

1 Overview of changes

No.	Revision	Status	Date	Contributor	Type of the change
1	00		2019/11/22	Meier & Trwal	First version
2	01		2019/12/17	Meier	Second version

2 Basic Equipment

Im Nachfolgenden ist das Basic Equipment und der Zusammenbau für eine Anfertigung einer Roberta dargestellt.

2.1 3D-Druck-Modell

- Zu Beginn ist das R4G Gehäuse mit dem 3D-Drucker anhand den .stl-Files zu drucken. Je nach 3D-Drucker sind individuelle Einstellungen für die beste Druckqualität erforderlich.
- Für den 3D-Druck ist ein PTEG-Filament zu verwenden, da dieses aus ungiftigem Kunststoff besteht und flexibel ist.
- Es empfiehlt sich, beim 3D-Druck Stützstrukturen und eine Brim (Verstärkung des 1. Layers) von ca 10mm zu verwenden.
- Damit das Modell beim 3D-Druck nicht verrutscht, haben wir einen wasserlöslichen Leim auf die Druckfläche des 3D-Druckers aufgetragen und vor dem Druck mit einem Föhn getrocknet.
- Da die Roberta farblich einer Biene ähnelt, empfehlen wir, optional für den Unterteil ein schwarzes Filament zu verwenden und für den Oberteil ein gelbes.

2.1.1 Print Settings



- Layers and perimeters:

Figure 1 Layers and Perimeters

- Infill

Figure 2 Infill

0.20mm FAST MK3_Hannah-PTEG-Elef. ▾

- Layers and perimeters
 - Infill**
 - Skirt and brim
 - Support material
 - Speed
 - Multiple Extruders
 - Advanced
 - Output options
 - Notes
 - Dependencies

Infill

Fill density: 20% ▾ %

Fill pattern: Honeycomb ▾

Top/bottom fill pattern: Rectilinear ▾

Reducing printing time

Combine infill every: 1 layers

Only infill where needed:

Advanced

Solid infill every: 0 layers

Fill angle: 45 °

Solid infill threshold area: 0 mm²

Bridging angle: 0 °

Only retract when crossing perimeters:

Infill before perimeters:

- Skirt and brim

Figure 3 Skirt and brim

0.20mm FAST MK3_Hannah-PTEG-Elef. ▾

- Layers and perimeters
 - Infill
 - Skirt and brim**
 - Support material
 - Speed
 - Multiple Extruders
 - Advanced
 - Output options
 - Notes
 - Dependencies

Skirt

Loops (minimum): 1

Distance from object: 2 mm

Skirt height: 3 layers

Minimal filament extrusion length: 4 mm

Brim

Brim width: 10 mm

- Speed

Figure 4 Speed

Speed for print moves

Perimeters:	45	mm/s
Small perimeters:	20	mm/s or %
External perimeters:	35	mm/s or %
Infill:	80	mm/s
Solid infill:	80	mm/s or %
Top solid infill:	50	mm/s or %
Support material:	50	mm/s
Support material interface:	100%	mm/s or %
Bridges:	30	mm/s
Gap fill:	40	mm/s

Speed for non-print moves

Travel:	250	mm/s
---------	-----	------

Modifiers

First layer speed:	30	mm/s or %
--------------------	----	-----------

Acceleration control (advanced)

Perimeters:	800	mm/s ²
Infill:	1500	mm/s ²
Bridge:	1000	mm/s ²
First layer:	1000	mm/s ²
Default:	1000	mm/s ²

Autospeed (advanced)

Max print speed:	200	mm/s
Max volumetric speed:	0	mm ³ /s
Max volumetric slope positive:	0	mm ³ /s ²
Max volumetric slope negative:	0	mm ³ /s ²

- Advanced Settings

Figure 5 Advanced

Extrusion width

Default extrusion width:	0.45	mm or % (leave 0 for auto)
First layer:	0.42	mm or % (leave 0 for default)
Perimeters:	0.45	mm or % (leave 0 for default)
External perimeters:	0.45	mm or % (leave 0 for default)
Infill:	0.45	mm or % (leave 0 for default)
Solid infill:	0.45	mm or % (leave 0 for default)
Top solid infill:	0.4	mm or % (leave 0 for default)
Support material:	0.35	mm or % (leave 0 for default)

Overlap

Infill/perimeters overlap:	25%	mm or %
----------------------------	-----	---------

