

# BALANCE ROBOT



Author: Lars Weimar  
Version: 1.0 Datum: 20220823  
1.1 Datum: 20230203

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Balance Robot</b> .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
Was ist der Balance Robot? .....	3
Wie funktioniert der Balance Robot? .....	3
Der Aufbau der Platine .....	4
Der Aufbau des Roboters .....	13



---

## WAS IST DER BALANCE ROBOT?

Der Roboter besteht aus gedruckten 3D Teilen, Elektronik und Software. Der Zusammenbau ist für geübte Bastler kein Problem.

Die Software kann über einen PC aufgespielt werden. Wer tiefer einsteigen will, kann die Software anpassen oder komplett selbst programmieren. Die Quellen sind Open-Source.

Updates können über eine Weboberfläche bequem eingespielt werden.

Gesteuert wird der Balance Robot über eine Android App, über jeden beliebigen Browser (Handy, Tablet, PC) oder \*NEU\* mit einem Wii-Remote Controller von Nintendo (TIP: diese werden gebraucht und neu sehr günstig angeboten).

---

## WIE FUNKTIONIERT DER BALANCE ROBOT?

Der Roboter besteht aus mehreren Komponenten, die miteinander verbunden sind und über einen Microcontroller kommunizieren.

### Die Motoren

Der Balance Robot wird mit NEMA17 Schrittmotoren angetrieben. Diese Motoren können in 1,8° Schritte angesteuert werden. Das bedeutet, dass für eine Umdrehung 200 Schritte nötig sind. Das Rad dreht sich also einmal, wenn 200 Schritte durchgeführt wurden. Die Schritte werden von einem Microcontroller angesteuert.

### Die Sensoren

Auf einer kleinen Aufsteckplatine befindet sich ein Gyro-Sensor. Er erkennt die Bewegung der 3 Achsen und die Beschleunigung. Mehr Details findet ihr in der Linksammlung auf [www.kidbuild.de/b-robot](http://www.kidbuild.de/b-robot)

### Die Schrittmotoren Treiber

Damit die Motoren angesteuert werden können, sind Verstärker nötig. Sogenannte Treiber. Bei diesem Projekt werden A4988 Treiber Bausteine verwendet. Mehr Details findet ihr in der Linksammlung auf [www.kidbuild.de/b-robot](http://www.kidbuild.de/b-robot)

### Das Herz – der ESP32 Microcontroller

Die gesamte Steuerung des B-Robot übernimmt ein Microcontroller. Er spricht alle Sensoren, Motoren, LED's und Servo an.

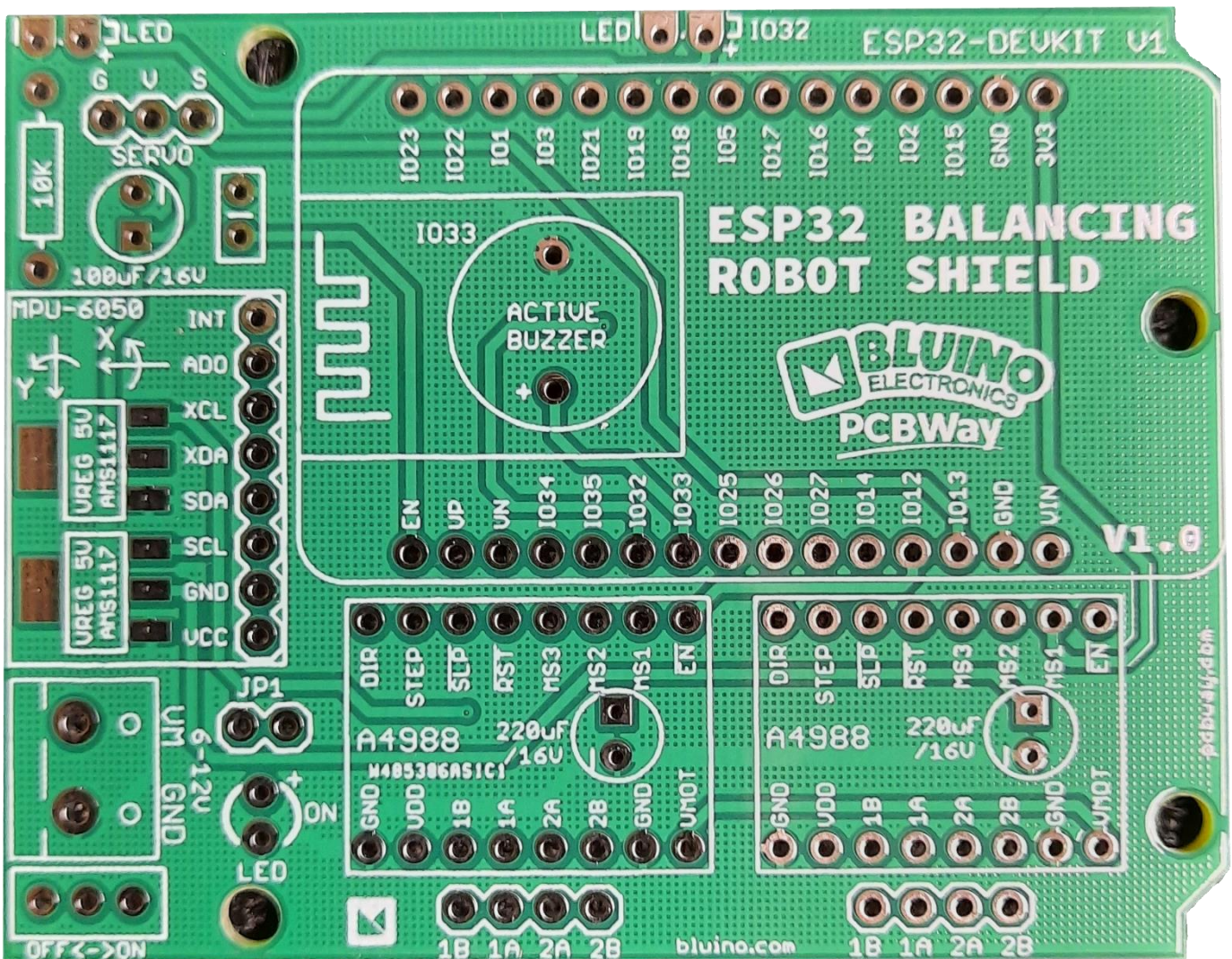


## DER AUFBAU DER PLATINE

Als Erstes wird die Platine bestückt. Die Platine besteht aus Leiterbahnen, welche die Bauteile elektrisch miteinander verbindet. Für das Lötén der Platine benötigt ihr:

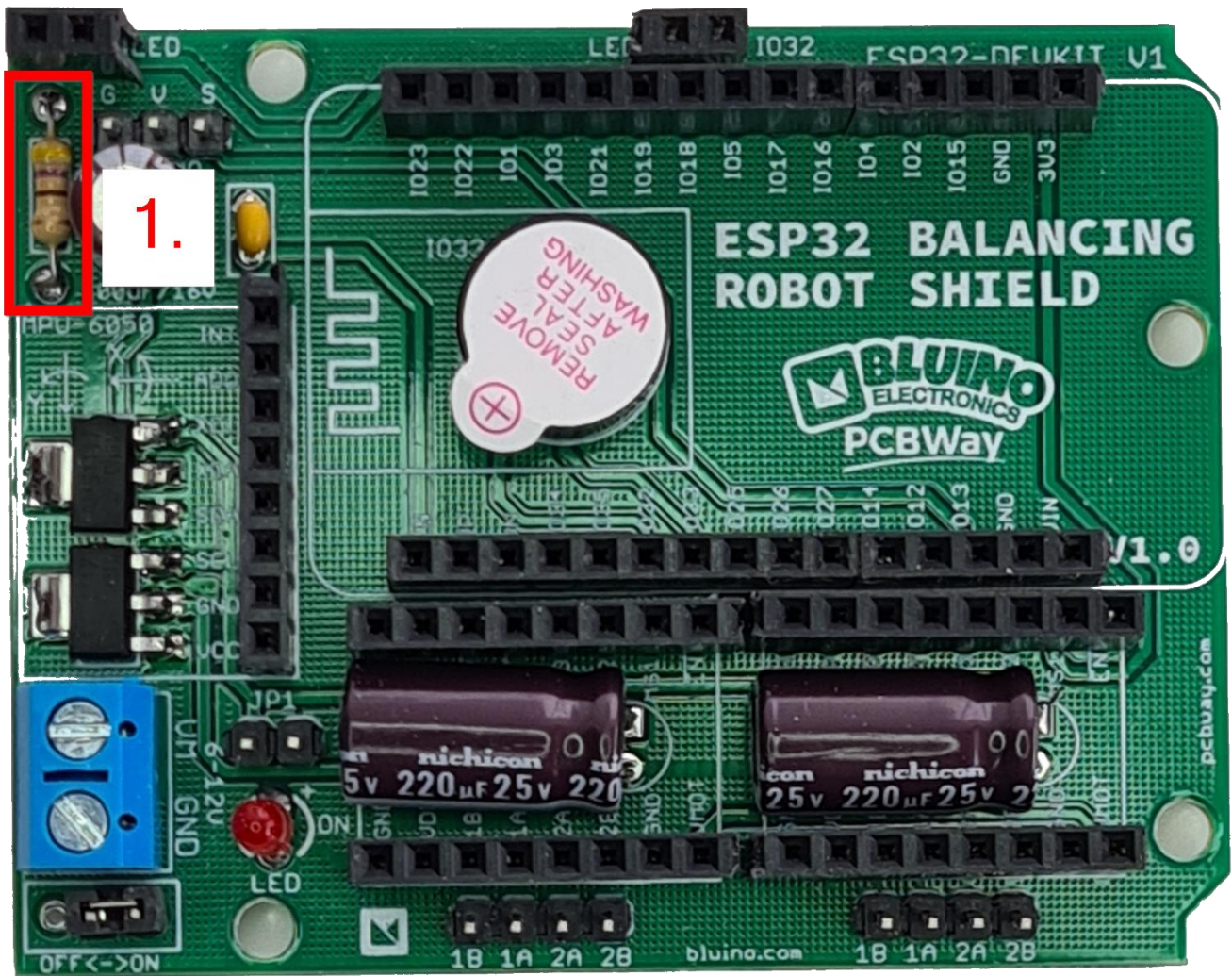
- Einen Elektronik LötKolben oder Lötstation
- Lötzinn
- Einen kleinen Seitenschneider
- Eine Zange zum Dráhte biegen
- Eine Hilfsvorrichtung, um die Platine zu befestigen, während ihr daran lötet
  - o Als Hilfe kann eine Holzwáscheklammer auf ein Brettchen geschraubt werden. Die Platine lässt sich dann leicht einklemmen
- Eventuell eine Pinzette und für die Fehlersuche ein Multimeter (Optional)
- Biegeschablone (Optional)

