

VARIOBOT[®]
MECHATRONIK ENTDECKEN

spiel gut[®]

vom arbeitsausschuss
kinderspiel + spielzeug
ausgezeichnet
recommended

varikabi

Variabler Roboterbausatz mit
12 verblüffenden Funktionen

- › für Einsteiger und Profis
- › ohne Programmierung
- › patentierte Steuerung

varikabi kann viel

- › Weicht Hindernissen geschickt aus
- › Folgt dunklen oder hellen Linien
- › Verfolgt oder schiebt Gegenstände
- › Sucht, verfolgt oder umkreist Licht
- › Folgt oder umkreist einen Schatten
- › Meidet helle oder dunkle Flächen

**zum
stecken**

ALTER

8+

BAUZEIT

1h

TEILE

30



Sicherheitshinweise

Vor dem Zusammenbau und dem Betrieb des Roboters beachte unbedingt folgende Hinweise:

- **Achtung:** Der varikabi Bausatz ist kein Spielzeug und ausschließlich für lernende, lehrende und experimentelle Zwecke gedacht. Beim Einsatz für andere Aufgaben wird jegliche Haftung ausgeschlossen.
- Er darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von Erwachsenen gebaut und betrieben werden.
- Erwachsene müssen vor Gebrauch die Anleitung lesen, befolgen und nachschlagebereit halten. Bitte Verpackung aufbewahren.
- Verwende das Produkt so, dass es nicht in die Reichweite von Kleinkindern gelangt.
- Betreibe den Roboter nicht in der Nähe von frei laufenden Kleintieren.
- Aus Sicherheitsgründen sollte der Roboter nie unbeaufsichtigt betrieben werden.
- Bedingt durch die offene Bauform gibt es bei varikabi spitze Ecken und scharfe Kanten. Bei Berührung besteht Verletzungsgefahr!
- Da der Roboter kein Gehäuse besitzt, sind Bauteile und Leiterbahnen nicht abgedeckt. Verursache keine Kurzschlüsse durch Metallgegenstände oder Werkzeuge.
- Der varikabi Roboter darf nur innerhalb von Gebäuden und darf insbesondere nicht im öffentlichen Verkehr eingesetzt werden.
- Betreibe varikabi nicht auf Tischflächen oder an Orten, an denen Absturzgefahr besteht.
- Setze den Roboter nur im trockenen und sauberen häuslichen Bereich ein. Schmutz, Staub, Fremdkörper und Feuchtigkeit zerstören die Mechanik und Elektronik.
- An den Roboter dürfen keine Maschinen, insbesondere keine Geräte mit Netzspannung angeschlossen werden.

- Alle in dieser Anleitung vorgestellten Schaltungen wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt entwickelt, geprüft und getestet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden.
- Das Produkt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden europäischen Richtlinien hergestellt und trägt daher das CE-Zeichen.
- Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist in dieser Anleitung beschrieben. Für einen Aufbau der von dieser Anleitung abweicht wird keine Garantie und keine Haftung übernommen; der Betrieb erfolgt auf eigene Gefahr! Baue die Schaltungen daher genau so auf, wie sie in der Anleitung beschrieben sind.
- Das Symbol der durchgekreuzten Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Wo du die nächste kostenlose Annahmestelle findest, sagt dir deine kommunale Verwaltung.

Hinweise zur Batterie:

- Für den Bausatz ist eine 9 V Block-Batterie erforderlich, die aufgrund der begrenzten Lagerfähigkeit nicht im Set enthalten ist.
- Herkömmliche Batterien dürfen keinesfalls geladen werden. Es besteht Brand- und Explosionsgefahr.
- Ein Kurzschluss der Batterie ist zu vermeiden, da er zum Überhitzen von Leitungen führen kann. Nach Gebrauch muss der Batterieclip von der Batterie abgehängt werden.
- Vermeide jegliche Verformungen der Batterie.
- Verbrauchte Batterien sind gemäß den Umweltbestimmungen zu entsorgen und müssen in entsprechende Sammelbehälter für Gerätealtbatterien gegeben werden.



Einleitung

Wir freuen uns, dass du dich für diesen vielseitigen Roboterbausatz entschieden hast. varikabi eröffnet dir einen spannenden und spielerischen Zugang zur Welt der Elektronik. Bestimmt wirst du mit dem Bausatz lange Zeit Spaß am Experimentieren und Tüfteln haben.

varikabis „Augen“ sind drei Sensoren und seine „Gehirnzellen“ zwei Transistoren. Mit Hilfe einer patentierten Kombination von Helligkeitssensoren nimmt varikabi kleinste Kontraste in seinem Umfeld wahr und reagiert darauf in unterschiedlichster Weise.

varikabi kann viel:

- Weicht Hindernissen geschickt aus
- Folgt dunklen oder hellen Linien
- Verfolgt oder schiebt Gegenstände
- Sucht, verfolgt oder umkreist Licht
- Folgt oder umkreist einen Schatten
- Meidet helle oder dunkle Flächen

Einen autonomen Roboter zu bauen war noch nie so einfach. Die Steuerschaltungen werden auf ein kleines Steckbrett gesteckt und sind somit schnell abänderbar. Durch Variation der Schaltung und durch unterschiedliche Ausrichtung der Sensoren erforscht du nach und nach zwölf verblüffende Funktionen und Verhaltensweisen.

Baue zunächst mit den Kabelbindern, unabhängig von der Farbvariante deines Sets eines dieser sieben Robotertierchen auf.



Inhalt

A) Aufbau

varikabi ist in den sieben Farben Rot, Blau, Grün, Neongrün, Gelb, Pink und Schwarz sowie auch mit originalen Fischertechnik-Bausteinen erhältlich.

Der Aufbau der verschiedenen varikabi Modelle ist auf den folgenden Seiten Schritt für Schritt und mit zahlreichen Darstellungen beschrieben.

Wähle dein Modell:

- varikabi als Hund (rot) S. 07
- varikabi als Seelöwe (blau) S. 15
- varikabi als Frosch (grün) S. 21
- varikabi als Vogel (hellgrün) S. 27
- varikabi als Giraffe (gelb) S. 33
- varikabi als Maus (pink) S. 41
- varikabi als Käfer (schwarz) S. 49
- varikabi FT (Bausteine) S. 57

B) Schaltung

Ab Seite 63 wird der Aufbau der Schaltung erklärt. Und sollte etwas nicht wie erwartet funktionieren, so findest du hier auch eine Fehlerdiagnose.

C) Schaltungsvarianten

In der Experimentieranleitung ab Seite 69 erfährst du, wie du die Steuerschaltung variieren kannst, um mit vier grundlegenden Verhaltensweisen zwölf verschiedene Funktionen einzustellen.

D) Funktionsweise

Ab Seite 78 werden die einzelnen Komponenten und Steuerschaltungen genauer beschrieben. Dabei lernst du, wie varikabis Verhaltensweisen hervorgerufen werden.

E) Erweiterungssets

Drei Zubehör- und Erweiterungssets (ab Seite 84) sorgen für langanhaltenden Experimentier- und Spielspaß mit deinem varikabi-Bausatz.

A) Aufbau

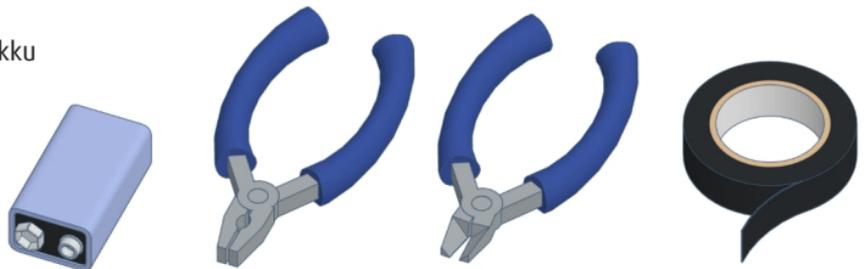
Der Inhalt deines Bausatzes

- 8 kurze farbige Kabelbinder
- 2 lange schwarze Kabelbinder
- 1 Metallwinkel und 2 Klebepads
- 2 Motoren und 2 Gummikappen
- 1 Steckbrett und 1 Widerstand
- 2 farbige LEDs und 2 Gummitüllen
- 3 Lichtsensoren und 2 Transistoren
- 1 Batterie-Kabel und 2 Kabelbrücken

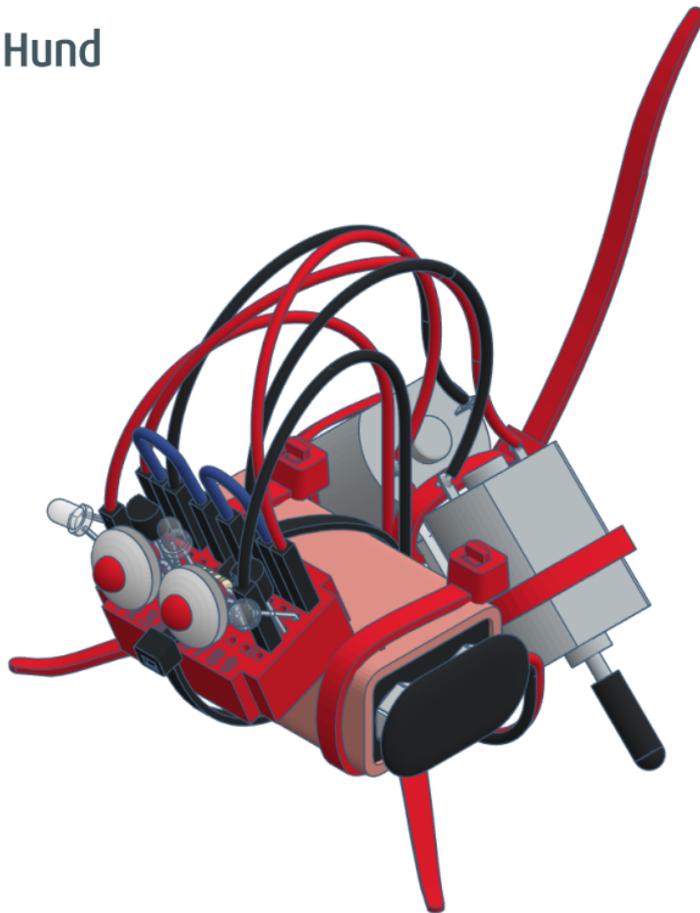


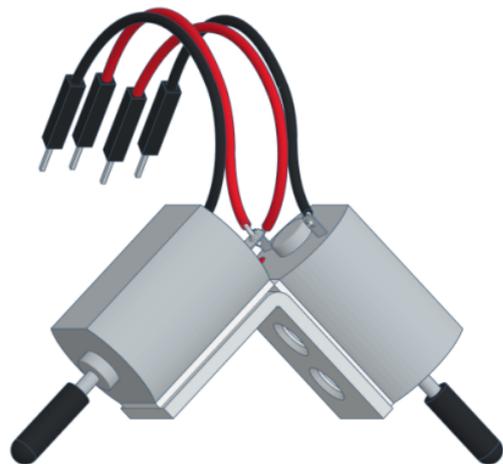
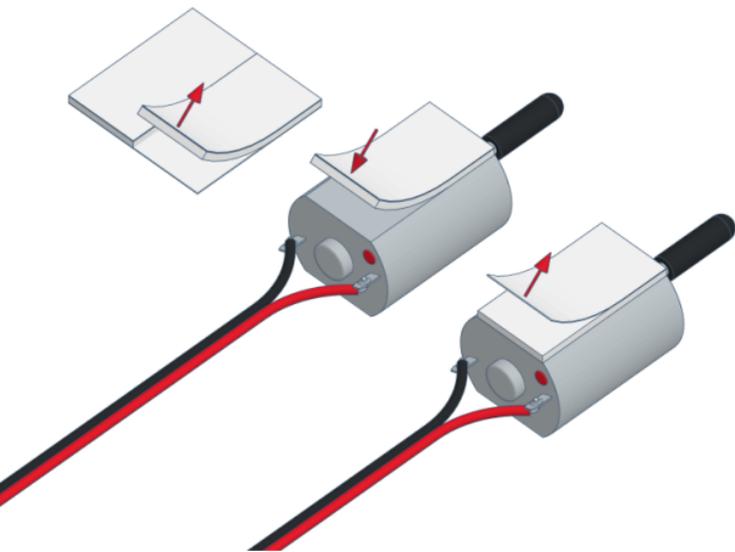
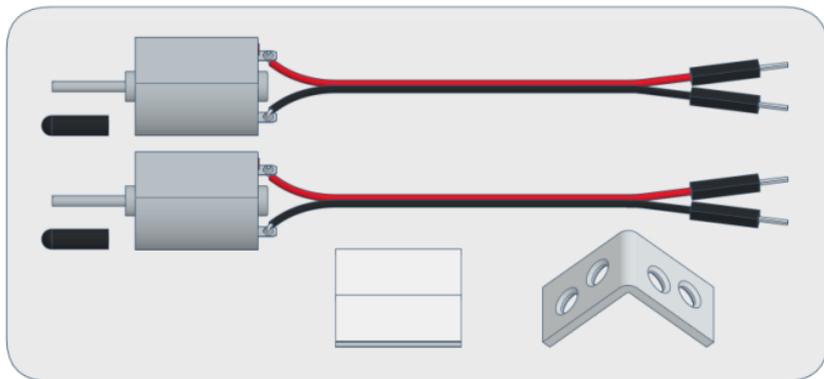
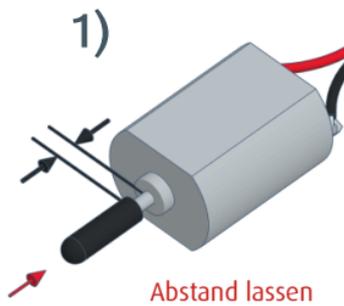
Was du zusätzlich benötigst

- 9 V Block-Batterie oder 9 V Akku
- Zange und Seitenschneider
- evtl. schwarzes Isolierband (für varikabi FT)
- Etwa eine Stunde Zeit



varikabi als Hund

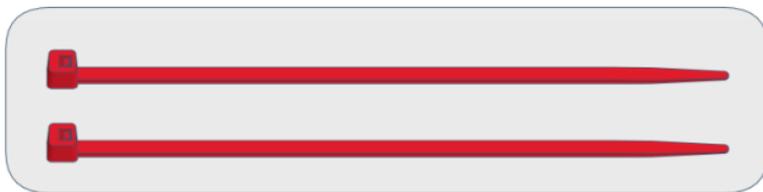




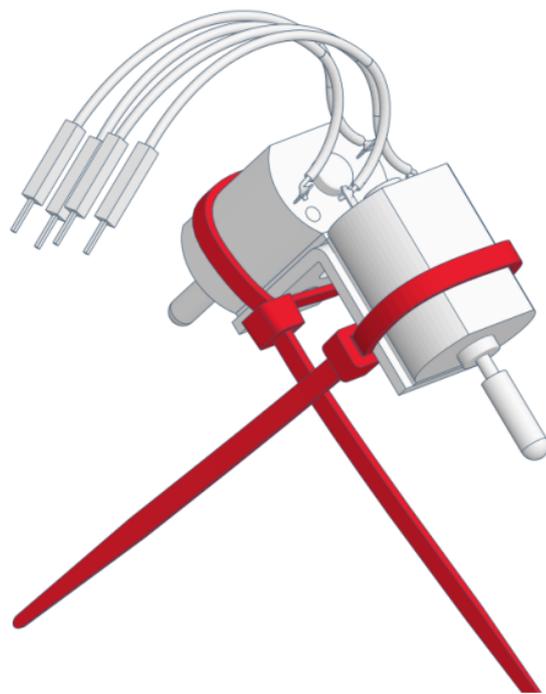
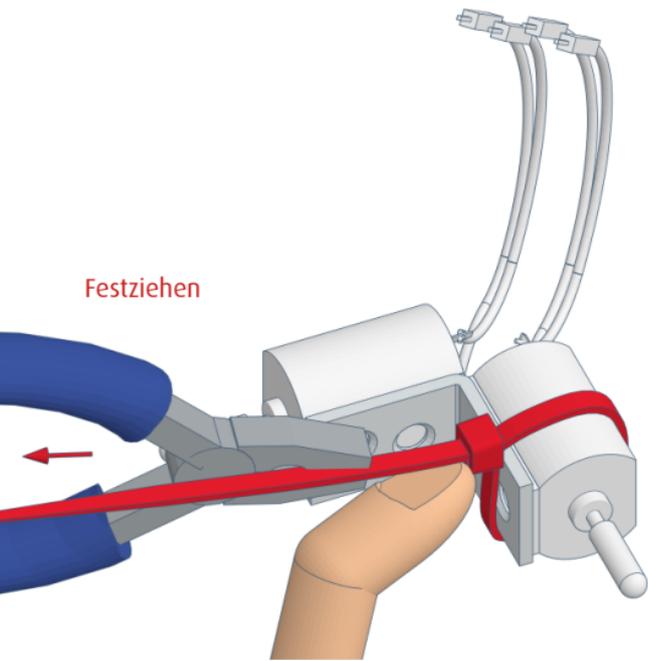
2)



1 x klick

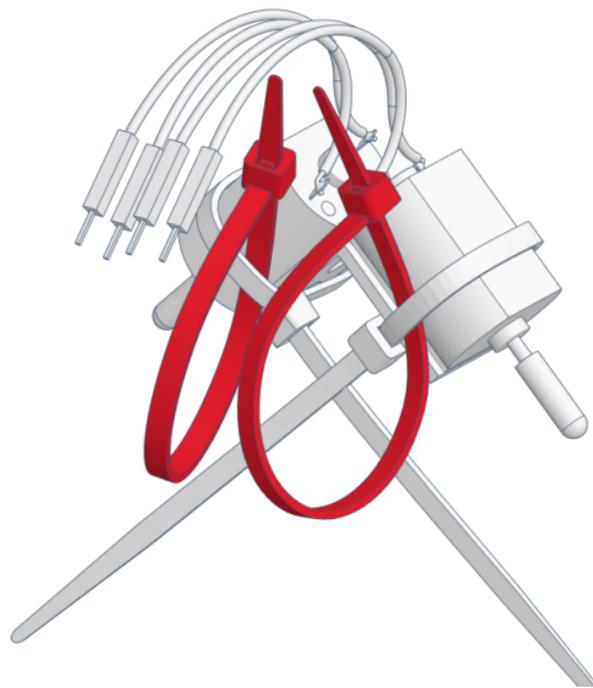
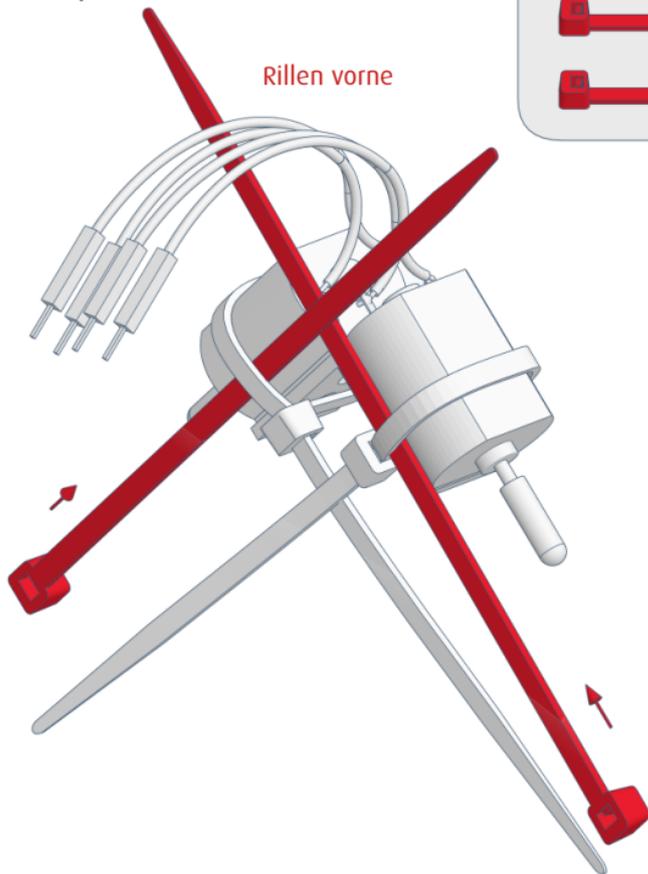


Festziehen

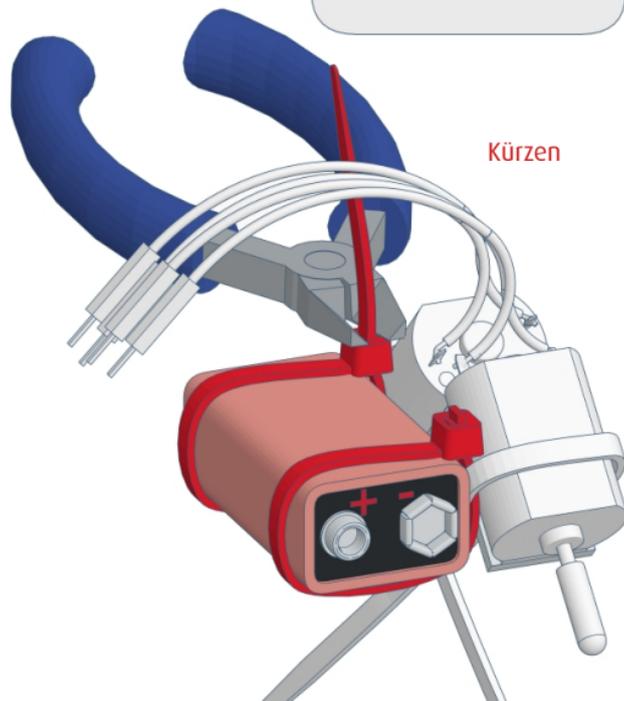
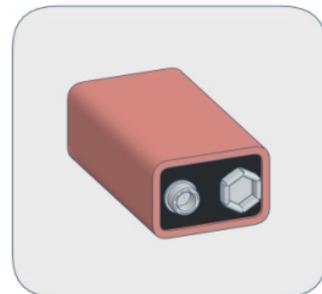
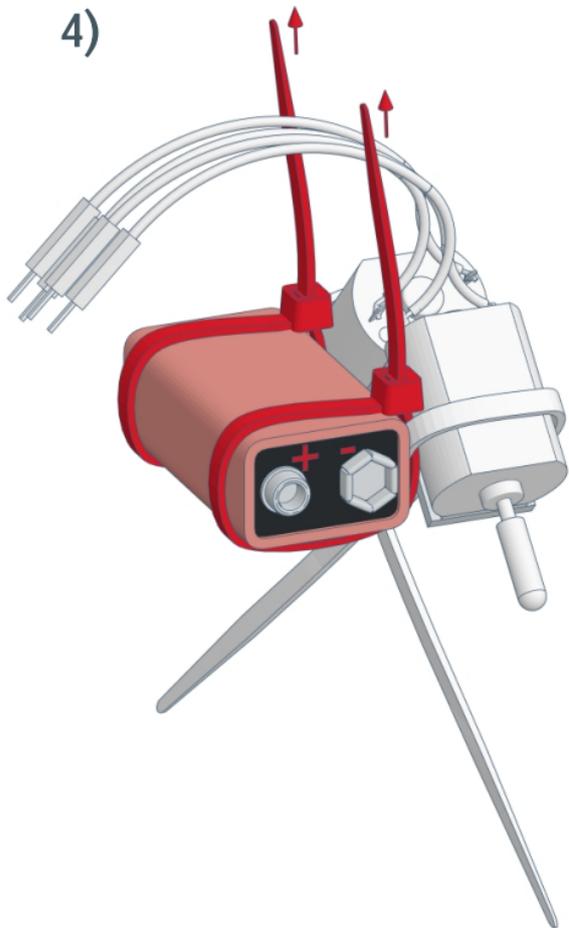


3)

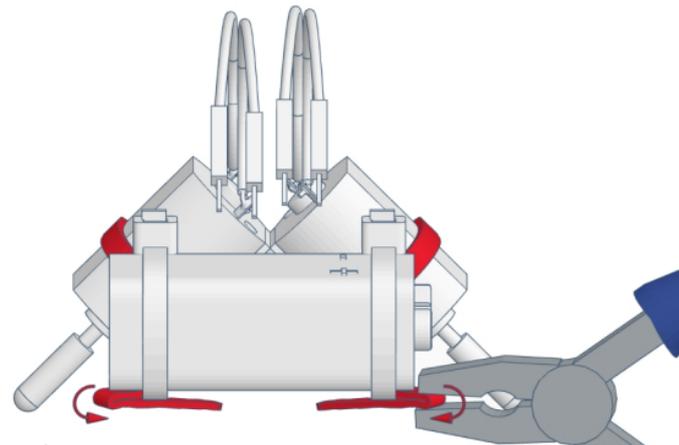
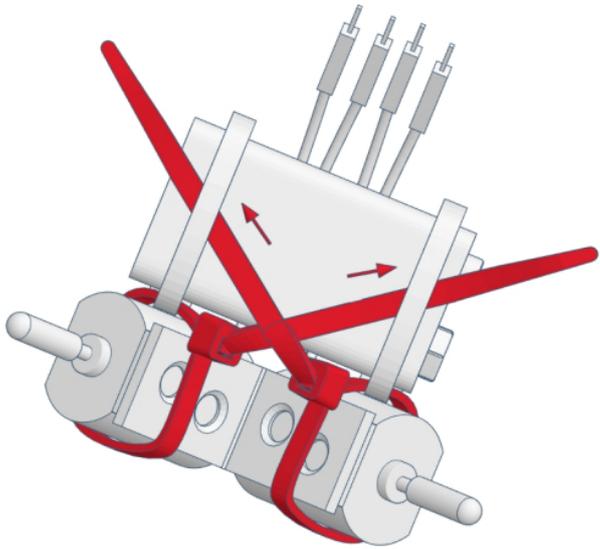
Rillen vorne



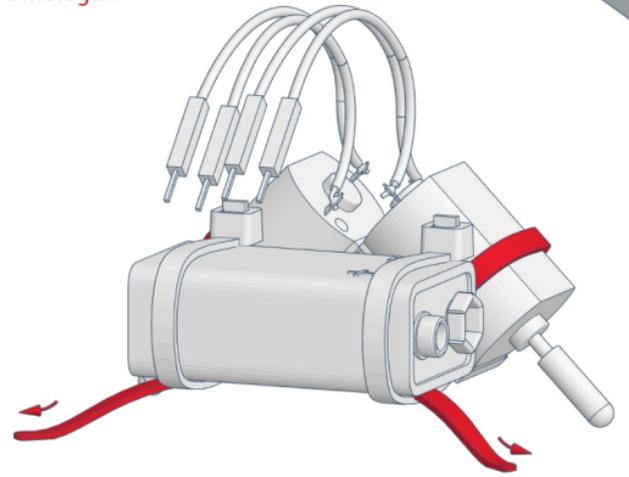
4)



5)



