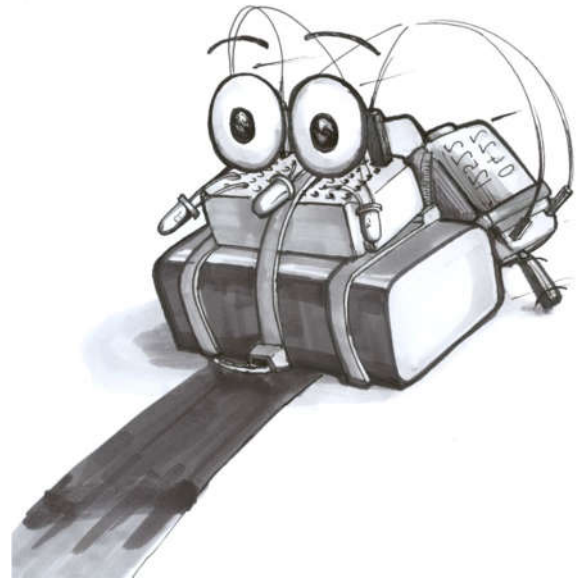


kabibo

der variable Roboterbausatz

- 8 verblüffende Funktionen
- 8 verschiedene Bauweisen
- 8 verfügbare Farbvarianten



Bau- und Experimentieranleitung



VARIOBOT®

MECHATRONIK ENTDECKEN

Einleitung

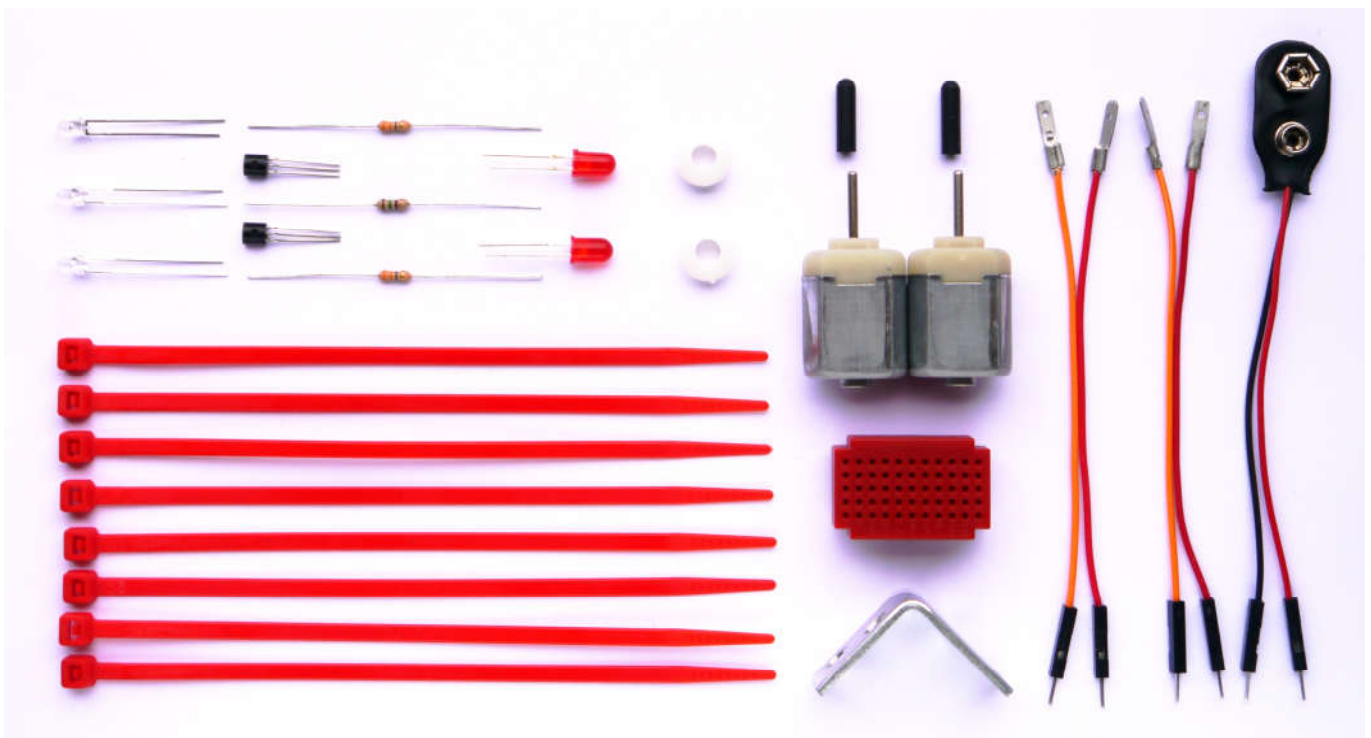
Mit Hilfe einer geschickten Kombination von Helligkeitssensoren nimmt **kabibo** kleinste Kontraste in seinem Umfeld wahr und reagiert darauf in unterschiedlichster Weise. **kabibo's** Gehirnzellen sind zwei Transistoren. Die einfachen Steuerschaltungen werden auf einem kleinen Steckbrett aufgebaut und sind damit jederzeit abänderbar und erweiterbar. Auf spielerische Weise erlernst Du so elektronisches Grundwissen.

