0,015 = 0,819 \text{ N}$$

2. Berechnung der Luftwiderstandskraft (FW)

Die Luftwiderstandskraft FW wird mit der Formel berechnet:

$$F_W = \frac{1}{2} \cdot p \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Wir benötigen:

- Luftdichte (p): 1,202 kg/m³
- Luftwiderstandsbeiwert (cw): 0,3 (angenommen)
- Stirnfläche des Fahrzeugs (A): 0,1 m² (angenommen)
- Geschwindigkeit (v): 1 m/s (als Beispiel)

Berechnung:

$$F_W = \frac{1}{2} \cdot 1,202 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,3 \cdot 0,1 \text{ m}^2 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{\text{s}} \right)^2 = 0,018 \text{ N}$$

3. Berechnung der Steigungswiderstandskraft (Fsteig)

Die Steigungswiderstandskraft Fsteig wird berechnet mit:

$$F_{steig} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$$

Für eine Steigung von 10%:

- Steigungswinkel (α): $\tan^{-1}(0,1) = 5,71^\circ$

Berechnung:

$$F_{steig} = 5,558 \text{ kg} \cdot \frac{9,81 \text{ m}}{\text{s}^2} \cdot \sin(5,71^\circ) = 5,42 \text{ N}$$

4. Berechnung der Beschleunigungskraft (Fa)

Die Beschleunigungskraft Fa wird mit der Formel berechnet:

$$F_a = m \cdot a$$

- Beschleunigung (a): Angenommen 0,5 m/s²

Berechnung:

$$F_a = 5,558 \text{ kg} \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2,78 \text{ N}$$

5. Gesamtantriebskraft (FA)

Die Gesamtantriebskraft FA ist die Summe der Widerstände:

$$F_A = F_R + F_W + F_{steig} + F_a$$

Berechnung:

$$F_A = 0,819 \text{ N} + 0,018 \text{ N} + 5,42 \text{ N} + 2,78 \text{ N} = 9,037 \text{ N}$$

6. Antriebsmoment (MA)

Das Antriebsmoment MA wird mit der Formel berechnet:

$$M_A = F_A \cdot r$$

Rollradius (r): 0,05 m (angenommen) ,was auf dem Radius der Halbkugel basiert.

Berechnung:

$$M_A = 9,037 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m} = 0,45185 \text{ Nm}$$

7. Antriebsleistung (P)

Die Antriebsleistung P wird mit der Formel berechnet:

$$P = F_A \cdot v$$

- Geschwindigkeit (v): 1 m/s

Berechnung:

$$P = 9,037 \text{ N} \cdot \frac{1 \text{ m}}{\text{s}} = 9,037 \text{ W}$$

Fazit zur Eignung des NEMA 17 Schrittmotors für das Projekt

Auf Grundlage der durchgeführten Berechnungen und der technischen Daten des NEMA 17 Schrittmotors, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Zusammenfassung der Berechnungen:

- Rollwiderstandskraft (FR): 0,819 N
- Luftwiderstandskraft (FW): 0,018 N
- Steigungswiderstandskraft (Fsteig): 5,42 N
- Beschleunigungskraft (Fa): 2,78 N
- Gesamtantriebskraft (FA): 9,037 N
- Antriebsmoment (MA): 0,45185 Nm
- Antriebsleistung (P): 9,037 W

Technische Spezifikationen des NEMA 17 Schrittmotors:

- Haltemoment: 4,2 kg-cm (42 Ncm oder 4,2 Nm)
- Betriebsspannung: 12-24V
- Nennstrom: 1,2A pro Phase
- Schrittwinkel: 1,8° (200 Schritte pro Umdrehung)
- Abmessungen: 42 x 42 x 48 mm

Analyse der Eignung:

1. Antriebsmoment:

- Das berechnete Antriebsmoment von 0,45185 Nm liegt deutlich unter dem Haltemoment des NEMA 17 Schrittmotors von 4,2 Nm. Dies bedeutet, dass der Motor ausreichend Kraft hat, um die erforderlichen Bewegungen auszuführen.

2. **Antriebsleistung:**

- Die erforderliche Antriebsleistung von 9,037 W ist relativ gering im Vergleich zu den typischen Leistungsfähigkeiten des NEMA 17 Motors, der bei den angegebenen Spannungen und Strömen wesentlich höhere Leistungen liefern kann.

3. **Betriebsspannung und Nennstrom:**

- Die Betriebsspannung und der Nennstrom des NEMA 17 Motors sind geeignet für den Einsatz mit den geplanten elektronischen Komponenten wie dem Arduino und den LiPo-Batterien.

4. **Schrittweite und Präzision:**

- Mit einem Schrittweite von $1,8^\circ$ und der Möglichkeit, Mikroschritte zu nutzen, bietet der NEMA 17 Motor eine hohe Präzision und Kontrolle, die für die präzise Steuerung der Omni-Bälle wichtig ist.