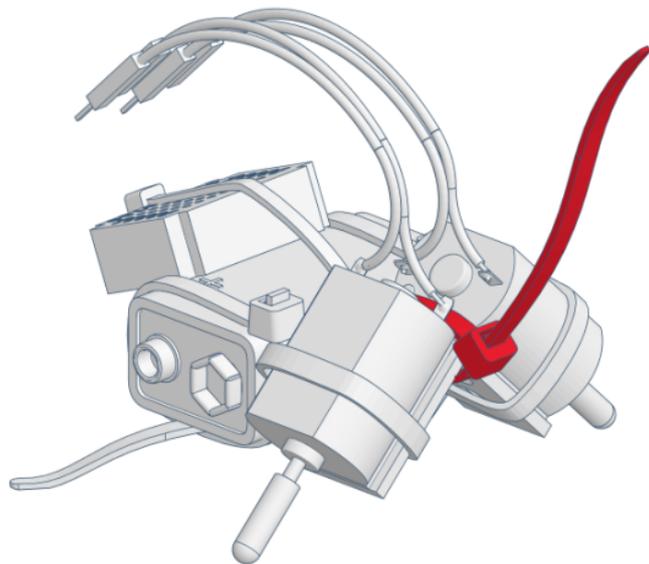
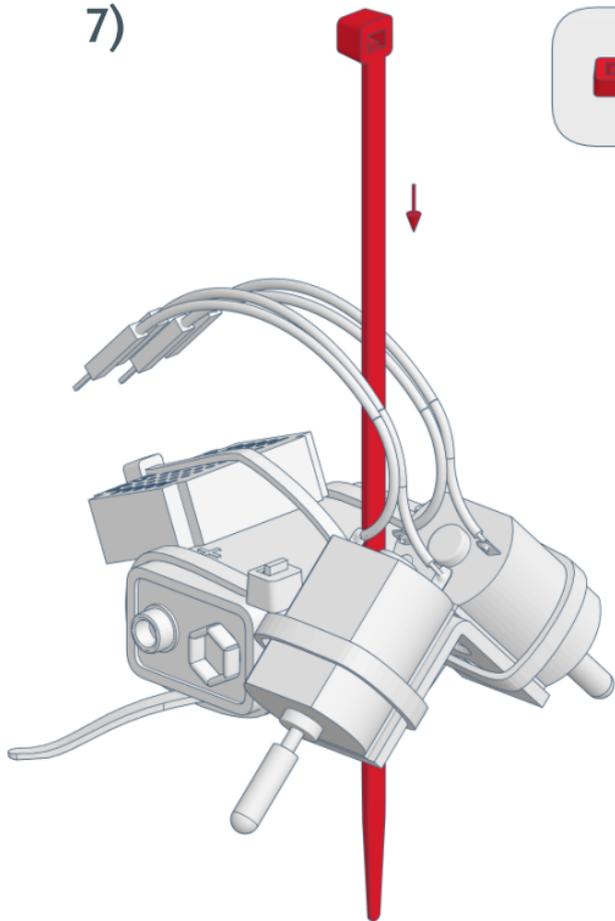
Umbiegen



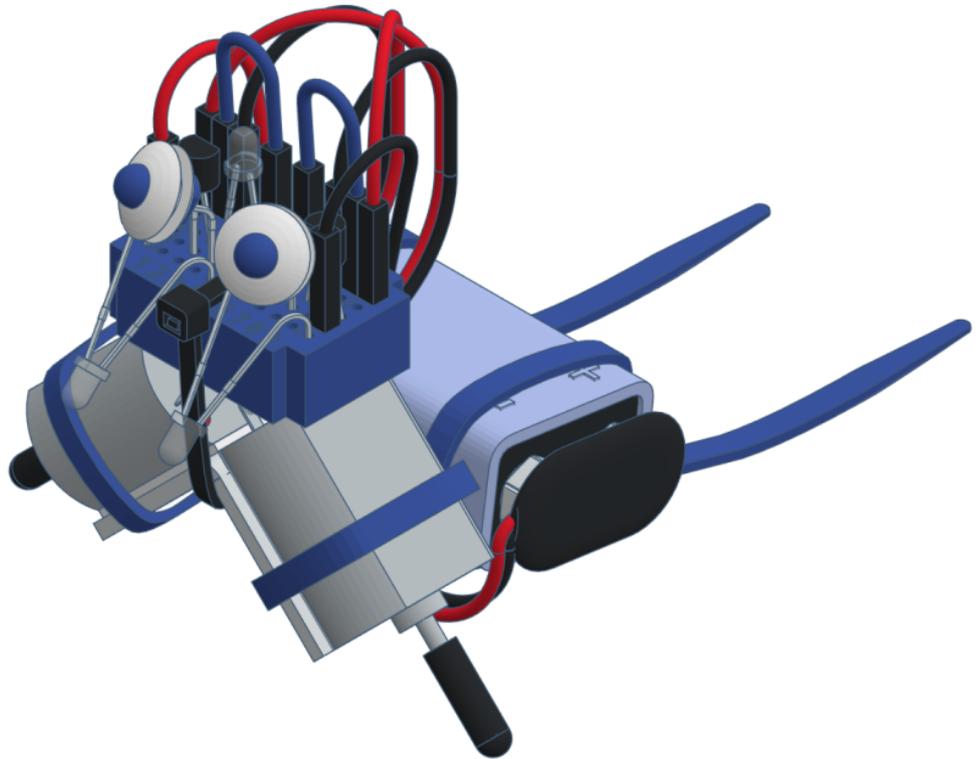
6)

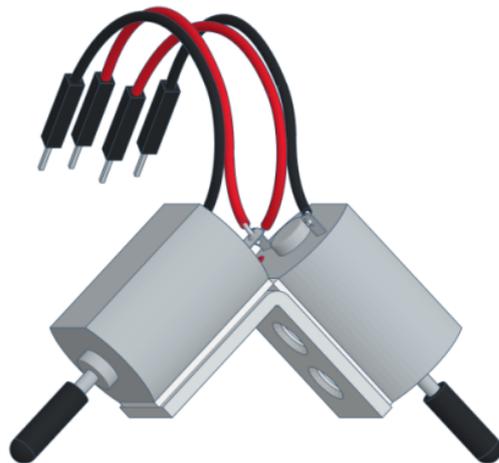
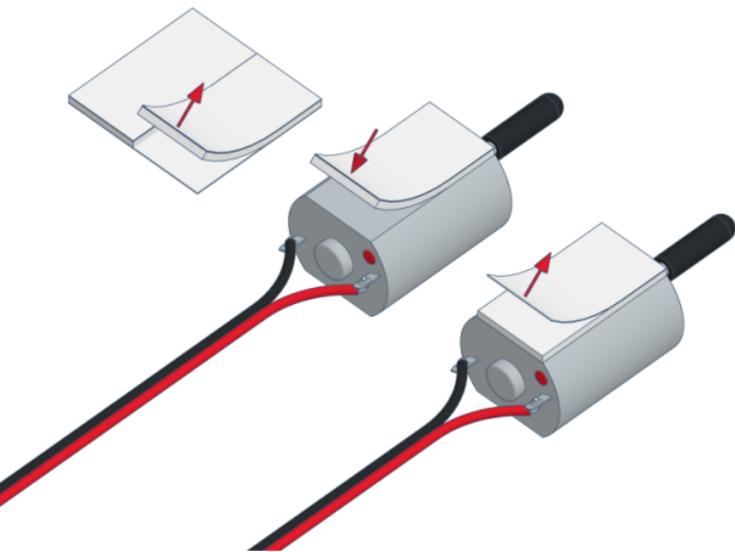
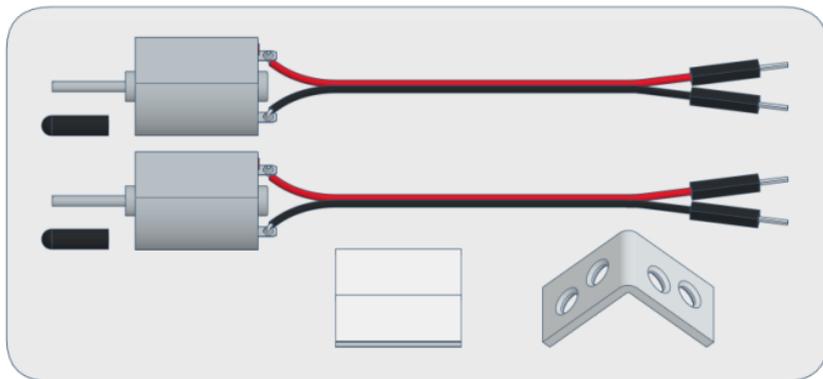
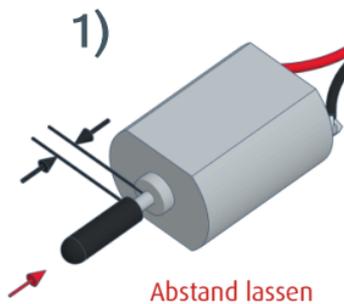


7)

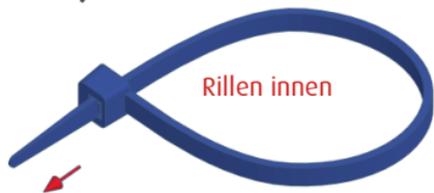


varikabi als Seelöwe





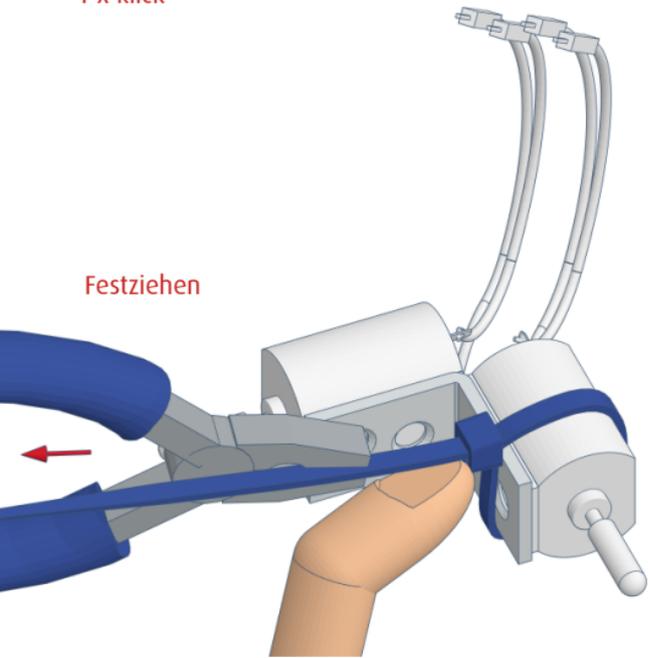
2)



1 x klick



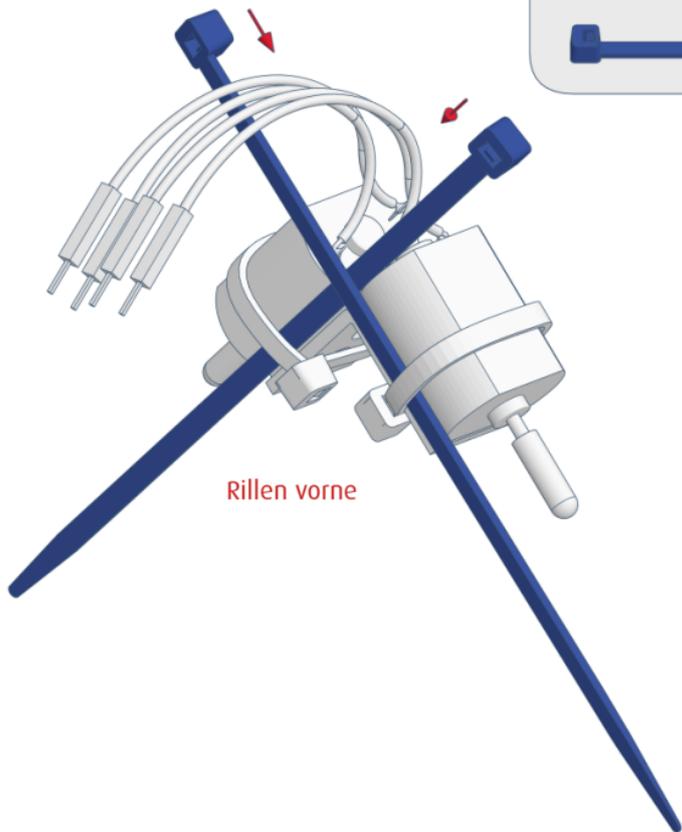
Festziehen



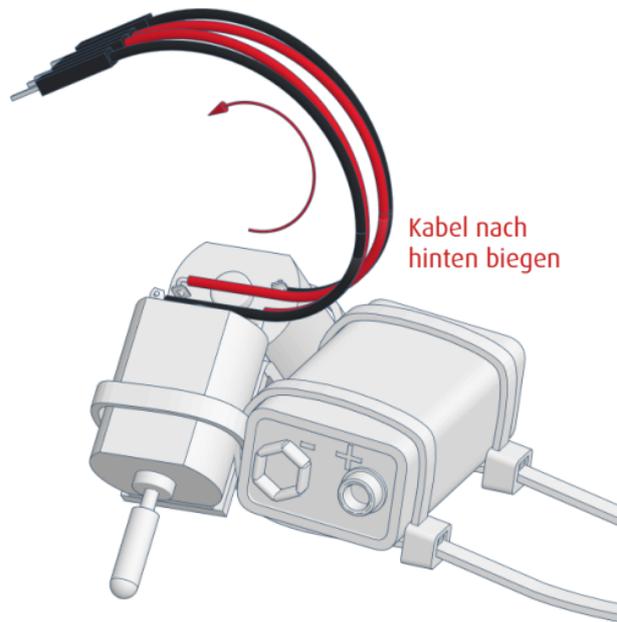
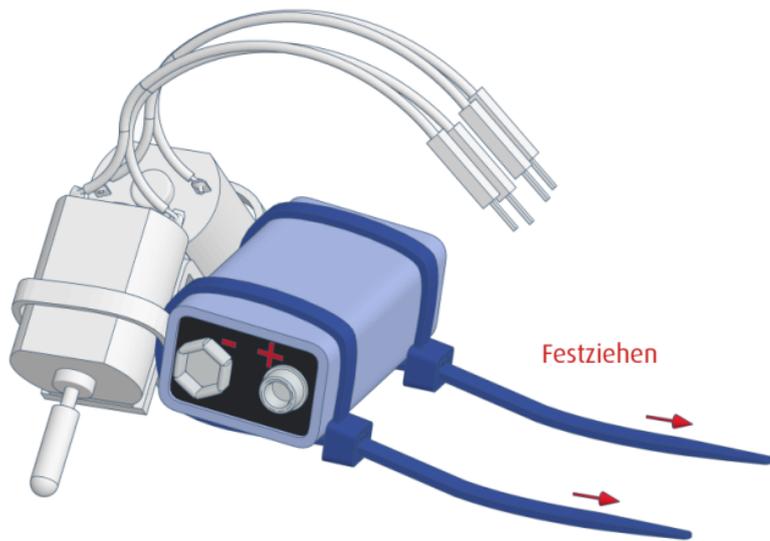
Kürzen



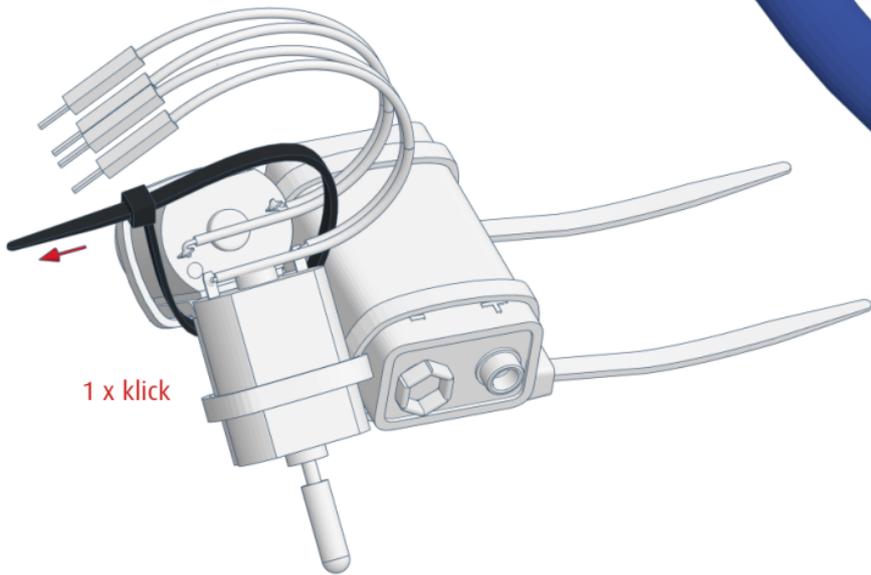
3)



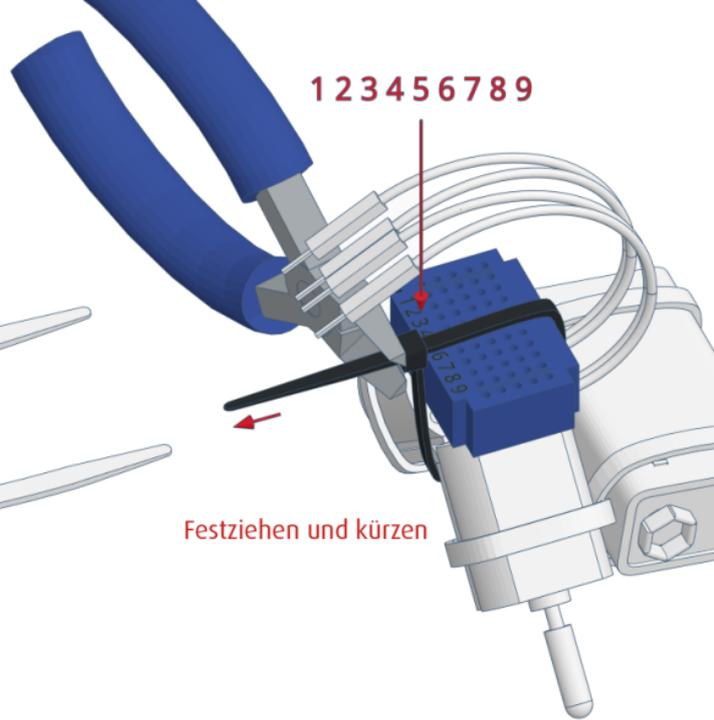
4)



5)

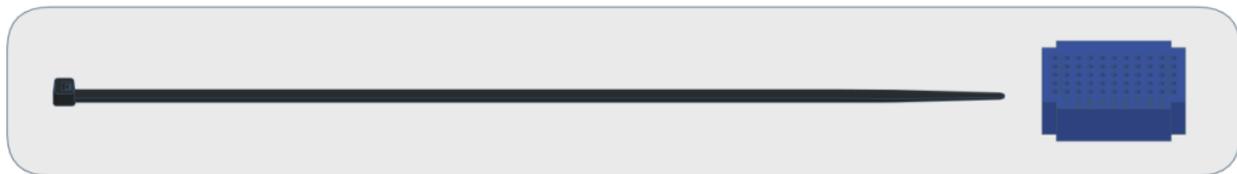


1 x klick

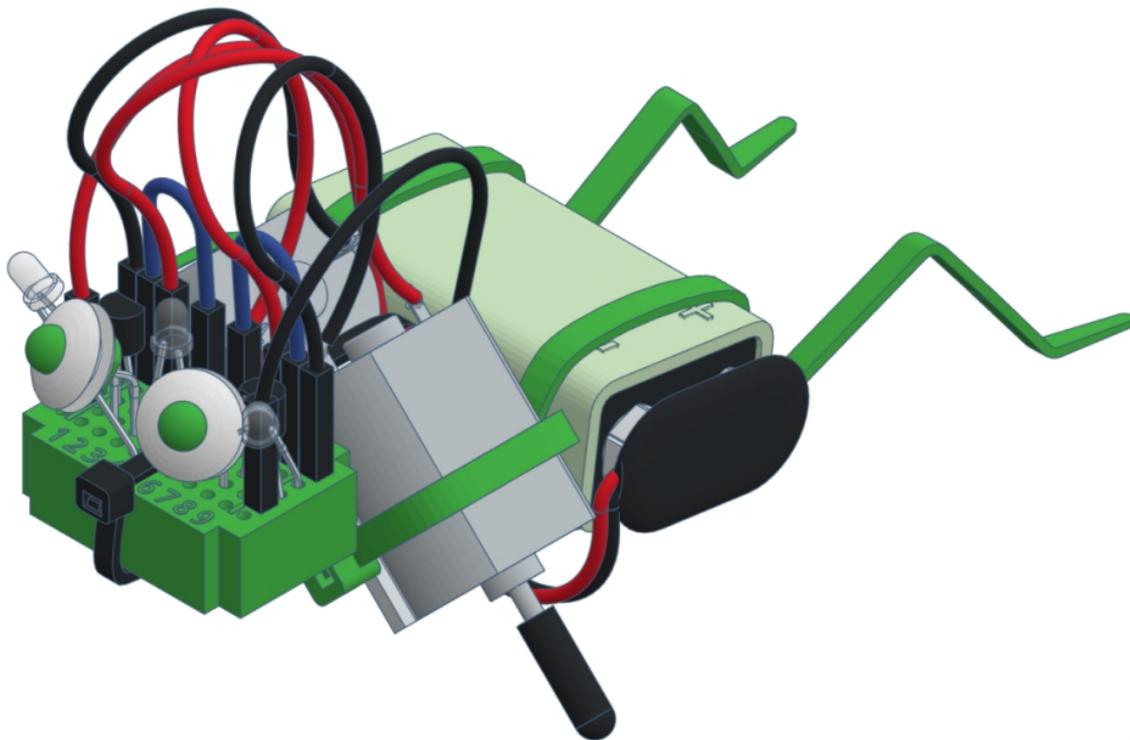


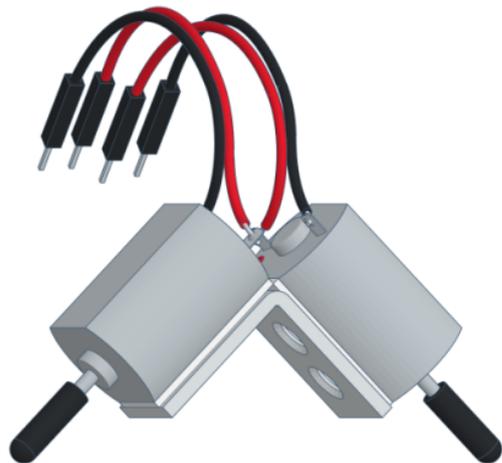
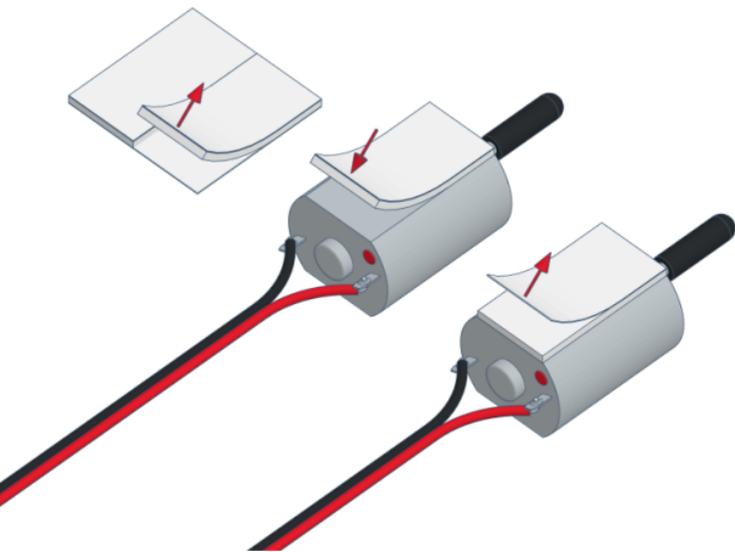
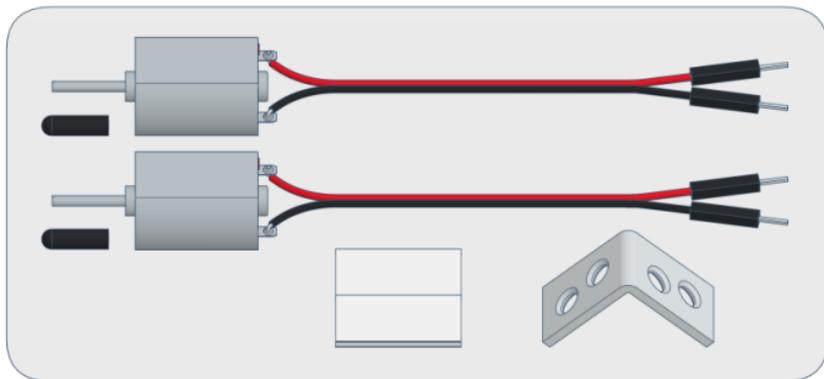
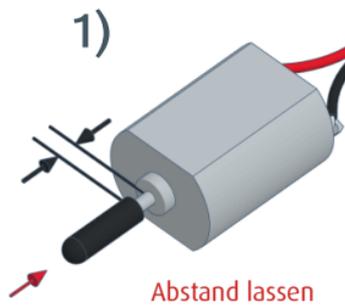
1 2 3 4 5 6 7 8 9

Festziehen und kürzen

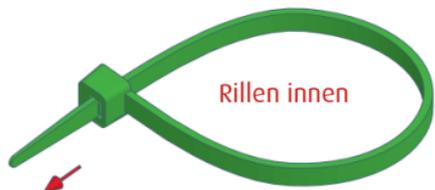


varikabi als Frosch

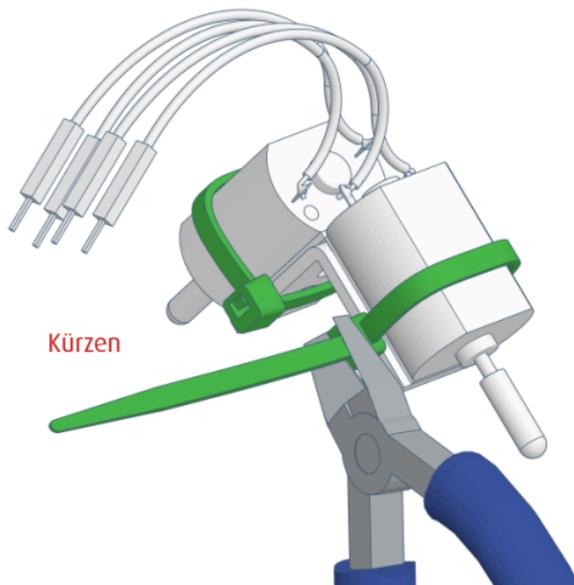
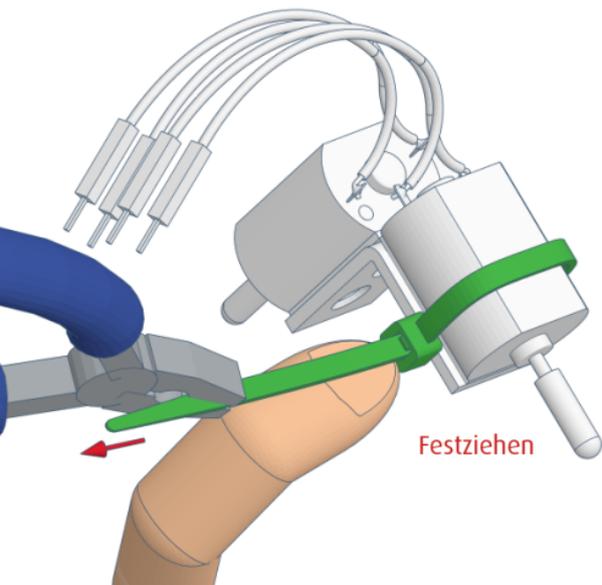
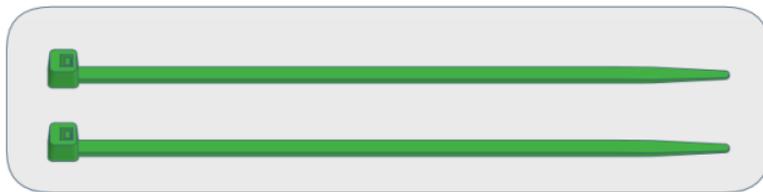