Die unbestückte Hauptplatine

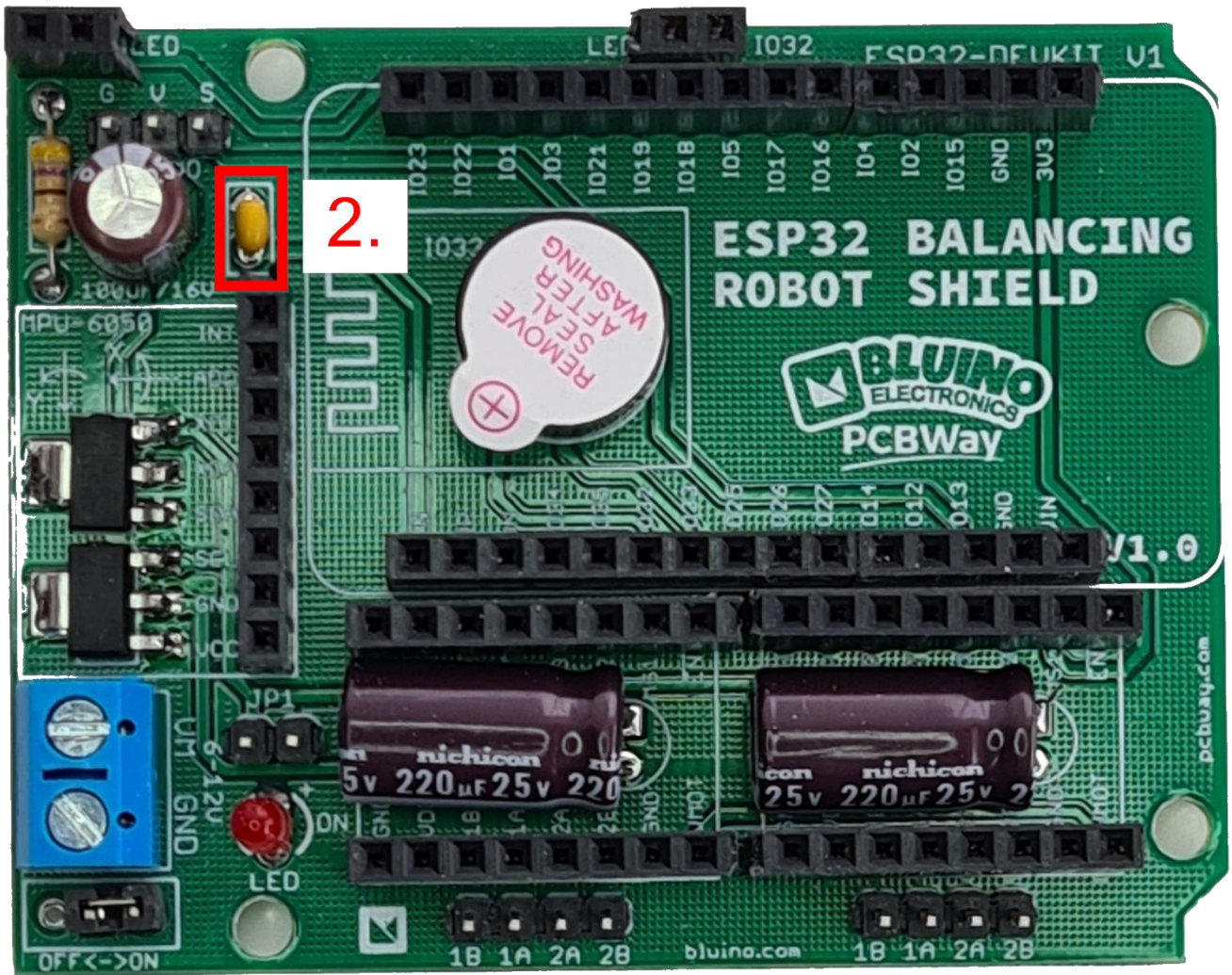




1. Der 470 Ohm Widerstand wird links oben eingelötet. Biegt dazu die beiden Füße rechtwinklig nach unten. Am besten benutzt ihr eine Biegeschablone. Der Widerstand sollte flach auf der Platine aufliegen.

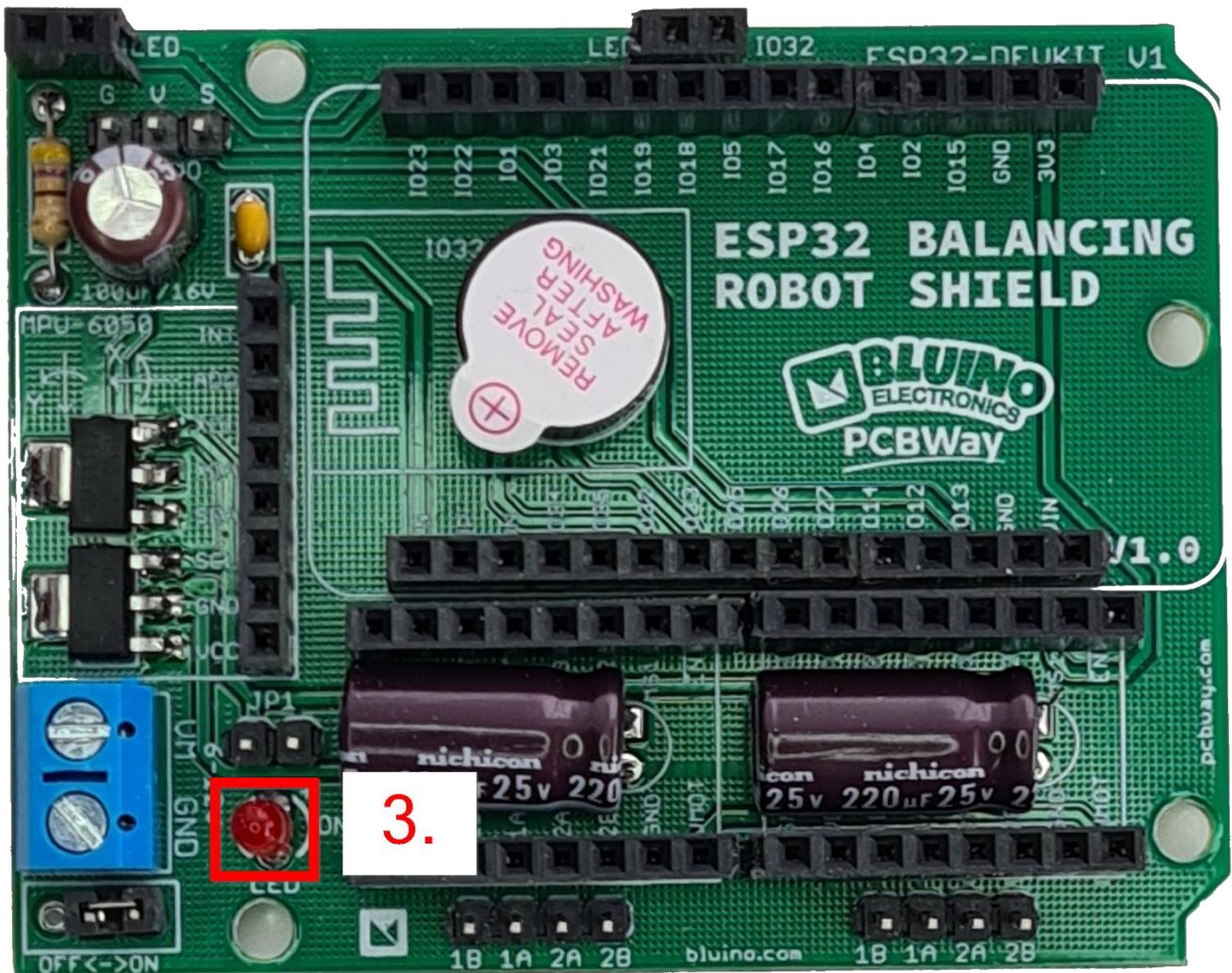
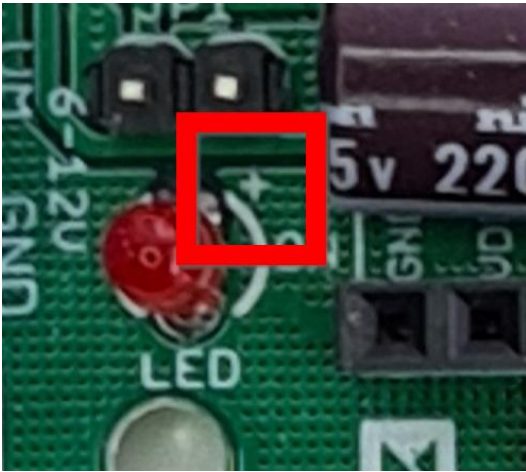


2. Der kleine Kondensator sieht wie eine Linse aus. Dieser gehört an den Punkt 2 im Bild.



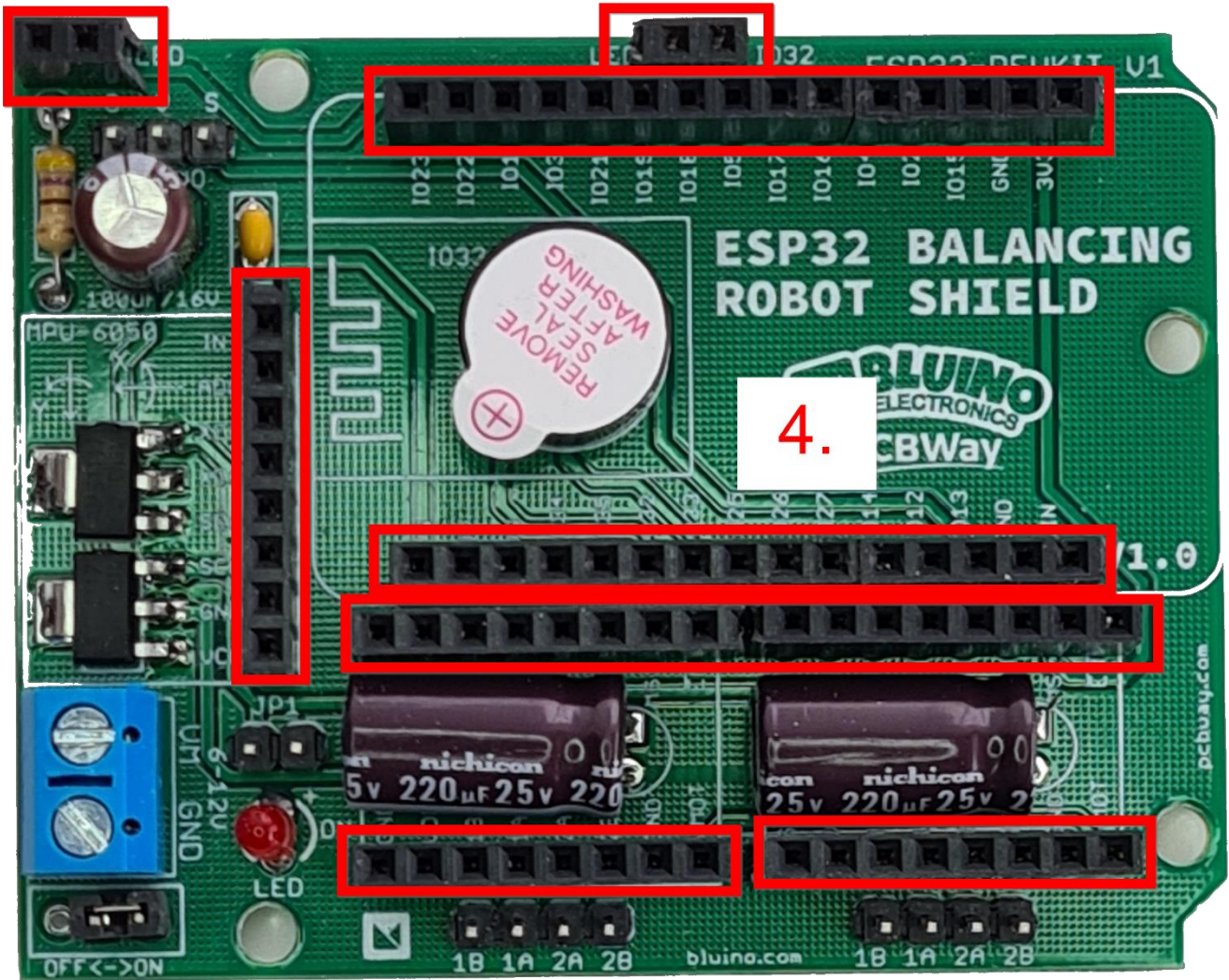


3. Die Leuchtdiode. Sie zeigt Euch an, ob der Roboter eingeschaltet ist. Bei der Leuchtdiode müsst ihr darauf achten, dass sie richtig herum eingebaut werden muss. Sonst leuchtet sie nicht. Der längere Fuß der Leuchtdiode ist das + (Plus). Als Hilfe ist auf der Platine ein kleines + am oberen Loch der Leuchtdiode abgebildet.