Fazit:

Der NEMA 17 Schrittmotor ist ausreichend leistungsfähig und gut geeignet für das Projekt „Omni-Ball“. Er bietet ausreichend Drehmoment und Leistung, um die erforderlichen Bewegungen und Kräfte zu bewältigen. Die technischen Spezifikationen des Motors passen gut zu den Anforderungen des Projekts und den geplanten elektronischen Komponenten.

Erweiterter Ansatz anhand eines Ramps

Methode 2: RAMPS 1.4 Shield Board mit A4988 Motor-Treiber

Komponenten:

- **RAMPS 1.4 Shield:** Ein Erweiterungsboard für das Arduino Mega, das speziell für die Steuerung von Schrittmotoren in 3D-Druckern entwickelt wurde. Es unterstützt bis zu fünf Pololu-Schrittmotortreiber (z.B. A4988).

A4988 Motor-Treiber: Vier Stück zur Steuerung der Schrittmotoren. Zusätzliche Kühlung der Motortreiber durch Kühlkörper alu

Vorteile:

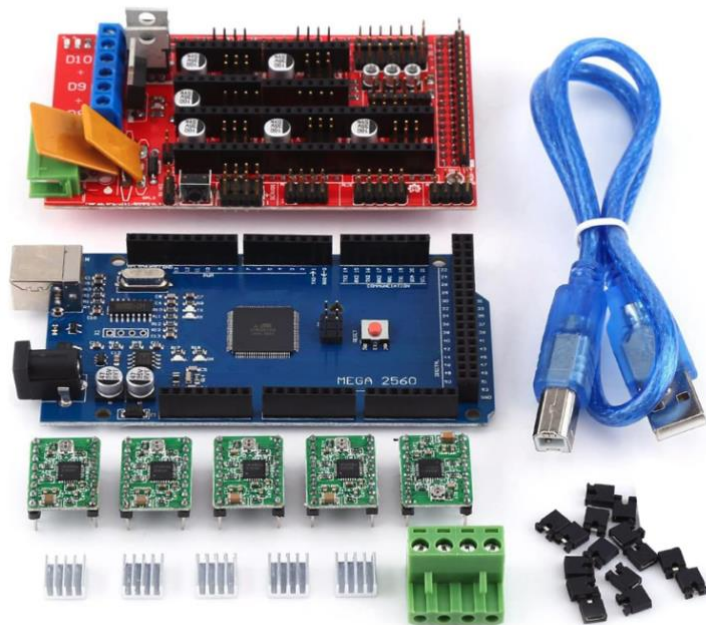
- **Integrierte Lösung:** Das RAMPS 1.4 Shield vereinfacht die Verkabelung und den Anschluss der Motor-Treiber erheblich.
- **Modularität:** Einfacher Austausch und Upgrades der Schrittmotor-Treiber.
- **Unterstützung für mehrere Motoren:** Speziell für Projekte wie 3D-Drucker entwickelt, die mehrere Motoren benötigen.

Nachteile:

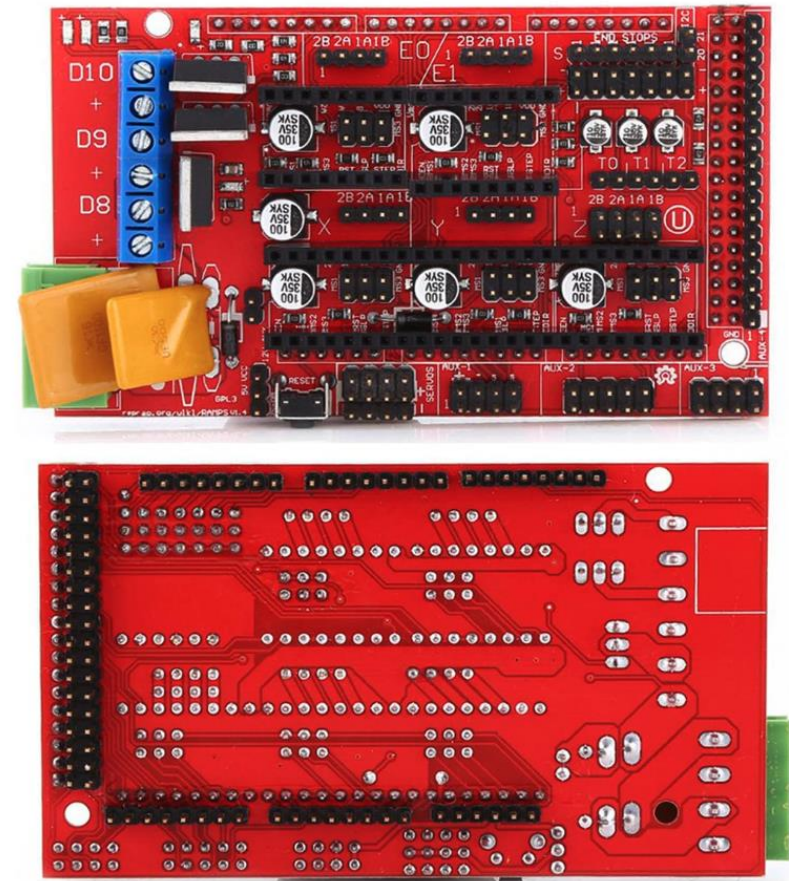
- **Zusätzliche Komplexität bei der Programmierung:** Erfordert ein Verständnis des RAMPS-Boards und möglicherweise Anpassungen an der Firmware.
- **Größe:** Größer als einige alternative Lösungen aufgrund des zusätzlichen Shields.