kabibo kann viel

1. Hindernisvermeider mit Fluchtverhalten
2. Parcoursfahrer der bremst wenn es eng wird
3. Linienfolger mit Spurbreitenerkennung
4. Objektschieber mit Größenerkennung
5. Verfolger mit Kollisionsvermeidung
6. Schattenfolger sucht Dach überm Kopf
7. Lichtfolger mit Abstandserkennung
8. Sonnenanbeter oder kreisende Mücke

Übersicht der Bauteile

- 1 Mini-Breadboard
- 4 Breadboard-Kabel
- 1 Batterieclip
- 6 Kabelbinder
- 1 Metallwinkel
- 2 schwarze Silikonkappen
- 2 weiße Durchgangsstüllen
- 3 Fototransistoren (Sensoren)
- 1 PNP Darlingtontransistor BC516
- 1 NPN Darlingtontransistor BC517
- 2 Widerstände: 3.3 M Ω
- 1 Widerstand: 150 Ω
- 2 DC-Motoren
- 2 5 mm LEDs



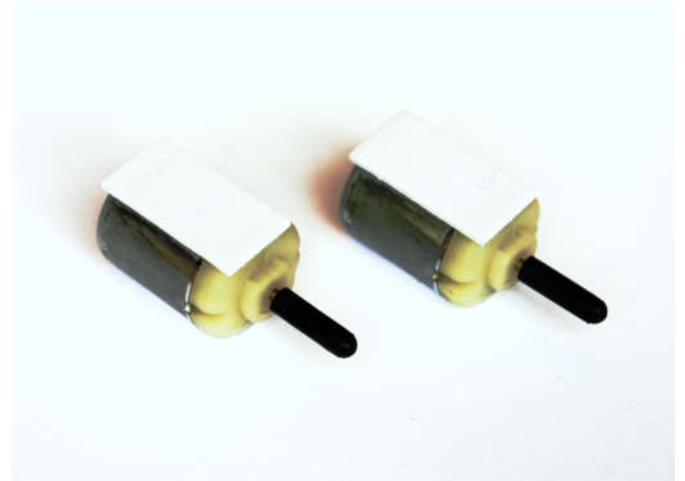
Durch verschiedene Schaltungen und unterschiedliches Ausrichten der drei Sensoren erforscht Du acht verschiedene Funktionen und verblüffende Verhaltensweisen. Der erste Aufbau von **kabibo** dauert etwa 30 Minuten. Du benötigst eine 9 V Batterie (oder Akku), einen Seitenschneider und eine Zange. Die Batterie ist auswechselbar. Das Aussehen des MiniBot kann durch unterschiedliche Bauweisen individuell gestaltet werden.

Der Aufbau

1. Stecke die schwarzen Silikonkappen auf die Wellen der **Motoren**, sodass die Kappen nicht die Gehäuse berühren.



2. Klebe die beiden doppelseitigen **Klebpads** mittig auf die beschriftete Seite der Motoren.



3. Klebe die Motoren auf den Metallwinkel. Fixiere sie am äußeren Ende des Metallgehäuses der Motoren zusätzlich mit je einem Kabelbinder.



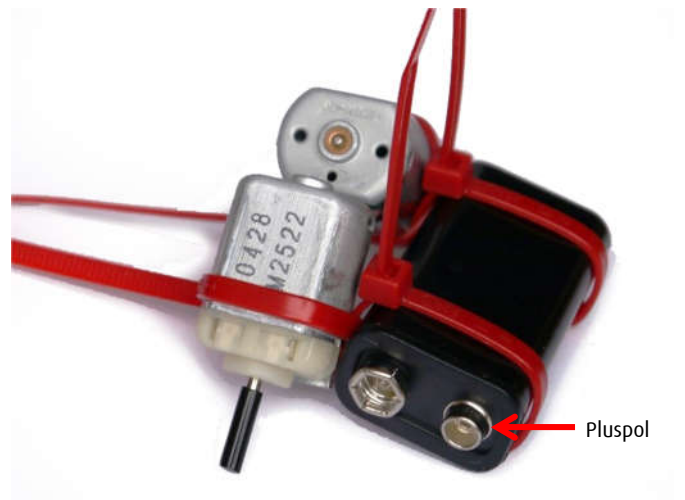
4. Die Enden der Kabelbinder können in eine gewünschte Richtung zur Seite, nach vorne oder nach hinten abstehen. Ziehe sie schließlich mit einer Zange gut fest.



5. Stecke zwei weitere Kabelbinder mit den Zacken nach vorne von unten in die bereits vorhandenen Schlaufen und verbinde sie zu zwei neuen Schlaufen für die Batterie.



6. Montiere damit nun eine 9 V **Batterie** an den Motoren, sodass sich der Pluspol der Batterie vorne befindet und die Enden der Kabelbinder nach oben zeigen.