Flow

Bridge flow ratio:	0.8	
--------------------	-----	--

Other

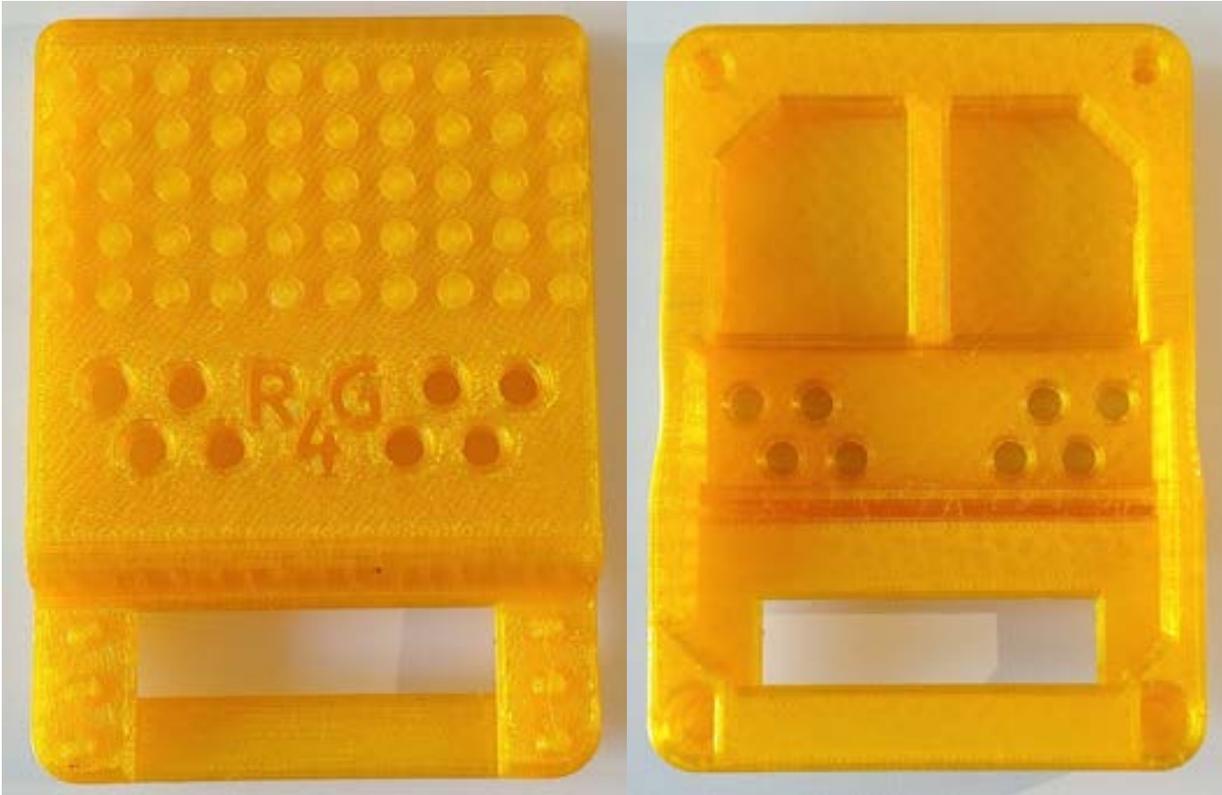
Clip multi-part objects:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Elephant foot compensation:	0.5	mm
XY Size Compensation:	0	mm
Resolution:	0	mm

2.1.2 3D-Druck

- Je nach 3D-Drucker muss anschließend die Stützstruktur aus dem Gehäuse entfernt werden, damit alle Anschlüsse freigelegt sind. Das fertige 3D-Druck-Unterteil sollte dann so aussehen:



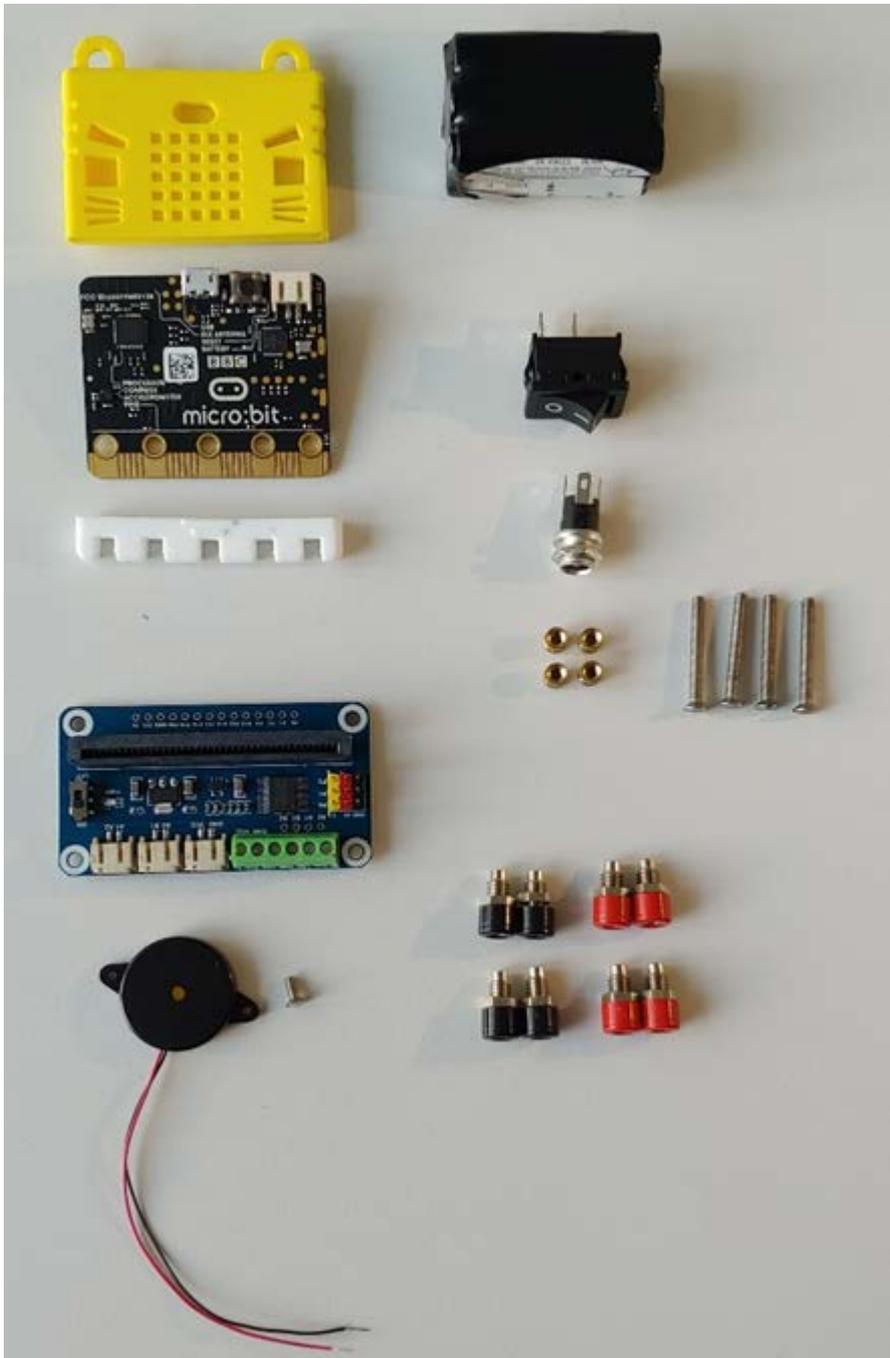
- Das fertige 3D-Druck-Oberteil sollte so aussehen:



2.2 Materialbedarf

- Für das Basic Equipment werden alle Materialien aus dem Excel-Sheet „Bill of Materials“ benötigt (Bild folgt).
- Außerdem benötigt man:
 - Lötstation incl Lötzinn
 - Pinzette
 - Seitenschneider
 - Abisolierzange
 - Schraubendreher
 - Flachzange

Figure 6 Materialbedarf_R4G

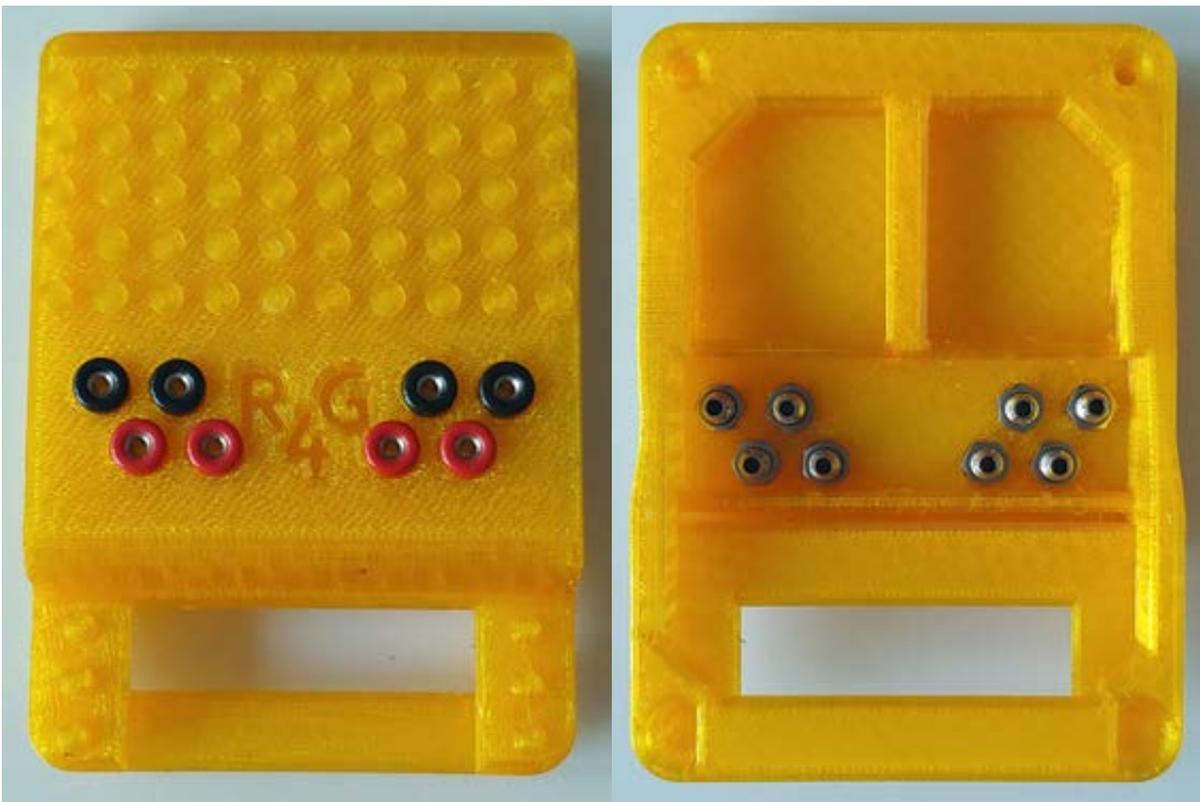


2.3 Steck- und Schraubverbindungen

2.3.1 Bananenbuchsen

- Sobald das Gehäuse vorbereitet ist, werden alle die Bananenbuchsen in das Oberteil der Roberta geschraubt.