Warum ein Arduino Mega 2560 notwendig ist:

1. **Kompatibilität:** Das RAMPS 1.4 Shield ist speziell für das Arduino Mega 2560 entwickelt worden und passt direkt auf dieses Board.
2. **I/O-Pins:** Das Arduino Mega 2560 bietet genügend I/O-Pins, um alle Funktionen des RAMPS 1.4 Shields zu nutzen.
3. **Leistung:** Das Arduino Mega 2560 hat genügend Speicher und Rechenleistung, um komplexe Steuerungsaufgaben zu bewältigen, die mit mehreren Schrittmotoren und anderen Komponenten verbunden sind.



RAMPS 1.4 Board Kit, RAMPS
1,4 shield + 4 x A4988
Schrittreiber Professional 3D
Drucker CNC Kit CNC Shield
Erweiterungsplatine
kompatibel mit



Welche Lipo Batterie ist erforderlich

Anforderungen der NEMA 17 Schrittmotoren und A4988 Treiber:

- **Betriebsspannung des NEMA 17:** Normalerweise 12-24V.
- **Strombedarf:** Der NEMA 17 Schrittmotor zieht typischerweise bis zu 2A pro Phase.
- **A4988 Motor-Treiber:** Unterstützt eine Betriebsspannung von 8-35V und kann bis zu 2A pro Spule liefern.

Empfehlungen für LiPo-Batterien:

1. **Spannung:**
 - Um eine Spannung innerhalb des Bereichs von 12-24V zu erreichen, könntest du zwei 3S (11.1V) oder zwei 4S (14.8V) LiPo-Batterien in Serie schalten.
 - Die Serienverbindung von zwei 3S-Batterien ergibt eine Gesamtspannung von 22.2V, was innerhalb der sicheren Betriebsparameter für die A4988 Treiber liegt.
2. **Kapazität:**
 - Die Kapazität der Batterie bestimmt, wie lange dein System betrieben werden kann. Eine Kapazität von 2200mAh oder höher wäre angemessen, um eine akzeptable Betriebsdauer zu gewährleisten.
3. **Entladungsrate (C-Rate):**
 - Die Entladungsrate (C-Rate) sollte hoch genug sein, um den Strombedarf deines Systems zu decken. Eine C-Rate von 20C oder höher sollte ausreichen.

Beispielhafte Auswahl:

1. **3S (11.1V) 2200mAh 30C LiPo-Batterie:**
 - **Spannung:** 11.1V
 - **Kapazität:** 2200mAh
 - **Entladungsrate:** 30C
 - **Anzahl:** 3 in Serie für 22.2V



- **Schutzfunktionen:** Bietet Schutz vor Überladung, Tiefentladung, Überstrom und Kurzschluss.
- **Balancer-Funktion:** Stellt sicher, dass die Spannung der einzelnen Zellen ausgeglichen wird, um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren.
- **Stromkapazität:** Unterstützt bis zu 20A, was für dein Projekt mit NEMA 17 Schrittmotoren und A4988 Motor-Treibern ausreichend sein sollte.

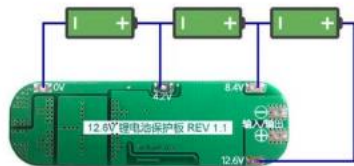
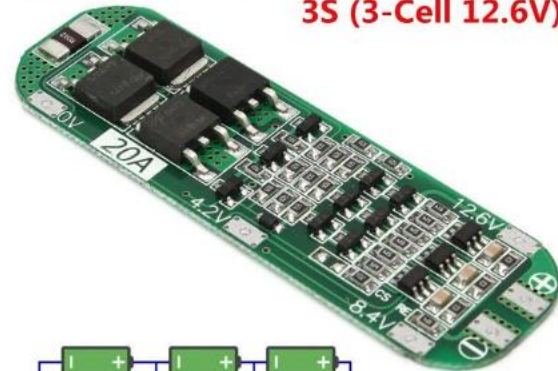
- **Schutzfunktionen:** Bietet Schutz vor Überladung, Tiefentladung, Überstrom und Kurzschluss.
- **Balancer-Funktion:** Stellt sicher, dass die Spannung der einzelnen Zellen ausgeglichen wird, um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren.
- **Stromkapazität:** Unterstützt bis zu 20A, was für dein Projekt mit NEMA 17 Schrittmotoren und A4988 Motor-Treibern ausreichend sein sollte.