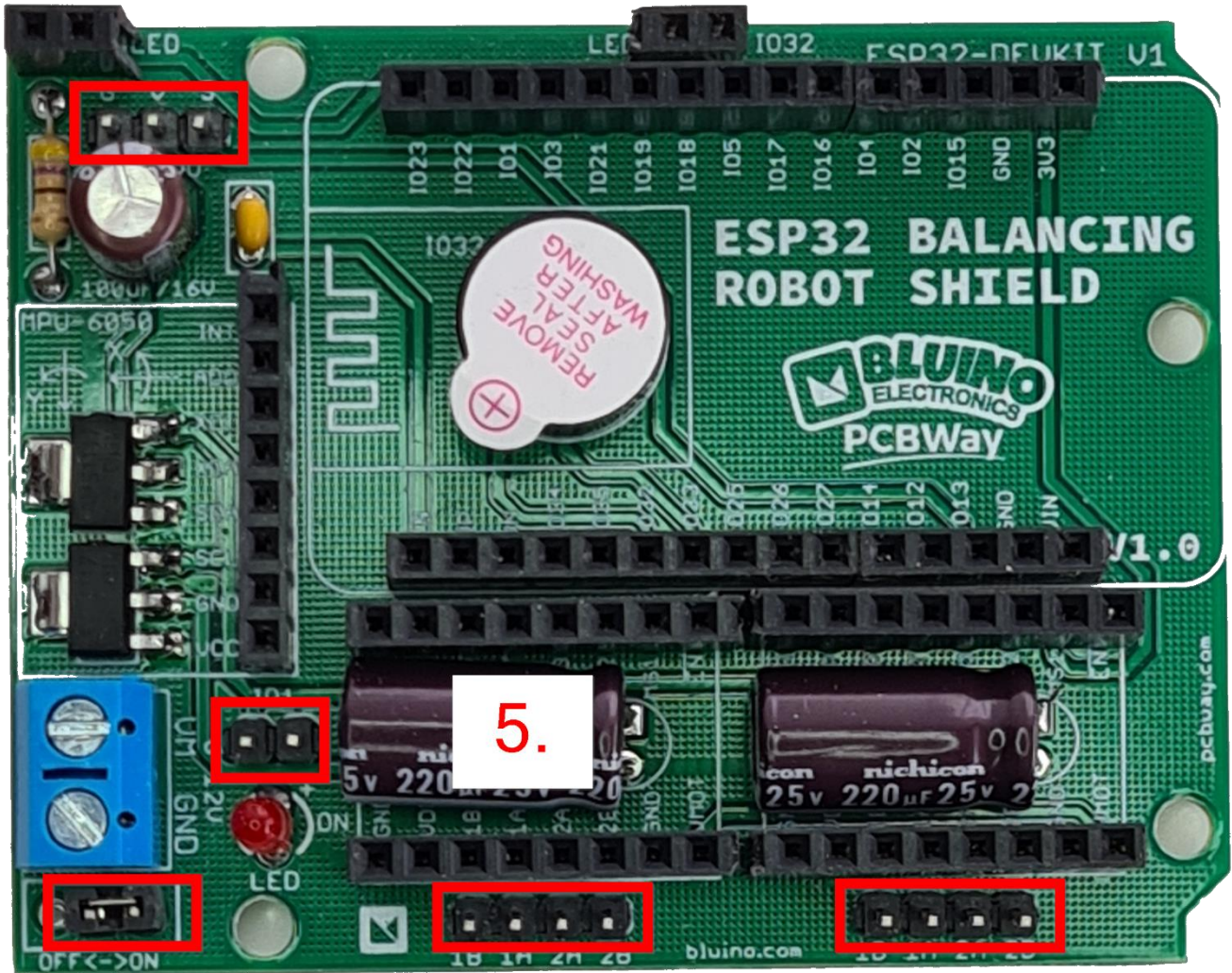
4. Reihen Steckleisten. Die Reihensteckleisten machen es Euch einfacher, die Elektronik Komponenten zu tauschen. Falls doch mal etwas kaputt geht, kann das entsprechende Bauteil einfach durch einstecken eines neuen Moduls ersetzt werden. Bitte achtet auf die Buchsenanzahl der Reihensteckleisten. Es gibt welche mit 2, 4, 8 und 15 Steckleisten.



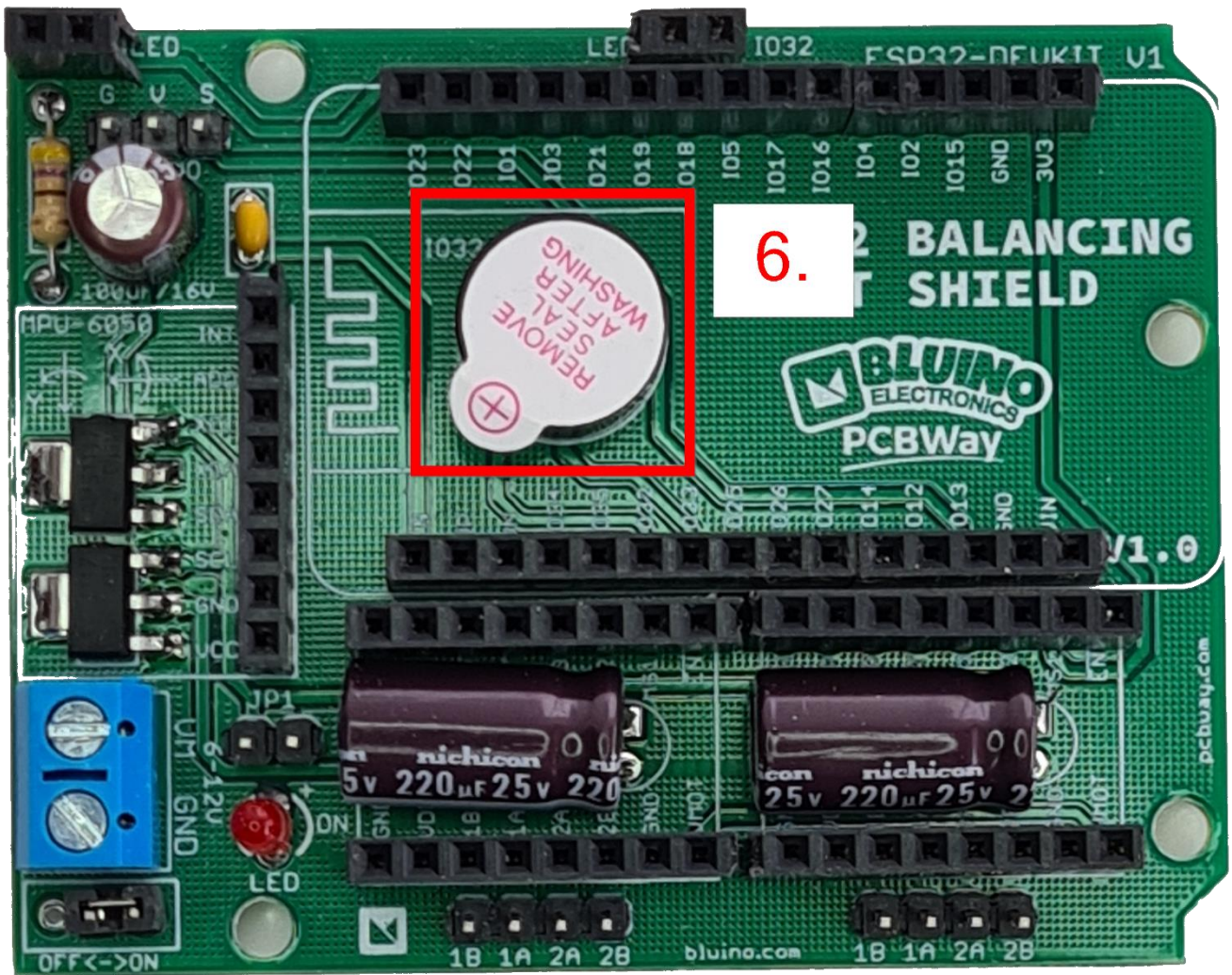


5. Die Stiftleisten sind als nächstes dran. In der Abbildung erkennt ihr die Position.

**WICHTIG:** In der Abbildung sind ganz unten zwei 4-Polige Stiftleisten für die Motoren zu sehen (Beschriftet mit: 1B 1A 2A 2B). Je nachdem, welche Kabel an Euren Motoren verbaut sind, können hier Stiftleisten oder Reihensteckleisten mit Buchsen wie in 4. Montiert werden! Meistens sind die Reihensteckleisten die bessere Wahl, da man dann am Motorkabel durch einfaches Umlöten die Kabelbelegung ändern kann. Unser TIP: lötet hier nicht wie im Bild Stiftleisten ein, sondern die Buchsenleisten!