- Damit sich die Schraubverbindungen mit der Zeit nicht lösen, empfiehlt sich, selbstsichernde Muttern dazuzukaufen oder eine Kontermutter (2. Mutter) dazu zu montieren.



2.3.2 Ladebuchse

- Als nächstes Wird die Ladebuchse in die dafür vorgesehene Öffnung am Unterteil hineingeschraubt.

Figure 7 Ladebuchse



2.3.3 Buzzer

- Dann wird der Buzzer (CEP-1110) in die Aussparung am hinteren Teil des unteren Gehäuses mit den kunststofffurchenden Schrauben geschraubt.
- Dabei ist darauf zu achten, dass die Kabel des Buzzers durch die dafür vorgesehene Aussparung und anschließend durch den rechten Kabelkanal geführt werden.

Figure 8 Buzzer_unverkabelt



2.3.4 Kippschalter

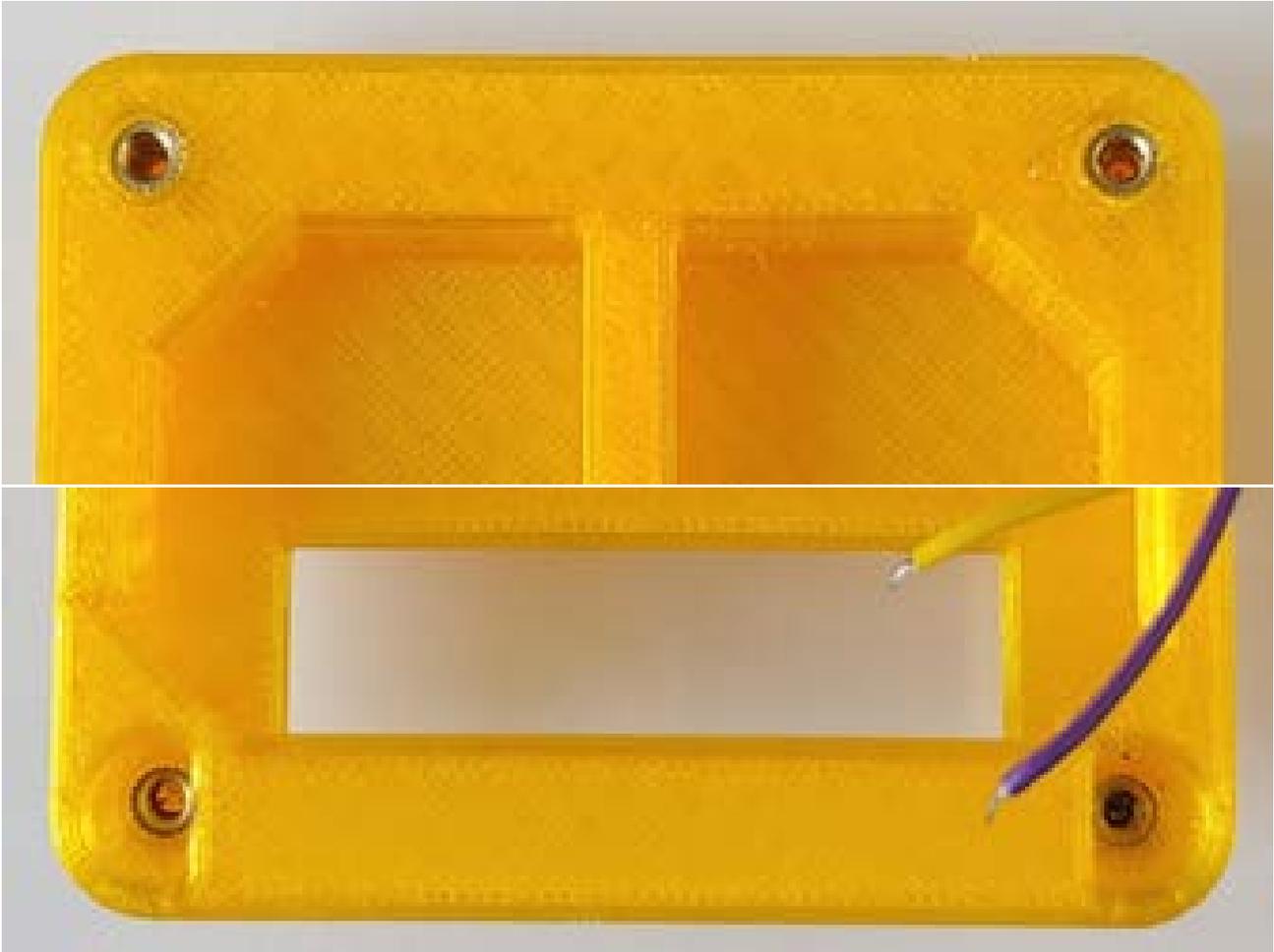
- Als vorletzten Step vor der Verkabelung muss nur noch der Kippschalter in das Gehäuse gesteckt werden. Dieser bedarf sonst keiner weiteren Befestigung.