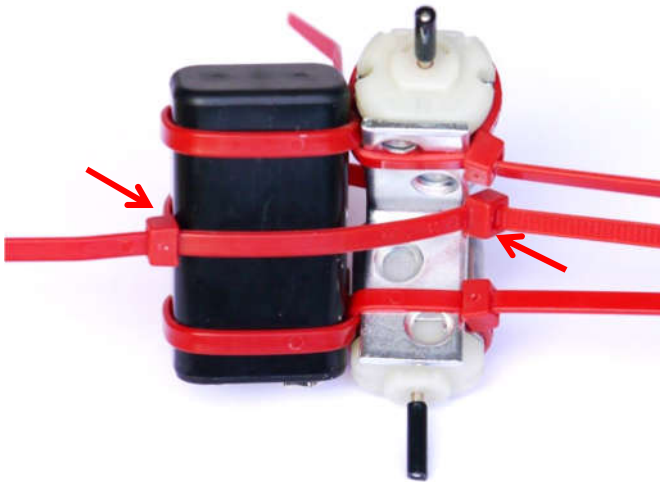
7. Klemme das **Breadboard** etwas schräg zwischen die abstehenden Enden der Kabelbinder, sodass sich die Beschriftung (1,2,3,4,5,6,7,8,9) vorne befindet.



8. Verbinde zwei weitere Kabelbinder zu einer Schlaufe und lege sie mittig so um den Roboter, dass das hintere Ende nach unten und das vordere nach oben gerichtet ist.



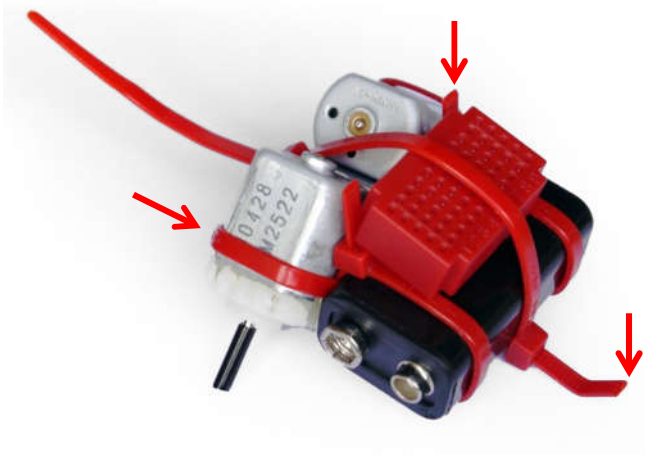
9. Ziehe die Kabelbinder zunächst leicht zusammen, sodass sich die vordere Verbindung an der Unterkante der Batterie und die hintere Verbindung am Metallwinkel befindet.



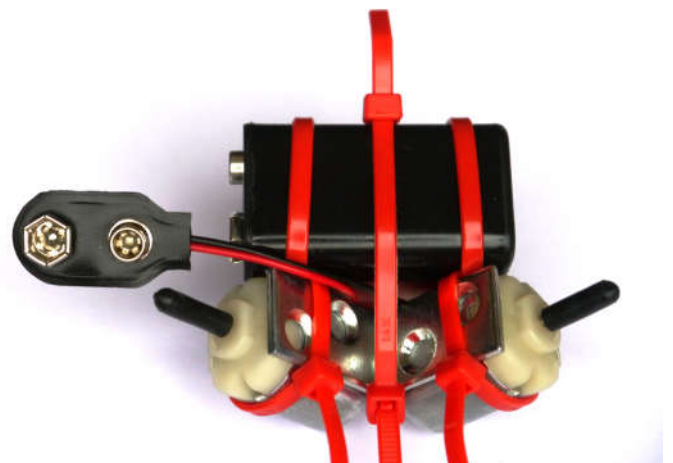
10. Biege das nach vorne abstehende Ende des Kabelbinders zu einer **Gleitkufe**, sodass der MiniBot mit der geknickten Stelle am Boden aufliegt.



11. Je nachdem wie Dein Roboter aussehen soll, kannst Du die abstehenden Enden der Kabelbinder mit einem Seitenschneider kürzen.



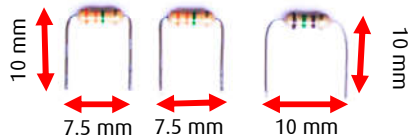
12. Stecke die Kabel des **Batterieclip** von unten in die Öffnung zwischen Batterie und Motoren, sodass sie oben herausragen. Ziehe nun die mittigen Kabelbinder fest.



Vorbereitung der Bauteile

1. Biege die Anschlussdrähte der zwei 3.3 M Ω **Widerstände** mit dem Farbcode (orange, orange, grün, gold) direkt am Widerstandskörper (7.5 mm) um 90° und kürze sie gemäß der maßstabsgetreuen Abbildung auf etwa 10 mm.

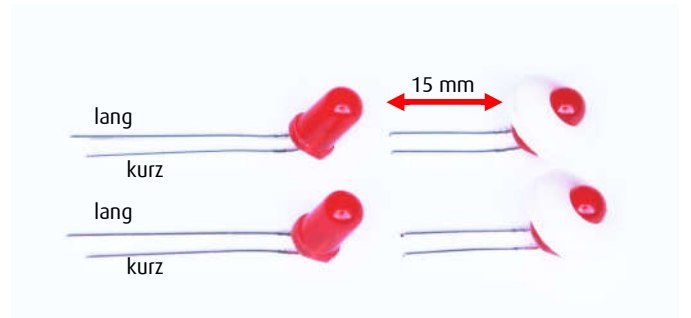
Biege die Anschlussdrähte des 150 Ω Widerstandes mit dem Farbcode (braun, grün, braun, gold) im Abstand von 10 mm und kürze sie ebenso auf eine Länge von 10 mm.