3S 20A Li-ion Lithium Batterie 18650 Ladegerät PCB BMS 12.6V Cell Schutz Board

★★★★★ (7)



20A
PCB Protection Board
3S (3-Cell 12.6V)



Menge	Stückpre
bis 4	3,35 €
ab 5	3,09 €
ab 20	2,95 €

inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten

● Sofort versandfertig, Lieferzeit ca. 1-2

≡ Vergleichen ♥ Merken ★ Be

Artikel-Nr.: RBS11781



Ein einzelnes 3S-Batteriepaket (drei in Serie geschaltete 3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterien) kann die Anforderungen des Systems erfüllen, aber die Laufzeit wäre begrenzt

Leistungsanforderungen:

- **Einzelner NEMA 17 Schrittmotor:** Bis zu 2A pro Phase, maximal 4A pro Motor.
- **Vier NEMA 17 Schrittmotoren:** 4 Motoren x 4A= 16 A

Batterie-Kapazität:

- **3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterie:**
 - **Nennspannung:** 11.1V
 - **Maximale Spannung:** 12.6V
 - **Kapazität:** 2200mAh (2.2Ah)
 - **Entladestrom:** 2200mAh x 30C = 66A

Laufzeitberechnung:

- **Kapazität:** 2200mAh (2.2Ah)
- **Gesamtstrombedarf:** 16A

Laufzeit=Kapazität/Gesamt-Strom = 2,2 Ah / 16 A = 0,1375 Stunden = 8,25 Minuten

Fazit:

Ein einzelnes 3S-Batteriepaket wäre in der Lage, die vier NEMA 17 Schrittmotoren zu betreiben, jedoch nur für eine sehr kurze Zeit von etwa 8 Minuten bei voller Last.

Empfehlungen / Verbesserung:

Um eine längere Laufzeit zu erreichen, wäre es sinnvoll, mehrere 3S-Batteriepakete parallel zu schalten. Jede zusätzliche Parallelschaltung verdoppelt die Kapazität und damit die Laufzeit.

Komponenten für ein 3S-Batteriepaket:

1. **3 x 3.7V Li-ion oder LiPo-Zellen:** Jede Zelle hat eine Nennspannung von 3.7V und eine Kapazität von 2200mAh (2.2Ah).
 - **Produkt:** 3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterien
 - **Einkaufsquelle:** 3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterien auf Amazon

2. **1 x 3S 20A Li-ion Lithium Batterie BMS:** Das BMS verwaltet die Ladung und den Entladestrom und schützt die Batterien vor Überladung, Tiefentladung und Kurzschluss.
 - **Produkt:** 3S 20A Li-ion Lithium Batterie BMS
3. **SKYRC B6AC V2 Ladegerät:**

Komponentenliste:

1. **4 NEMA 17 Motoren**
2. **4 A4988 Motortreiber**
3. **1 RAMPS 1.4 Shield Board**
4. **1 Arduino Mega**
5. **3 3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterien**
6. **1 3S 20A Li-ion Lithium Batterie BMS**
7. **1 SKYRC B6AC V2 Ladegerät**

Überprüfung der Kompatibilität und Funktionalität:

1. NEMA 17 Motoren:

- **Betriebsspannung:** 12-24V
- **Strombedarf:** Bis zu 2A pro Phase, maximal 4A pro Motor

2. A4988 Motortreiber:

- **Betriebsspannung:** 8-35V
- **Stromhandling:** Bis zu 2A pro Phase (mit Kühlung)

3. RAMPS 1.4 Shield Board:

- **Kompatibilität:** Entwickelt für das Arduino Mega 2560
- **Anschlüsse:** Unterstützt bis zu 5 Schrittmotor-Treiber

4. Arduino Mega:

- **Kompatibilität:** Kompatibel mit RAMPS 1.4 Shield
- **Programmierbarkeit:** Unterstützt die Arduino IDE und Steuerung der A4988 Treiber

5. 3 x 3S 11.1V 2200mAh 30C LiPo-Batterien:

- **Gesamtspannung in Serie:** 33.3V (11.1V x 3)
- **Kapazität:** 2200mAh (2.2Ah)
- **Entladestrom:** 2200mAh x 30C = 66A

6. 3S 20A Li-ion Lithium Batterie BMS:

- **Maximaler Strom:** 20A
- **Zellspannung:** Entwickelt für 3S (12.6V voll geladen)

7. SKYRC B6AC V2 Ladegerät:

- **Unterstützte Batterietypen:** LiPo, LiFePO4, Lilon, NiMH, NiCd, Blei
- **Ladestrom:** Bis zu 6A
- **Balancer-Funktion:** Ja

Konfiguration und Bewertung:

Strom- und Spannungsanforderungen:

- **NEMA 17 Motoren:** Die Motoren benötigen eine Spannung von 12-24V.
- **3S-Konfiguration:** Jede 3S-Batterie liefert 11.1V (nominal), 12.6V (voll geladen). Wenn drei 3S-Batterien in Serie geschaltet werden, ergibt das 33.3V, was zu hoch ist für die A4988 Motortreiber (maximal 35V, aber sehr nah an der Grenze).
- **Empfohlene Konfiguration:** Parallelschaltung der 3S-Batterien statt Serie, um innerhalb der Spannungsgrenzen zu bleiben und die Kapazität zu erhöhen.