Figure 9 Kippschalter_unverkabelt



2.3.5 Gewindeeinsätze

- Um das Gehäuse später zusammenschrauben zu können, müssen jetzt die Gewindeeinsätze in das Oberteil der Roberta eingeschmolzen werden.
- Die Gewindeeinsätze werden in die 4 Löcher in den 4 Ecken auf der Innenseite der Roberta geschmolzen.
- Hierfür legen wir den Gewindeeinsatz auf das Loch und erhitzen ihn mit dem LötKolben (am besten steckt man den LötKolben einfach in das Gewinde. Dafür sollte er aber absolut frei von Lötzinn sein, um das Gewinde nicht zu verstopfen).
- Da sich der Gewindeeinsatz dabei stark erhitzt, sollte man ihn mit einer Pinzette oder Flachzange/Rundzange festhalten.
- Je größer der LötKolben, umso leichter tut man sich dabei, wobei der LötKolben einen Maximaldurchmesser von der Gewindeeinsatzgröße haben sollte.
- Der Gewindeeinsatz wird nun langsam in das Loch hineingedrückt, bis er oben bündig abschließt.



2.4 Verkabelung

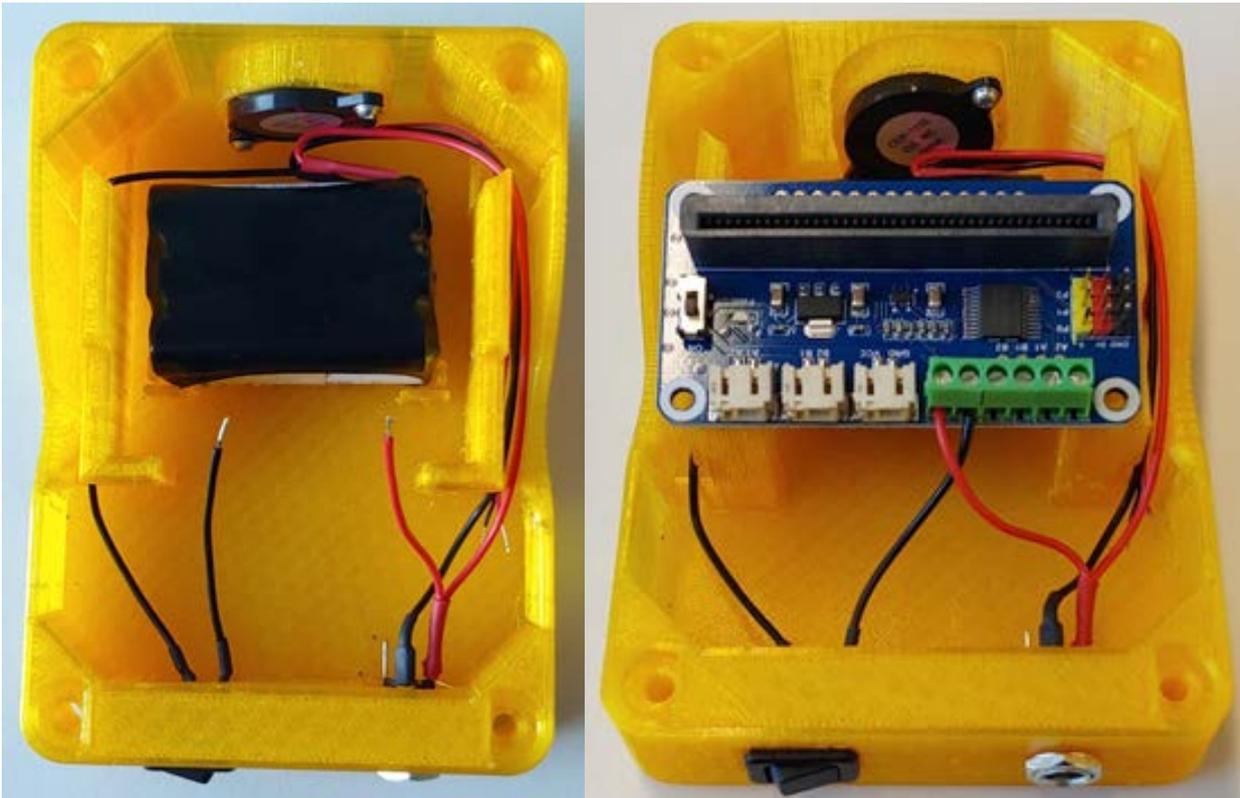
- Für die Stromversorgung (alle roten und schwarzen Verbindungskabel) sollten Kabel (bestenfalls mit einzelnen Litzen) ausgewählt werden, die einen Mindeststrom von 5 Ampere aushalten. Der empfohlene Kabelquerschnitt beträgt $0,5\text{mm}^2$.
- Damit die Lötverbindungen isoliert sind, kann man ein Isolierband oder Schrumpfschläuche darüber geben. Alternativ reicht auch ein Tropfen Heißkleber.
- Bei Verwendung eines Litzendrahtes sollten die Litzen vor dem Lötten verzinnt werden. So sollten auch die Litzen verzinnt werden, bevor man sie in die Printklemme des Motorbits schraubt.