3. Auch bei den 3 **Sensoren** ist die korrekte Einbaurichtung wichtig. Die Fototransistoren haben ein längeres Beinchen (Emitter bzw. -) und ein kürzeres Beinchen (Kollektor bzw. +). Biege die Beinchen vom mittleren Sensor 20 mm auseinander und knicke die von den zwei anderen Sensoren etwa 10 mm vom Ende um 90° nach vorne.



2. Die zwei 5 mm **LEDs** müssen richtig gepolt sein damit sie leuchten. Die Anode (+) hat ein längeres Beinchen (im Bild hinten). Die Kathode (-) hat ein kürzeres Beinchen (vorne). Biege die Beinchen am Gehäuse um etwa 60° nach vorne, kürze sie wenn nötig auf eine Länge von 15 mm und stecke die weißen Gummitüllen auf die LEDs.



4. Zum Ansteuern der Motoren werden Darlingtontransistoren mit einer sehr hohen Stromverstärkung von 30.000 verwendet. Ein Darlingtontransistor besteht aus zwei hintereinander geschalteten **Transistoren** und benötigt anstatt 0.7 V (V = Volt) etwa 1.4 V zwischen Basis und Emitter, um durchzuschalten.

Damit die Transistoren gut in die Steckplatine (Breadboard) passen, biege die äußeren zwei Beinchen 5 mm auseinander.

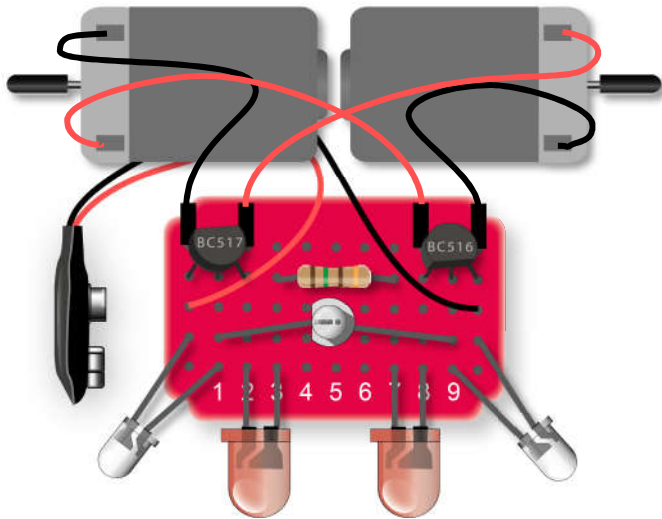


Acht Experimente mit kabibo

1) Hindernisvermeider mit Fluchtverhalten

Features: weicht Hindernissen aus, beschleunigt wenn Licht gefunden, beschleunigt bei Bedrohung von oben

Sensoren: S1/S2 ca. 45° zur Seite, S3 nach oben



Das **Breadboard** hat 11 Reihen mit je fünf verbundenen Steckplätzen. Die äußeren zwei Reihen werden für die Stromversorgung (+/−) verwendet. Die restlichen 9 Reihen sind sowohl am Breadboard wie auch im entsprechenden Schaltplan mit den Ziffern 1 bis 9 markiert.

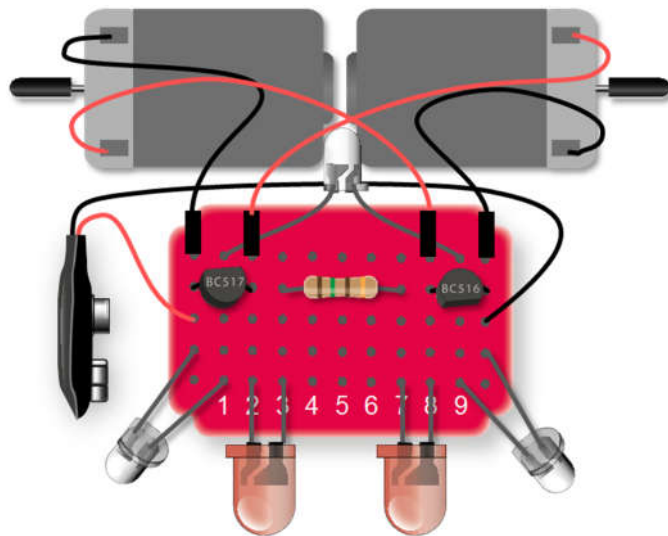
Stecke das rote Kabel (+) des **Batterieclip** ganz links und das schwarze Kabel (−) ganz rechts in den mittleren der jeweils fünf Steckplätze. Stecke den 150 Ω **Widerstand** (braun, grün, braun, gold) zwischen die Reihen 3 und 7 über den Kabelbinder. Der **Transistor BC517** kommt mit der Beschriftung nach hinten in die Reihen +/1/2. BC516 kommt mit der Beschriftung nach vorne in die Reihen 8/9/−. Der linke hintere **Motoranschluss** kommt auf + und der vordere auf 8. Der rechte hintere Motoranschluss kommt auf 2 und der vordere auf −. Der mittlere **Sensor S3** kommt senkrecht mit dem kürzeren Beinchen (Abflachung am Gehäuse) auf 1 und mit dem längeren Beinchen auf 9. Die Sensoren S1 und S2 werden 45° zur Seite gerichtet auf +/1 bzw. 9/−. Stecke schließlich noch die beiden **LEDs** nach vorne gerichtet in die Reihen 2/3 bzw. 7/8.