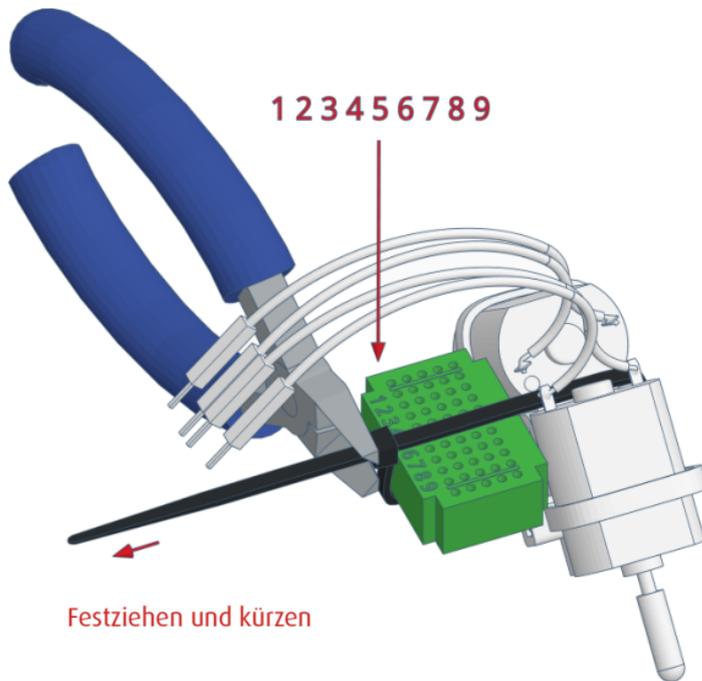
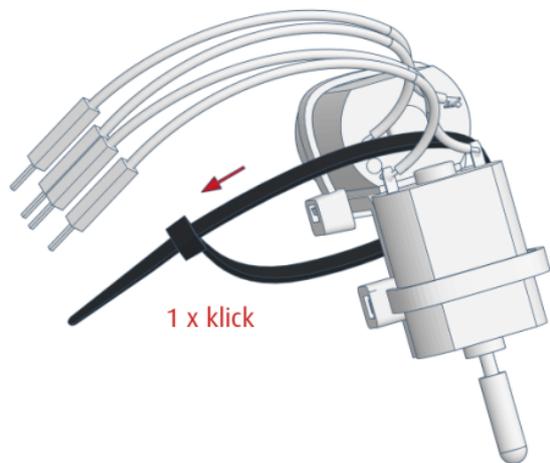
2)



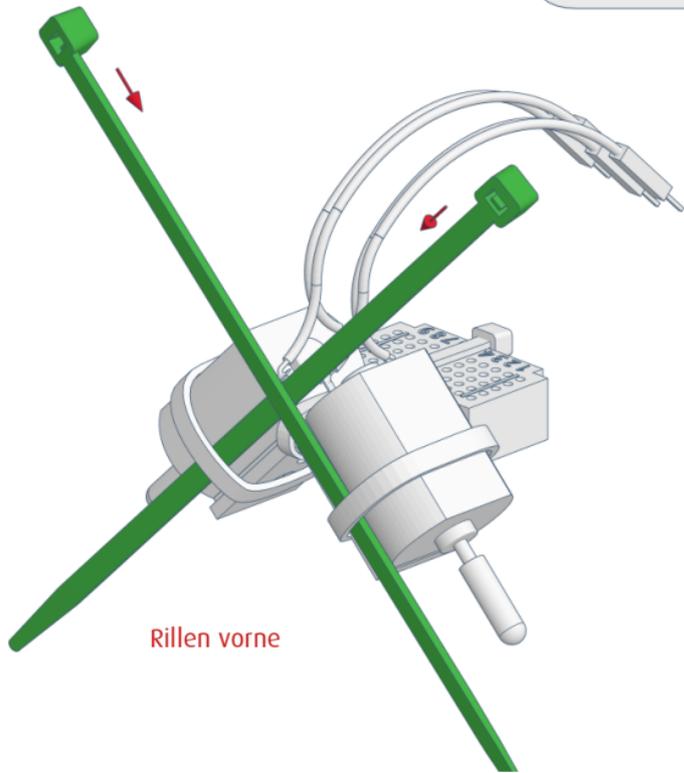
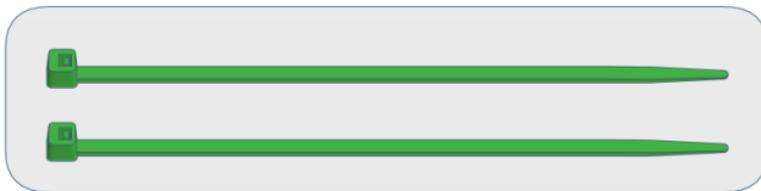
1 x klick



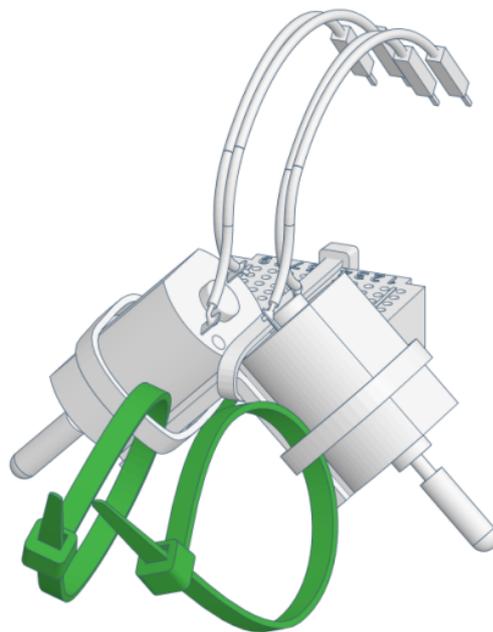
3)



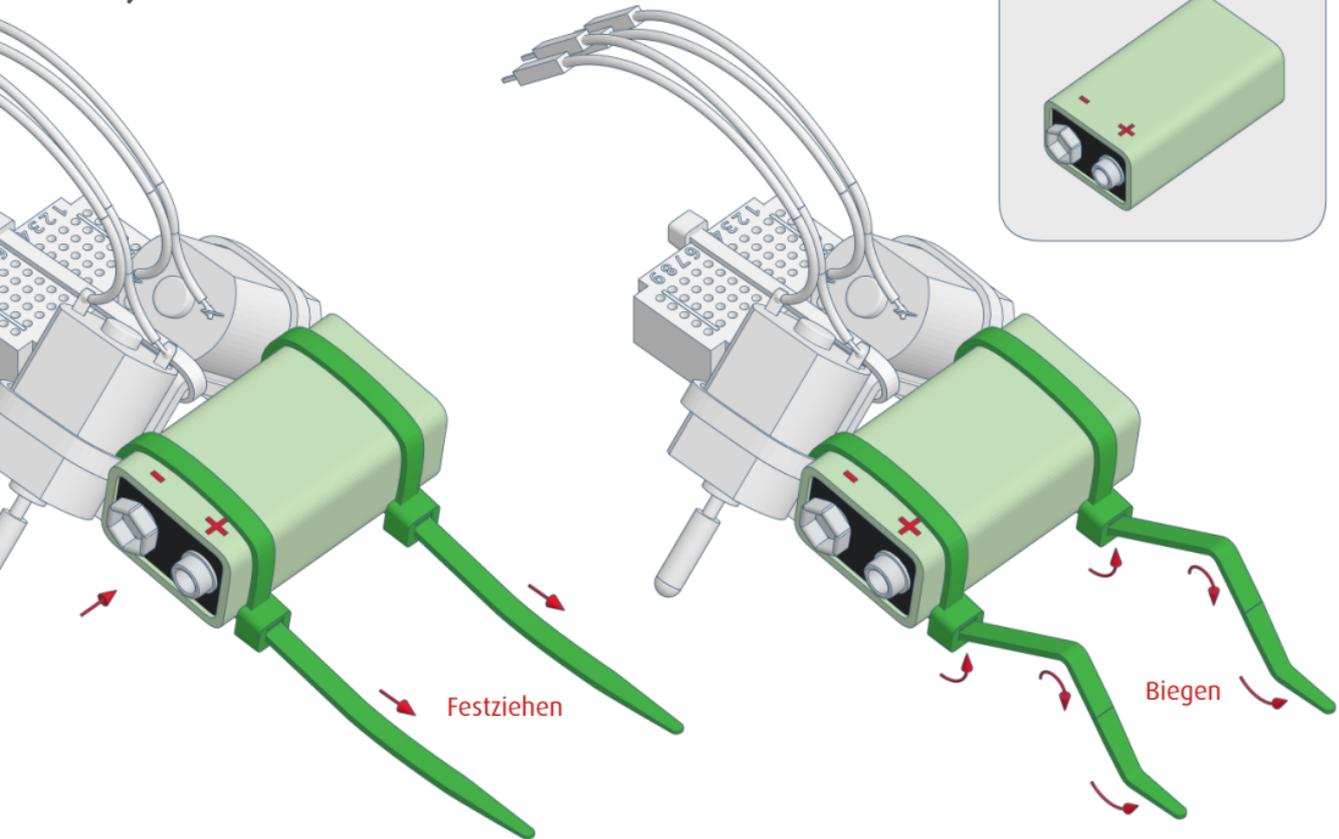
4)



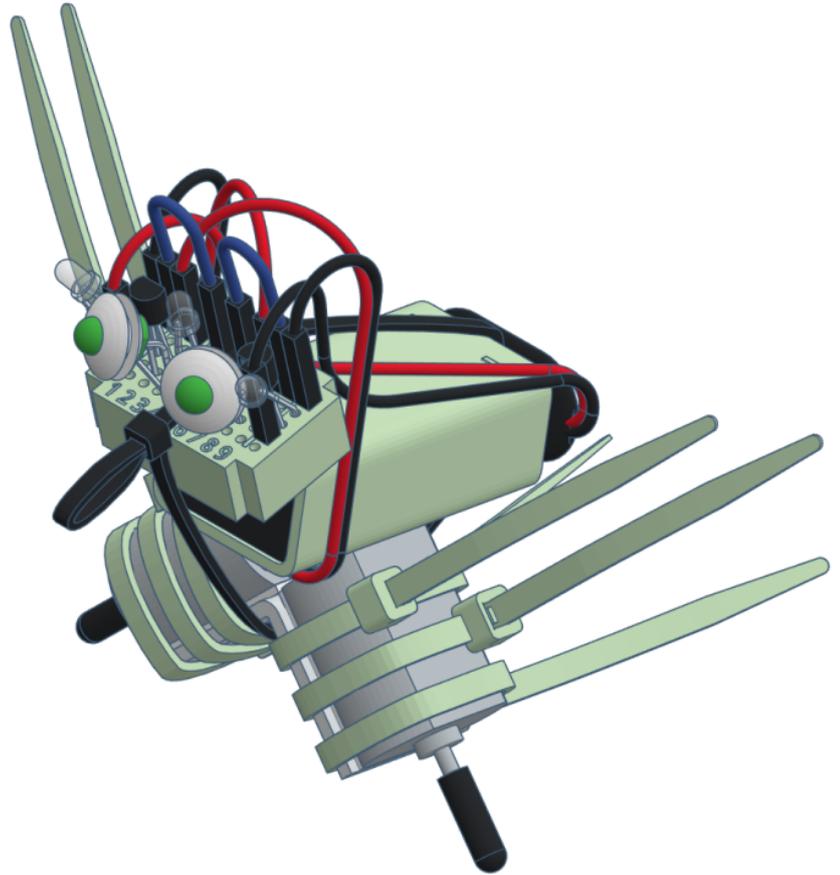
Rillen vorne

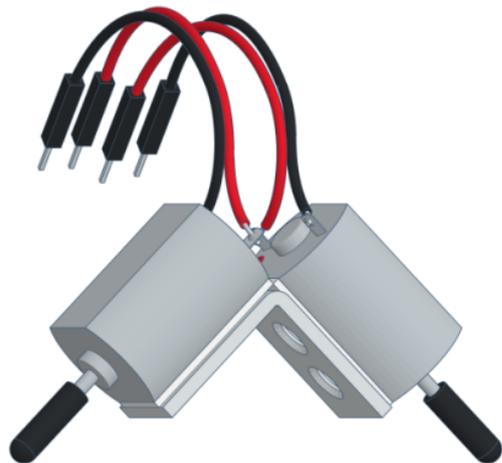
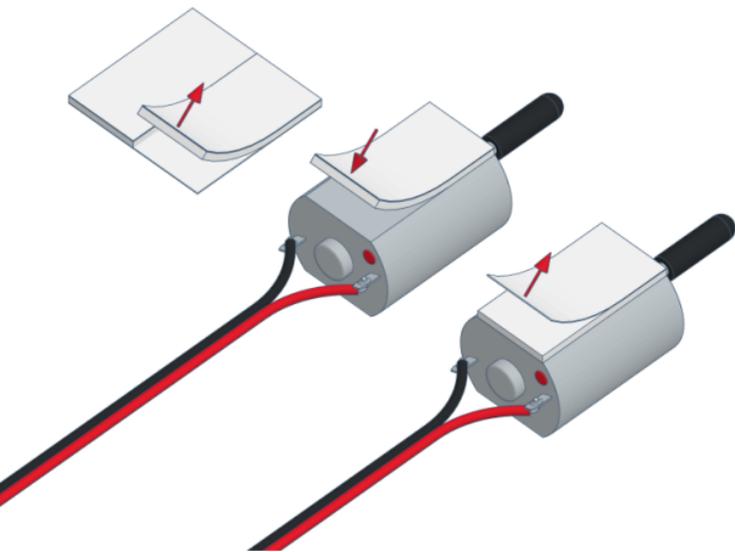
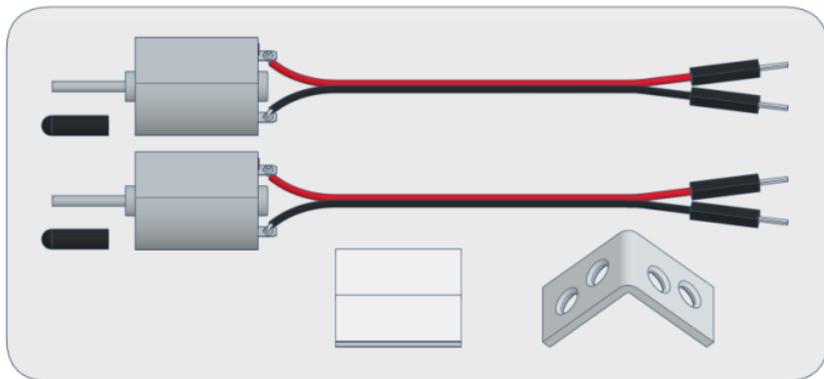
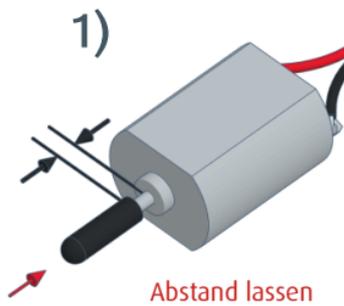


5)

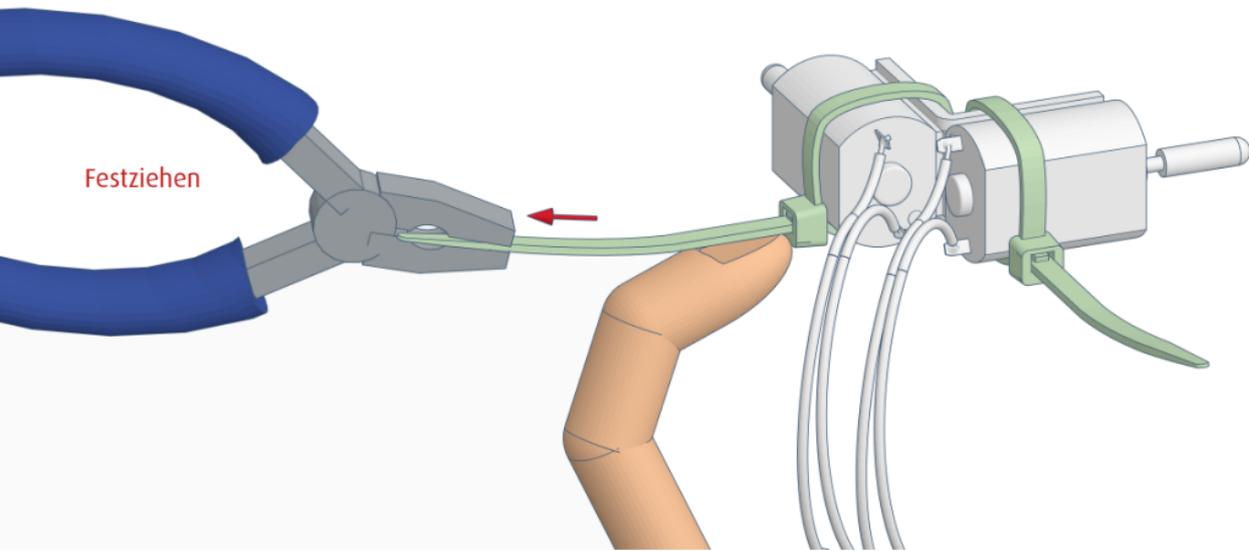
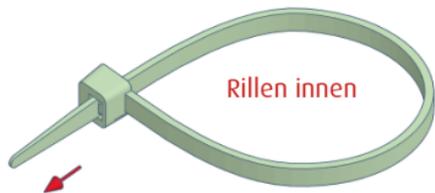


varikabi als Vogel

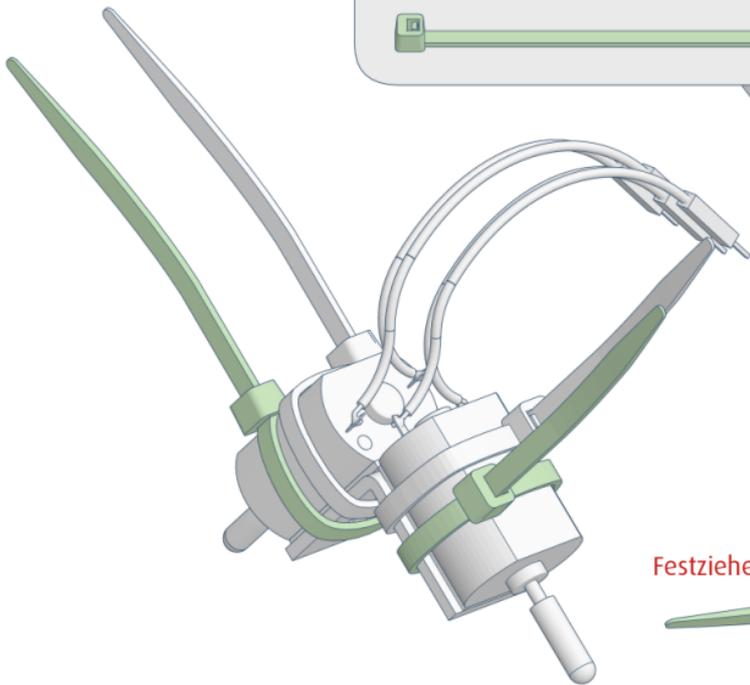
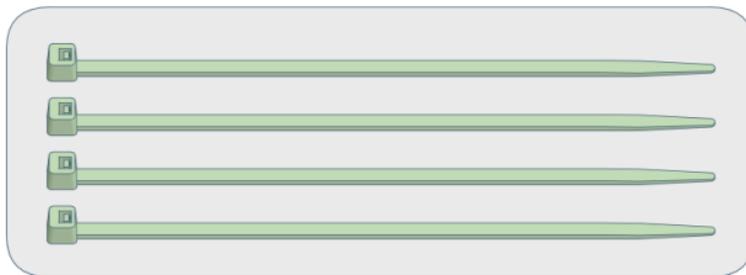




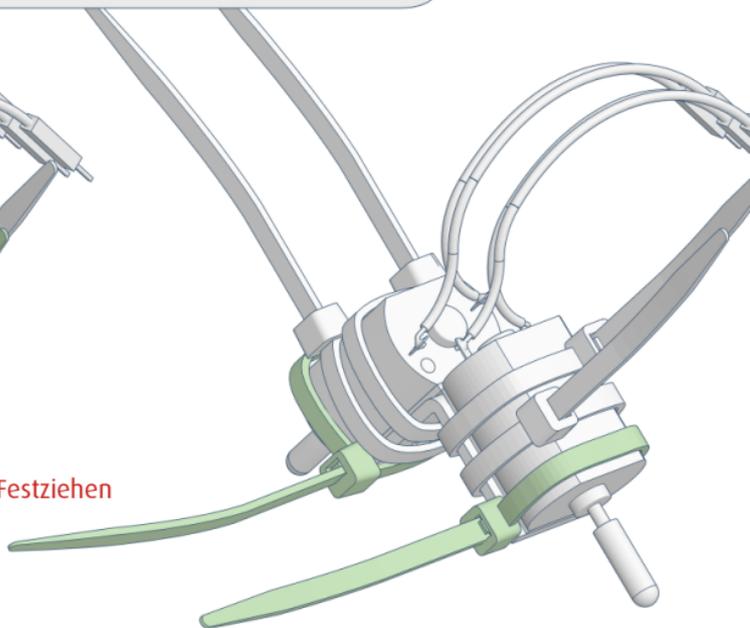
2)



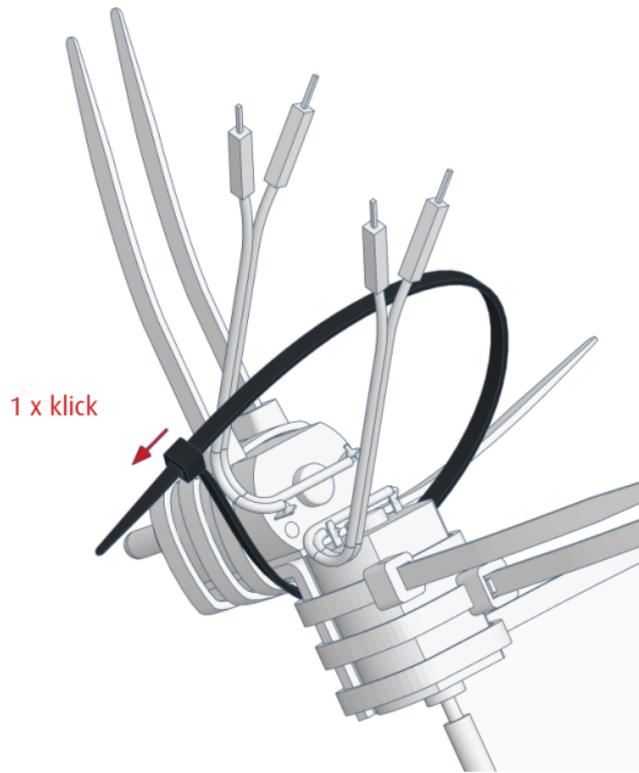
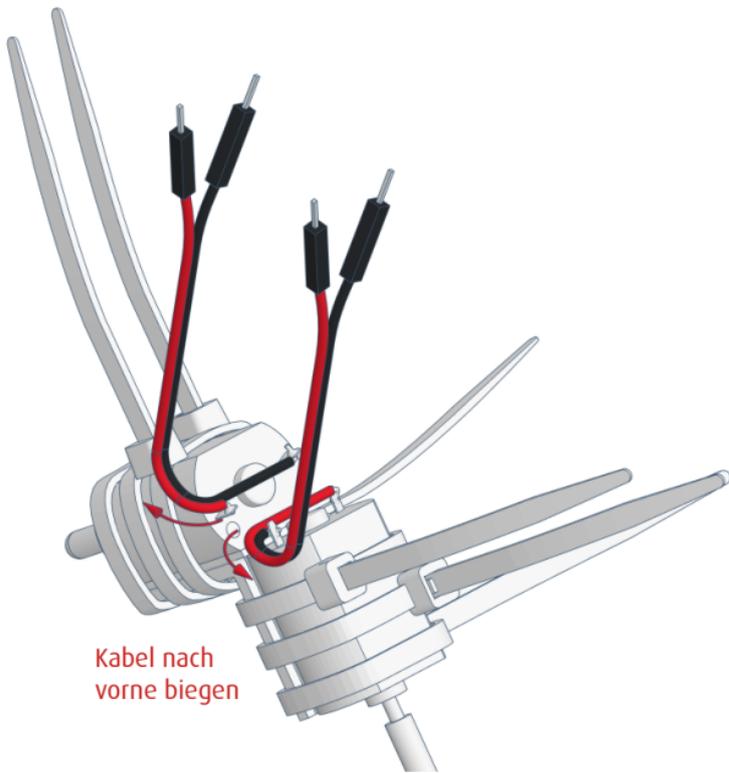
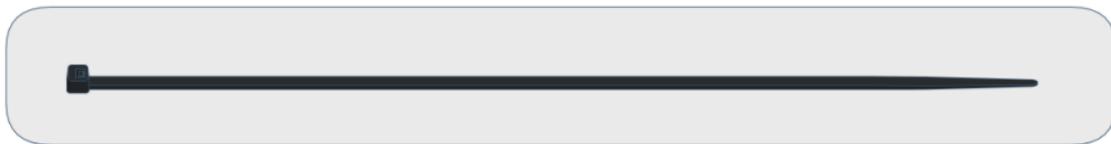
3)



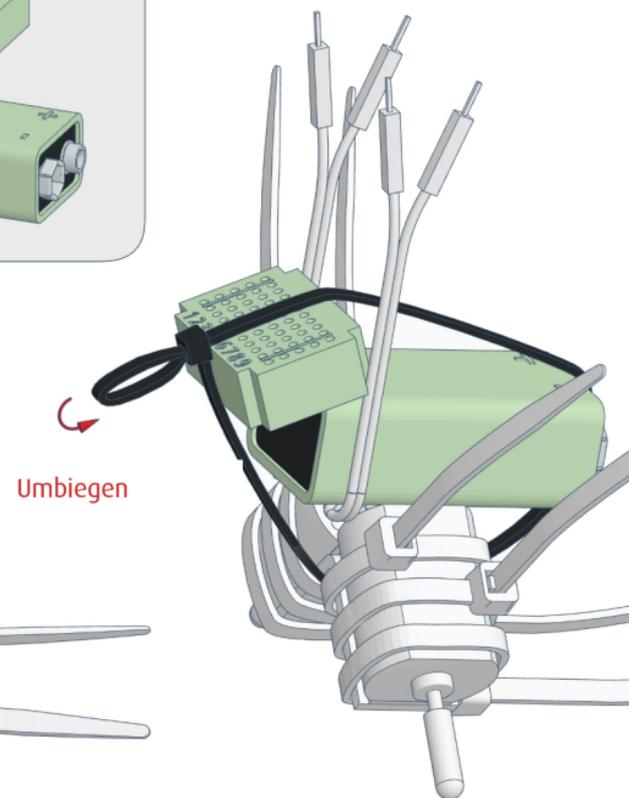
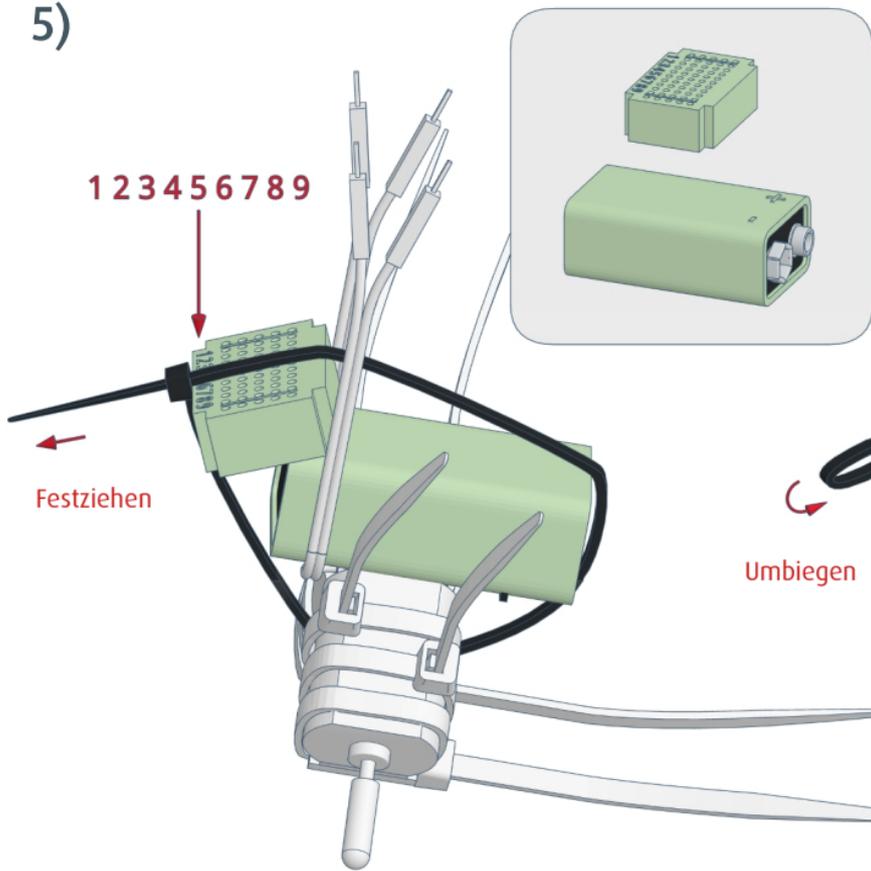
Festziehen