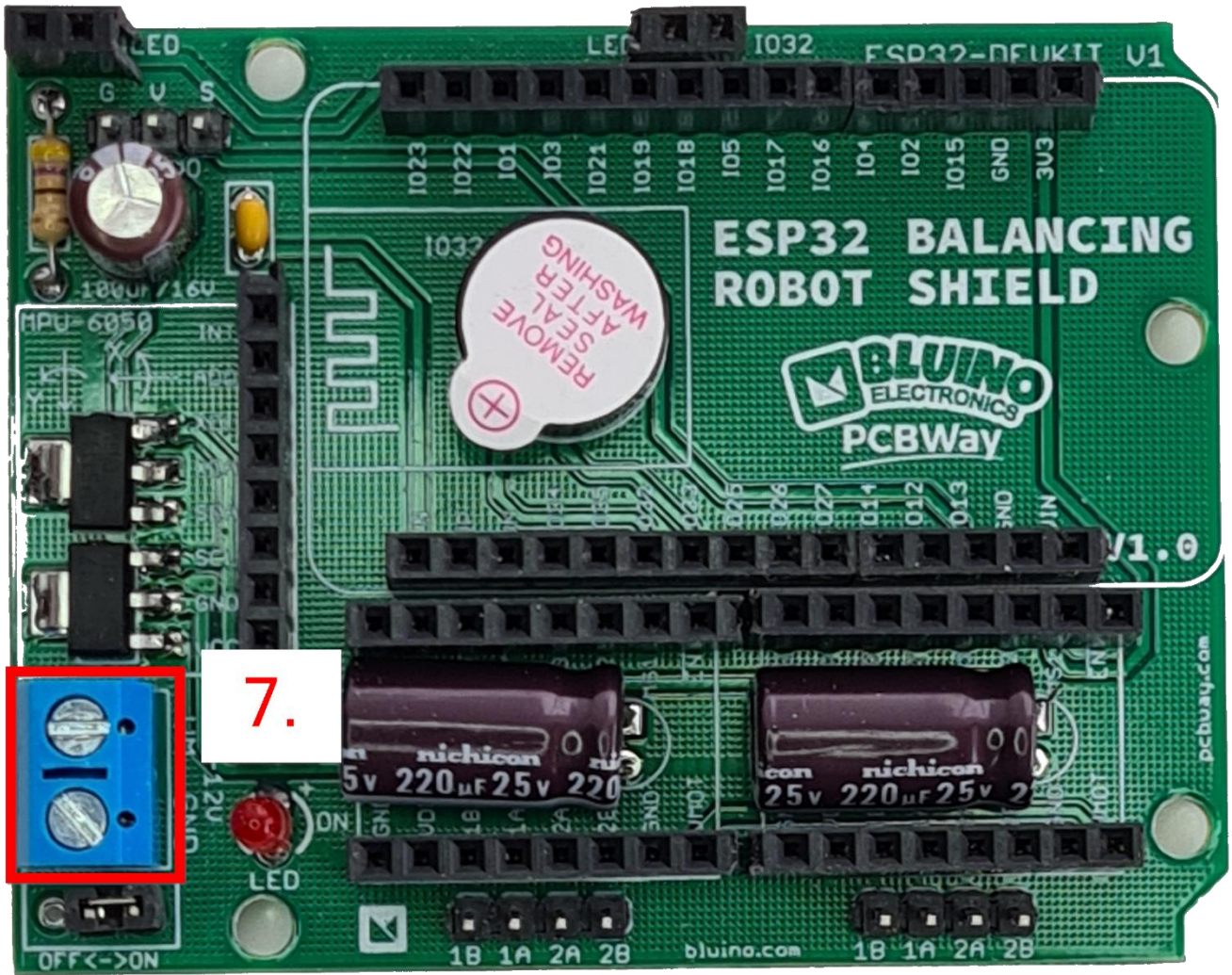


6. Jetzt lötet ihr den Piezo Signalegeber ein. Auch bei diesem müsst ihr unbedingt auf die richtige Polung achten. Am Signalegeber ist auch der längere Fuß das Plus bzw. ist dort der Pluspol ebenfalls beschriftet. Die Platine ist ebenso mit einem Plus + beschriftet.



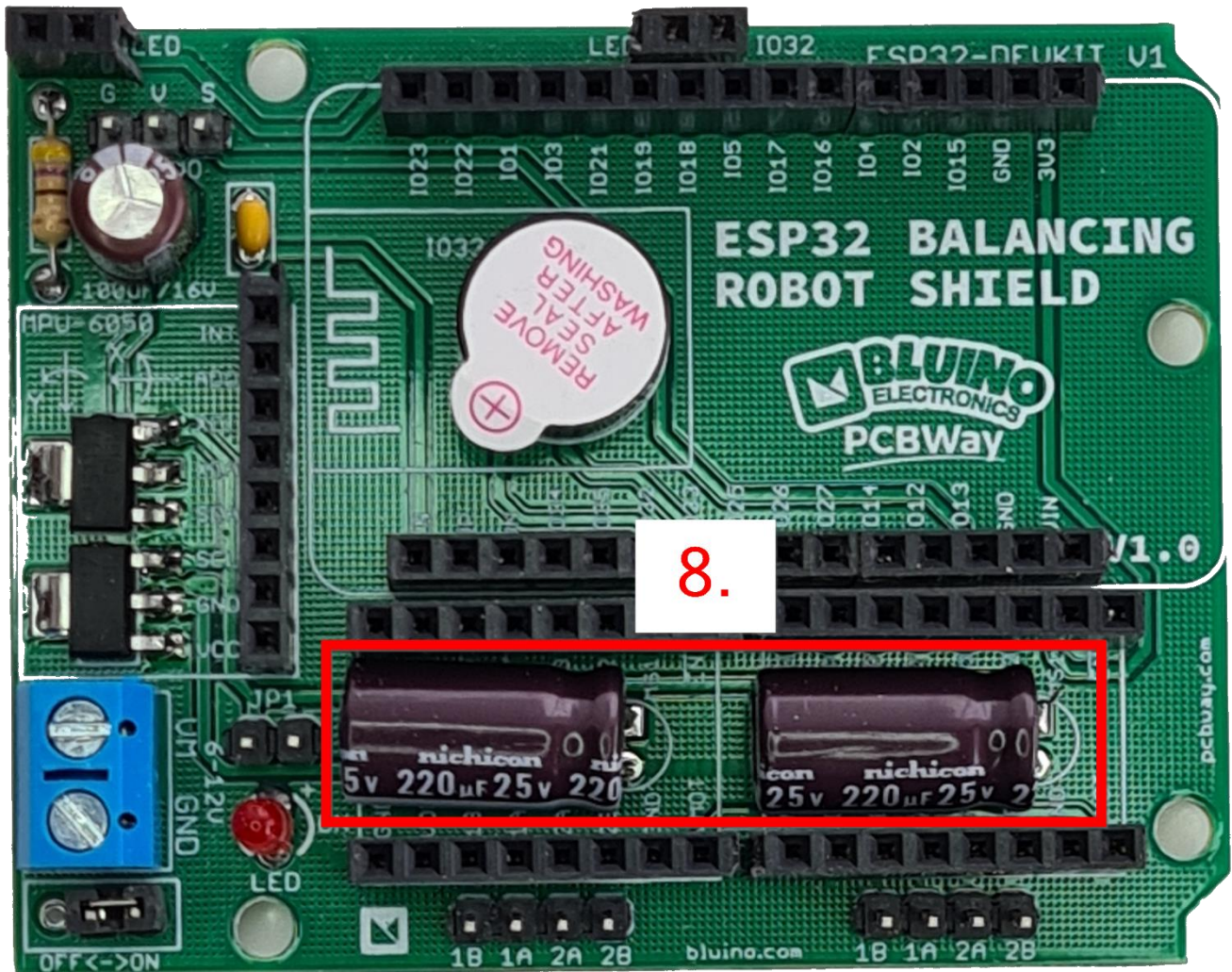


7. Nun lötet ihr den Anschlussblock an. Achtet darauf, dass die Kabelauslässe nach außen zeigen. An diesen Block wird später die Batterie angeschlossen.



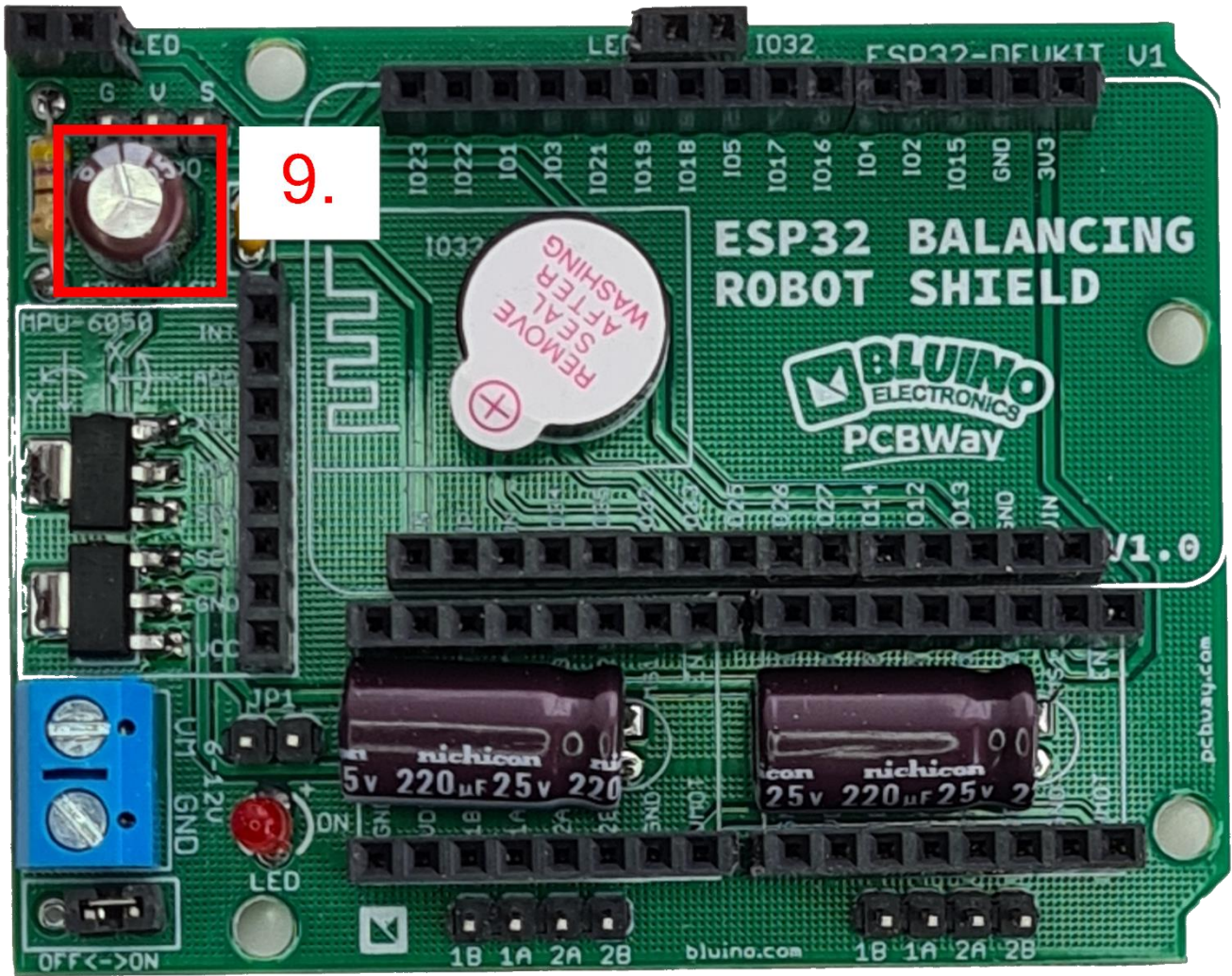


8. Wir sind fast am Ziel mit der Platine. Zum Schluss müssen noch die Kondensatoren eingelötet werden. Nehmt Euch dazu zwei Kondensatoren mit dem aufgedruckten Wert  $220\mu\text{F}$ . **Achtung**, auch hier muss die Polung beachtet werden. Die Kondensatoren haben seitlich einen Streifen aufgedruckt. Dieser Streifen ist auf der Seite aufgedruckt, wo der Minus Anschluss des Kondensators ist. Damit später die Treiberplatine noch aufgesteckt werden kann, müssen die Kondensatoren liegend montiert werden. Dazu biegt ihr vor dem Einlöten die FüÙe um  $90^\circ$  nach unten. Achtet nochmals darauf, dass ihr die FüÙe richtig herum umbiegt. Der Minuspol muss wie in der Abbildung nach unten zeigen.





9. Der letzte Kondensator mit dem Wert  $100\mu\text{F}$  wird stehend eingebaut. Auch hier wieder die Polung beachten. Der aufgedruckte Streifen ist Minus!