Schließe den Batterieclip an die Batterie und teste wie **kabibo** nun auf Hindernisse und auf Schatten von vorne oder von oben reagiert. Achte darauf, dass die Hindernisse ausreichend groß und nicht heller als der Untergrund sind.

2) Parcoursfahrer der bremst wenn es eng wird

Features: meistert Parcours mit dunkler Begrenzung; bremst an engen Stellen; beschleunigt bei Verfolgern

Sensoren: S1/S2 45° zur Seite/nach unten, S3 nach hinten



Beim ersten Experiment hast du gesehen, dass Hindernisse meist einen Kontrast zum Untergrund darstellen und **kabibo** auf diese Helligkeitsunterschiede reagieren und ihnen ausweichen kann.

Damit er für den Parcours an Geschwindigkeit zulegt und fit für ein Rennen wird, stecke die Anschlüsse des Sensors S3 in die hinterste Reihe zwischen die Anschlüsse für die Motoren und biege den Sensor nach hinten. Auch die Sensoren S1 und S2 sollten etwas zum Boden hin gebogen werden. Je mehr sie nach unten zeigen, desto näher fährt **kabibo** an eine seitliche Begrenzung heran und desto zuverlässiger erkennt er schmale Markierungen am Boden.

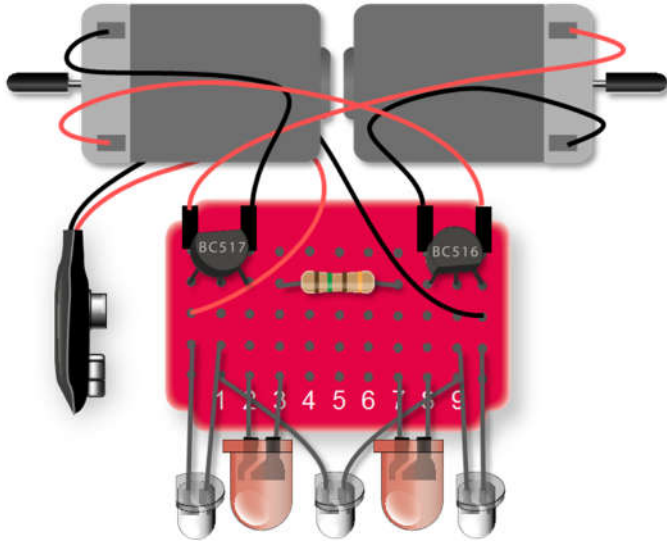
Wähle nun einen Platz mit guter Beleuchtung von oben und hellem Untergrund, sodass sich ein ausreichend großer Kontrast ergibt. Für den Aufbau des Parcours können ein schwarzes Isolierband, schwarze Papierstreifen oder dunkle Hindernisse verwendet werden.

Teste unterschiedlich breite Etappen im Parcours und beobachte, ob **kabibo** seine Geschwindigkeit entsprechend anpasst. Was passiert, wenn du seinen hinteren Sensor mit der Hand abdunkelst? Experimentiere mit unterschiedlichen Neigungswinkeln der Sensoren.

3) Linienfolger mit Spurbreitenerkennung

Features: folgt Linien am Boden; beschleunigt auf geraden Strecken oder breiten Linienabschnitten

Sensoren: S1/S2 parallel nach unten, S3 nach vorne



Bei den ersten beiden Schaltungen wurden die **Motoren** so angesteuert, dass **kabibo** Helle gefolgt ist. Schau dir nun an was passiert, wenn du die Anschlüsse des linken mit denen des rechten Motors **austauschst**, indem die Plätze der jeweils gleichfarbigen Stecker am Breadboard vertauscht werden. Der rechte Transistor soll nun den rechten Motor und der linke Transistor den linken Motor ansteuern.

Richte die drei **Sensoren** parallel und schräg zum Boden hin. Achte darauf, dass es zwischen dem mittleren Sensor und den LEDs keinen Kurzschluss gibt. Mit dem Abstand zwischen S1 und S2 kannst du die Genauigkeit justieren, mit der **kabibo** auf der Linie fahren soll. Idealerweise sind sie etwas neben die Linie gerichtet. Sind sie zu knapp an der Linie, so ist **kabibo** permanent am Regeln und schwingt beim Fahren hin und her. Außerdem kann er dann nicht seinen Turbo-Gang aktivieren, weil dafür auf die äußeren Sensoren mehr Licht fallen muss als auf den in der Mitte.