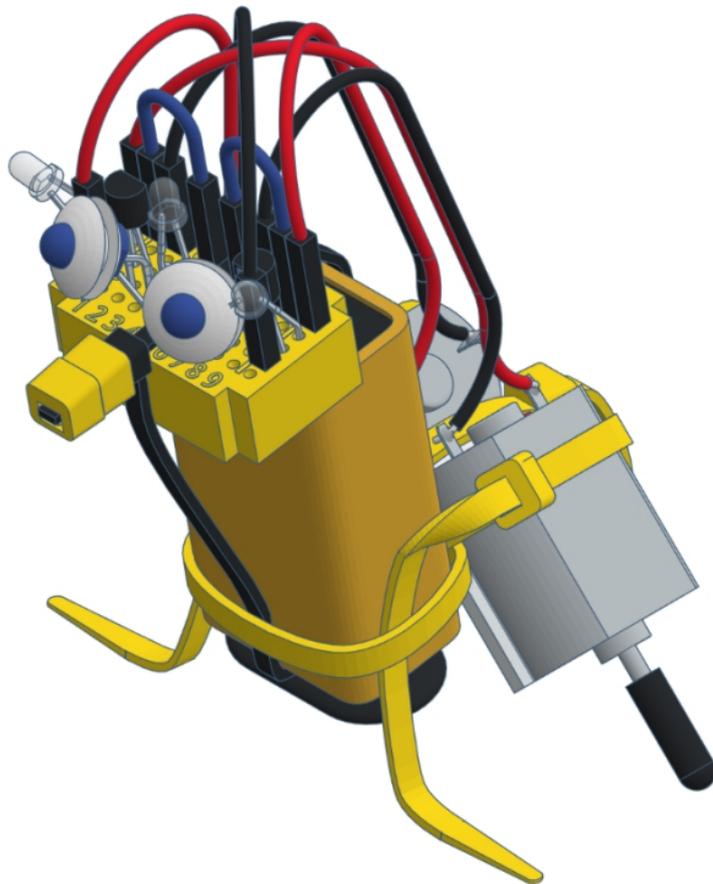
4)

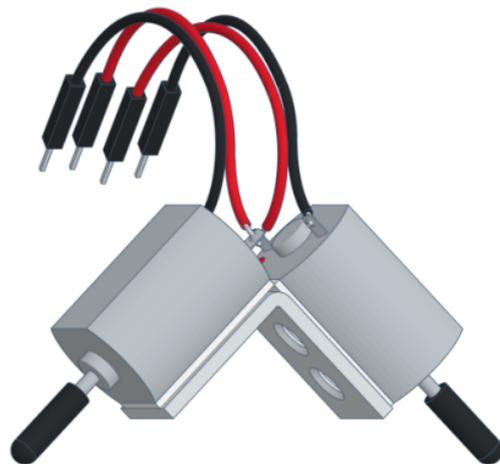
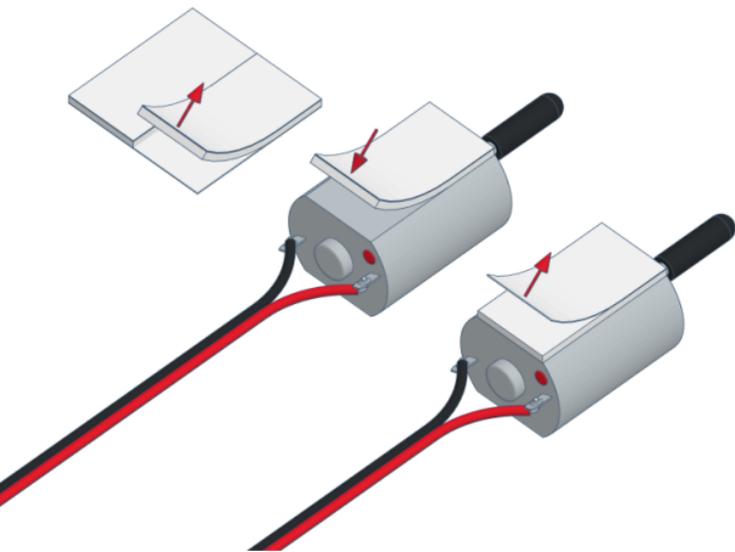
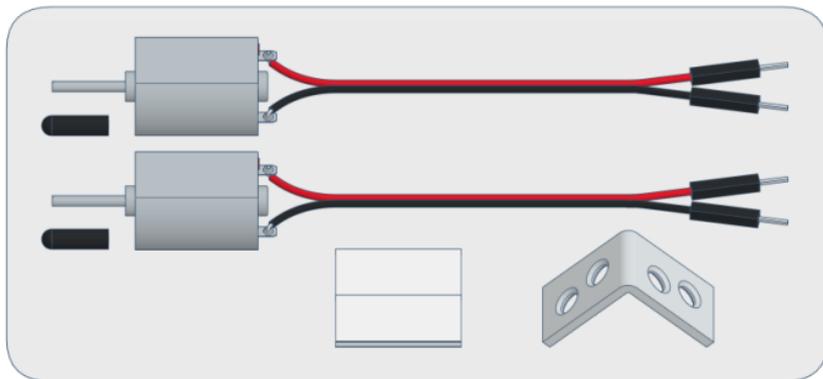
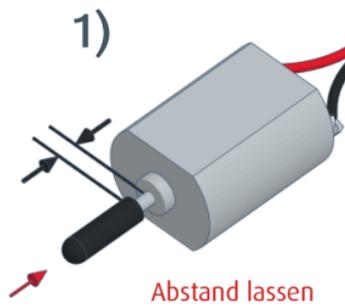


5)

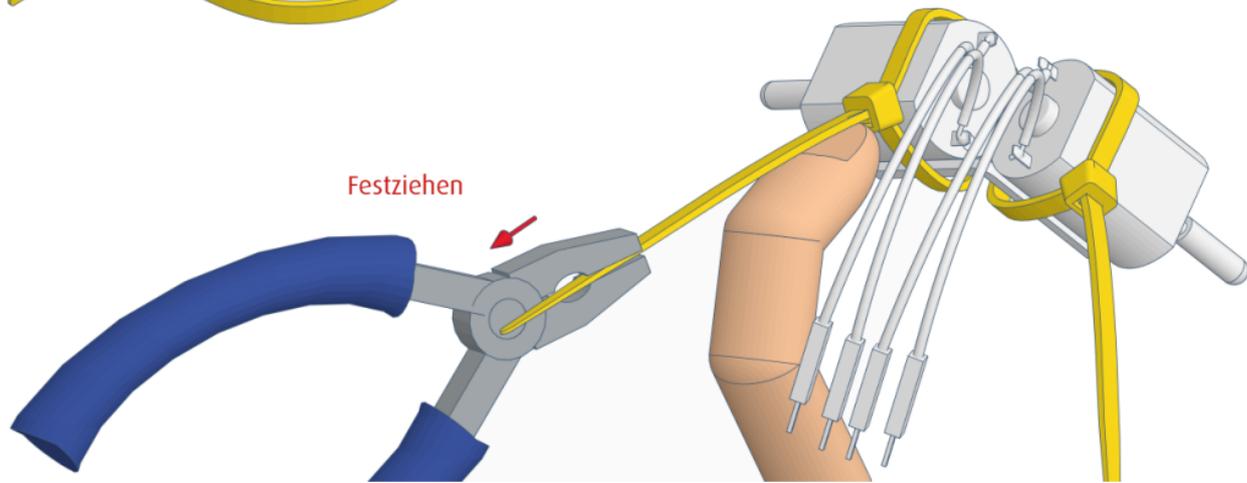
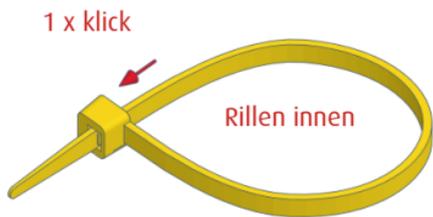
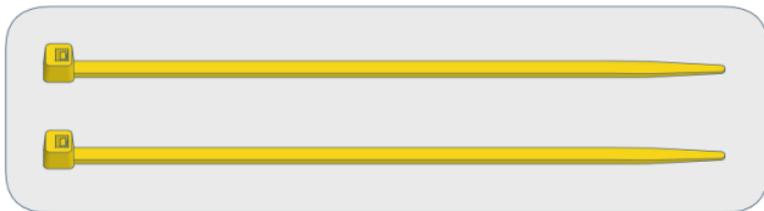


varikabi als Giraffe

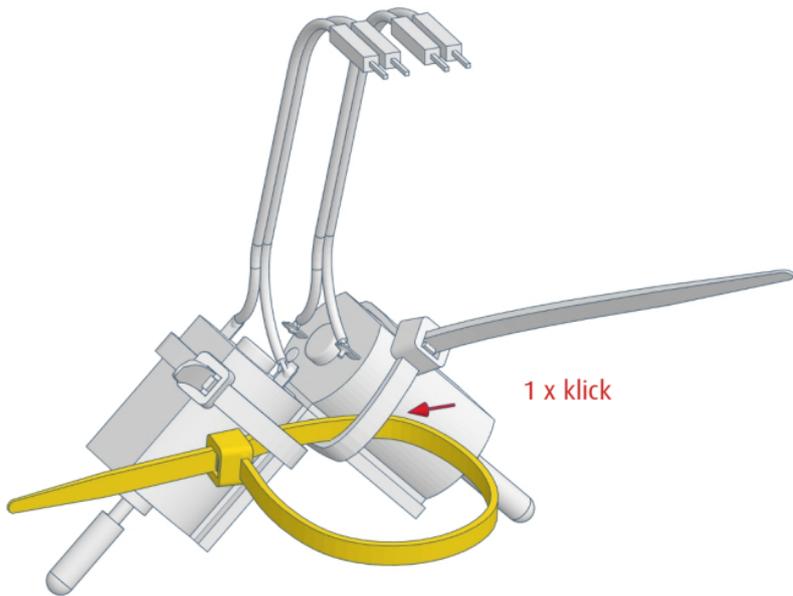
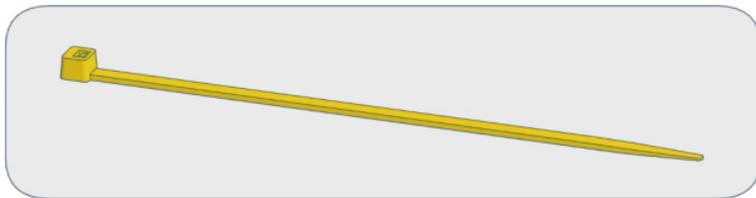




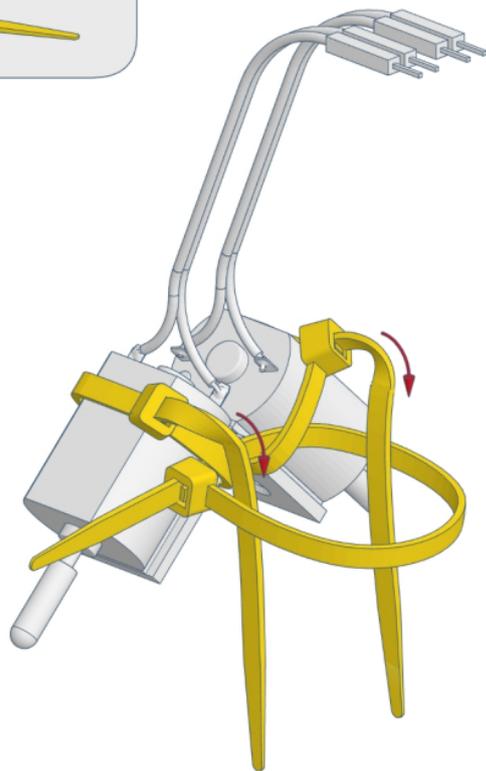
2)



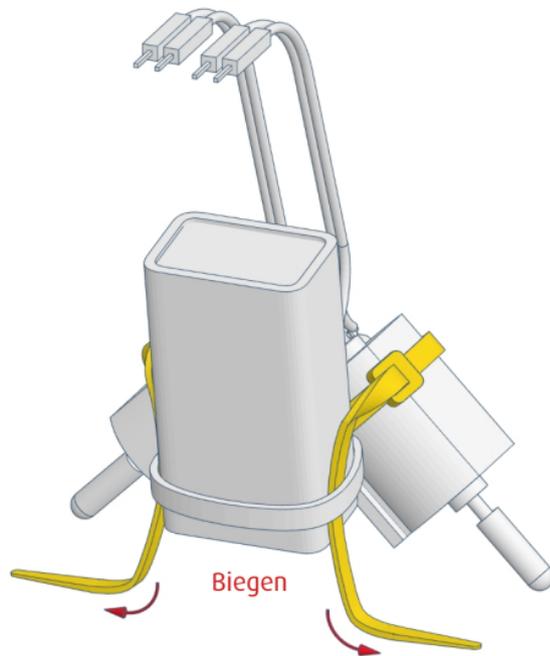
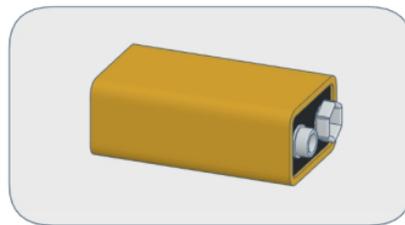
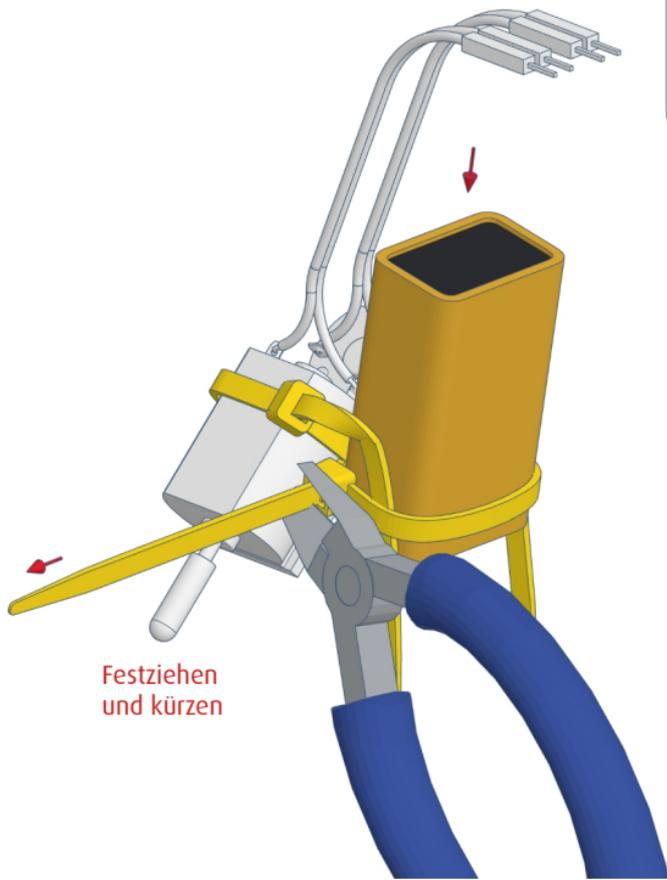
3)



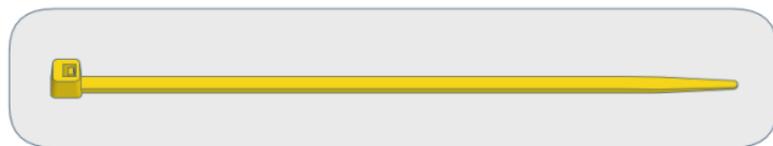
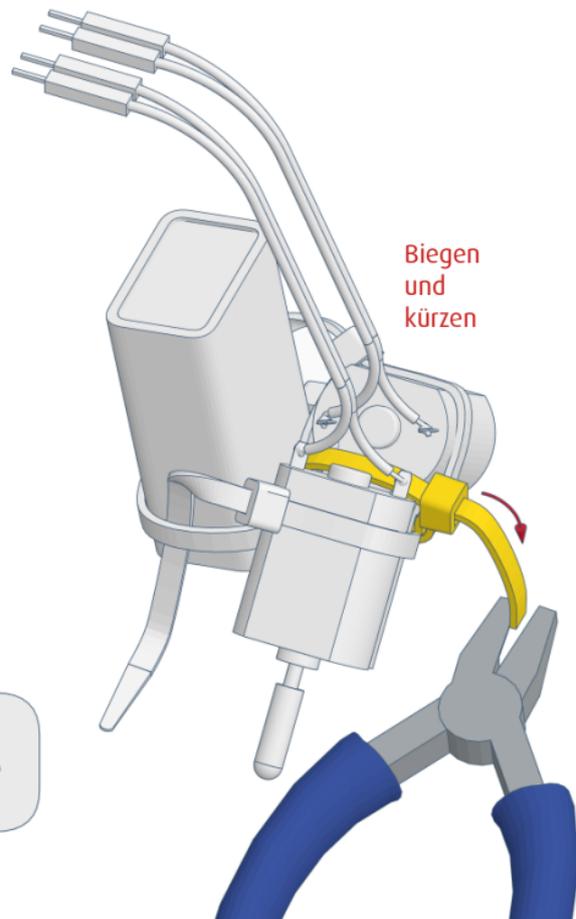
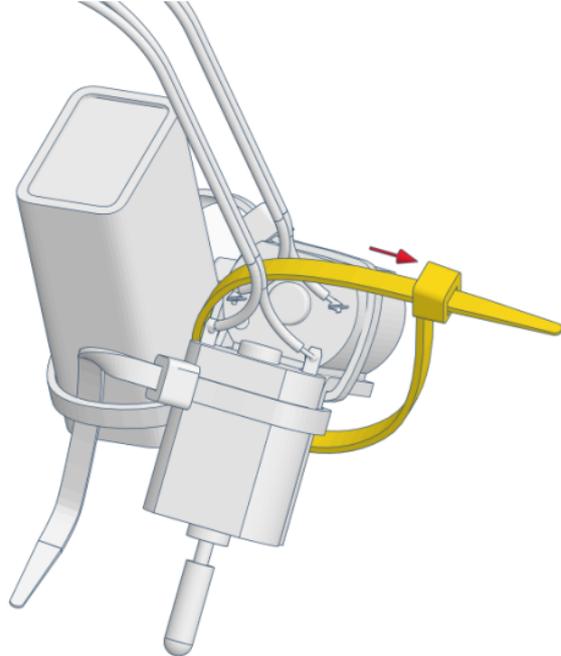
1 x klick



4)

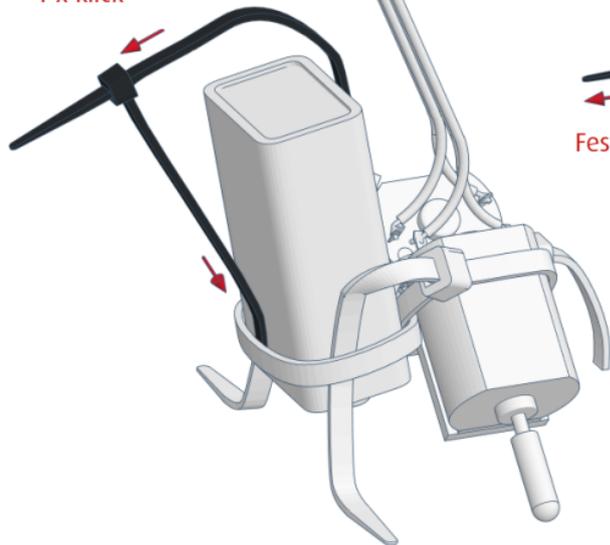


5)



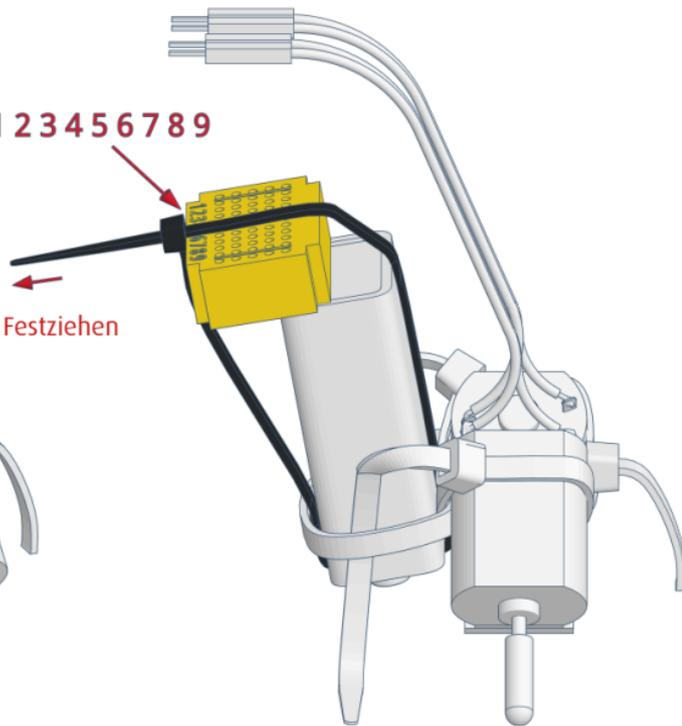
6)

1 x klick

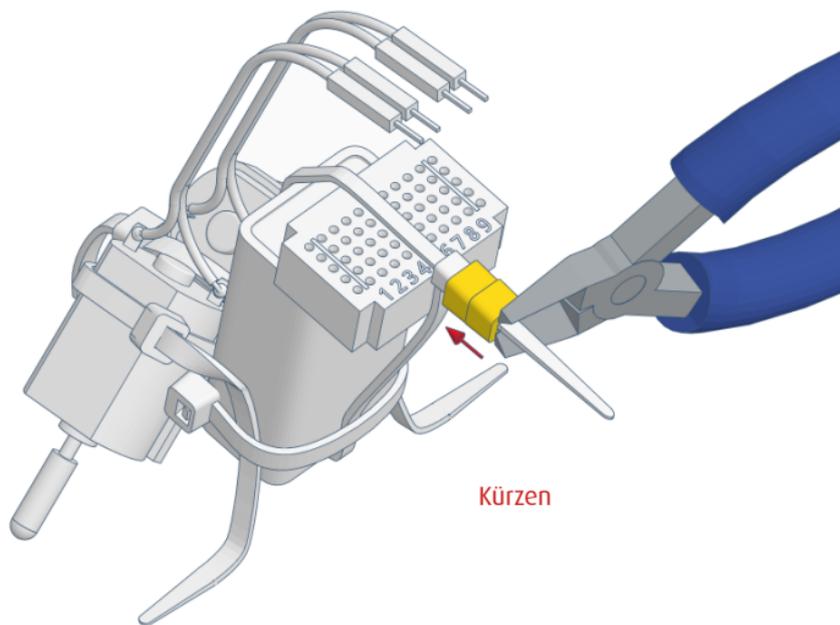


1 2 3 4 5 6 7 8 9

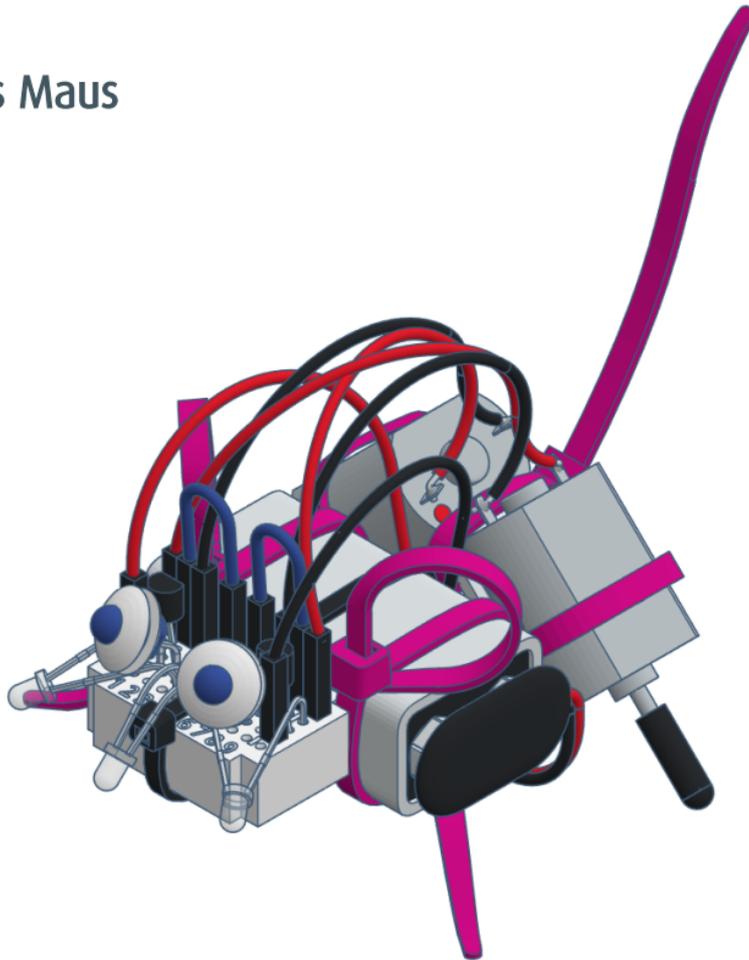
Festziehen

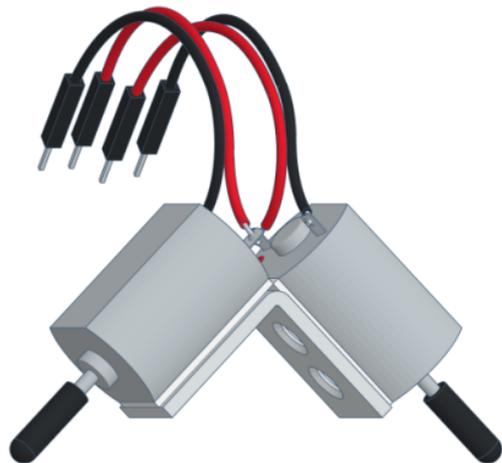
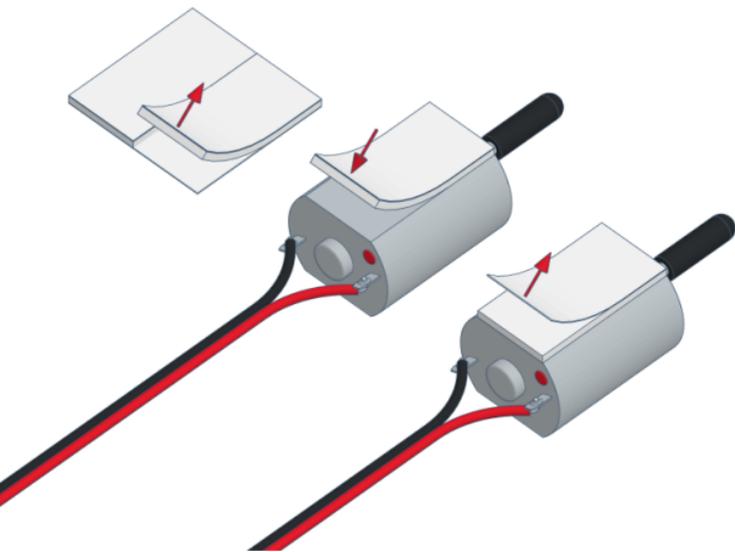
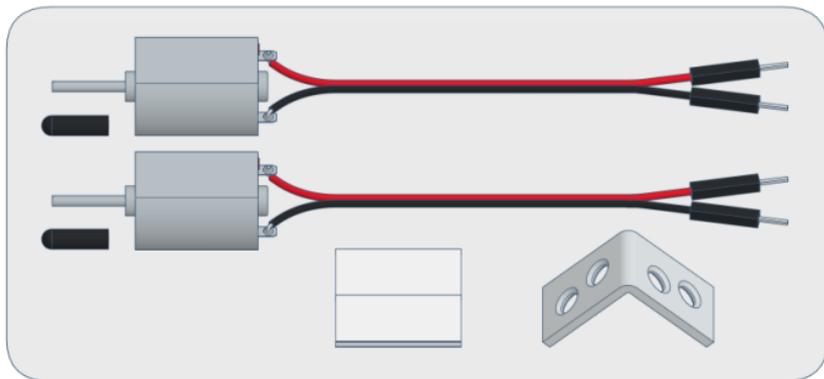
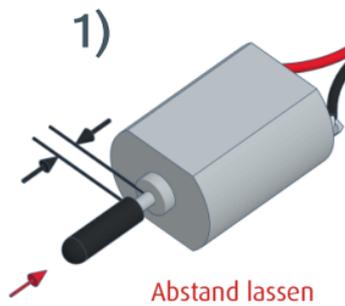