## DER AUFBAU DES ROBOTERS

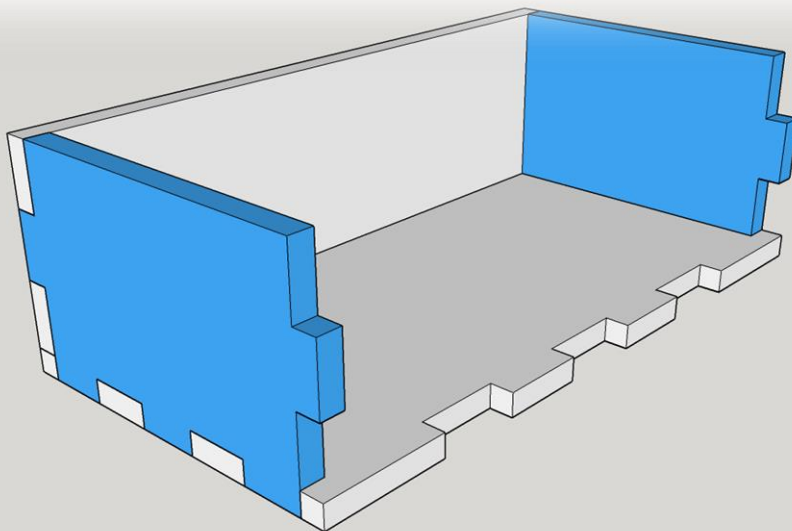
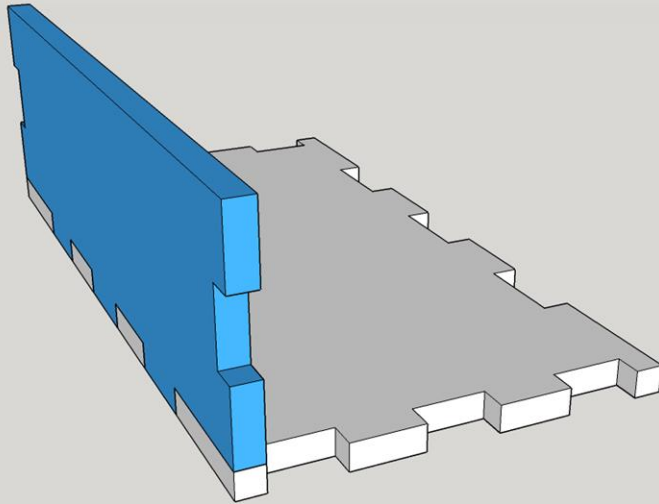
Nachdem die Platine nun aufgebaut ist, werden wir die 3D-Druckteile montieren. Die Komponenten der Platine bitte noch nicht aufstecken, da wir die Platine erst festschrauben müssen.

Für den Aufbau benötigt ihr folgendes Werkzeug:

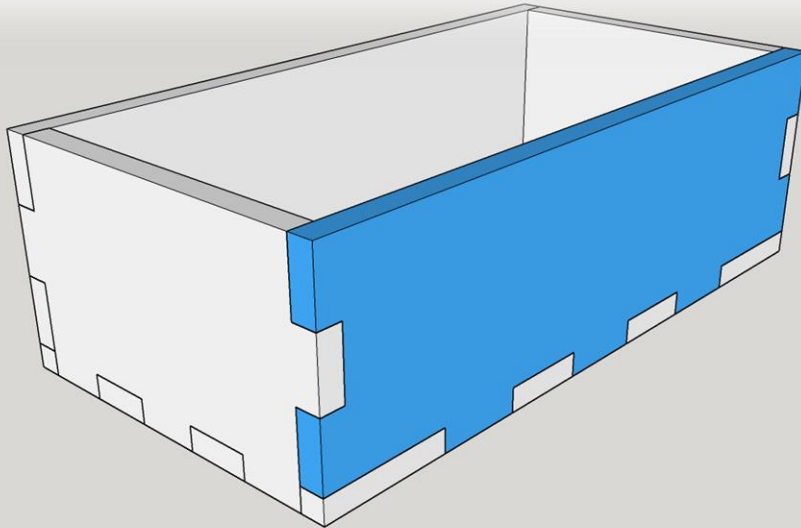
- Klebstoff (Aceton, Uhu Hart, etc.)
- Inbus 4mm
- Kreuzschraubenzieher
- Schlitzschraubenzieher
- Holzleim
- Krepp Malerband



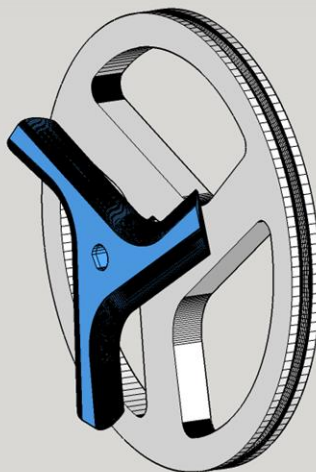
10. Damit wir den Balance Robot während der Montage besser aufstellen können, kleben wir die Holzteile mit Leim zusammen. Zur Fixierung der Teile könnt ihr Maler Krepp Band verwenden.



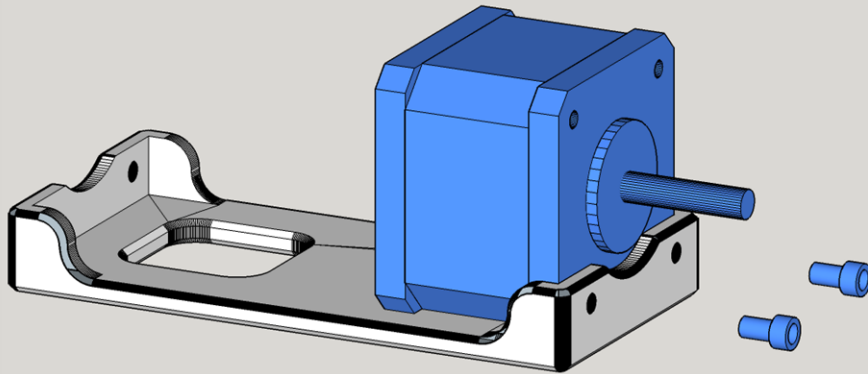




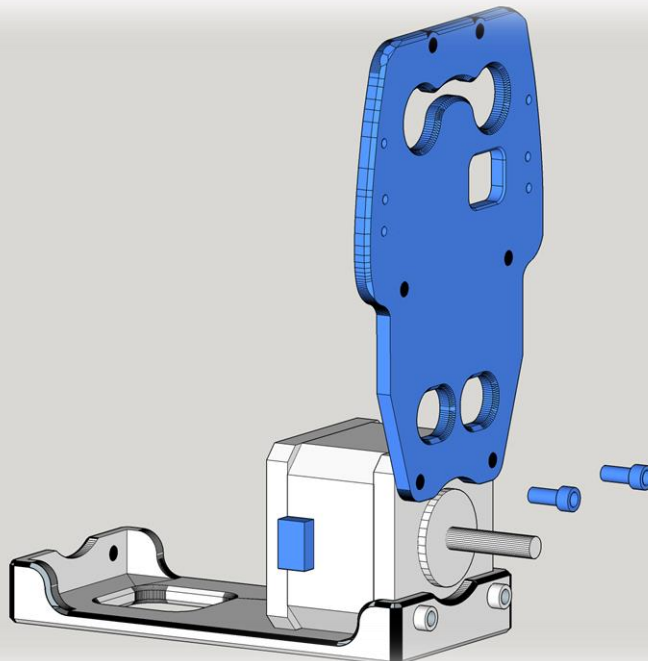
11. Jetzt geht es an das Verkleben der Räder mit dem Achshalter. Der Klebstoff ist von dem verwendeten Material abhängig. Beim Bausatz sind alle Teile in hochwertigem ABS gedruckt. Hier könnt ihr Aceton oder Uhu-Hart als Klebstoff verwenden. Die beiden O-Ringe verhindern das Abrutschen und werden über das Rad in die Nut gestülpt.



12. Der Erste Schrittmotor wird mit 2 Stück M3 x 8mm Inbus Schrauben befestigt.

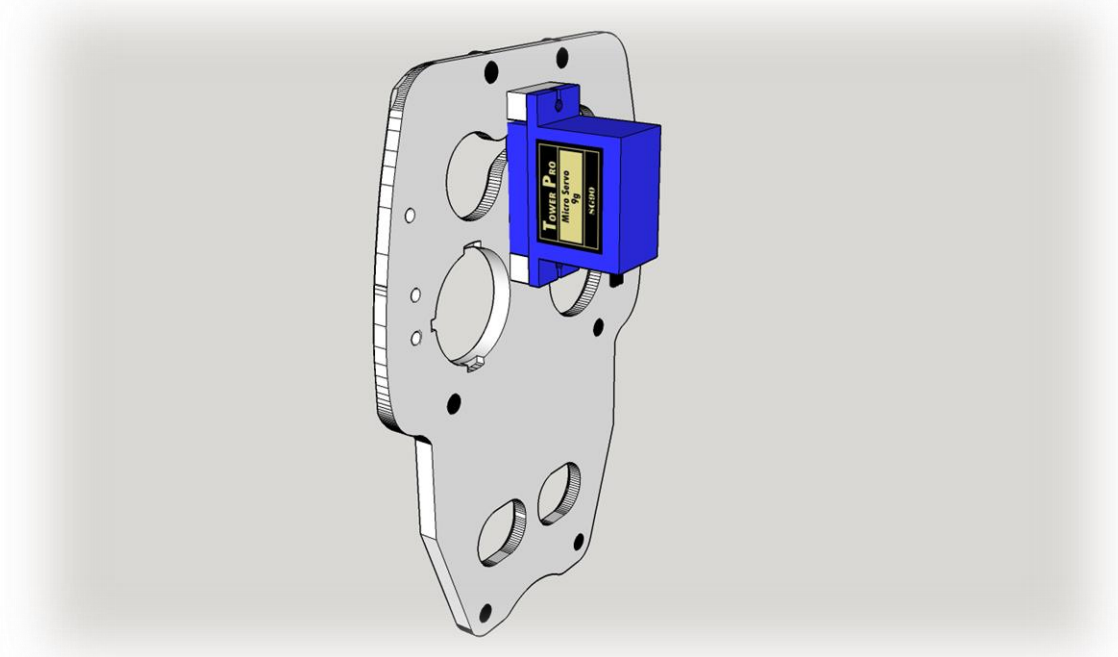


13. Das Seitenteil genau wie in der Abbildung mit 2 Stück M3 x 8mm Inbus Schrauben befestigen. Achtet darauf, dass der Anschlussblock des Motors nach vorne zeigt.