Parallelschaltung der Batterien:

- **Parallelschaltung der drei 3S-Batterien:** Spannung bleibt bei 11.1V (nominal), 12.6V (voll geladen), Kapazität erhöht sich auf 6600mAh (6.6Ah).
- **Stromversorgung:** Das 3S 20A BMS kann den maximalen Strombedarf von 16A unterstützen.

Verbindung zum RAMPS 1.4 Shield:

- **Stromversorgung des Shields:** 11.1V (nominal) von den parallel geschalteten 3S-Batterien.
- **Motortreiberanschlüsse:** Die A4988 Motortreiber werden auf das RAMPS 1.4 Shield gesteckt und sind für die Ansteuerung der NEMA 17 Motoren konfiguriert.

Gesamtkonfiguration:

- **Arduino Mega:** Wird auf das RAMPS 1.4 Shield gesteckt.
- **RAMPS 1.4 Shield:** Unterstützt die Steuerung der vier A4988 Motortreiber und NEMA 17 Motoren.
- **3S 20A BMS:** Verbindet die parallel geschalteten 3S-Batterien und bietet Schutz.

Beispiel für die Verkabelung:

Batterien:

Batterie 1: + (B+) ----> + (B+)
 - (B-) ----> - (B-)

Batterie 2: + (B+) ----> + (B+)
 - (B-) ----> - (B-)

Batterie 3: + (B+) ----> + (B+)
 - (B-) ----> - (B-)

- Verbinde die positiven Pole der Batterien miteinander und mit dem B+ Anschluss des BMS.
- Verbinde die negativen Pole der Batterien miteinander und mit dem B- Anschluss des BMS.

BMS-Anschlüsse:

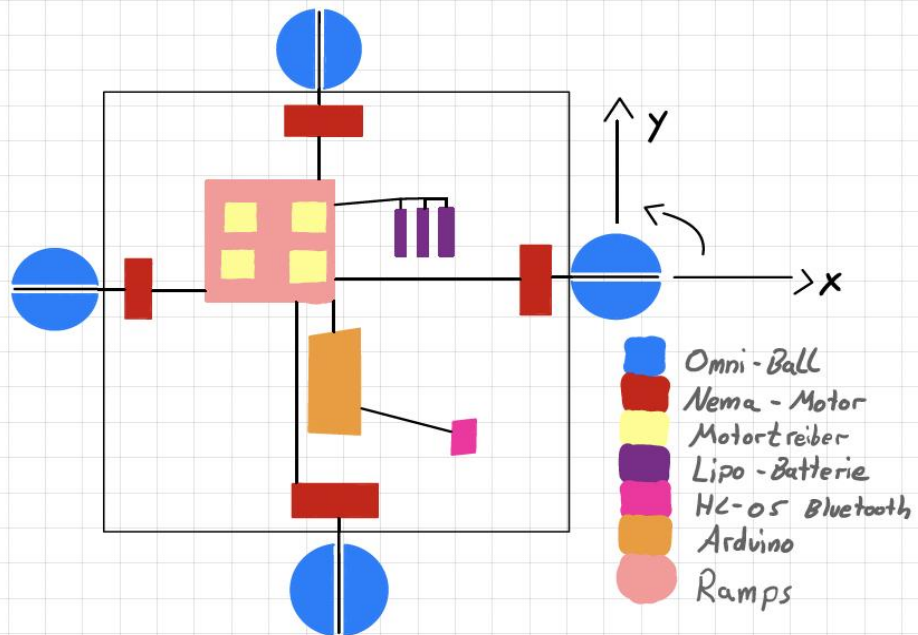
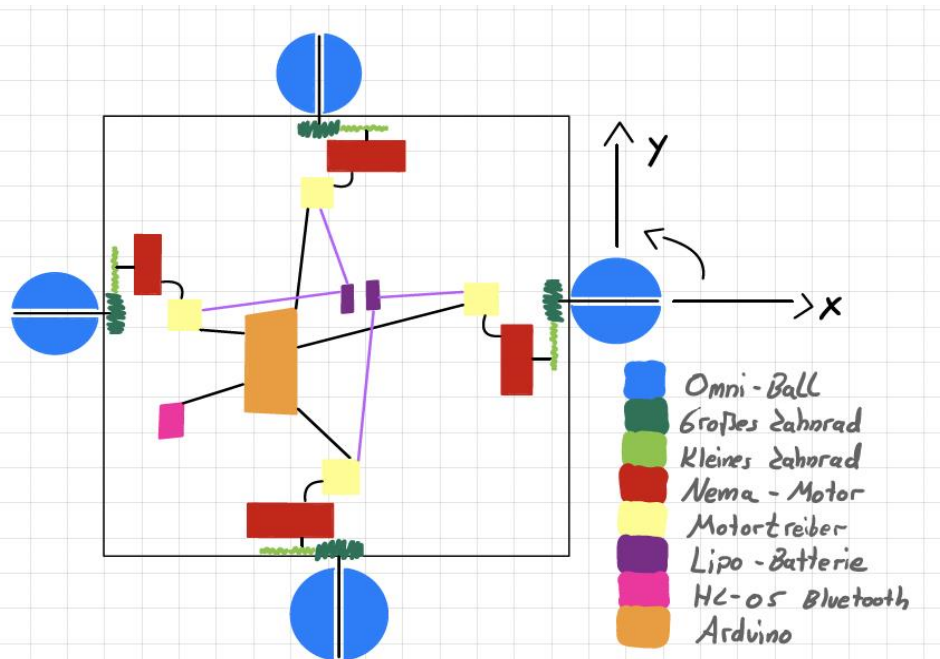
- **B-:** Verbinde den negativen Pol der ersten Batterie.
- **B1:** Verbinde den Punkt zwischen der ersten und zweiten Batterie.
- **B2:** Verbinde den Punkt zwischen der zweiten und dritten Batterie.
- **B+:** Verbinde den positiven Pol der dritten Batterie.