7)

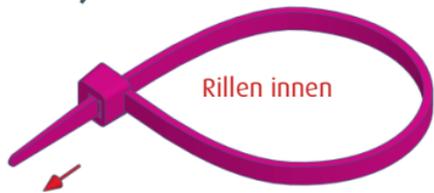


varikabi als Maus

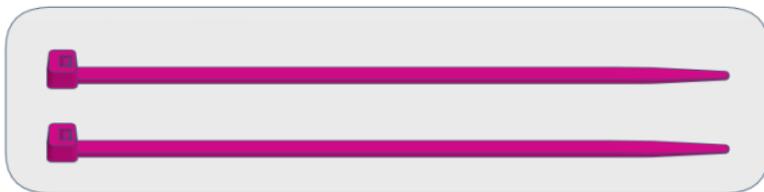




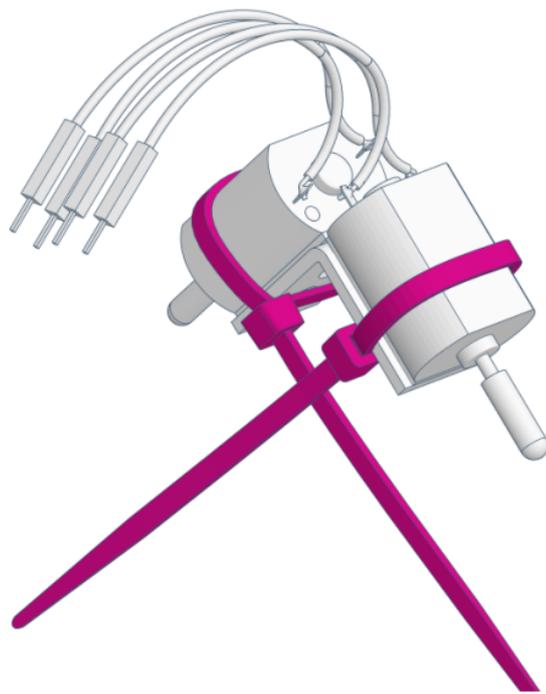
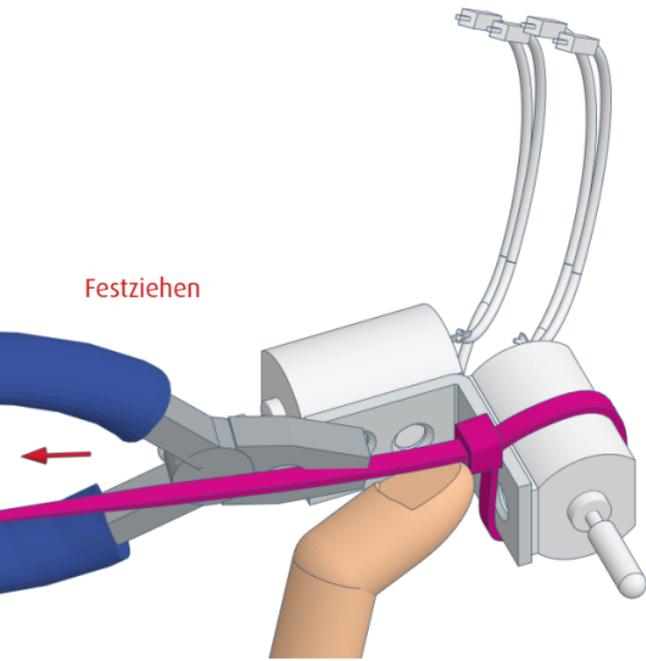
2)



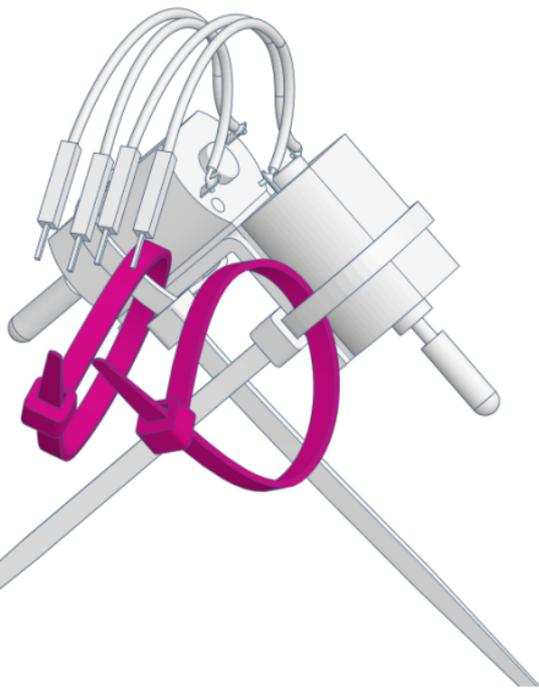
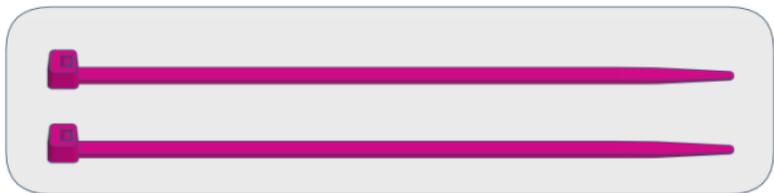
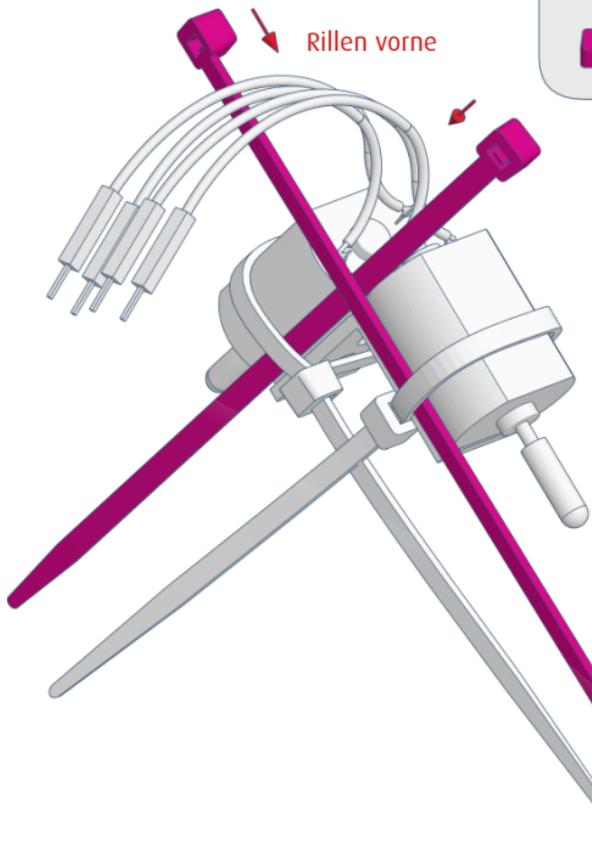
1 x klick



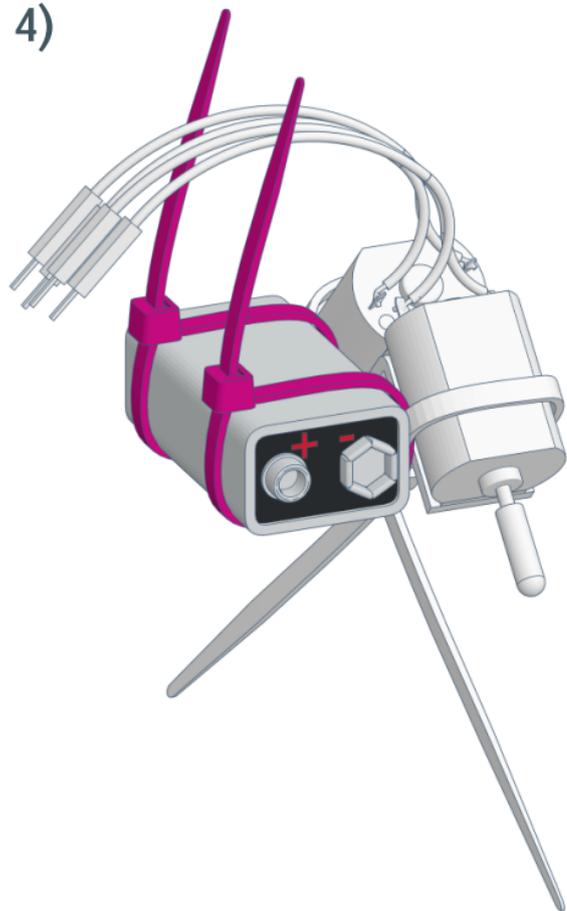
Festziehen



3)



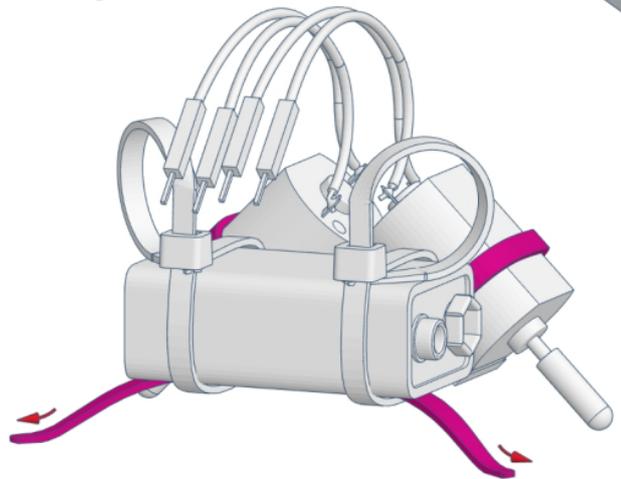
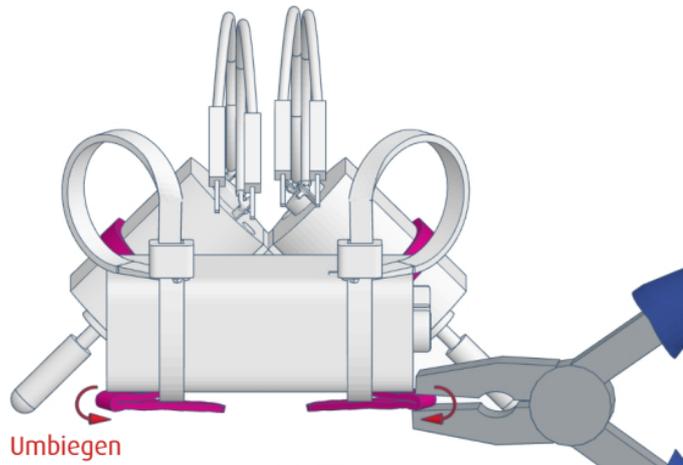
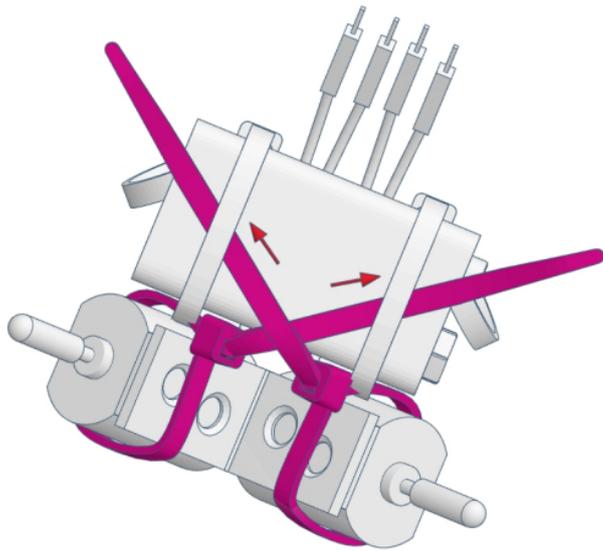
4)



Vorbiegen

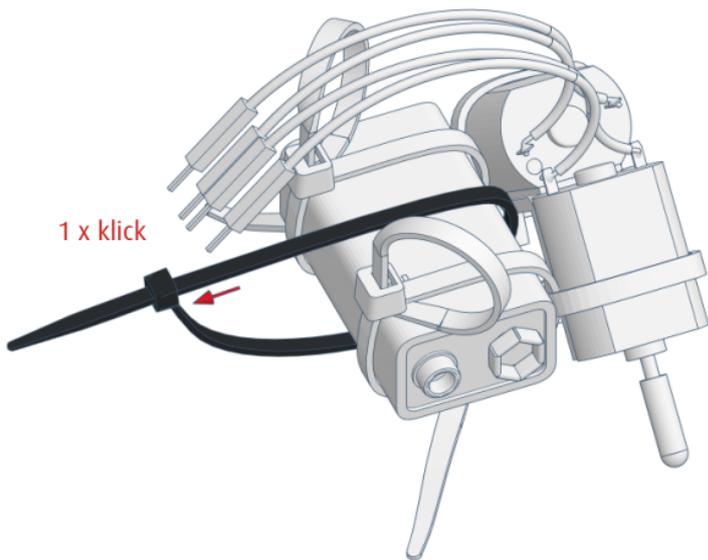


5)



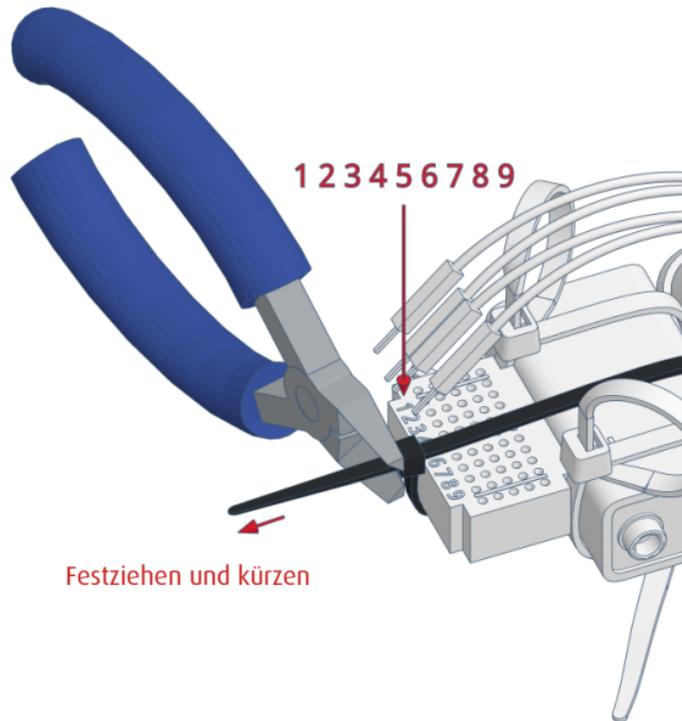
6)

1 x klick

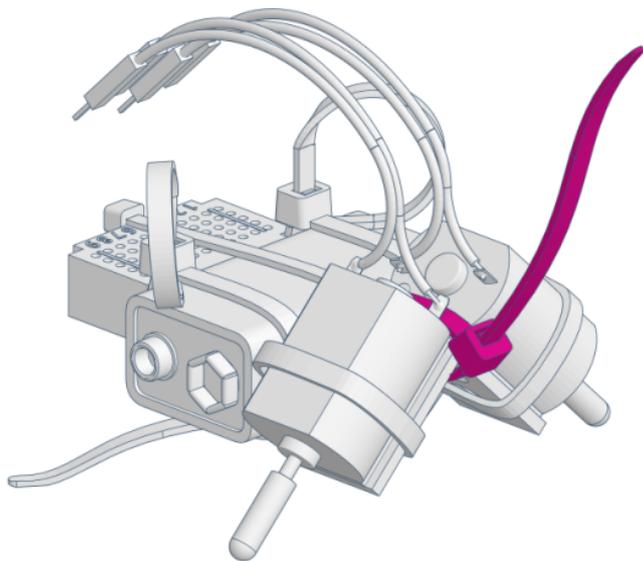
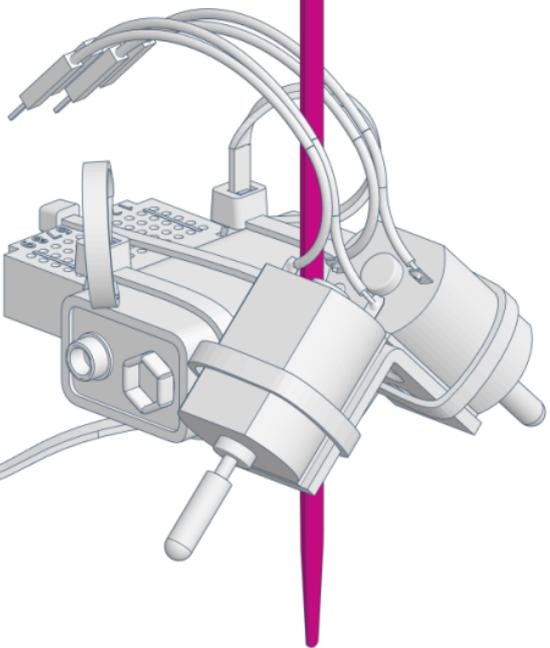


1 2 3 4 5 6 7 8 9

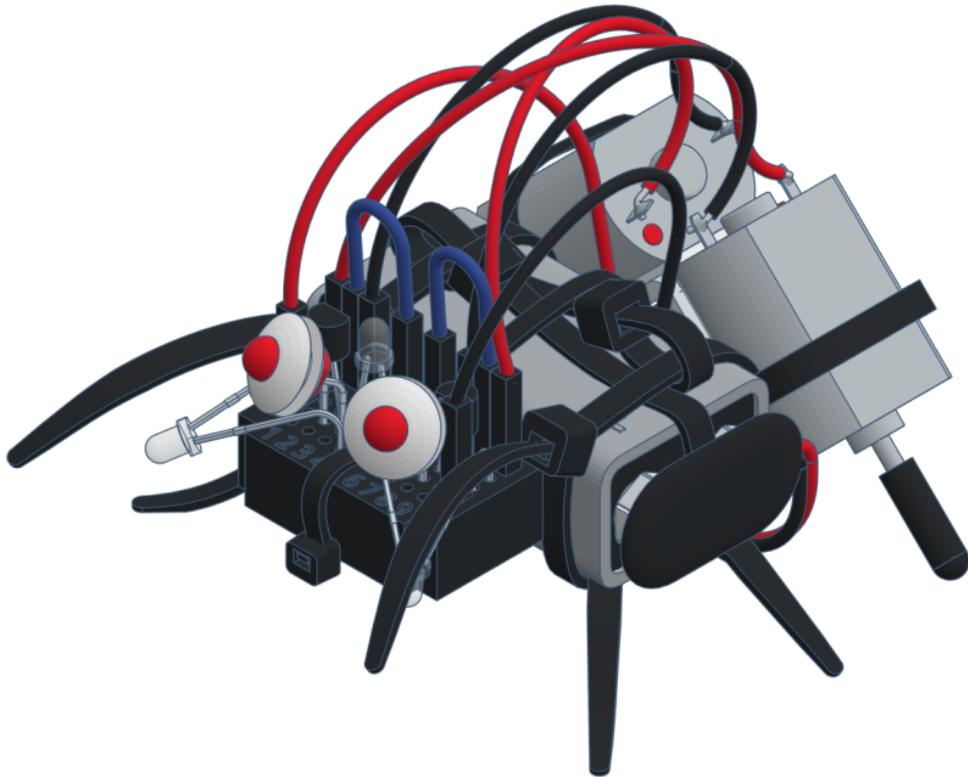
Festziehen und kürzen

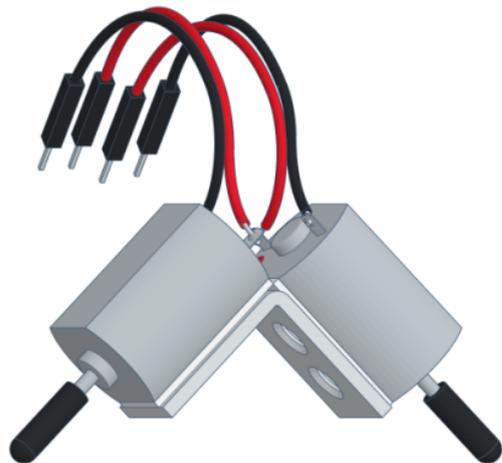
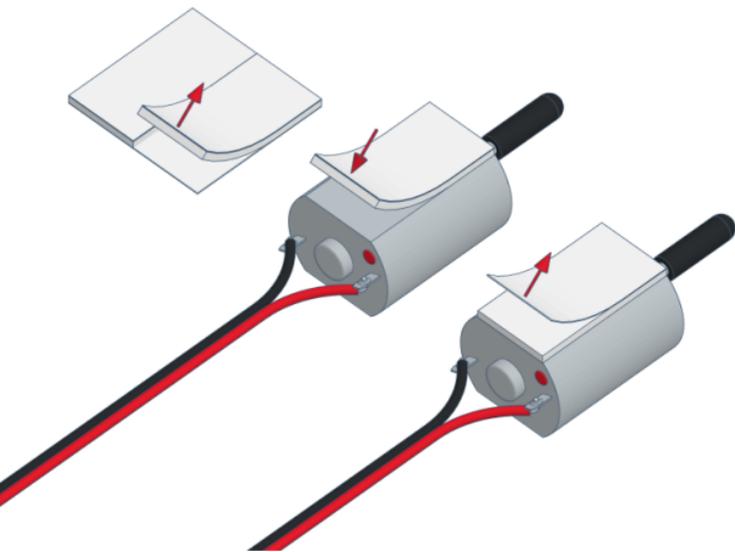
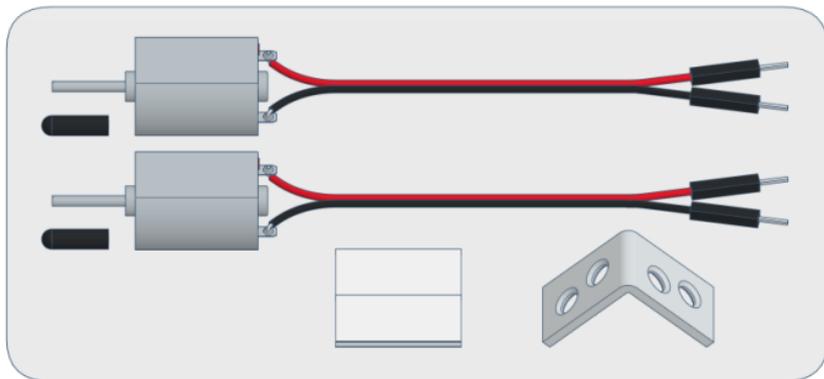
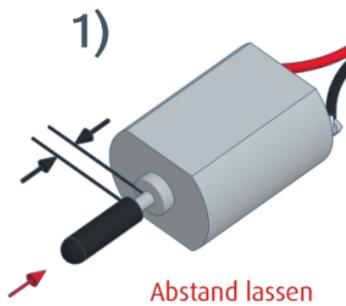


7)



varikabi als Käfer





2)