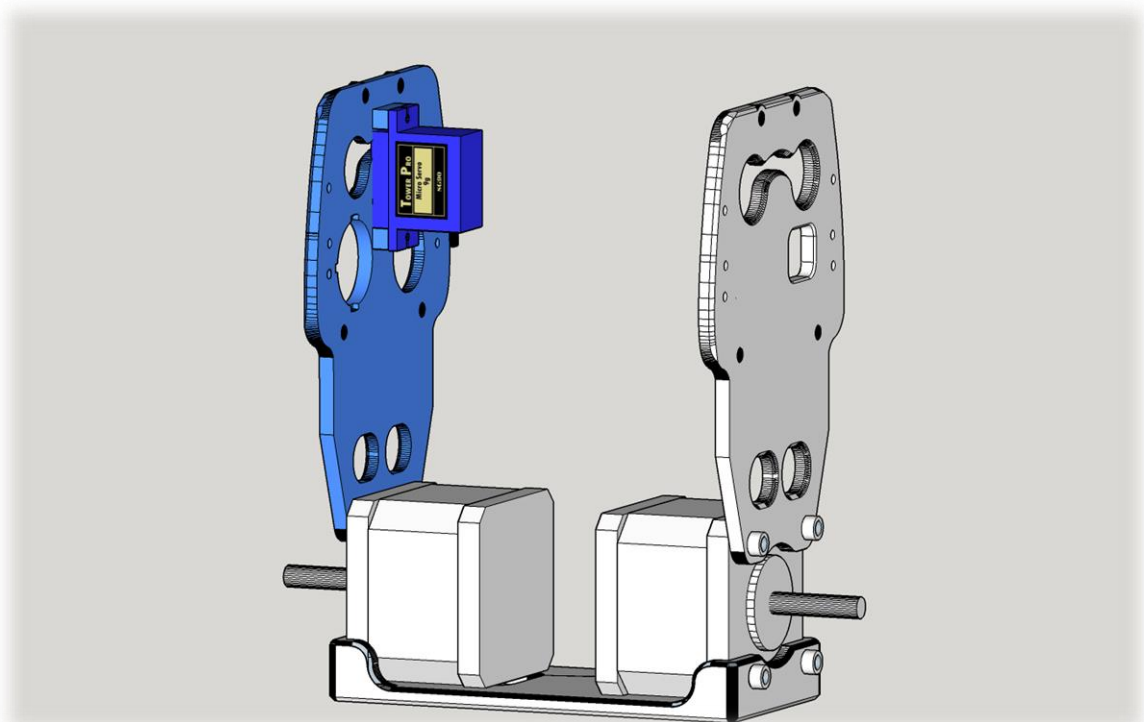




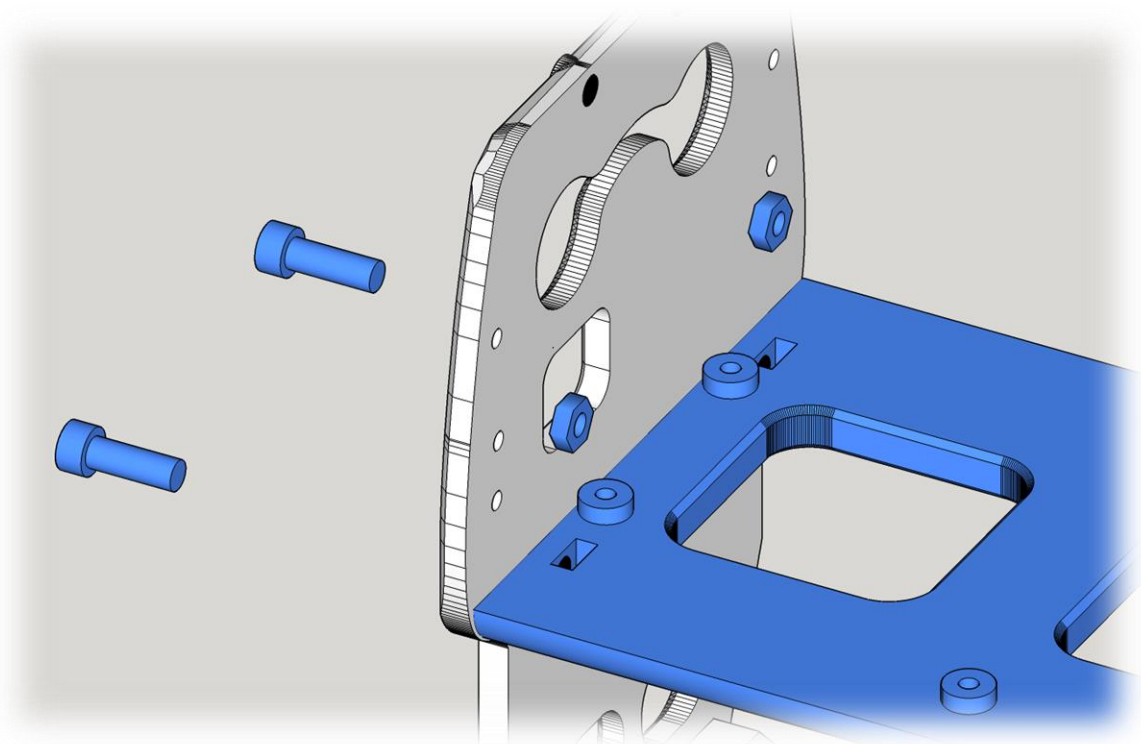
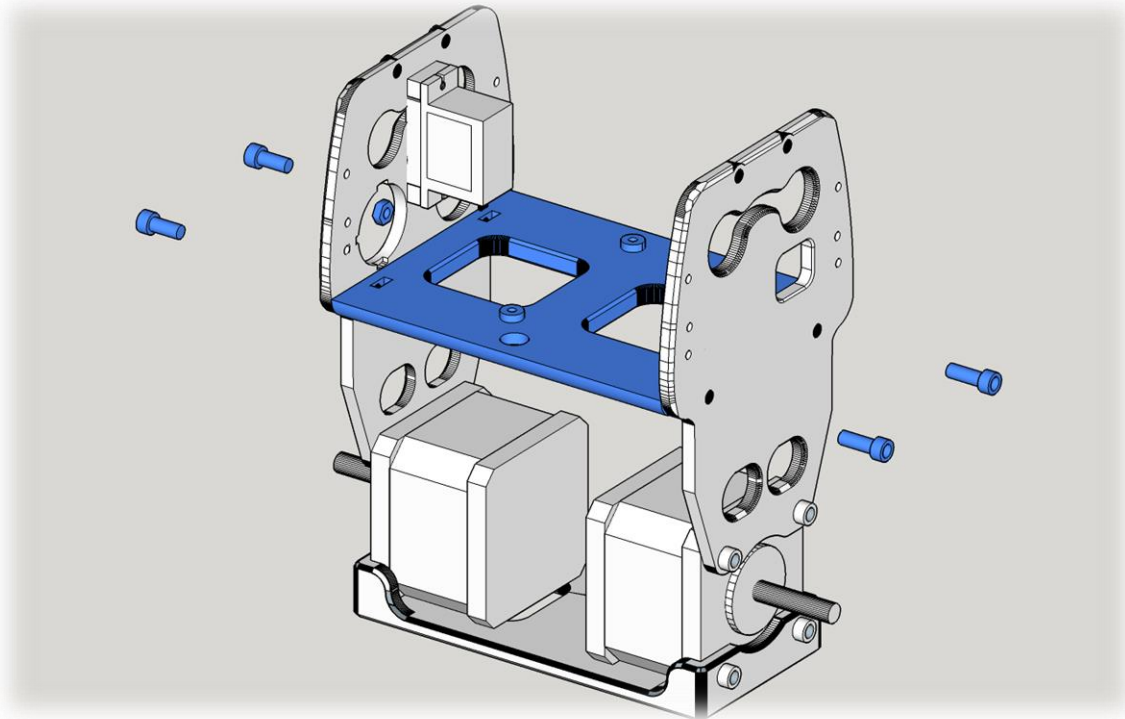
14. Als nächstes wird der Servo an das zweite Seitenteil montiert. Die Schrauben zur Befestigung des Servos liegen dem Servo als Zubehör bei. Bitte passt auf die restlichen Teile (ganze kleine Schraube zum Befestigen des Servo-Arms) auf.



15. Jetzt wird das Seitenteil mit 4 Schrauben M3 x 8mm mit dem zweiten Motor befestigt.

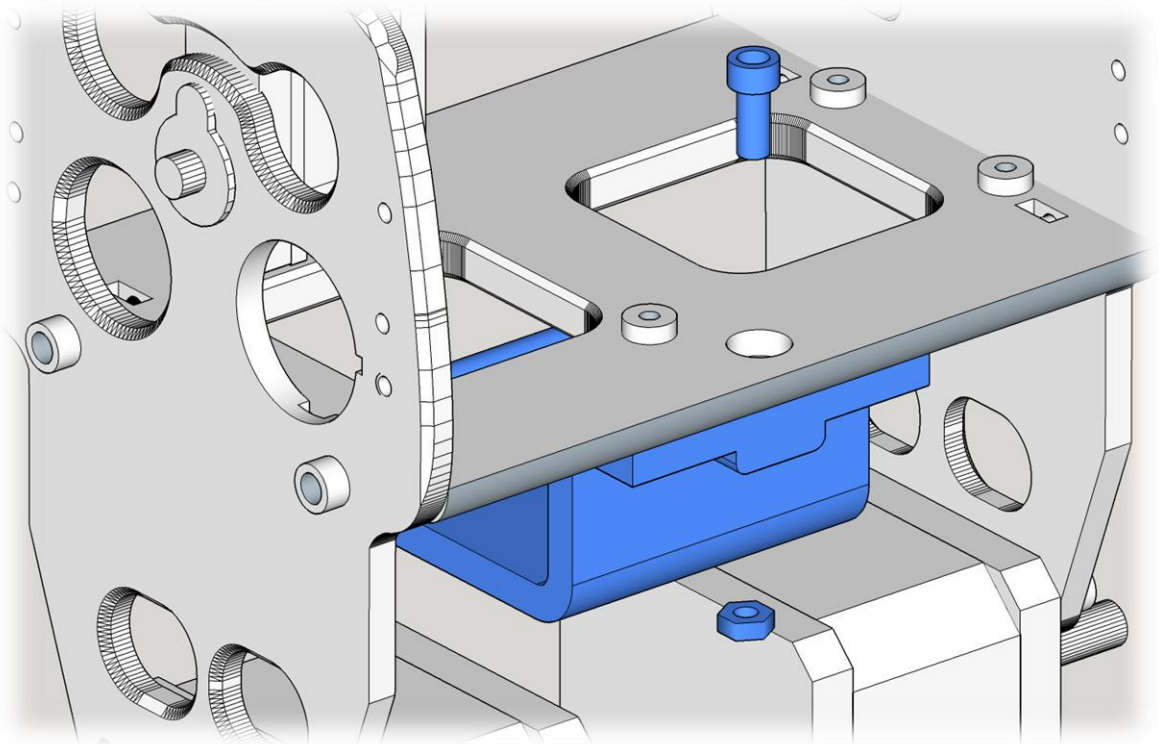


16. Die Elektronik Ebene wird mit 4 Stück M3 x 10mm Inbus Schrauben und 4 Stück M3 Muttern befestigt. Die Muttern werden in die Aussparung der Elektronik Ebene eingesteckt und dann mit den Schrauben befestigt.