Verbindung zum RAMPS 1.4 Shield:

- **Stromversorgung:** Verbinde die Ausgänge des BMS (B+ und B-) mit den entsprechenden Eingängen des RAMPS 1.4 Shields.

Zusammenfassung:

- **Spannung und Strom:** Die parallel geschalteten 3S-Batterien liefern eine ausreichende Spannung und Kapazität.
- **BMS:** Das 3S 20A BMS bietet ausreichenden Schutz und Strommanagement.
- **Motortreiber:** Die A4988 Motortreiber sind kompatibel und können die NEMA 17 Motoren steuern.
- **Gesamtsetup:** Die Komponenten sind kompatibel und sollten zusammenarbeiten, um dein Projekt zu betreiben.



Verkabelungsschritte:

Schritt 1: Vorbereitung der LiPo-Batterien

- **In Serie schalten:** Verbinde die Batterien in Serie, um eine Gesamtspannung von 11.1V zu erhalten.
 - **Verbindung:** + der ersten Batterie mit - der zweiten Batterie, + der zweiten Batterie mit - der dritten Batterie.
 - **Ausgänge:** Der - Anschluss der ersten Batterie und der + Anschluss der dritten Batterie werden die Ausgangsleitungen sein.

Schritt 2: Verbindung der Batterien zum RAMPS 1.4 Shield

- **Power Anschluss:** Verbinde die Ausgangsleitungen der in Serie geschalteten Batterien mit dem Power-Anschluss des RAMPS 1.4 Shields (12-35V IN).

Schritt 3: Verbindung der A4988 Motortreiber zum RAMPS 1.4 Shield

- **Einsetzen der A4988 Treiber:** Setze die A4988 Motortreiber in die entsprechenden Steckplätze des RAMPS 1.4 Shields ein. Achte darauf, dass die Orientierung korrekt ist (VREF Pin zu den Kondensatoren).

Schritt 4: Verbindung der NEMA 17 Motoren zu den A4988 Treibern

- **Motoranschlüsse:**
 - **Motor 1 (X):** Verbinde A+, A-, B+, B- des Motors mit 1A, 1B, 2A, 2B des A4988 Treibers im X-Steckplatz.
 - **Motor 2 (Y):** Verbinde A+, A-, B+, B- des Motors mit 1A, 1B, 2A, 2B des A4988 Treibers im Y-Steckplatz.
 - **Motor 3 (Z):** Verbinde A+, A-, B+, B- des Motors mit 1A, 1B, 2A, 2B des A4988 Treibers im Z-Steckplatz.
 - **Motor 4 (E1):** Verbinde A+, A-, B+, B- des Motors mit 1A, 1B, 2A, 2B des A4988 Treibers im E1-Steckplatz.

Schritt 5: Verbindung des RAMPS 1.4 Shields zum Arduino Mega

- **Steckverbindung:** Stecke das RAMPS 1.4 Shield auf das Arduino Mega Board. Alle Pins sollten automatisch verbunden sein.

Schritt 6: Verbindung des HC-05 Bluetooth Moduls zum Arduino Mega

- **HC-05 Pinout:**
 - **VCC:** Verbinde VCC des HC-05 zu 5V des Arduino Mega.
 - **GND:** Verbinde GND des HC-05 zu GND des Arduino Mega.
 - **TXD:** Verbinde TXD des HC-05 zu RX (z.B. D19) des Arduino Mega (ggf. über einen Spannungsteiler, um die Spannung auf 3.3V zu senken).
 - **RXD:** Verbinde RXD des HC-05 zu TX (z.B. D18) des Arduino Mega.

Platzierung der Komponenten auf dem Breadboard (optional)

- **Breadboard Verwendung:** Du kannst das Breadboard verwenden, um vorläufige Verbindungen zu testen und sicherzustellen, dass alle Komponenten korrekt arbeiten, bevor du die endgültigen Verbindungen herstellst.