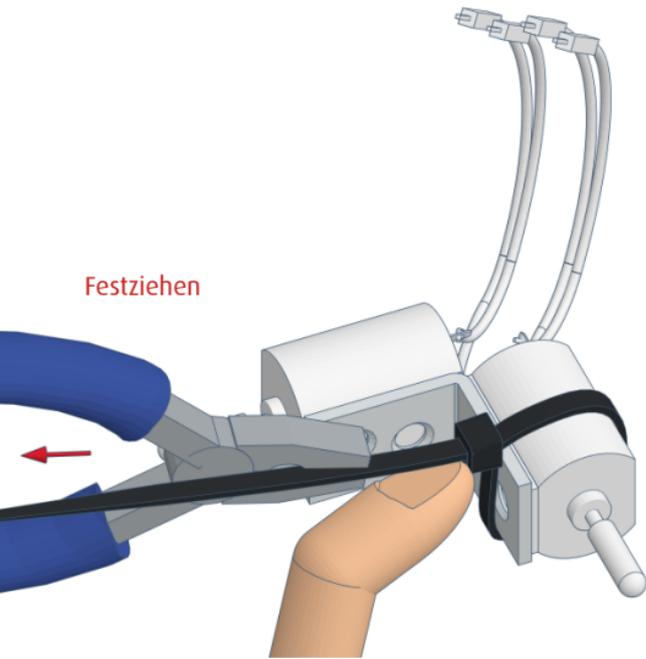


Rillen innen

1 x klick

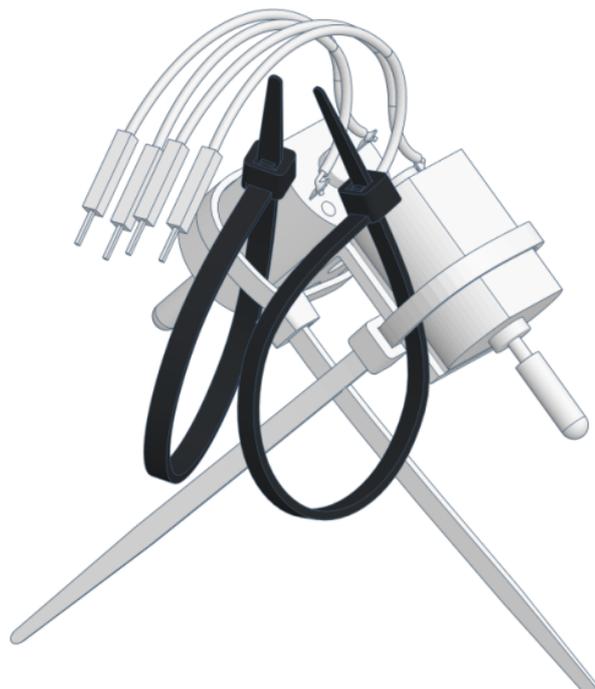
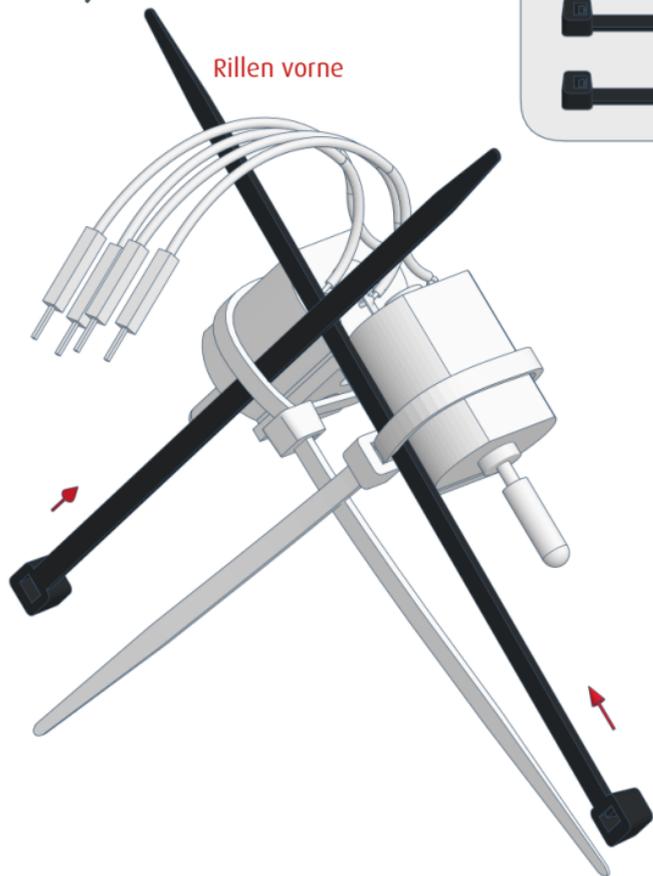


Festziehen



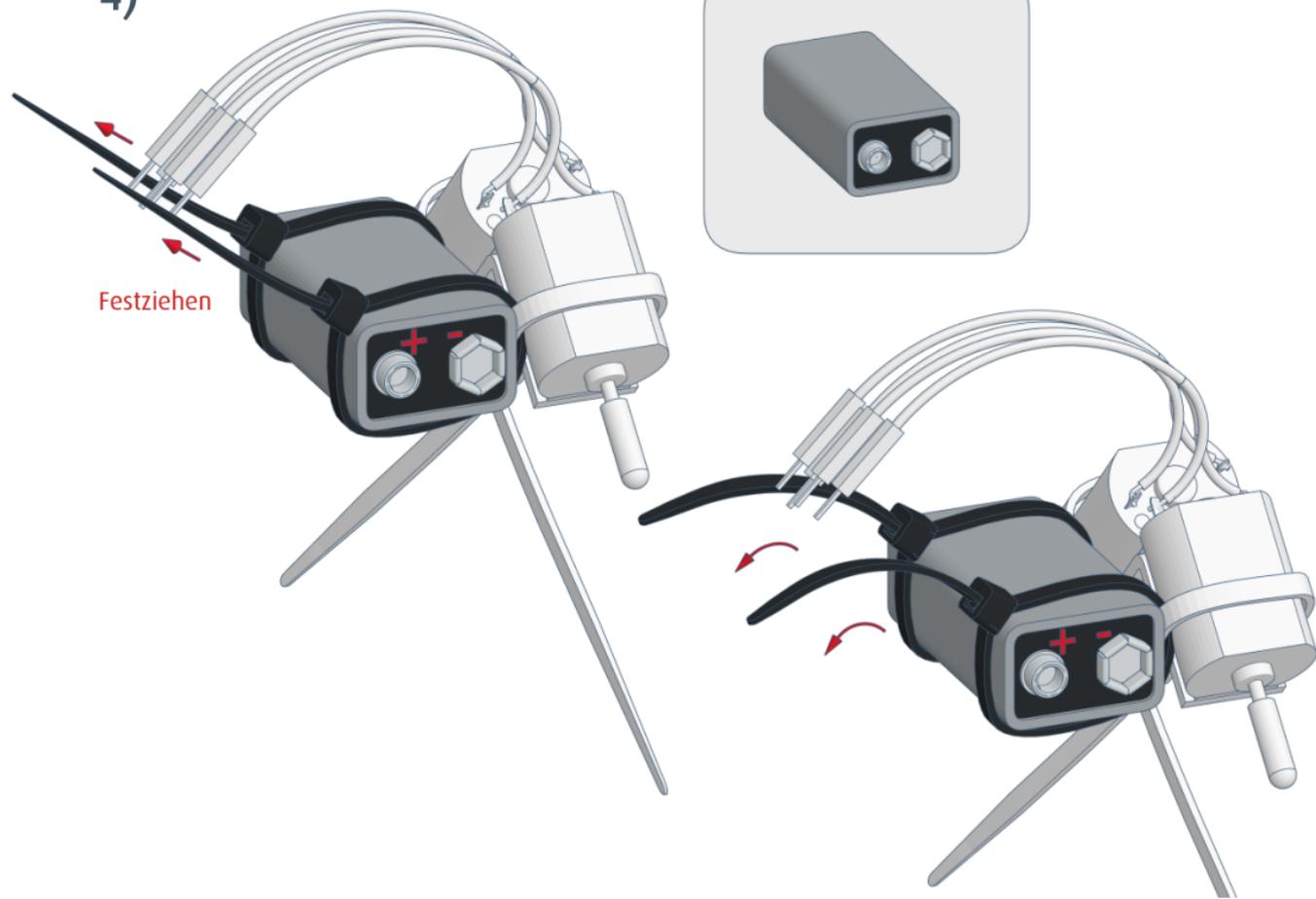
3)

Rillen vorne

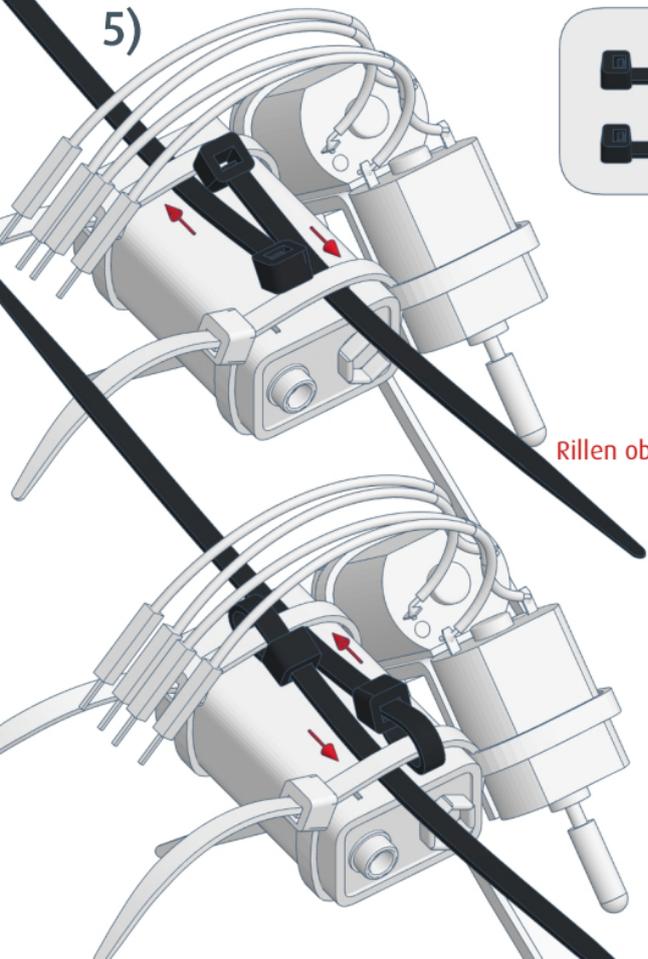


4)

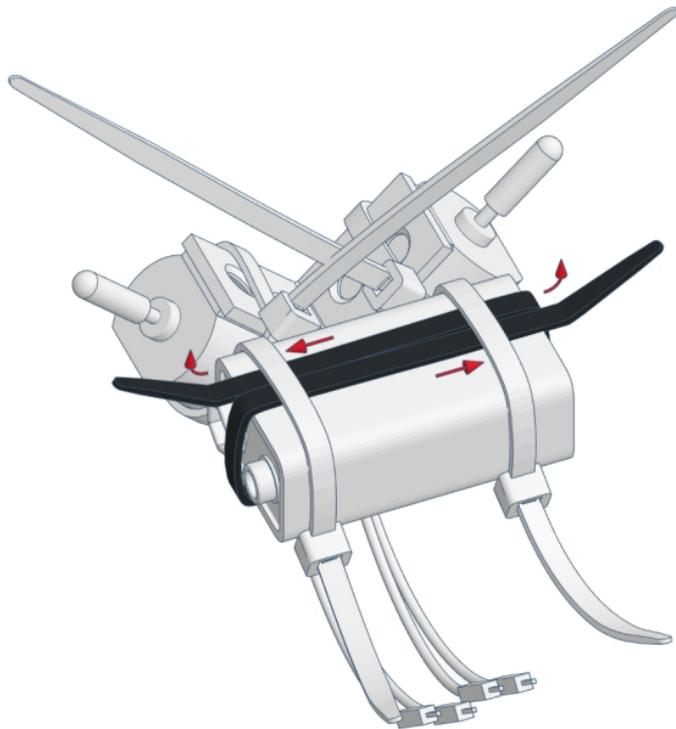
Festziehen



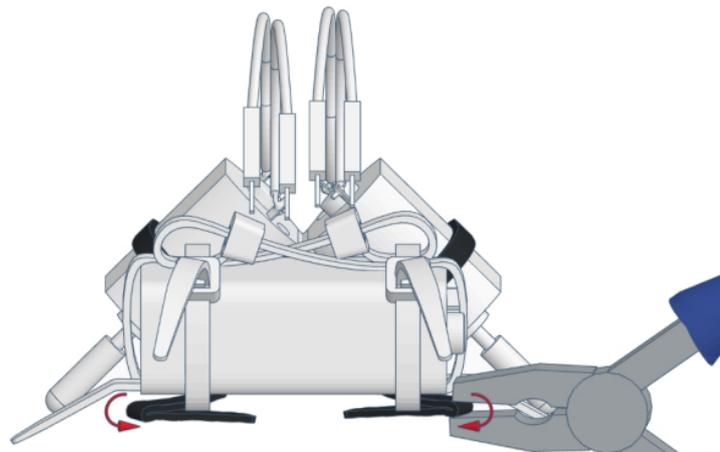
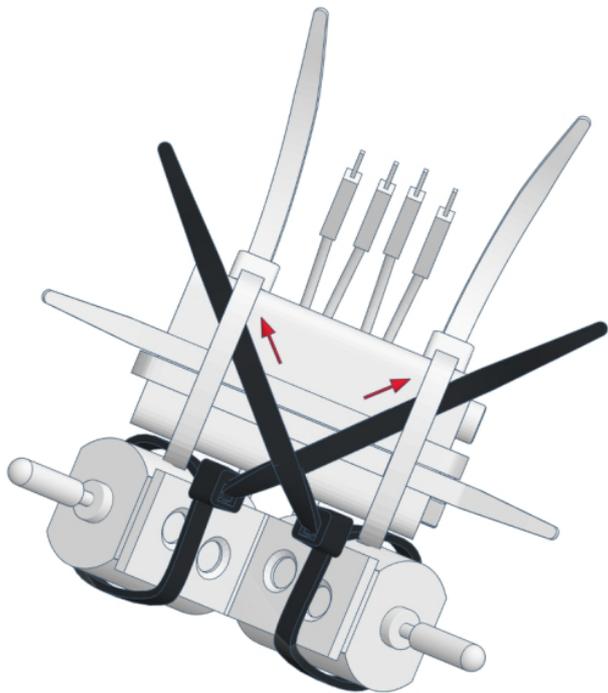
5)



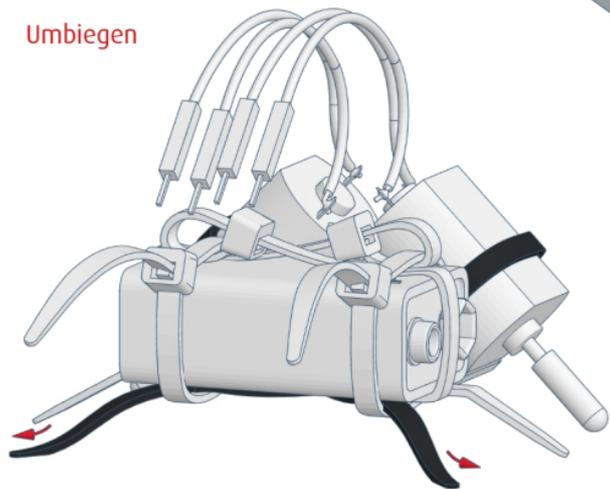
Rillen oben



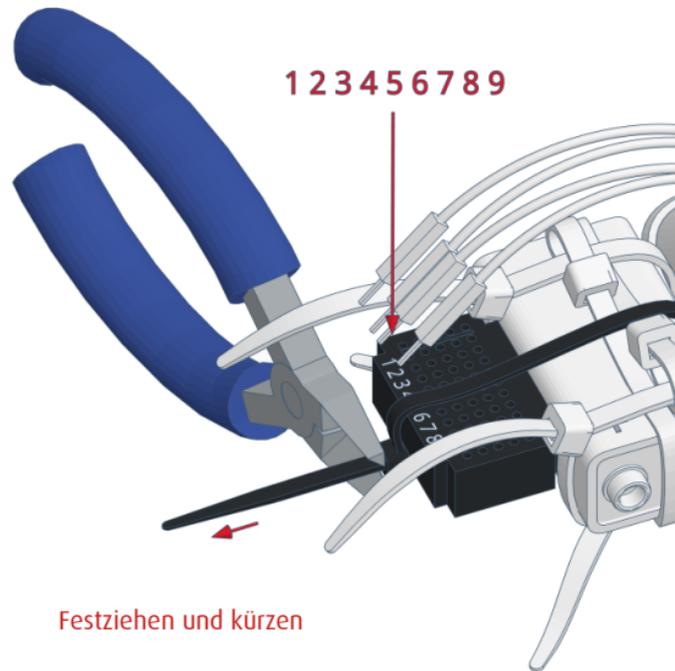
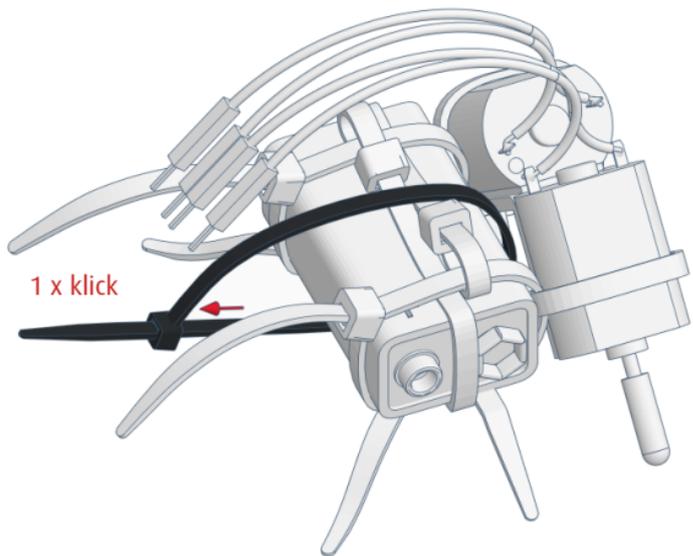
6)



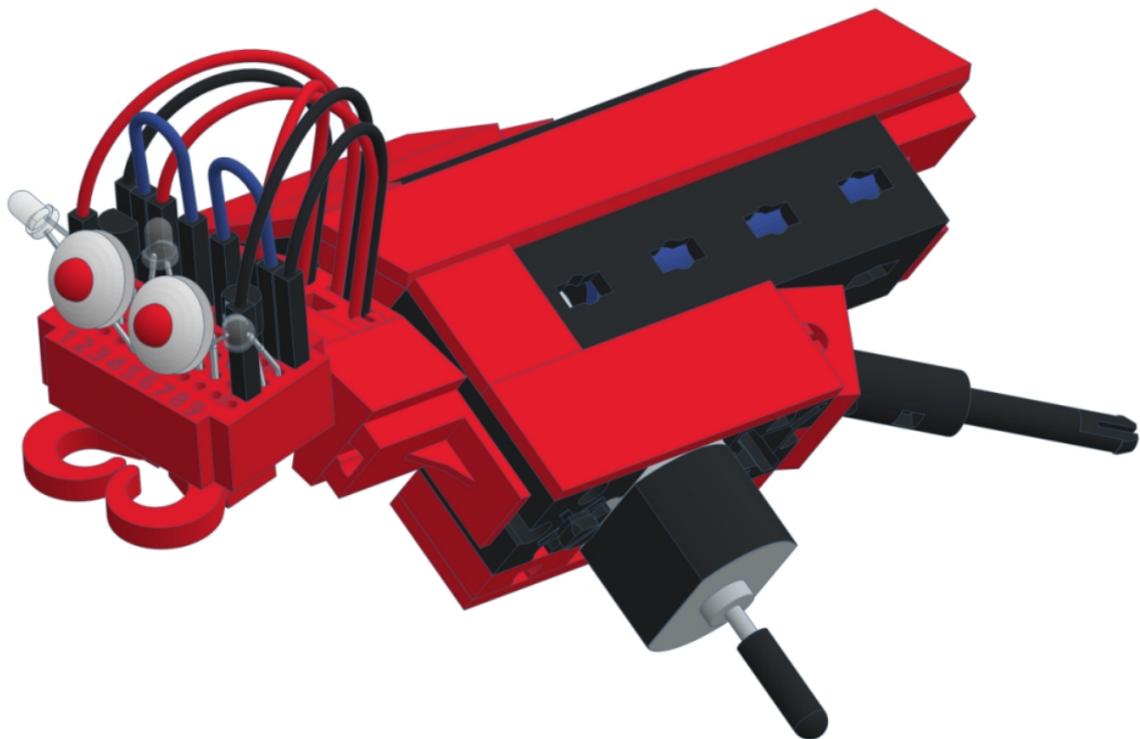
Umbiegen



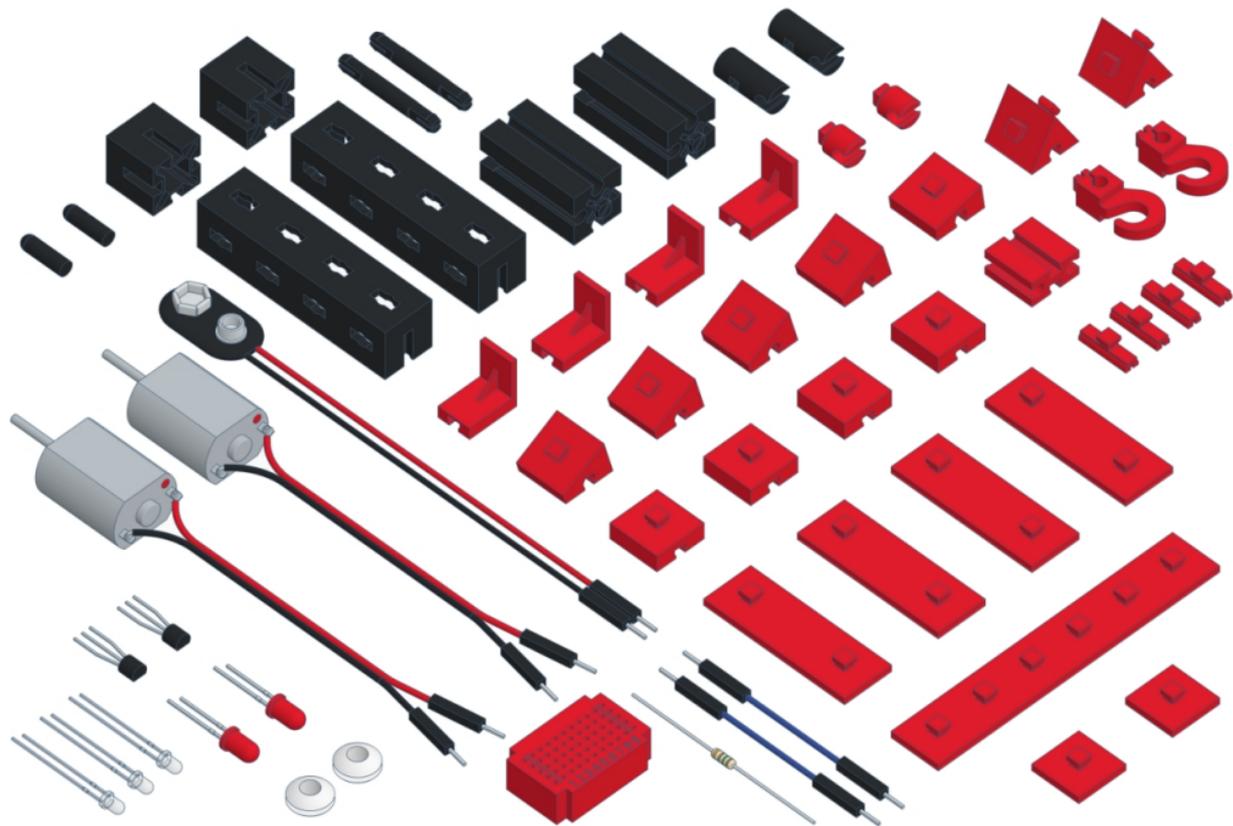
7)



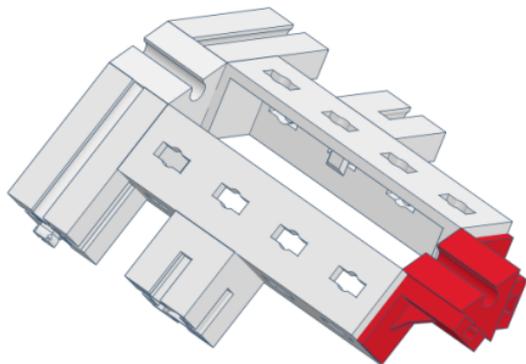
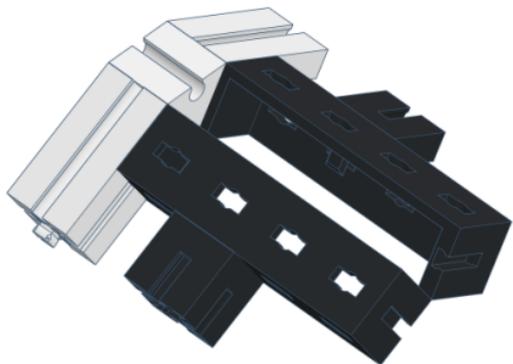
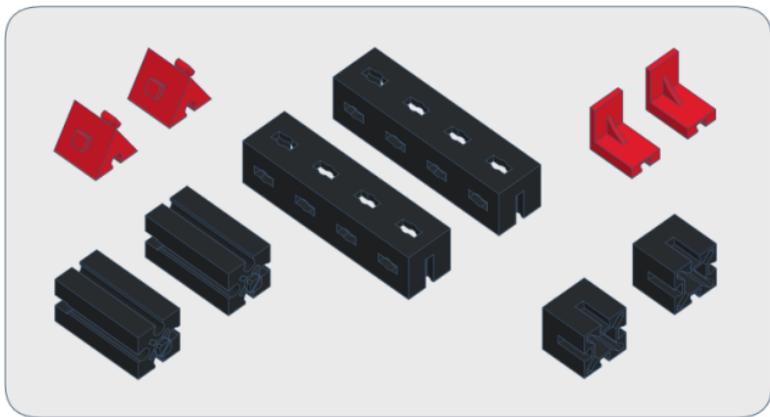
varikabi FT (Fischertechnik)



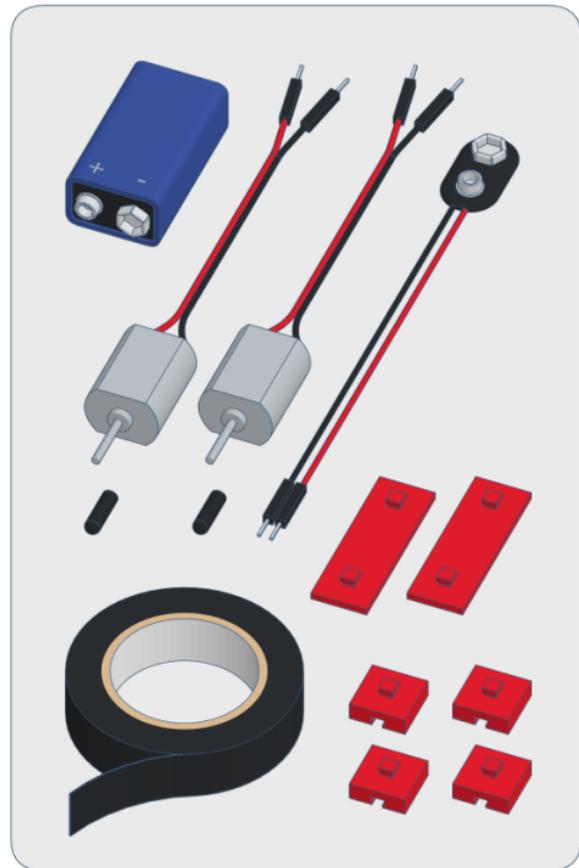
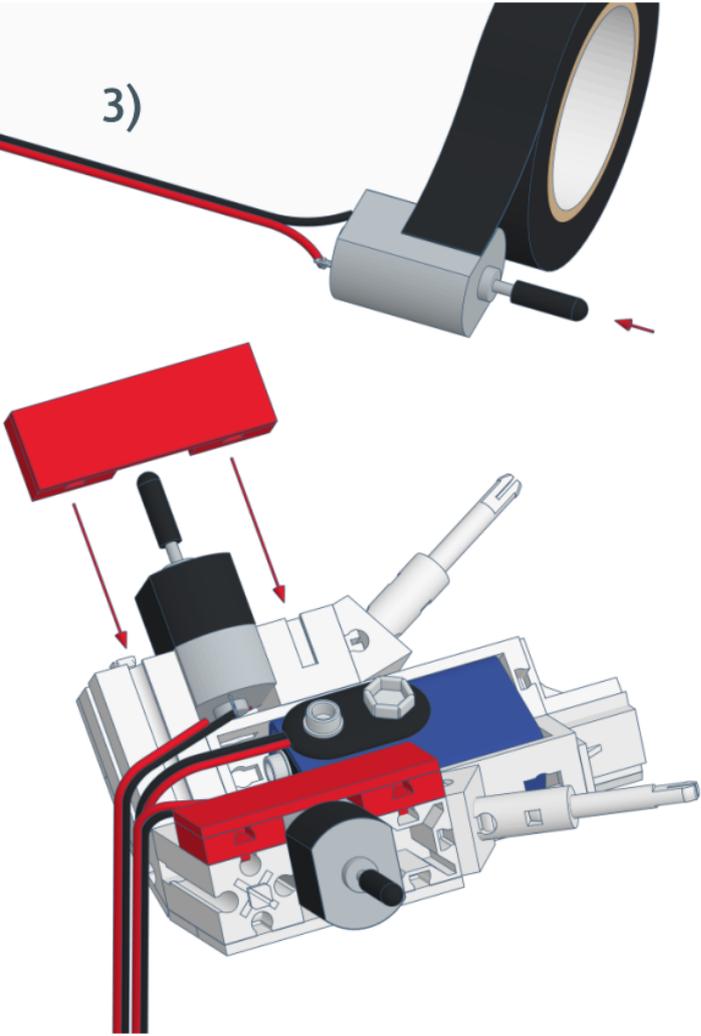
Die Bauteile