2.4.1 Verkabelungstabelle für die Stromversorgung:

Erster Anschluss	Anschlussart	Zweiter Anschluss	Anschlussart	Kabel
Batterie +	Lötverbindung, Schrumpfschlauch	Ladebuchse +	Lötverbindung	100mm, Rot
Batterie -	Lötverbindung	Ladebuchse -	Lötverbindung	100mm, Schwarz
Batterie -	Lötverbindung	Kippschalter 1	Lötverbindung	100mm, Schwarz
Kippschalter 2	Lötverbindung	Motorbit GND	Printklemme	30mm, Schwarz

Ladebuchse +	Lötverbindung	Motorbit VCC	Printklemme	30mm, Rot
--------------	---------------	--------------	-------------	-----------

- Wenn alle Kabel richtig verbunden wurden, sollte es so aussehen:



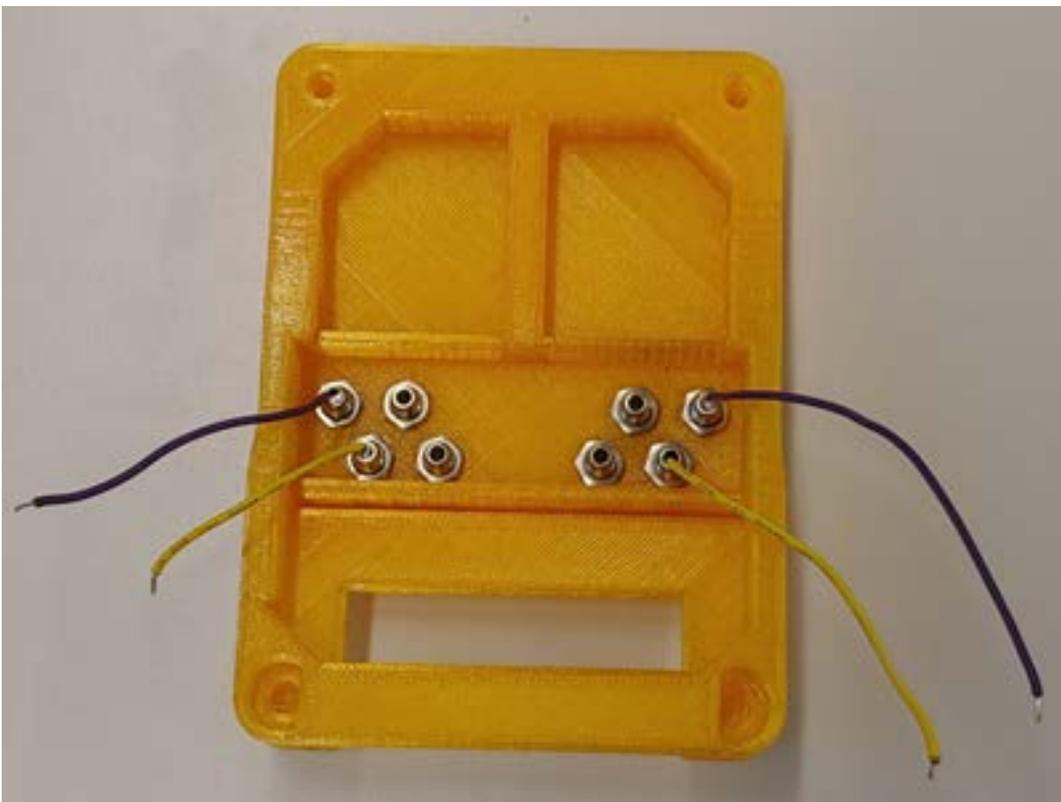
2.4.2 Verkabelungstabelle für die Informationsleitungen:

Baugruppe	Erster Anschluss	Verbindung	Zweiter Anschluss	Verbindung	Kabel
Motor1 +	Motorbit: A2	Printklemme	Bananenbuchse rot, links, außen	Lötverbindung	40mm, Gelb
Motor1 -	Motorbit: A1	Printklemme	Bananenbuchse schwarz, links, außen	Lötverbindung	40mm, Violett
Motor2 +	Motorbit: B1	Printklemme	Bananenbuchse rot, rechts, außen	Lötverbindung	60mm, Gelb
Motor2 -	Motorbit: B2	Printklemme	Bananenbuchse schwarz, rechts, außen	Lötverbindung	60mm, Violett
Sensor1 +	Motorbit Pin P1, S	Molexbuchse	Bananenbuchse rot, links, innen	Lötverbindung	
Sensor1 -	Motorbit Pin P1, GND	Molexbuchse	Bananenbuchse schwarz, links, innen	Lötverbindung	
Sensor2 +	Motorbit Pin P2, S	Molexbuchse	Bananenbuchse rot, rechts, innen	Lötverbindung	
Sensor2 -	Motorbit Pin P2, GND	Molexbuchse	Bananenbuchse schwarz, rechts, innen	Lötverbindung	
Buzzer +	Buzzer +	Lötverbindung	Motorbit Pin P0, GND	Molexbuchse	100mm, Grau
Buzzer -	Buzzer -	Lötverbindung	Motorbit Pin P0, S	Molexbuchse	100mm, Orange

- Zunächst lötet man an die äußeren roten Bananenbuchsen je ein gelbes Kabel. Wobei das rechte Kabel 60mm und das linke Kabel 40mm lang ist (siehe Bild unten). Die offenen Enden werden ca 5mm abisoliert und die Litzen werden mit Lötzinn verzinnt.