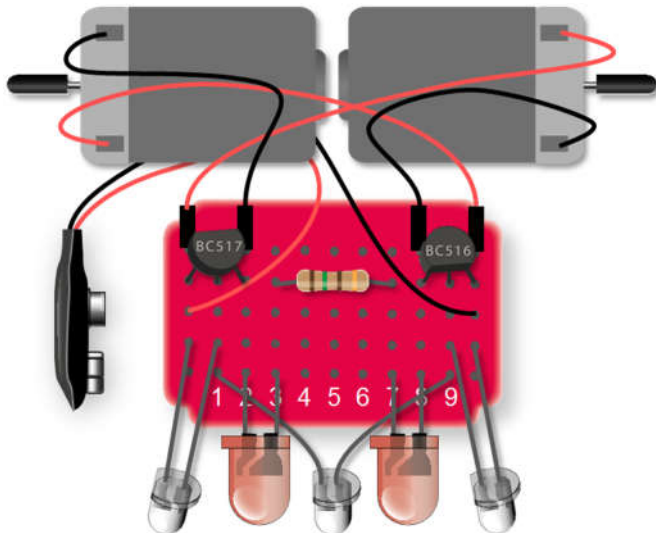
Klebe nun eine **dunkle Spur**, z.B. mit einem schwarzen Isolierband auf einen hellen Untergrund. Teste wie **kabibo** mit 90° Kurven, Abzweigungen, Kreuzungen und unterschiedlich breiten Linien zurechtkommt.

Experimentiere auch mit unterschiedlichen Neigungswinkeln der drei Sensoren.

4) Objektschieber mit Größenerkennung

Features: verfolgt Objekte und schiebt sie vor sich her; variiert die Geschwindigkeit je nach Größe der Objekte

Sensoren: S1/S2/S3 nach vorne/unten



Kann **kabibo** Gegenstände erkennen? Naja – er hat zwar keine Augen, aber wie du bereits gesehen hast, reagiert er sehr feinfühlig auf kleine Helligkeitskontraste. Ebenso wie eine schwarze Linie stellt auch ein Baustein auf hellem Untergrund einen Kontrast dar. Je nachdem welcher der drei Sensoren von einem Objekt abgeschattet wird, ändert **kabibo** seine Richtung oder die Geschwindigkeit.

Das kannst du mit der bereits zuvor beschriebenen Schaltung ausprobieren, bei der alle drei Sensoren nach vorne und etwas schräg zum Boden gerichtet sind. In Abhängigkeit davon, ob **kabibo** einen kleinen Baustein (S3 dunkler als S1 und S2) oder einen größeren Baustein (S1, S2 und S3 dunkel) vor sich hat, erledigt er seine Aufräumarbeit mit unterschiedlicher Geschwindigkeit.

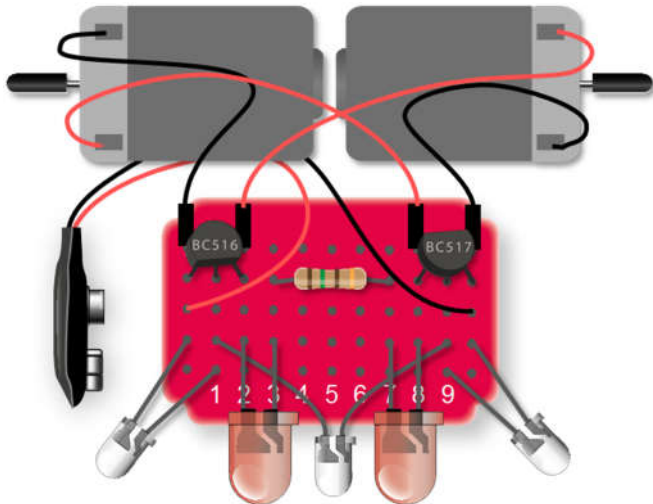
Die seitliche Ausrichtung der Sensoren S1 und S2 und der Neigungswinkel von S3 kann dabei an die Größe der Gegenstände angepasst werden, damit **kabibo** die Objekte präzise geradeaus schiebt und seine Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Größe variiert.

Auch interessant: Schiebt **kabibo** einen kleinen Baustein auf eine Ansammlung von Bausteinen zu, so wird er ebenso langsamer.

5) Verfolger mit Kollisionsvermeidung

Features: verfolgt ein (dunkles) Objekt vor sich; bleibt im bestimmten Abstand davor stehen

Sensoren: S1/S2 45° zur Seite, S3 nach vorne



Für die vier Experimente 5 bis 8 wird nun die zuvor beschriebene Emitterschaltung verwendet. Dazu **wechseln** die beiden **Transistoren** ihre Positionen. Der PNP Transistor BC516 zeigt aber nach wie vor mit der Beschriftung nach vorne und BC517 nach hinten.

Die **Motoranschlüsse** werden wie in der ersten Schaltung verbunden, sodass der linke Transistor den rechten Motor und der rechte Transistor den linken Motor steuert.

Die im Schaltplan eingezeichneten $3.3\text{ M}\Omega$ Widerstände werden bei dieser Schaltung noch nicht verwendet.

Wenn du möchtest, dass die beiden **LEDs** bei Stillstand der Motoren leuchten, müssen diese nun wie im Schaltplan beschrieben andersrum eingebaut werden.