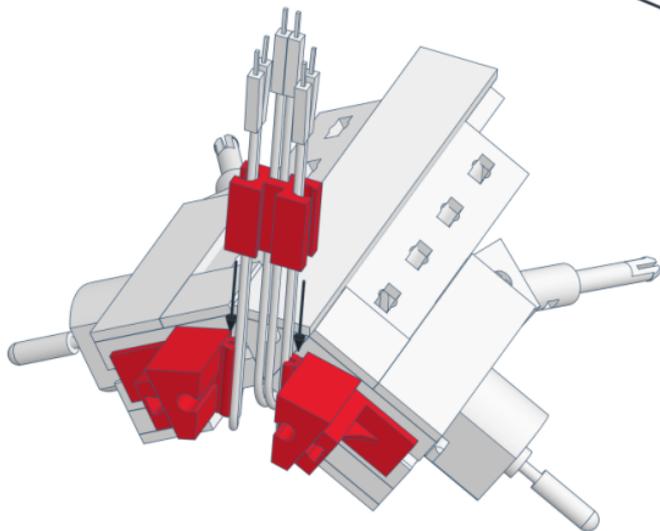
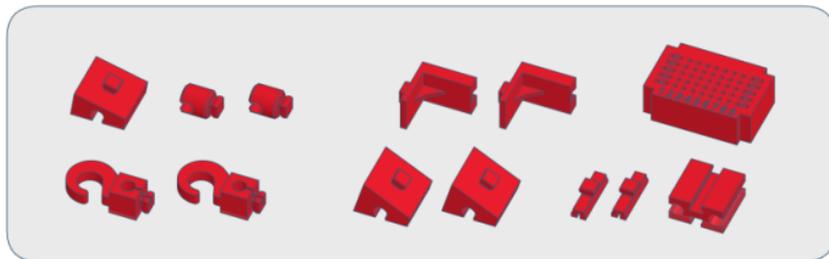
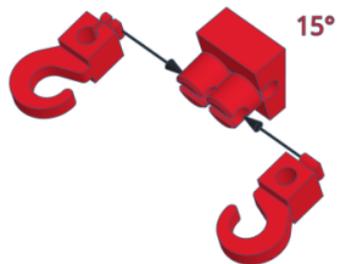
1)



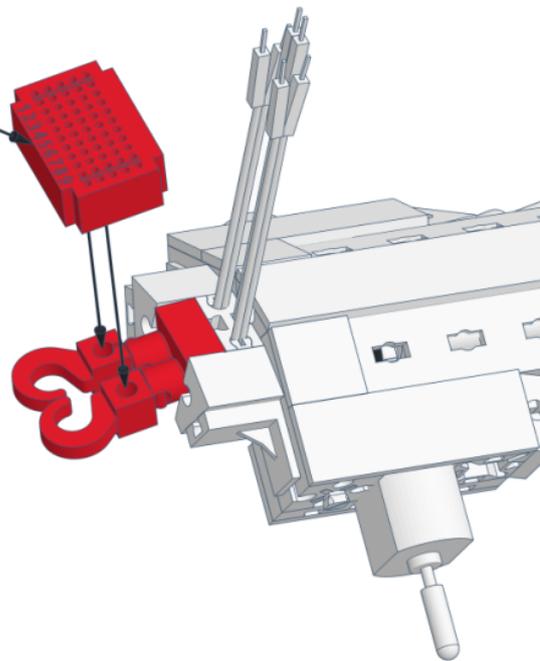
3)



4)



1 2 3 4 5 6 7 8 9



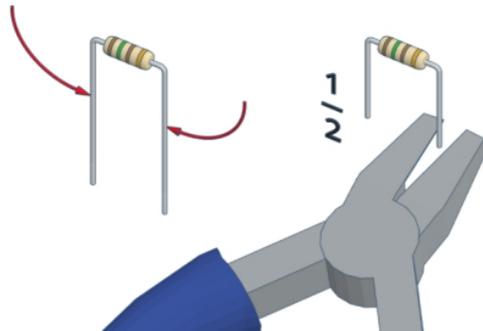
B) Schaltung

1) Widerstand

Der Widerstand hat vier Farbringe, die seinen Wert von 150Ω (Ohm) kennzeichnen.

Biege die Anschlussdrähte mit der Hand direkt am Widerstandskörper um 90° . Kürze sie dann ca. auf die halbe Länge.

Stecke den Widerstand in die Mitte des Steckbretts in die Reihen 3 und 7 (über den Kabelbinder).

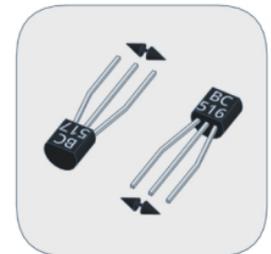
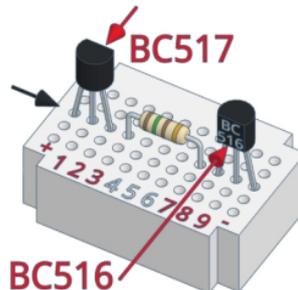


2) Transistoren

varikabi verwendet zwei unterschiedliche Transistoren, die du durch ihre Aufschrift BC516 bzw. BC517 unterscheiden kannst.

Biege die äußeren beiden Beinchen jeweils leicht auseinander und stecke die Transistoren dann neben dem Widerstand ins Steckbrett.

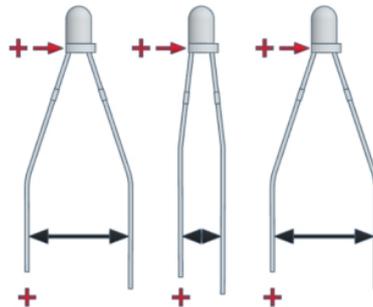
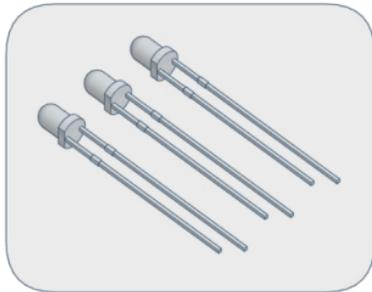
Achte darauf die beiden Transistoren BC516 und BC517 nicht zu vertauschen und jeweils richtig gedreht einzustecken.



3) Sensoren

Biege die Anschlussdrähte der 3 Sensoren zuerst wie unten abgebildet auseinander. Orientiere dich wie folgt an den Lochabständen des Steckbretts. Die Anschlüsse des mittleren Sensors sollen etwa 2 Lochabstände und die der seitlichen Sensoren ca. 5 Lochabstände auseinander liegen.

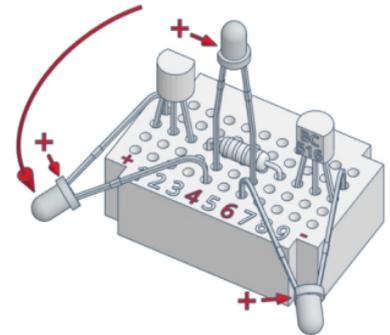
Achte auf die richtige Polung der Sensoren. Die +Seite hat ein kürzeres Beinchen und eine Abflachung seitlich am Gehäuse.



Stecke den mittleren Sensor in die Reihe 4 und 6 direkt vor den Widerstand ins Steckbrett. Das kürzere Beinchen muss sich links befinden.

Stecke dann die beiden äußeren Sensoren richtig gepolt in die Reihe + und 4 bzw. 6 und - in das Steckbrett. Die äußeren Anschlüsse werden dabei direkt hinter den jeweiligen Transistor gesteckt.

Biege schließlich die zwei äußeren Sensoren mit der Hand so weit nach unten, bis sie ca. 30° zum Boden hin geneigt sind.



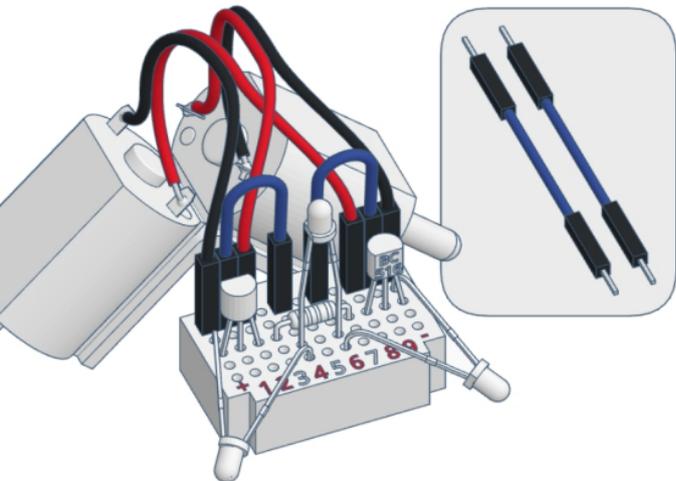
4) Kabel

Stecke die schwarzen Anschlüsse der Motoren ganz hinten in die Reihen + und - ins Steckbrett. Stecke die roten Kabel in die Reihen 2 und 8.

Die roten Kabel müssen sich kreuzen!



Stecke dann die blauen Kabelbrücken auch ganz hinten in die Reihen 1 und 4 bzw. 6 und 9.

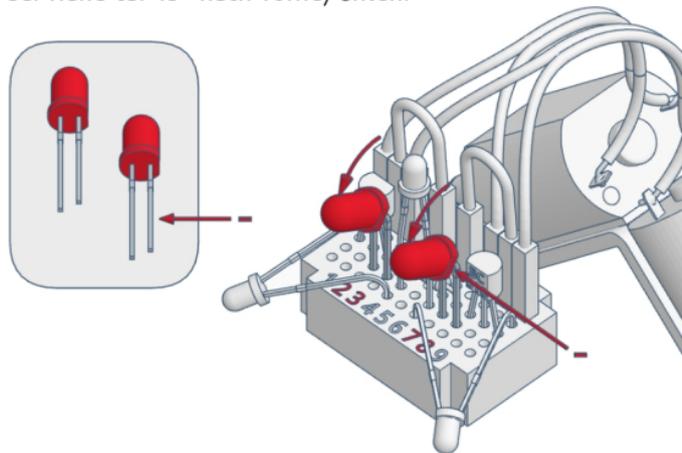


5) LEDs

Stecke die zwei LEDs (rot, blau oder grün) mit dem kürzeren Beinchen rechts liegend in die Reihen 2 und 3 bzw. 7 und 8 neben den mittleren Sensor.

Das kürzere Beinchen und die Abflachung seitlich am Gehäuse markieren den negativen Anschluss (-) der LEDs.

Biege schließlich die LEDs nahe am Gehäuse mit der Hand ca. 45° nach vorne/unten.



6) Stromversorgung

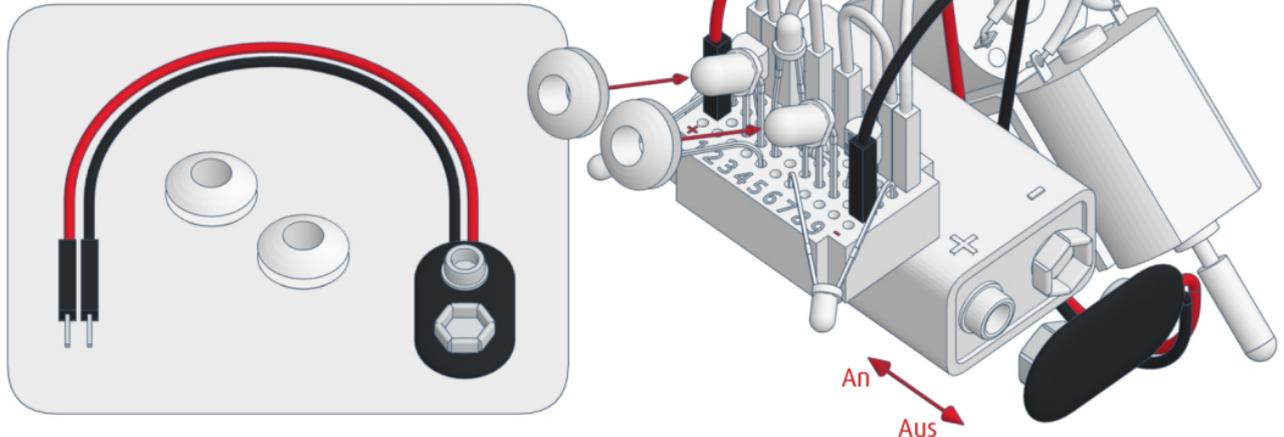
Je nach varikabi Modell kannst du zunächst die beiden Anschlüsse des Batteriekabels z.B. von unten durch die Öffnung zwischen den Motoren und der Batterie führen.

Stecke dann den schwarzen – und den roten + Kontakt in die äußersten Reihen am Steckbrett.

Schiebe schließlich noch die beiden weißen Gummitüllen auf die LEDs.

Nutze immer den Clip-Anschluss an der Batterie, um varikabi an und aus zu schalten.

Um einen Kurzschluss zu vermeiden, belasse die Stecker im Steckbrett.



Inbetriebnahme

Schließe den Batterieclip an die Batterie und teste varikabi am besten auf einem glatten und hellen Boden, damit er nicht vom Tisch fallen kann.

Wenn deine erste Schaltung korrekt aufgebaut ist, wird varikabi in Richtung des Lichts fahren und dunklen Gegenständen ausweichen.

Hältst du jedoch deine Hand über den mittleren Sensor, so fährt varikabi schnell geradeaus.

varikabi vergleicht die Helligkeit an seinen drei Sensoren. Je nachdem wie die Sensoren ausgerichtet sind, nimmt er Eindrücke am Boden, vor sich oder über sich wahr.

Im Gegensatz zu anderen Robotern muss varikabi kein Infrarotlicht aussenden, um z.B. Linien oder Gegenstände wahrzunehmen. Das vereinfacht die Schaltung und reduziert den Stromverbrauch.

Da varikabi auf Helligkeitsunterschiede reagiert, ist jedoch auf die Art der Beleuchtung zu achten.

Hinweise zur Beleuchtung

Damit varikabis Sensoren nicht geblendet werden, solltest du auf eine geeignete Position von Lampen oder Fenstern achten.

- Lasse varikabi möglichst unterhalb einer weit entfernten Beleuchtung oder unter einem Fenster am Boden fahren.

Bei seitlichem Lichteinfall fährt varikabi evtl. diesem Licht oder seinem eigenen Schatten hinterher, anstatt dem gewünschten Ziel.

- Bei Verwendung von Leuchtstofflampen oder LED-Lampen muss für eine ausreichend starke Ausleuchtung gesorgt werden.

Das Licht von Leuchtstoff- oder LED-Lampen hat einen geringen Rotanteil und ist für die Sensoren nicht so gut wahrnehmbar.

- Gib acht, dass der Untergrund nicht spiegelt.

Fehlerdiagnose

Problem	Mögliche Ursachen
varikabi bewegt sich gar nicht.	<ul style="list-style-type: none">• Der linke und der rechte Sensor sind falsch gepolt.• Die roten Kabel der Motoren sind nicht überkreuzt.• Das Batteriekabel ist nicht korrekt angeschlossen.• Die Batterie ist leer oder defekt.
Es dreht nur einer der Motoren.	<ul style="list-style-type: none">• Ein Transistor steckt falsch gepolt im Steckbrett.• Der linke oder der rechte Sensor ist falsch gepolt.• Ein Anschluss eines Motors ist nicht korrekt eingesteckt.• Eine Gummikappe steckt zu weit auf der Motorwelle.
Ein Motor dreht rückwärts.	<ul style="list-style-type: none">• Dieser Motor ist falsch gepolt angeschlossen.
varikabi fährt nur geradeaus.	<ul style="list-style-type: none">• Der mittlere Sensor ist falsch gepolt eingesteckt.
Die beiden LEDs leuchten nicht.	<ul style="list-style-type: none">• Eine oder beide LEDs sind falsch gepolt eingesteckt.
varikabi bleibt am Untergrund hängen.	<ul style="list-style-type: none">• varikabi liegt ungleich auf den Kabelbindern auf.• Der Untergrund ist zu uneben für varikabi.

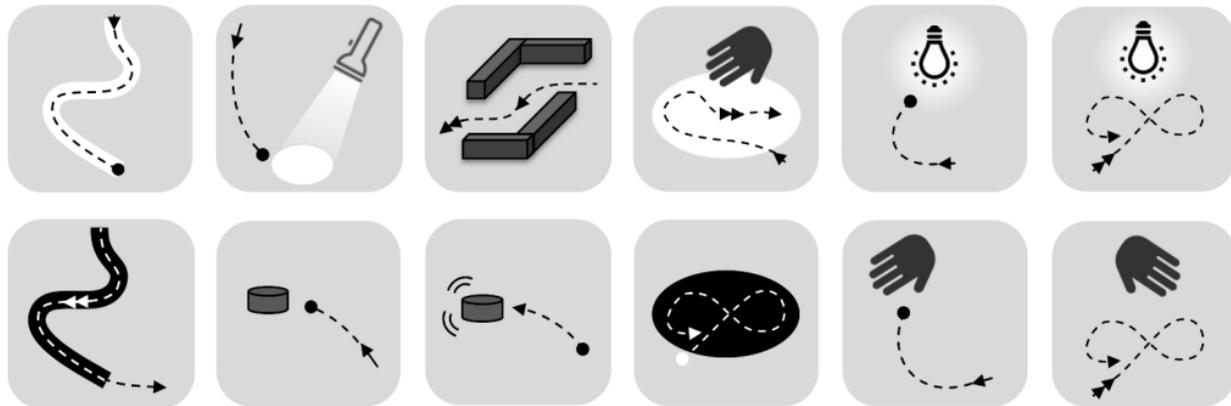
Sollte keine dieser Ursachen der Grund für dein Problem sein, so überprüfe genau, ob alle Teile wie im Bauplan beschrieben eingebaut sind.

Benötigst du Hilfe, so wende dich bitte mit einer genauen Fehlerbeschreibung und mit einem Foto von deinem Roboter an uns: info@variobot.com

C) Schaltungsvarianten

Durch varikabis variable Steuerschaltung lassen sich 4 grundlegende Verhaltensweisen festlegen:

- Lichtfolger / Schattenfolger
- Beschleunigungsmodus / Bremsmodus



- varikabi steht still.
- varikabi fährt langsam.
- varikabi fährt schnell.

Indem du zusätzlich die Sensoren unterschiedlich ausrichtest, ergeben sich 12 verblüffend vielseitige Anwendungsmöglichkeiten. varikabi reagiert dabei nicht nur auf Licht und Schatten sondern auch auf Markierungen und unterschiedliche Gegenstände.

Auf den folgenden zwei Seiten lernst du zunächst, wie du die 4 Verhaltensweisen aufbauen kannst.

Dann werden die 12 Funktionen beschrieben und du erfährst wie die Sensoren einzustellen sind.

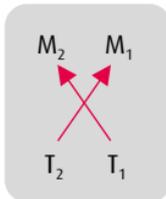
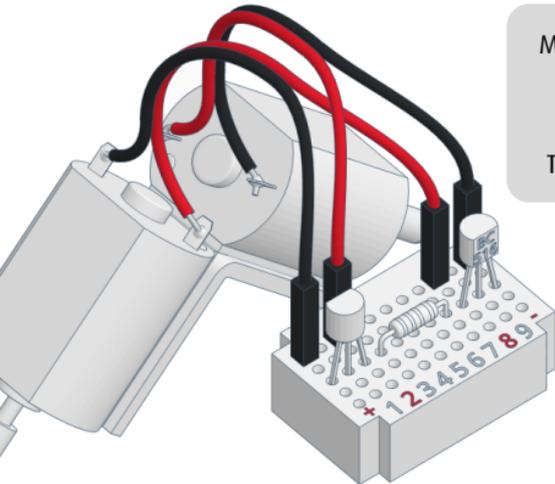
Lichtfolger oder Schattenfolger

Es gibt zwei unterschiedliche Möglichkeiten die Motoren (M_2 , M_1) mit den Transistor (T_2 , T_1) und somit mit den Sensoren zu verbinden.

Schließe die Motorkabel je nach gewünschtem Verhalten als Lichtfolger (rote Kabel innen) oder als Schattenfolger (schwarze Kabel innen) an.

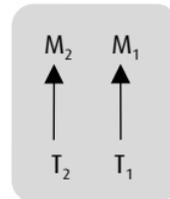
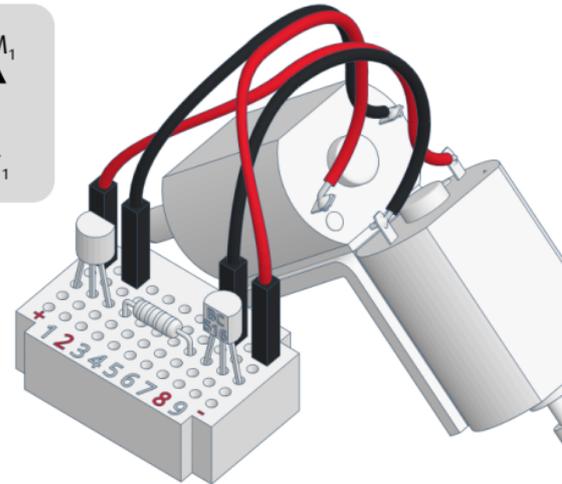
Lichtfolger

Wenn z.B. auf den linken Sensor mehr Licht fällt, dann wird der rechte Motor schneller.



Schattenfolger

Wenn z.B. auf den linken Sensor mehr Licht fällt, dann wird der linke Motor schneller.



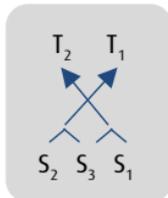
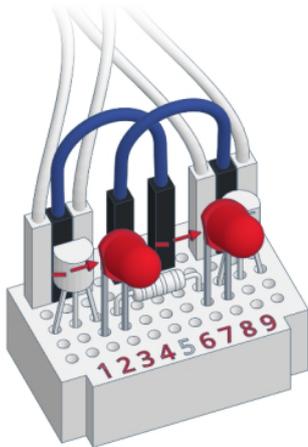
Die roten Kabel werden immer überkreuzt angeschlossen!

Bremsen oder Beschleunigen

Es gibt ebenso zwei verschiedene Möglichkeiten die Transistoren (T_2 , T_1) über die blauen Kabel mit den drei Sensoren (S_2 , S_3 , S_1) zu verbinden. Stecke die Kabel überkreuzt (Bremsmodus) oder nicht überkreuzt (Beschleunigungsmodus) ein.

Bremsmodus

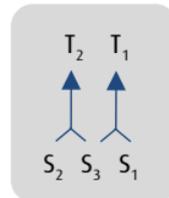
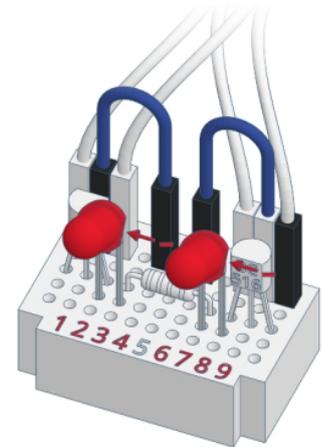
Wenn auf den mittleren Sensor weniger Licht fällt, dann werden beide Motoren langsamer.



Beschleunigungsmodus

variabils LEDs leuchten beim Bremsmodus nur im Stillstand und beim Beschleunigungsmodus nur bei schneller Geschwindigkeit. Dafür musst du auch die beiden LEDs dem Modus entsprechend unterschiedlich gepolt einstecken.

Wenn auf den mittleren Sensor weniger Licht fällt, dann werden beide Motoren schneller.



Die zwei LEDs werden jeweils gleich gepolt eingesteckt!

1) Hellen Linien folgen



varikabi fährt entlang von hellen Linien (z.B. über weiße Papierstreifen auf dunklem Untergrund).

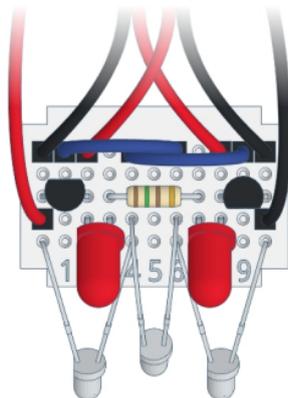
varikabi stoppt am Ende der Linie.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Bremsmodus

Sensoren:

Richte den mittleren ca. 60° nach unten und die äußeren ca. 45°.



Passe den Abstand der seitlichen Sensoren der Linienbreite an. Experimentiere mit der Neigung der Sensoren, sodass varikabi am Ende der Linie zum Stillstand kommt.

2) Dunklen Linien folgen



varikabi fährt entlang von dunklen Linien (z.B. auf schwarzem Isolierband).

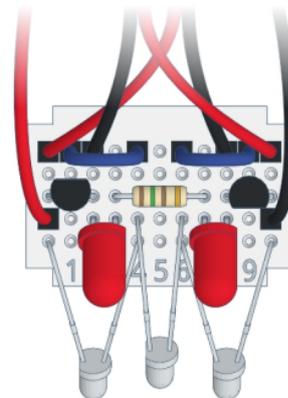
varikabi beschleunigt auf Geraden und bremst in scharfen Kurven.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Beschleunigungsmodus

Sensoren:

Richte alle 3 parallel nach vorne und ca. 45° nach unten zum Boden.



Experimentiere mit dem Abstand der seitlichen Sensoren, sowie mit der Neigung des mittleren Sensors, um die Geschwindigkeitsregelung so gut wie möglich einzustellen.

3) Lichtschein verfolgen



varikabi verfolgt einen Lichtschein am Boden (von einer Taschenlampe) und stoppt vor dem Licht.

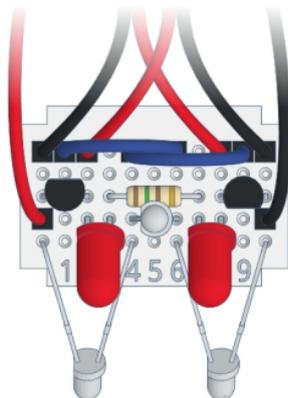
varikabi stoppt auch bei einem Schatten über sich.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Bremsmodus

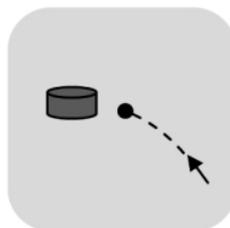
Sensoren:

Richte den mittleren senkrecht nach oben und die äußeren ca. 45° nach unten zum Boden.



Das Umgebungslicht sollte bei dieser Funktion nicht zu stark sein, damit varikabi den Lichtschein gut erkennen kann. Experimentiere mit dem Abstand und der Neigung der seitlichen Sensoren.

4) Gegenstände verfolgen



varikabi bewegt sich auf dunkle Gegenstände unmittelbar vor sich zu und bleibt davor stehen.