Schaltplan

Hier ist eine schematische Darstellung, wie die Verbindungen aussehen sollten:

scss

Code kopieren

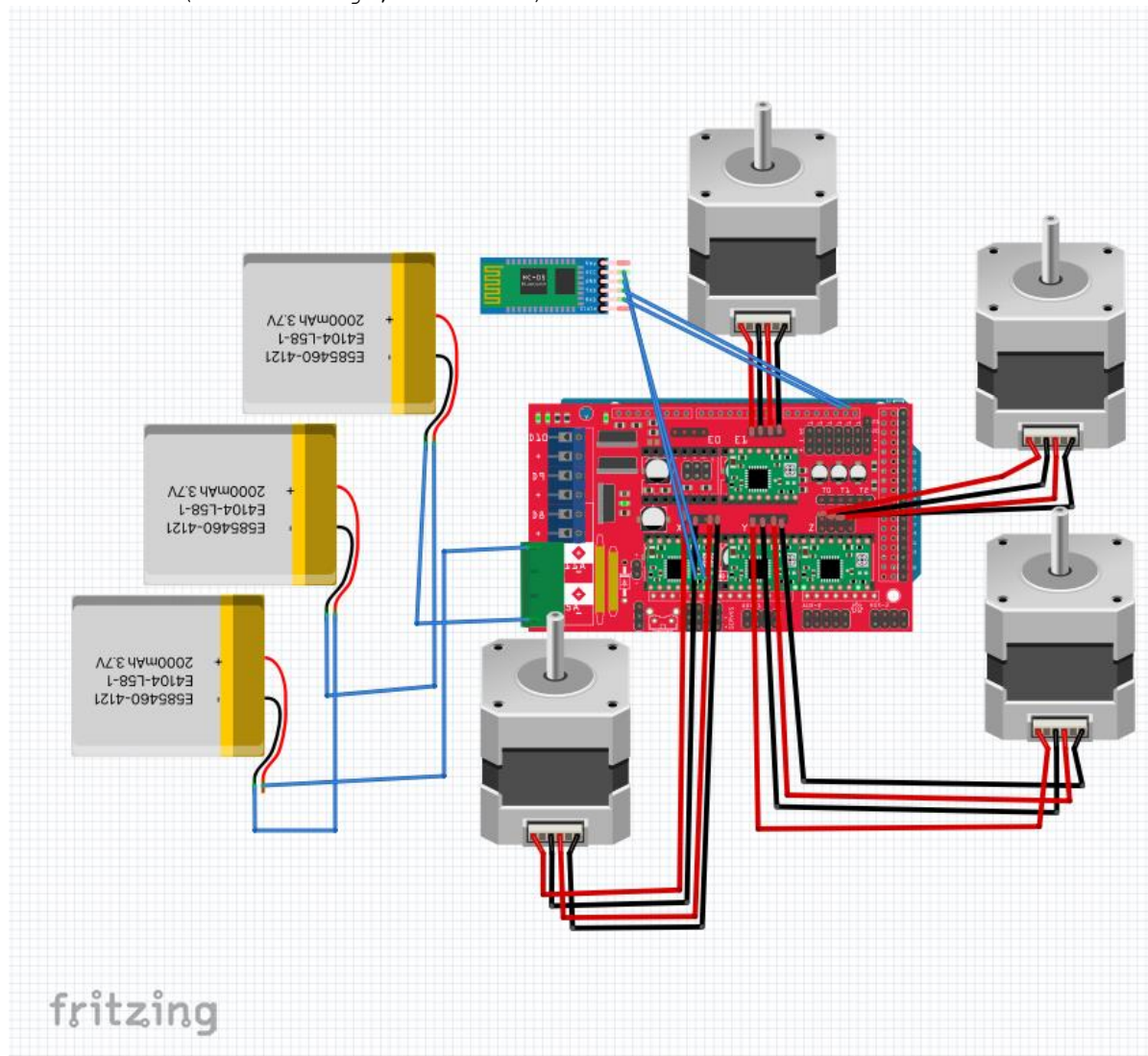
```
[LiPo Batterie 1 (+)] --> [LiPo Batterie 2 (-)]  
[LiPo Batterie 2 (+)] --> [LiPo Batterie 3 (-)]  
[LiPo Batterie 1 (-)] --> [GND (RAMPS Power In)]  
[LiPo Batterie 3 (+)] --> [12V (RAMPS Power In)]
```

```
[A4988 Treiber (X)] --> [NEMA 17 Motor 1]  
[A4988 Treiber (Y)] --> [NEMA 17 Motor 2]  
[A4988 Treiber (Z)] --> [NEMA 17 Motor 3]  
[A4988 Treiber (E1)] --> [NEMA 17 Motor 4]
```

```
[RAMPS 1.4 Shield] --> [Arduino Mega]
```

```
[HC-05 Bluetooth Modul]  
VCC --> 5V (Arduino Mega)  
GND --> GND (Arduino Mega)
```

TXD --> RX (Arduino Mega, z.B. D19)
RXD --> TX (Arduino Mega, z.B. D18)



Verbindungen der Komponenten:

Arduino Mega zu RAMPS 1.4 Shield:

1. **Power Pins:**

- VIN (Arduino Mega) zu VIN (RAMPS 1.4)
- GND (Arduino Mega) zu GND (RAMPS 1.4)