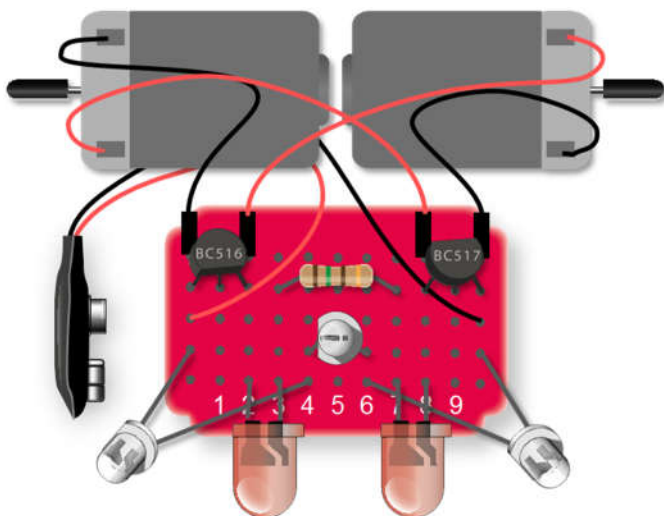
Bei den ersten vier Experimenten mit der Kollektorschaltung hat ein Abdunkeln des mittleren Sensors S3 bewirkt, dass U_3 größer wird und **kabibo** beschleunigt. Bei der Emitterschaltung hingegen, bleiben nun die Motoren bei einer großen Spannung U_3 stehen, wenn $U_{BE} < 1.4\text{ V}$. Das eröffnet ganz neue Verhaltensweisen für den MiniBot.

Richte nun die seitlichen Sensoren etwa 45° zur Seite und S3 nach vorne. Teste nun, ob **kabibo** einem dunklen Objekt oder deiner Hand folgen und davor stehen bleiben kann. Mit dem Neigungswinkel des Sensors S3 kannst du den Abstand zum verfolgten Objekt justieren.

6) Schattenfolger sucht Dach überm Kopf

Features: sucht einen Platz im Schatten und verharrt dort; folgt dem Schatten, wenn dieser sich bewegt

Sensoren: S1/S2 schräg nach oben, S3 nach oben



Damit **kabibo** nicht mehr so sprunghaft seine Geschwindigkeit wechselt, baue nun die beiden **$3.3\text{ M}\Omega$ Widerstände** ein. Ein Widerstand kommt in die Reihen 1 und 4, der andere zwischen 6 und 9. Entsprechend werden nun auch die **Sensoren** von Reihe 1 auf 4 und von Reihe 9 auf 6 umgesteckt.

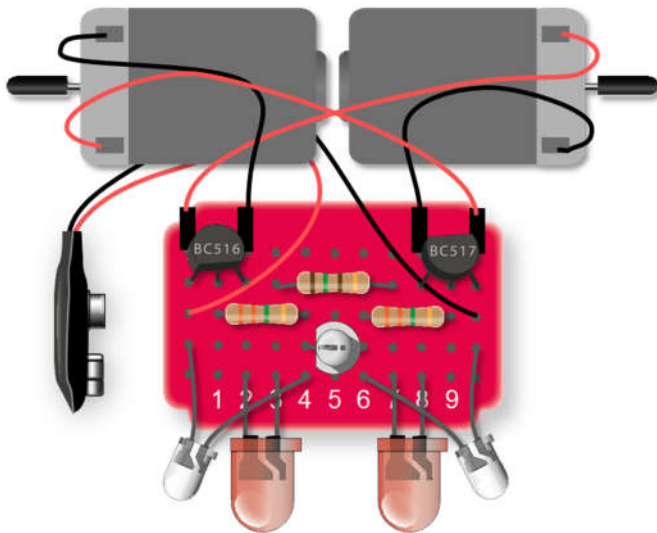
Bei dieser Variation sind nun alle drei Sensoren nach oben gerichtet. S1 und S2 sind dabei etwas schräg zur Seite und nach vorne orientiert. Dabei musst du besonders darauf achten, dass es zwischen den Anschlüssen der LEDs und der Sensoren zu keinem Kurzschluss kommt.

Suche für dieses Experiment nun einen Platz unter einer Lampe und versuche **kabibo** mit dem Schatten der Hand zu navigieren. Idealerweise sollte er unter der Hand stehen bleiben und sich in Bewegung setzen, sobald wieder Licht auf ihn fällt. Du erinnerst dich: Ist S3 abgedunkelt so bleibt **kabibo** stehen. Wird hingegen S1 oder S2 abgedunkelt, bewegt er sich in die entsprechende Richtung zum Schatten hin.

7) Lichtfolger mit Abstandserkennung

Features: folgt einer Lampe oder einem Licht am Boden; hält vor der Lichtquelle oder bei Abschattung von oben

Sensoren: S1/S2 etwas zur Seite, S3 nach oben



Um aus einem Schattenfolger einen Lichtfolger zu machen, musst du nun wieder die Anschlüsse der **Motoren tauschen**.

S1 und S2 werden nur etwas zur Seite hin ausgerichtet, damit sie beide gleichzeitig ein frontales Licht im Blickfeld behalten können. Je mehr Licht auf S1 und S2 und je weniger auf S3 trifft, umso früher kommt **kabibo** zum Stillstand. Dieses Verhältnis lässt sich auch mit der Neigung von Sensor S3 einstellen. Das Umgebungslicht sollte bei diesem Versuch nicht zu stark sein.