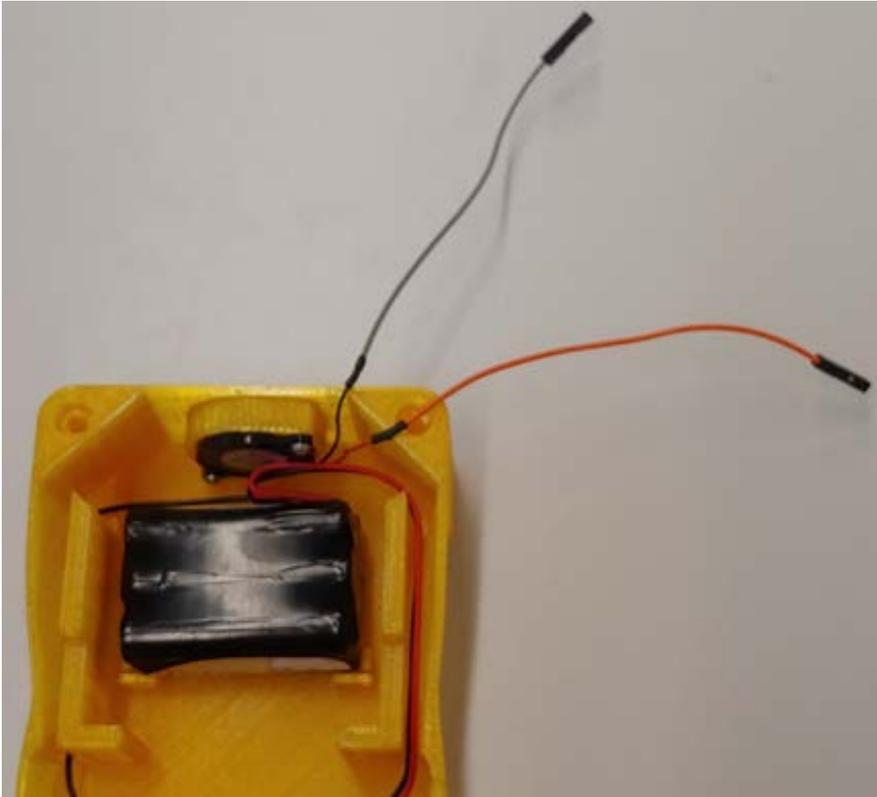
- Anschließend lötet man an die äußeren schwarzen Bananenbuchsen je ein violettes Kabel. Das rechte ist dabei wieder 60mm lang und das linke 40mm (siehe Bild). Die offenen Enden werden ca 5mm abisoliert und die Litzen werden mit Lötzinn verzinnt.
- Diese 4 Kabel werden später mit dem Motorbit verbunden und sind die Zuleitungen zu den Lego-Motoren.
- Die übrigen 4 Bananenbuchsen sind für eine optionale Erweiterung, die im Basic Equipment nicht erforderlich sind.