2. **Motorsteuerungen:**

- **X-Motor:**
 - STEP Pin zu Pin 54 (D2)
 - DIR Pin zu Pin 55 (D3)
- **Y-Motor:**
 - STEP Pin zu Pin 60 (D26)
 - DIR Pin zu Pin 61 (D28)
- **Z-Motor:**
 - STEP Pin zu Pin 46 (D36)
 - DIR Pin zu Pin 48 (D34)
- **E-Motor (Extruder):**
 - STEP Pin zu Pin 26 (D36)
 - DIR Pin zu Pin 28 (D34)

Motoren zu A4988 Motortreiber:

1. **X-Motor:**

- Motor A+ zu 2A (A4988)
- Motor A- zu 2B (A4988)
- Motor B+ zu 1A (A4988)

- Motor B- zu 1B (A4988)

2. **Y-Motor:**

- Motor A+ zu 2A (A4988)
- Motor A- zu 2B (A4988)
- Motor B+ zu 1A (A4988)
- Motor B- zu 1B (A4988)

3. **Z-Motor:**

- Motor A+ zu 2A (A4988)
- Motor A- zu 2B (A4988)
- Motor B+ zu 1A (A4988)
- Motor B- zu 1B (A4988)

4. **E-Motor (Extruder):**

- Motor A+ zu 2A (A4988)
- Motor A- zu 2B (A4988)
- Motor B+ zu 1A (A4988)
- Motor B- zu 1B (A4988)

Stromversorgung:

1. **12V und GND:**

- Minuspol der ersten Batterie zu GND (RAMPS 1.4)
- Pluspol der letzten Batterie zu +12V (RAMPS 1.4)

Bluetooth-Modul HC-05:

1. **Verbindungen zu Arduino Mega:**

- VCC zu 5V
- GND zu GND
- TXD zu RX (Pin 0)
- RXD zu TX (Pin 1)

Hinweis für Batterien:

- Stelle sicher, dass die Batterien korrekt in Serie geschaltet sind, bevor du die Verbindungen zum RAMPS 1.4 Board herstellst.

Zusammenfassung der Verbindungen:

- **Arduino Mega:**
 - VIN und GND zu RAMPS 1.4
- **Motoren:**
 - X, Y, Z und Extruder-Motoren zu entsprechenden A4988 Motortreibern
- **A4988 Motortreiber:**
 - Verbindungen zu STEP und DIR Pins auf RAMPS 1.4
- **Stromversorgung:**
 - 12V und GND Verbindungen zu den Schraubklemmen auf RAMPS 1.4
- **Bluetooth-Modul HC-05:**
 - VCC, GND, TXD, RXD Verbindungen zu Arduino Mega

Funktionen der Pins

Komponente	Pin	Funktion	Typ
Arduino Mega	VIN	Stromversorgung zum RAMPS 1.4 Shield	Strom
	GND	Masseverbindung zum RAMPS 1.4 Shield	Strom
	Pin 54 (D2)	STEP-Signal für X-Motor	Digital
	Pin 55 (D3)	DIR-Signal für X-Motor	Digital
	Pin 60 (D26)	STEP-Signal für Y-Motor	Digital
	Pin 61 (D28)	DIR-Signal für Y-Motor	Digital

	Pin 46 (D36)	STEP-Signal für Z-Motor	Digital
	Pin 48 (D34)	DIR-Signal für Z-Motor	Digital
	Pin 26 (D36)	STEP-Signal für E-Motor	Digital
	Pin 28 (D34)	DIR-Signal für E-Motor	Digital
	RX (Pin 0)	Empfang vom Bluetooth-Modul HC-05	Digital
	TX (Pin 1)	Senden zum Bluetooth-Modul HC-05	Digital
	5V	Stromversorgung für das Bluetooth-Modul HC-05	Strom
	GND	Masseverbindung für das Bluetooth-Modul HC-05	Strom
RAMPS 1.4 Shield	+12V	Stromversorgung (+) von den Batterien	Strom
	GND	Masseverbindung (-) von den Batterien	Strom
	D2 (X-STEP)	STEP-Signal für X-Motor	Digital
	D3 (X-DIR)	DIR-Signal für X-Motor	Digital
	D26 (Y-STEP)	STEP-Signal für Y-Motor	Digital
	D28 (Y-DIR)	DIR-Signal für Y-Motor	Digital
	D36 (Z-STEP)	STEP-Signal für Z-Motor	Digital
	D34 (Z-DIR)	DIR-Signal für Z-Motor	Digital
	D36 (E-STEP)	STEP-Signal für E-Motor	Digital
	D34 (E-DIR)	DIR-Signal für E-Motor	Digital
A4988 Motortreiber	STEP	Verbindung zu STEP-Pin des entsprechenden Motors	Motor
	DIR	Verbindung zu DIR-Pin des entsprechenden Motors	Motor
	2A, 2B, 1A, 1B	Anschlüsse für die Motorwicklungen	Motor
Bluetooth-Modul HC-05	VCC	5V Stromversorgung vom Arduino	Strom
	GND	Masseverbindung zum Arduino	Strom
	TXD	Verbindung zu RX (Pin 0) des Arduino	Digital
	RXD	Verbindung zu TX (Pin 1) des Arduino	Digital