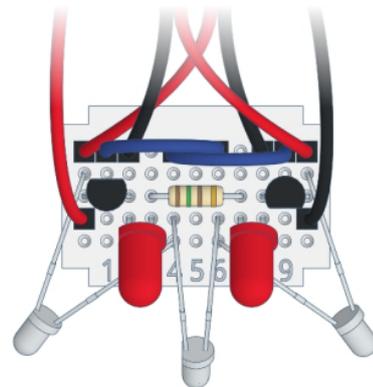
varikabi verfolgt Objekte, die sich bewegen.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Bremsmodus

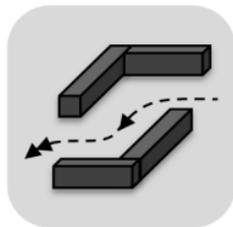
Sensoren:

Richte die seitlichen ca. 30° nach unten zum Boden und den mittleren ca. 45°.



Passe den Abstand der seitlichen Sensoren der Größe des Gegenstandes an. Experimentiere mit der Neigung der Sensoren, damit sowohl das Folgen als auch das Anhalten gut klappt.

5) Hindernissen ausweichen



varikabi weicht dunklen Hindernissen aus und kann beschleunigen, wenn er freie Fahrt hat.

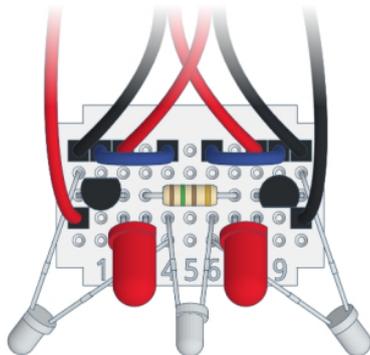
Er bewältigt einen Hindernisparcours.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Beschleunigungsmodus

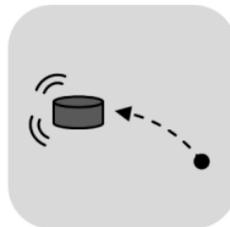
Sensoren:

Richte den mittleren ca. 30° nach oben und die seitlichen 30° nach unten.



Je weiter du die seitlichen Sensoren nach unten richtest, desto näher fährt varikabi an Hindernisse heran. Der mittlere Sensor muss etwas über die Hindernisse gerichtet sein.

6) Gegenstände schieben



Solange nichts in Sicht ist, steht varikabi still.

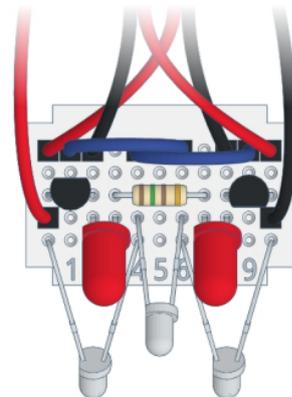
Liegt ein kleiner dunkler Gegenstand direkt vor varikabi, so schiebt er diesen vor sich her.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Bremsmodus

Sensoren:

Richte den mittleren ca. 30° nach oben und die äußeren ca. 45° nach unten zum Boden.



Passe den Abstand der seitlichen Sensoren an die Größe des zu verfolgenden Objektes an. Stelle den Neigungswinkel des mittleren Sensors so ein, dass er nur leicht über den Gegenstand gerichtet ist.

7) Dunkles vermeiden



varikabi bleibt auf hellem Untergrund und weicht dunklen Hindernissen aus.

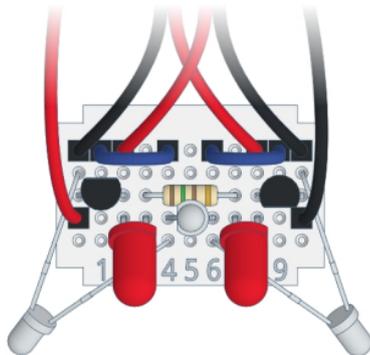
Bei einem Schatten über sich beschleunigt er und flieht.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Beschleunigungsmodus

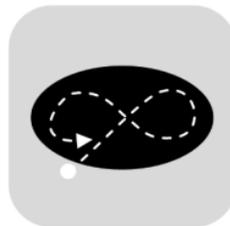
Sensoren:

Richte den mittleren senkrecht nach oben und die seitlichen ca. 30° nach unten.



Der helle Bereich kann z.B. dein Zimmerboden oder ein gut beleuchteter heller Tisch sein. Hältst du deine Hand über varikabi, so fährt er nur geradeaus, ohne auf die Umgebung zu achten.

8) Helles vermeiden



varikabi zieht seine Bahnen und bleibt auf dunklem Untergrund.

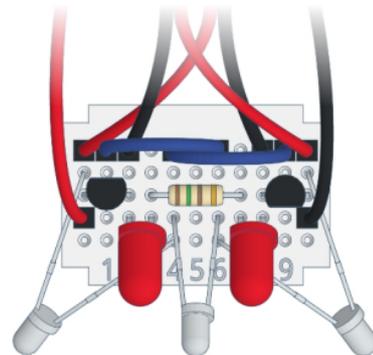
Er wendet sich von Hellem ab oder bleibt davor stehen.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Bremsmodus

Sensoren:

Richte den mittleren ca. 30° nach oben und die seitlichen etwa 30° nach unten.



Stelle die Neigung der seitlichen Sensoren so ein, dass varikabi immer rechtzeitig am Rand wendet. Justiere den Neigungswinkel des mittleren Sensors so, dass varikabi auf hellem Untergrund stoppt.

9) Licht verfolgen



varikabi verfolgt eine Lampe über sich und bleibt darunter stehen.

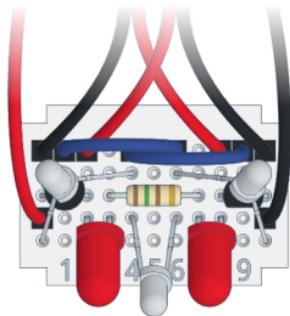
Er wendet sich von einem Schatten ab um wieder ins Licht zu fahren.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Bremsmodus

Sensoren:

Richte die seitlichen ca. 30° nach hinten und den mittleren ca. 45° nach vorne.



Je weiter du den mittleren Sensor nach oben richtest, desto näher fährt varikabi zur Lampe. Hältst du deine Hand zwischen die Lampe und varikabi, versucht er wieder ins Licht zu kommen.

10) Schatten verfolgen



varikabi meidet Licht und fährt auf einen Schatten über sich zu (z.B. Hand).

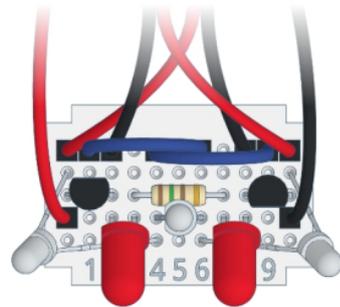
Er hält im Schatten an oder folgt diesem, wenn sich der Schatten bewegt.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Bremsmodus

Sensoren:

Richte den mittleren senkrecht nach oben und die seitlichen ca. 60° nach oben.



Halte zuerst deine Hand über varikabi, um ihn zu stoppen. Bewege deine Hand dann langsam nach vor oder zur Seite, damit varikabi ihr folgen kann. Achte darauf, keine dunklen Ärmel zu tragen.

11) Im Licht bleiben



varikabi sucht ein Licht und fährt rasch darauf zu.

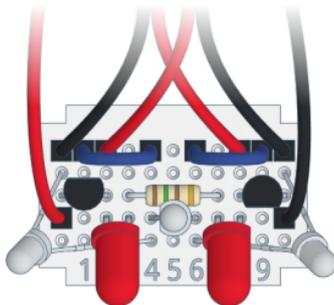
Dann wendet er ständig, um unter der Lampe zu bleiben und beschleunigt bei Schatten über sich.

Schaltung:

- Lichtfolger
- Beschleunigungsmodus

Sensoren:

Richte den mittleren senkrecht nach oben und die seitlichen ca. 30° nach vorne.



Setzt du varikabi in einiger Entfernung zur Lampe auf den Boden, so fährt er schnell auf das Licht zu. Damit varikabi dann immer wieder umkehrt, muss die Neigung der Sensoren gut justiert werden.

12) Im Schatten bleiben



varikabi fährt von Licht weg und beschleunigt bei einem Schatten über sich.

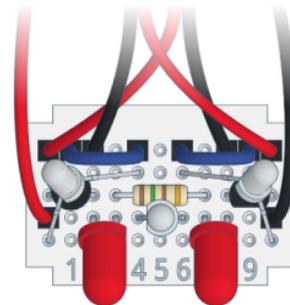
Dann versucht varikabi ständig zu wenden, um im Schatten zu bleiben.

Schaltung:

- Schattenfolger
- Beschleunigungsmodus

Sensoren:

Richte die seitlichen etwa 45° nach hinten und den mittleren senkrecht nach oben.



Für diese Funktion ist es besonders wichtig eine sehr gleichmäßige Beleuchtung zu verwenden. Damit varikabi dann immer wieder umkehrt, muss die Neigung der Sensoren sehr gut justiert sein.

D) Funktionsweise

1) Widerstand

Ein Widerstand begrenzt den Stromfluss in einem Schaltkreis und gibt dabei Energie in Form von Wärme ab. Er wird z.B. bei der Spannungsteilung, der Regelung von Stromstärken und als Schutz für empfindliche Komponenten eingesetzt.

Widerstände haben oft 4 oder 5 farbige Ringe aufgedruckt, die als Farbcodes bezeichnet werden. Bei Widerständen mit 4 Ringen sind die ersten beiden Ringe der Wert, der dritte Ring ist der Multiplikator und der vierte Ring die Toleranz.



Der 150 Ω (Ohm) Widerstand im varikabi Bausatz begrenzt den Strom der durch die zwei LEDs fließt. Der erste braune Ring steht für die „1“, der grüne für die „5“, der zweite braune für „mal 10“ und der goldene Ring für die Genauigkeit von $\pm 5\%$.

Das Schaltzeichen:

2) LEDs

Leuchtdioden (LEDs), sind elektronische Bauteile, die elektrische Energie in Licht umwandeln, indem sie Elektronen durch eine Halbleiterschicht leiten.

Sie sind für ihre Energieeffizienz, Langlebigkeit und kompakte Größe bekannt und daher eine beliebte Alternative zu Glüh- und Leuchtstofflampen.

Im Gegensatz zu Glühlampen müssen LEDs jedoch richtig gepolt sein, damit sie leuchten. Das kürzere Beinchen und die Abflachung an der Gehäuseseite markieren den negativen Anschluss (Kathode).



Außerdem benötigen LEDs einen Vorwiderstand, der in Reihe mit der LED geschaltet wird, um den durch sie fließenden Strom zu begrenzen.

Das Schaltzeichen:

3) Transistoren

Ein Transistor ist ein grundlegender elektronischer Verstärker mit den drei Anschlüssen:

Basis (B), Emitter (E) und Kollektor (C)

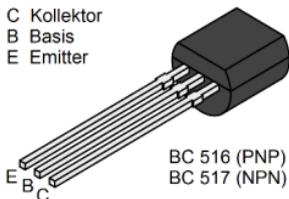
Als Verstärkungsfaktor β bezeichnet man das Verhältnis zwischen dem Kollektorstrom I_C am Ausgang und dem Basisstrom I_B am Eingang.

Um varikabis Motoren mithilfe der Sensorsignale steuern zu können werden sogenannte Darlingtontransistoren verwendet. Diese verfügen über eine besonders hohe Stromverstärkung von $\beta = 30000$.

Ein Motor und die zwei LEDs benötigen zusammen einen Strom von ca. 30 mA (Milliampere). Hierfür reicht ein Basisstrom von nur 1 μ A (Mikroampere).
 $30 \text{ mA} / 30000 = 0,001 \text{ mA} = 1 \mu\text{A}$

Die Pinbelegung ist bei anderen Herstellern evtl. unterschiedlich.

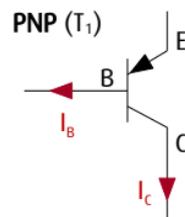
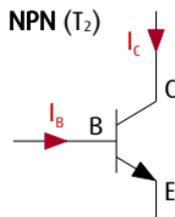
C Kollektor
B Basis
E Emitter



Bei einer ausreichend hohen Spannung zwischen Basis und Emitter von etwa $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ ($V = \text{Volt}$), verringert ein Transistor den Widerstand zwischen Kollektor und Emitter und er schaltet durch.

Darlingtontransistoren beinhalten bereits zwei hintereinander geschaltete Transistoren. Daher benötigen sie ca. $U_{BE} = 1,4 \text{ V}$, um durchzuschalten.

Damit varikabis Motoren gegengleich auf die linken und rechten Sensorsignale reagieren, werden komplementäre Transistoren genutzt. NPN Transistoren (T_2) benötigen eine positive Spannung U_{BE} und PNP Transistoren (T_1) eine negative Spannung U_{BE} um durchzuschalten.

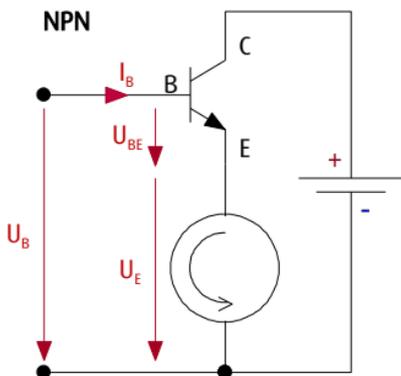


4) Kollektorschaltung

Es gibt 3 Grundschaltungen mit einem Transistor: Die Basis-, die Emittter- und die Kollektorschaltung. Die Basis- varikabi nutzt die s.g. **Kollektorschaltung**. Diese wird so genannt, weil der Kollektor (C) an einer konstanten Spannung (Batteriespannung) anliegt.

Die Spannungsverstärkung ist dabei kleiner als 1, die Stromverstärkung ist jedoch sehr groß.

Weil die Emittter-Spannung U_E der Spannung an der Basis U_B bis auf die Differenz von U_{BE} folgt, nennt man diese Schaltung auch **Emitterfolger**.



Die roten Pfeile kennzeichnen die Spannungen.

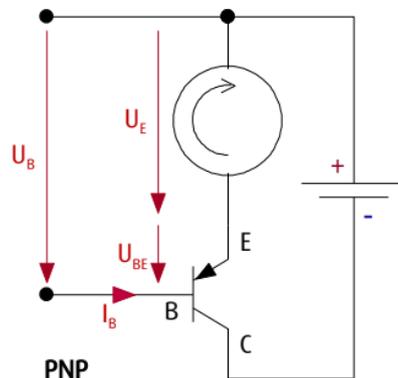
Dabei ist zu sehen, dass die Spannung am Motor U_E um die Basis-Emitter-Spannung U_{BE} kleiner als die Basisspannung U_B ist.

$$U_E = U_B - U_{BE} = U_B - 1.4 \text{ V}$$

Die Abbildung unten links zeigt eine einfache Kollektorschaltung mit einem NPN Transistor, einer Batterie und einem Motor. Unten rechts ist die entsprechende Schaltung mit einem PNP Transistor zu sehen.

Der Strom fließt jeweils in Richtung des schwarzen Pfeiles des Transistors von Plus nach Minus.

Mit der Steuerspannung U_B und einem sehr kleinen Strom I_B kann so die Spannung U_E und damit die Geschwindigkeit des Motors gesteuert werden.



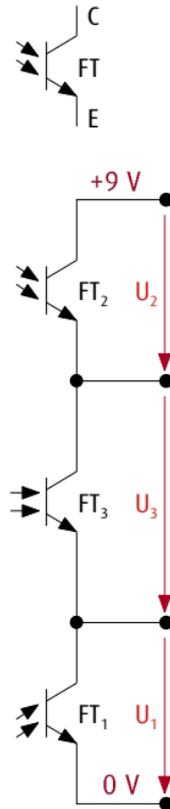
5) Fototransistoren

varikabis Sensoren sind s.g. Fototransistoren (FT), die du dir vereinfacht als einen veränderlichen Widerstand vorstellen kannst, dessen Widerstandswert bei zunehmender Helligkeit kleiner wird.

Ihr Aufbau ähnelt jedoch eher einem Transistor. Anstatt eines Anschlusses an der Basis verfügt ein Fototransistor über eine lichtempfindliche Fläche. Die Stärke des Lichteinfalls bestimmt die Leitfähigkeit zwischen Kollektor (C) und Emitter (E).

Neben ist zu sehen, dass varikabis Fototransistoren FT_2 , FT_3 und FT_1 alle miteinander verbunden sind. Eine solche Reihenschaltung von (veränderlichen) Widerständen ergibt einen s.g. Spannungsteiler. Dieser teilt die Versorgungsspannung der 9 V Batterie abhängig von der Beleuchtung der entsprechenden Fototransistoren auf.

Die variablen Spannungen U_1 und U_2 steuern (über die Transistoren) die Geschwindigkeiten von varikabis Motoren.



Zwei Beispiele:

- Sind alle 3 Sensoren exakt gleich stark beleuchtet, so teilt sich, unabhängig von der allgemeinen Helligkeit, die Versorgungsspannung gleichmäßig auf:
 $U_2 = U_3 = U_1 = 3 \text{ V}$
- Wäre der mittlere Sensor FT_3 viermal heller als FT_2 und FT_1 beleuchtet, würde an FT_3 eine viermal kleinere Spannung abfallen und sich die Versorgungsspannung somit wie folgt aufteilen:
 $U_2 = 4 \text{ V}$, $U_3 = 1 \text{ V}$, $U_1 = 4 \text{ V}$

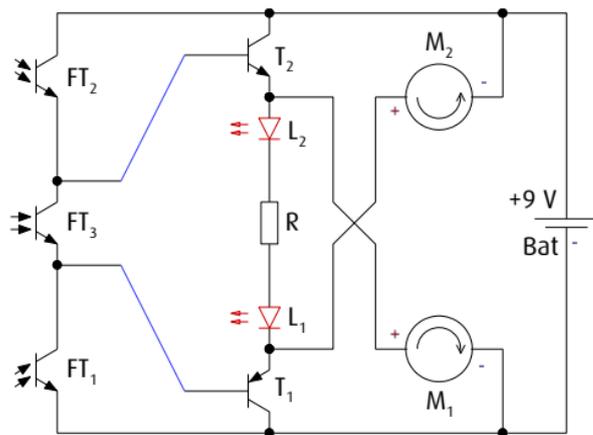
U_1 , U_2 und U_3 verhalten sich zur jeweiligen Beleuchtung umgekehrt proportional.

6) Beschleunigungsmodus

Die schrägen blauen Verbindungen zwischen den Sensoren und den Transistoren stellen die Kabelbrücken dar. Wenn auf den mittleren Sensor FT₃ weniger Licht fällt, schalten beide Transistoren mehr durch und die Motoren werden schneller.

Lichtfolger

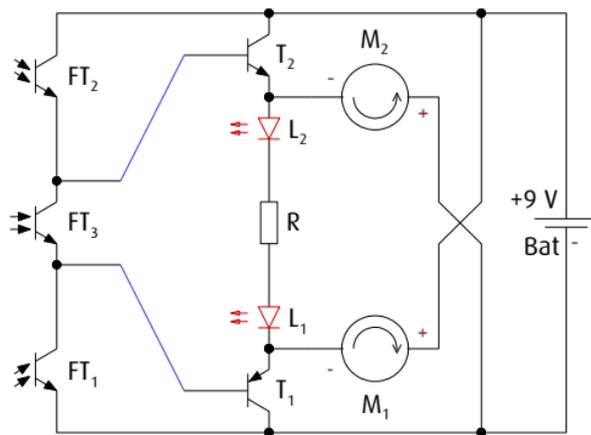
Fällt z.B. auf den Sensor FT₂ mehr Licht, so steigt die Spannung an beiden Transistoreingängen. Der Motor M₁ wird dann schneller und M₂ langsamer.



Die beiden LEDs sind mit dem Widerstand in Reihe zwischen den Transistoren angeordnet. Sie können also immer nur gemeinsam leuchten. Im Beschleunigungsmodus leuchten sie immer dann, wenn beide Transistoren voll durchschalten.

Schattenfolger

Hier sind die Motoren und Transistoren nun anders verbunden. Fällt auf den Sensor FT₂ mehr Licht, so wird der Motor M₂ schneller und M₁ langsamer.

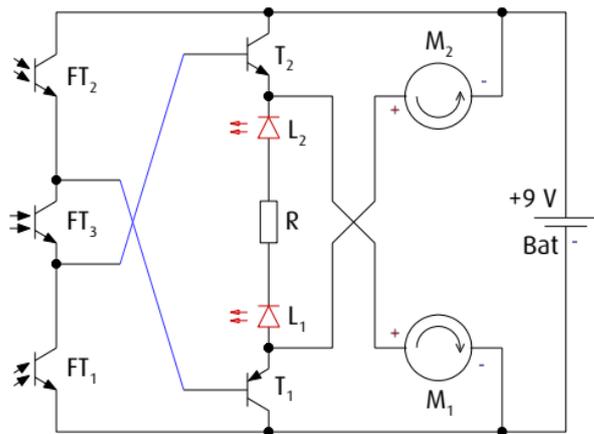


7) Bremsmodus

Die Sensoren und die Transistoren sind nun überkreuzt miteinander verbunden. Wenn also auf den mittleren Sensor FT₃ weniger Licht fällt, schalten beide Transistoren weniger durch und die Motoren werden langsamer oder bleiben ganz stehen.

Lichtfolger

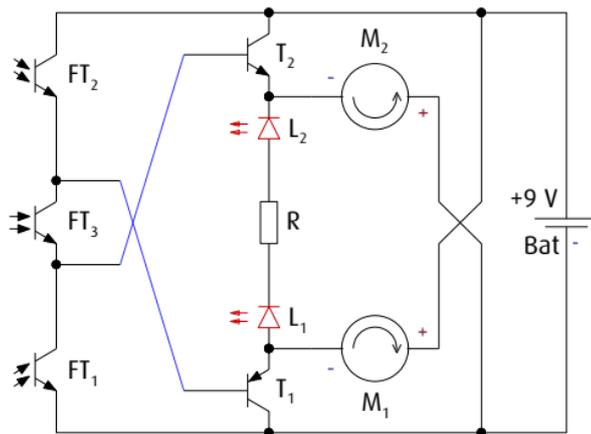
Trotz der überkreuzten Sensorsignale steigt wieder die Spannung an den beiden Transistoreingängen, wenn auf den Sensor FT₂ mehr Licht fällt.



Im Bremsmodus sind die LEDs nun umgekehrt gepolt zwischen den Transistoren eingebaut. Sie können aber dennoch leuchten. Wenn nämlich beide Transistoren gesperrt sind, werden die LEDs über die stehenden Motoren mit Strom versorgt.

Schattenfolger

Wieder sind die Motoren und Transistoren anders verbunden. Fällt auf einen der Sensoren FT₁ oder FT₂ mehr Licht, so wendet sich varikabi davon ab.



E) Erweiterungen

1) Ergänzungsset

Lasse deinen varikabi coole Linien-Parcours folgen, mache ihn richtig schnell oder z.B. kunterbunt.

1) Linien-Parcours

Errichte mit dem flexiblen schwarzen Klebeband im Handumdrehen meterlange Linien-Tracks, sogar mit Abzweigungen und Kreuzungen.

2) High-Speed-Räder

Gewinne mit varikabi jedes Rennen!
Die zwei Kugelräder aus Gummi lassen deinen Mini-Roboter doppelt so schnell dahin flitzen.

3) Werde kreativ

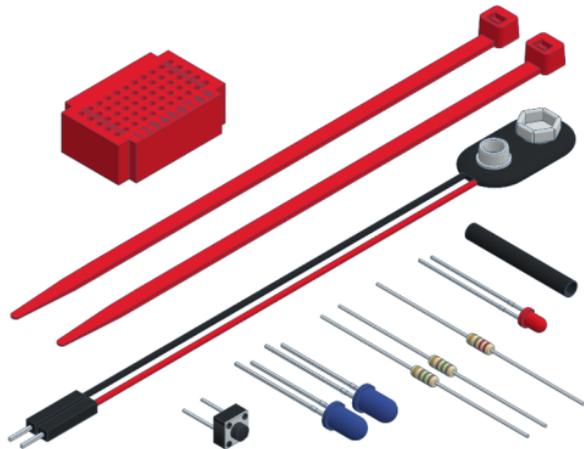
Die 16 farbigen Kabelbinder dienen nicht nur als Ersatz für Reparaturen. Du kannst damit nun auch weitere varikabi Modelle aufbauen oder ganz eigene Kreationen erfinden.



2) Infrarot-Set

Baue dir mit diesem Erweiterungsset eine eigene Infrarot-Fernsteuerung für deinen varikabi Roboter.

Du kannst ihn aber auch selbst mit Infrarotlicht ausstatten, sodass er hellen Hindernissen ausweichen, helle Gegenstände verfolgen oder von anderen varikabis verfolgt werden kann.



Es gibt drei grundlegende Möglichkeiten die Infrarot LEDs zu nutzen:

1) Infrarot Taschenlampe

Mit einer zusätzlichen Batterie kannst du dir eine Infrarot-Fernsteuerung für deinen Roboter bauen und ihn damit auf Knopfdruck durch die Wohnung navigieren.

2) Infrarot Reflexlichtschranke

Montierst du die Infrarot-LEDs statt den normalen LEDs auf varikabi, so kann das an Gegenständen reflektierte Infrarot-Licht mit den Sensoren erkannt und zur Hinderniserkennung verwendet werden.

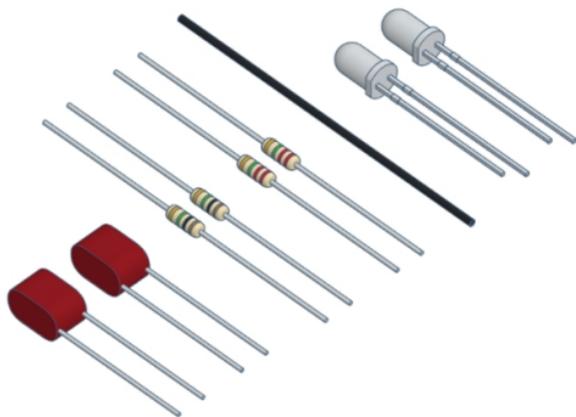
3) varikabis in Interaktion

Nutze die Infrarot-LEDs schließlich auch dazu, um einen anderen Roboter dem Infrarot-Licht deines varikabis folgen oder ausweichen zu lassen.

3) Kondensator-Set

Mit diesem Erweiterungsset verpasst du deinem kleinen Roboter eine Art Kurzzeitgedächtnis. Damit wird varikabis Verhalten noch vielseitiger.

Zudem kannst du deine farbigen LEDs durch die speziellen rot/blau-LEDs ersetzen. Diese leuchten in beide Richtungen und müssen daher nie mehr umgepolt werden.



Entdecke vier spannende Möglichkeiten, wie du die zwei Kondensatoren und die zusätzlichen Widerstände für deinen varikabi nutzen kannst:

1) Immer mit der Ruhe

Mit dem eingebauten Kondensator, dauert es ein Weilchen, bis sich varikabi entschließt stehen zu bleiben und wieder loszufahren.

2) Ein betrunkenener Roboter

Weil varikabi nur langsam reagiert, fährt er seine Bahnen nun in Schlangenlinien.

3) Schreckhaft und zutraulich

Diese Schaltung kombiniert den Brems- und den Beschleunigungsmodus zeitlich versetzt und die LEDs leuchten jeweils blau oder rot.

4) Ein wackelnder Dackel

Der linke und der rechte Motor werden abwechselnd ein- und ausgeschaltet.