Figure 10 Kabel_Bananenbuchsen

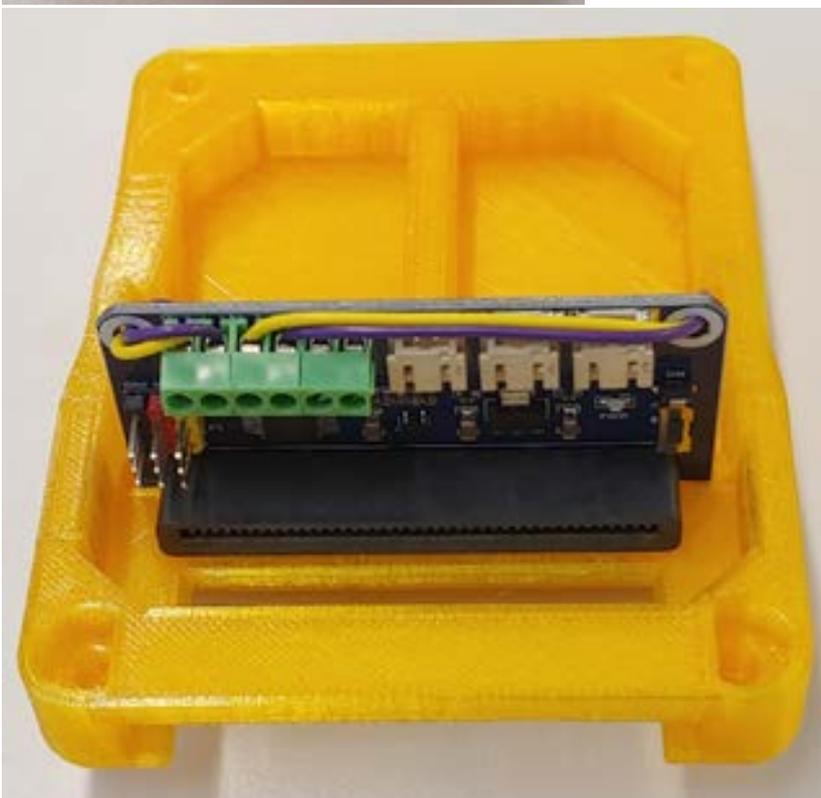


- Anschließend werden die Drähte, die bereits vom Hersteller am Buzzer verbunden sind, auf ca 2cm gekürzt und ca 5mm abisoliert. An den roten Draht des Buzzers wird nun ein 700mm langes oranges Kabel mit Molexbuchse angelötet.
- An den schwarzen Draht wird ein 700mm langes graues Kabel mit Molexbuchse angelötet. Es empfiehlt sich auch hier, die beiden Lötverbindungen mit einem Schrumpfschlauch zu schützen.

Figure 11 Kabel_Buzzer



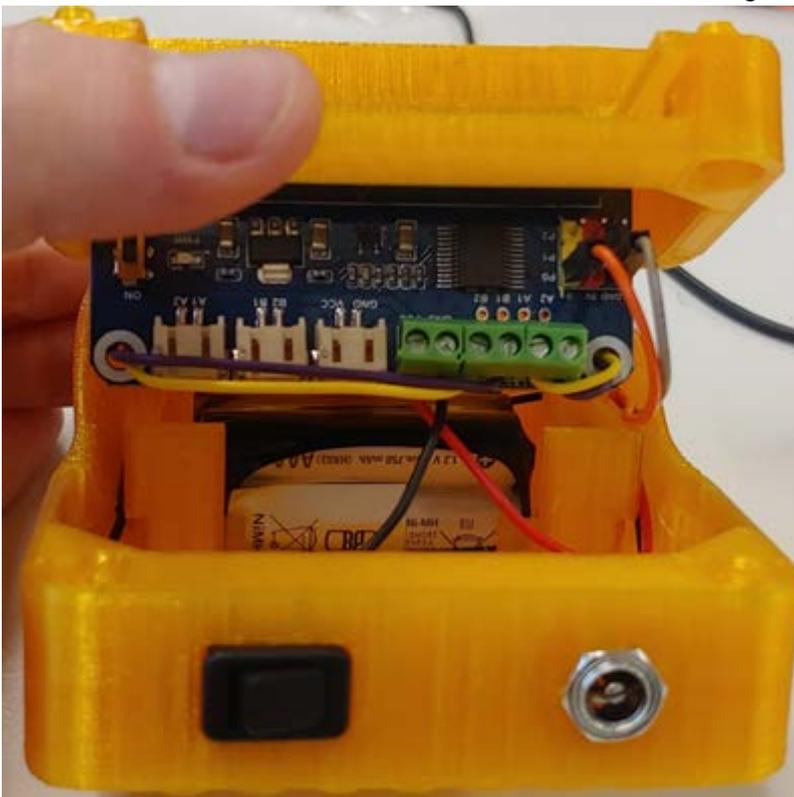
- Der Motorbit wird in die Nut auf dem Oberteil der Roberta gesteckt, so dass die Bauteilseite nach vorne und die Lötverstellen nach hinten zeigen. Die roten und violetten Kabel werden in die Schraubklemmen des Motorbits mit den Anschlussbezeichnungen A1, A2, B1 und B2 geschraubt (siehe Tabelle oben).
- Um die Kabelführung optisch ansprechender und zudem platzsparend zu gestalten, können die gelben und violetten Kabel durch die beiden Bohrlöcher des Motorbits geführt werden. Vorsicht: Die Kabel dürfen dabei NICHT gequetscht werden! Falls die Kabel dafür zu dick sind, sind sie außen herum zu führen!
- Falls die roten und schwarzen Kabel



- Für diesen Schritt wurden die Kabel der Stromversorgung aus dem Microbit entfernt (optional). Wenn man nun das rote und schwarze Kabel in den Microbit schraubt, sind der Oberteil und der Unterteil der Roberta fix verbunden:



- Das graue und orange Kabel des Buzzers werden nun durch den rechten Kabelkanal geführt und mit den Molexbuchsen auf den Pins P0 GND und P0 S befestigt:



- Nun sollte man die Roberta schließen um zu kontrollieren, ob alle Kabel eine korrekte Länge haben und keine Kabel in der Roberta gequetscht werden.
- Bei Bedarf sollten einzelne Kabel nochmal gekürzt werden oder durch längere getauscht werden.
- Alternativ kann auch ein Kabelbinder verwendet werden, damit einzelne Kabel nicht aus dem Gehäuse rutschen.

- Wenn alles passt, muss die Roberta nur noch zusammengeschaubt werden.