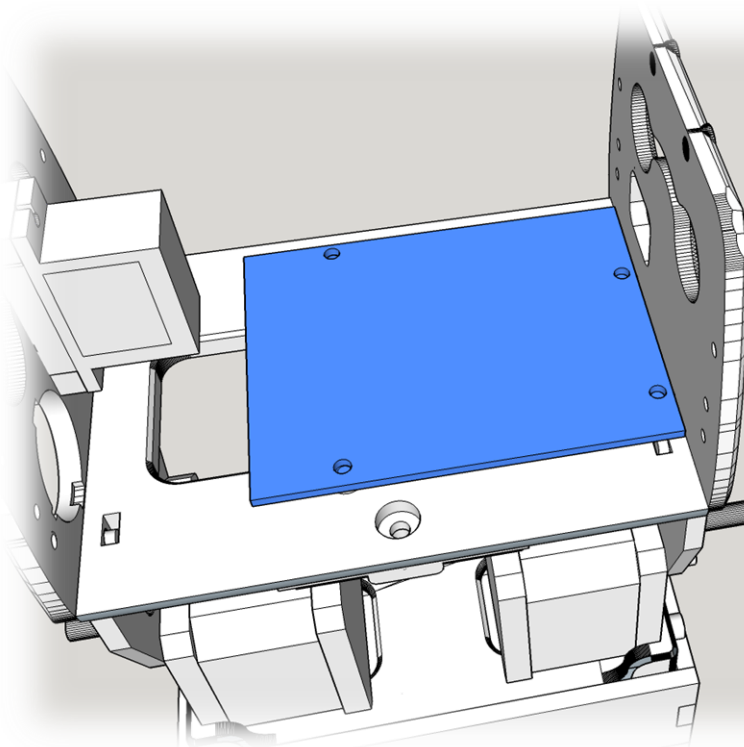




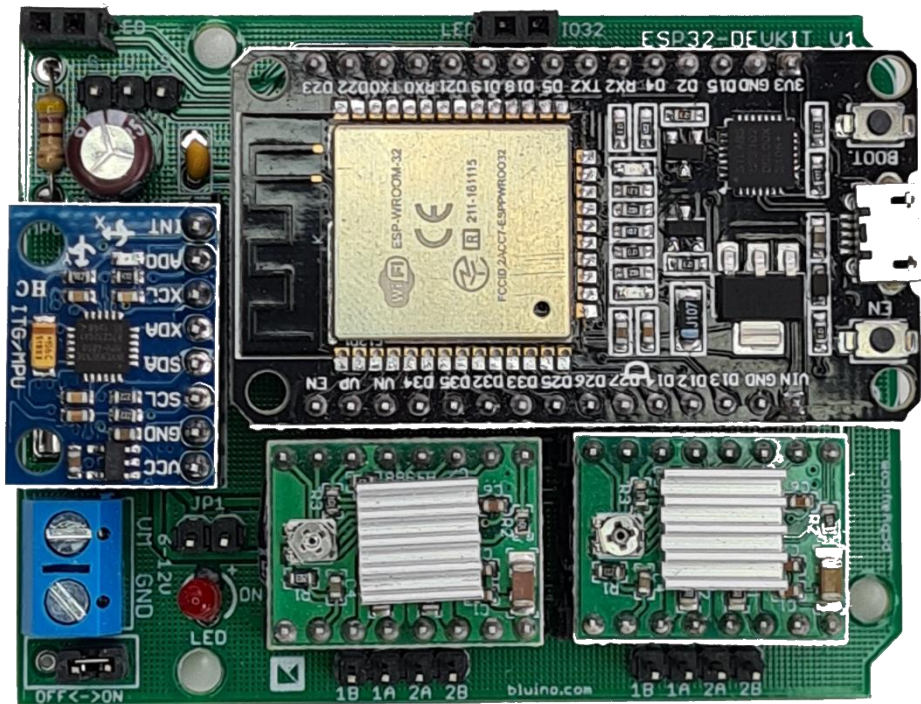
17. Der Batterieclip wird nun von unten mit einer M3 Mutter und von oben mit einer M3 x 10mm Inbusschraube befestigt.



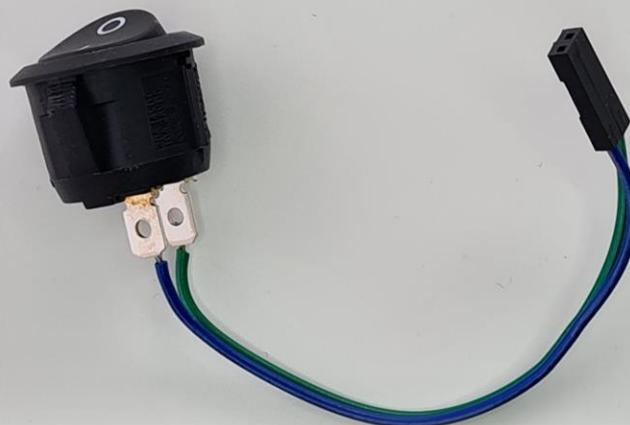
18. Jetzt folgt der Einbau der Platine. Sie wird mit den 2mm selbstschneidenden Schrauben befestigt.



19. Bestückung der Platine mit den Modulen. Links wird das Gyro Modul aufgesteckt. Das Micro Controller Modul wird mit dem USB-Anschluss so aufgesteckt, dass man ein USB-Kabel durch das Seitenteil einstecken kann. Unten sind noch die zwei Motor Treiber aufzustecken. Die Potentiometer müssen in Richtung Schraubklemmen zeigen.

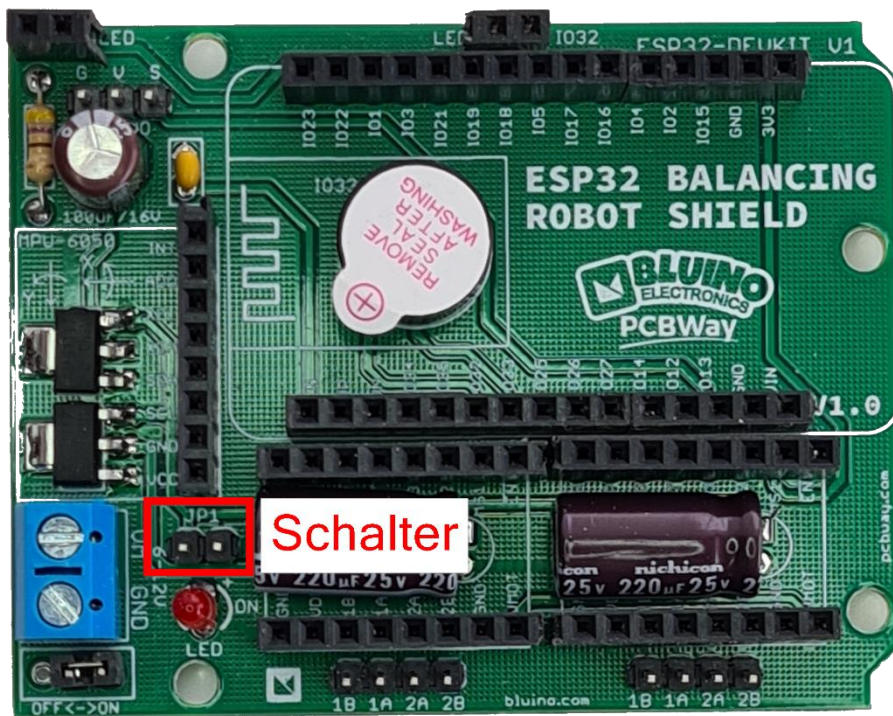


20. Das Kabel mit den zwei Steckern an den Enden abisolieren, mit dem LötKolben verzinne und an den Schalter anlöten.

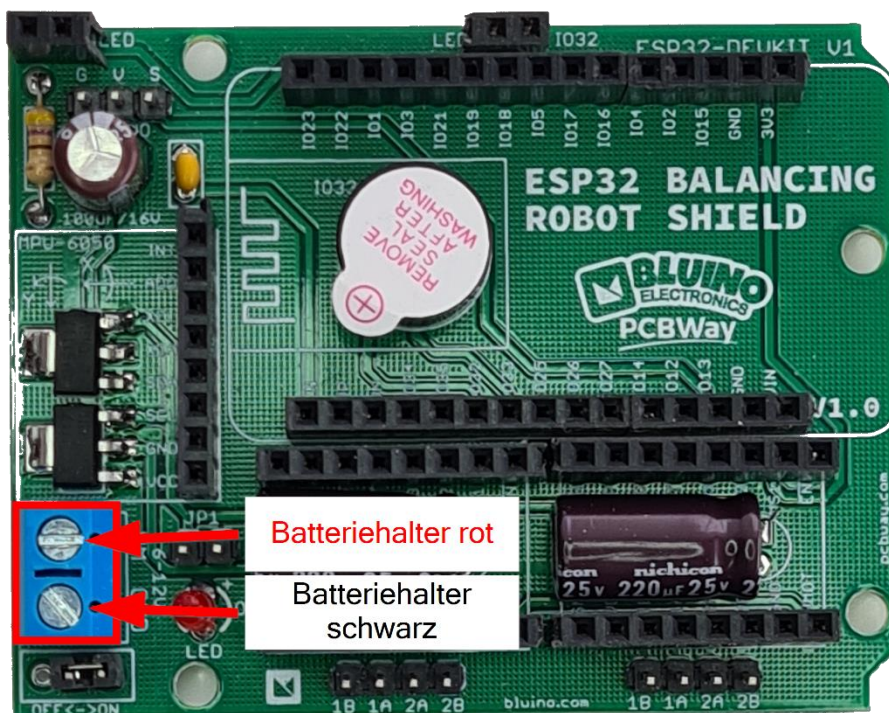




21. Der Schalter kann nun in das Seitenteil eingerastet werden. Der Schalter wird an JP1 eingesteckt.

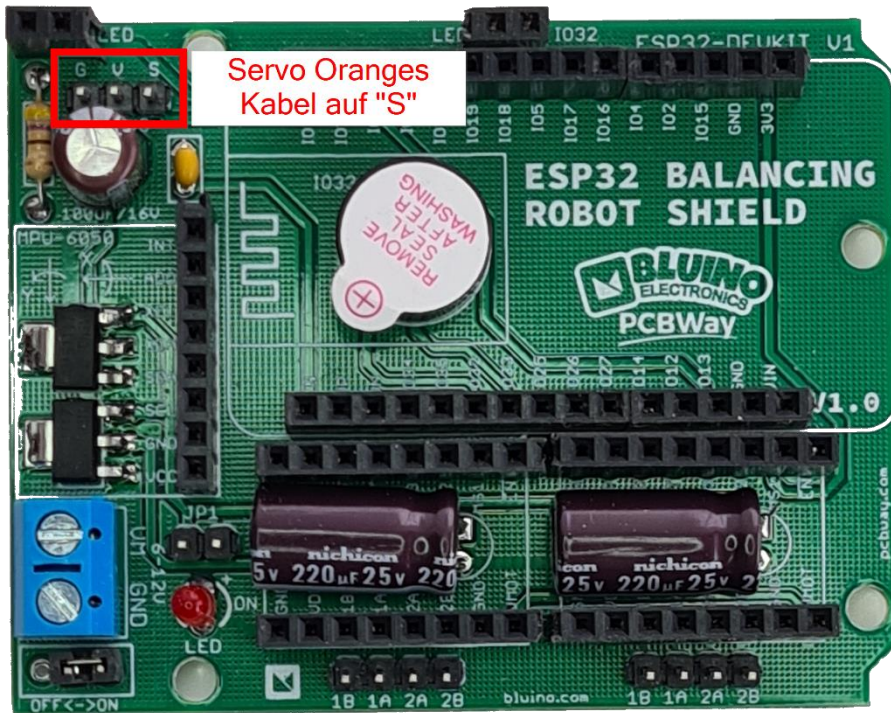


22. Der Batteriehalter wird an den Klemmenblock angeschlossen. Der obere Anschluss ist Plus (rotes Kabel), der untere Anschluss ist Minus (schwarzes Kabel).



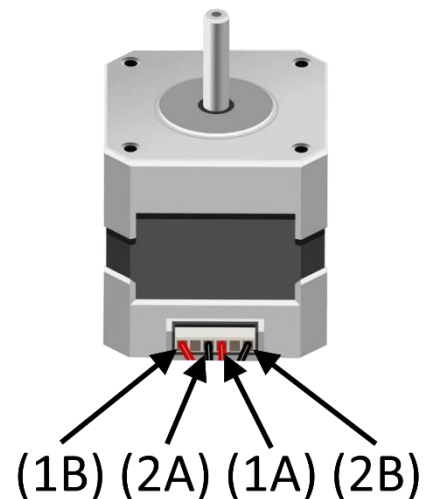
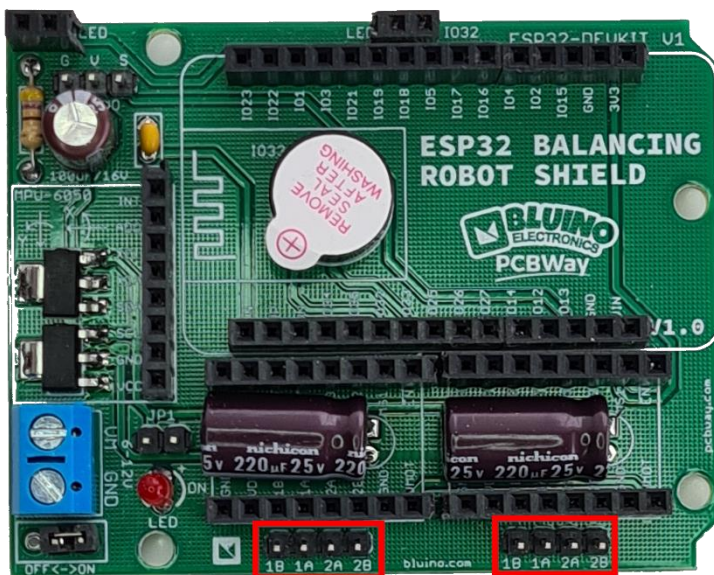


23. Das orange Kabel des Servo Motors muss auf „S“ eingesteckt werden.



24. Die beiden weißen Leuchtdioden werden an den Klemmen LED eingesteckt und umgebogen. Ihr könnt die Beine auch etwas kürzen. Das lange Beinchen ist wieder der Plus Pol. Achtet auf die richtige Polung.

25. Die Motoren werden an den beiden unteren Anschlüssen mit der Beschriftung „1B 1A 2A 2B“ angeschlossen.

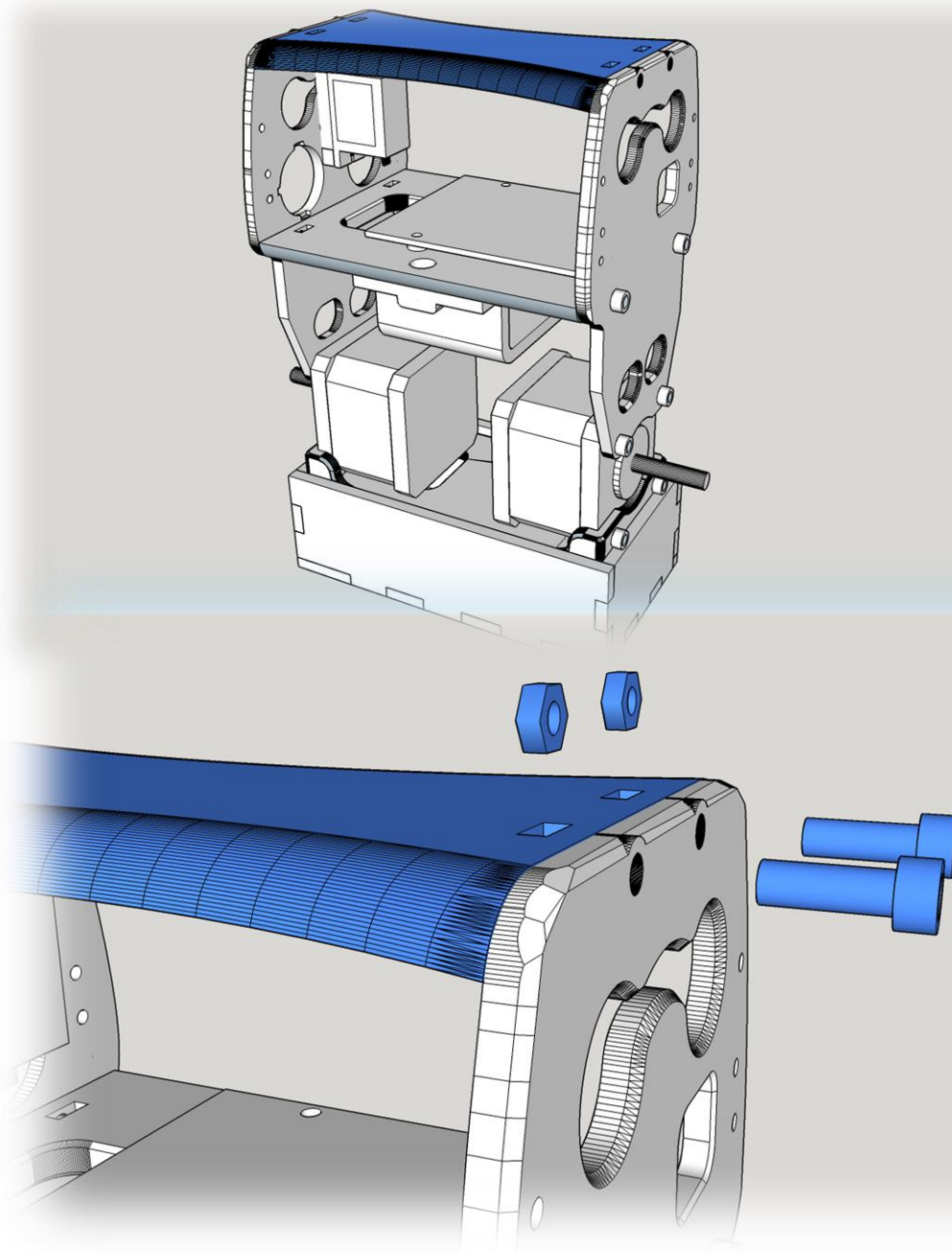




26. Die Kit's von Kidbuild sind bereits mit der Firmware installiert. Falls ihr die Software anpassen wollt haben wir die vollständige Firmware als Open-Source auf Github zur Verfügung gestellt. Als Entwicklungsplattform verwenden wir VSCode & Platformio. Ihr findet die Sourcen unter: [Eisbaeuer/Balance-Robot\\_Kidbuild \(github.com\)](https://github.com/Eisbaeuer/Balance-Robot_Kidbuild)

Falls Ihr die Firmware doch einmal neu aufspielen müsst, weil ihr z.B. ein neues Controller Board gekauft habt, ist dies über die „Online Programmierung“ möglich. Voraussetzung ist ein Windows PC mit Internetzugang und Edge/Chrome Browser. Unter dem Link ist alles weitere beschrieben: [https://eisbaeuer.github.io/Balance-Robot\\_Kidbuild/flash/index.html](https://eisbaeuer.github.io/Balance-Robot_Kidbuild/flash/index.html)

27. Nachdem alle Kabel angeschlossen sind, können wir die obere Abdeckung montieren. Ihr benötigt dazu 4 Inbus Schrauben M3 x 10mm und 4 Muttern M3.



28. Jetzt werden die Räder montiert. Die Achsen der Motoren haben eine flache Nut. Schaut Euch das Gegenstück genau an und dreht die Räder so, dass die Nut passt. Jetzt müsst ihr mit etwas Druck die Räder auf die Achsen aufschieben.

29. Legt den Roboter jetzt liegend auf den Boden. Bitte nicht auf einem Tisch, er könnte abstürzen. Legt jetzt die Batterien in den Balance-Robot ein und schaltet ihn ein (der Arm ist noch nicht montiert!). Wenn ihr hört, dass der Servo sich kurz hin und her bewegt, schaltet den Roboter wieder aus. Jetzt könnt ihr den Arm am Roboter montieren. Klebt dazu den beim Servo mitgelieferten Servoarm ein. Nachdem der Servoarm fest und getrocknet ist, könnt ihr den Arm mit der mitgelieferten Schraube am Servo befestigen. Er muss senkrecht oder etwas geneigt nach vorne montiert werden.

30. Als letzten Schritt ist es notwendig, den Motorstrom einzustellen. Ihr benötigt dazu ein Multimeter und einen kleinen Schraubenzieher. Jetzt müssen wir eine Referenzspannung ausrechnen, welche wir mit dem Schraubenzieher einstellen. Der Motor verträgt nämlich nur einen bestimmten Strom. Wird dieser überschritten, kann der Motor warm werden und die Akkus halten nicht so lange durch.

30.1. Den zulässigen Strom des Motors findet ihr entweder auf dem Aufkleber auf Motor selbst oder im Datenblatt, welches beim Motor mitgeliefert wurde. In der Regel sind die Motoren mit 1,5A angegeben.

30.2. Nun wird mit dieser Formel die Referenzspannung berechnet:

A = Motorstrom

VREF = einzustellende Spannung

RS = der interne Widerstand des Treiberbausteins. Meist 0,05 Ohm

**Formel:**

$$A = VREF / (8 * RS)$$

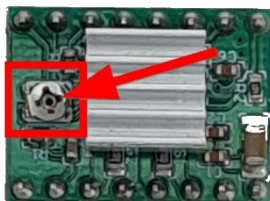
Jetzt stellen wir diese Formel so um, dass wir die Spannung erhalten:

$$VREF = A * 8 * RS$$

Jetzt ersetzen wir die Werte. Ich nehme hier mal die 1,5A Strom an:

$$VREF = 1,5 * 8 * 0,05$$
$$VREF = 0,6 \text{ Volt}$$

30.3. Schaltet den Roboter nun liegend ein und wartet, bis er sich initialisiert hat. Stellt Euer Multimeter auf Gleichspannungsmessung ein. Messbereich 2 Volt (oder ähnlich). Mit dem schwarzen Kabel des Multimeters müsst ihr an Masse (Minus), mit dem roten Kabel die Spannung am Potentiometer im Bild messen. Stellt nun das Drehrädchen mit dem Schraubendreher so ein, dass ihr hier 0,6 Volt messt. Stellt beide Treiber so ein.



**Tip:** nehmt einen Draht und wickelt den Pluspol des Multimeters um den Schraubendreher. Dann könnt ihr schon beim Einstellen direkt die Spannung ablesen.





31. Schraubt jetzt noch den Aufprallschutz vorne und hinten fest. Wenn ihr den Roboter jetzt auf den Boden legt und einschaltet, sollte er sich nach ein paar Sekunden kurz hin und her bewegen. Der Arm zuckt ebenfalls kurz. Jetzt ist der Roboter bereit.
32. In den ersten 45 Sekunden könnt ihr Euch nun mit dem Handy oder der App per Wifi auf den Roboter verbinden.

Die APP für Android kann hier installiert werden:

[ESP32 Wifi Balancing Robot – Apps bei Google Play](#)

Nach dem Verbinden mit Wifi mit dem Browser:

<http://192.168.4.1/web>

33. Nach 45 Sekunden blinkt die blaue LED. Jetzt hat der Roboter auf Bluetooth Modus umgeschaltet. In diesem Modus kann der Roboter mit einer Wii Remote verbunden und gesteuert werden. Damit sich der Roboter bewegt, muss die „B“ Taste gedrückt und gehalten werden. Jetzt kann durch Kippen der Fernbedienung nach vorne, hinten, links und rechts der Roboter gesteuert werden. Knopf 1 löst den Piezo aus, mit Knopf 2 können die Augen Ein/Ausgeschaltet werden. Mit Knopf A kann der Servo Arm bewegt werden. Falls der Roboter umfällt, kann er durch drücken des Knopf A wieder aufstehen.