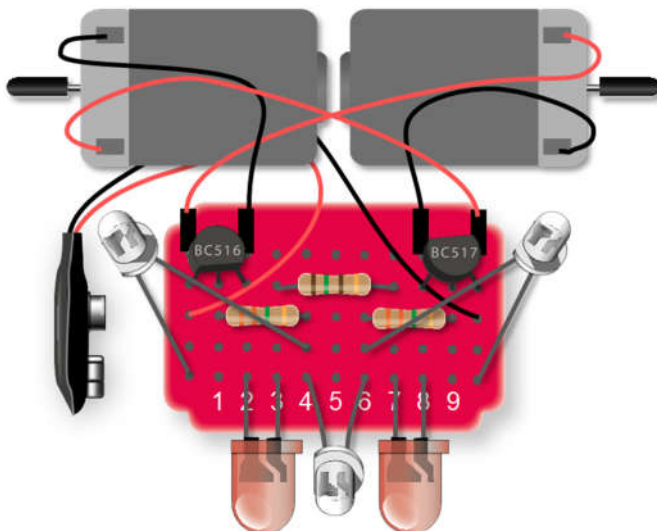
Du kannst nun entweder **kabibo** mit einer vorgehaltenen Lampe steuern oder mit einem ausreichend starken Lichtkegel am Boden. Bei genügend Kontrast sollte der MiniBot in beiden Fällen vor dem Licht stehen bleiben. Umgekehrt bleibt er auch dann stehen, wenn du ihn von oben abschattest. Dein Lichtfolger ist also leicht zu fangen.

Es muss aber nicht immer eine Lampe sein der **kabibo** folgt: Ist der Untergrund nicht zu hell, so folgt er z.B. auch einem weißen Blatt Papier, wenn es so gehalten wird, dass Licht darauf fällt.

8) Sonnenanbeter oder kreisende Mücke

Features: fährt ins Licht und verharrt dort solange, bis man ihn abschattet / kreist unterhalb einer Lampe

Sensoren: S1/S2 nach oben/hinten, S3 nach oben/vorne



Durch geringfügige Änderung der Ausrichtung der Sensoren bietet diese Schaltung nun noch zwei weitere interessante Möglichkeiten:

a) Der **Sonnenanbeter** ist ein fauler Roboter, der einfach rumsteht, solange Licht auf ihn fällt und der wieder in die Sonne fährt, wenn man ihm Schatten macht.

b) Als **Mücke** kreist **kabibo** pausenlos unterhalb einer Lampe umher. Der Bewegungsradius kann über die Ausrichtung der Sensoren eingestellt werden.

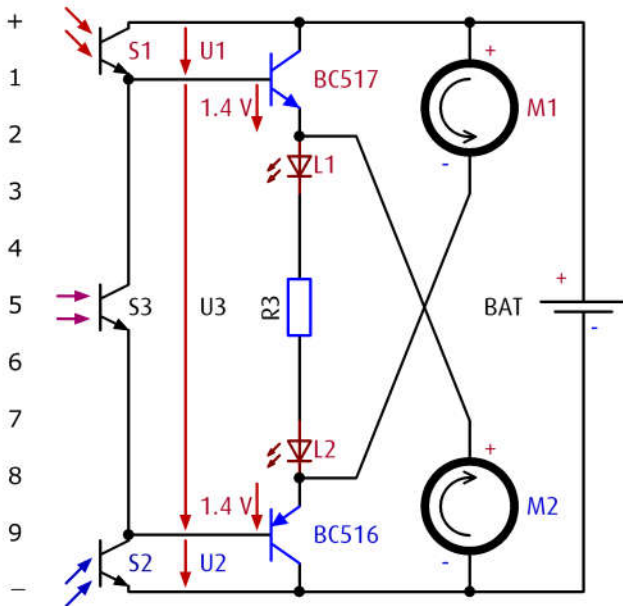
Ähnlich wie beim Schattenfolger (6. Experiment) haben der Sonnenanbeter und die Mücke alle drei **Sensoren nach oben** stehen, sodass sie die Richtung des Lichts genau erkennen können. Die seitlichen Sensoren werden nun allerdings etwas nach hinten gerichtet und der mittlere Sensor schräg nach vorne.

Wie weit sich die Mücke vom Licht entfernt regulierst du mit der Neigung des mittleren Sensors S3. Je weiter dieser nach vorne gerichtet wird, desto weniger Licht trifft auf ihn und desto früher wechselt **kabibo** die Richtung. Bei einer Neigung von etwa 45° (S3) bleibt er als Sonnenanbeter unter einer Lampe stehen. Sobald man ihn jedoch abschattet macht er sich wieder auf den Weg ins Licht.

Funktion der Grundschaltungen

Die Kollektorschaltung

Bei Transistoren gibt es drei Grundschaltungen. Die Kollektor-, die Emitter- und die Basisschaltung. Für die ersten vier Experimente wird die Kollektorschaltung verwendet. Dabei liegt der Kollektor an einer konstanten Spannung und zwar beim NPN Transistor (BC517) auf „+“ und beim PNP Transistor (BC516) auf „-“. Die von den Sensoren generierten beiden Steuerspannungen steuern jeweils einen der Transistoren an.



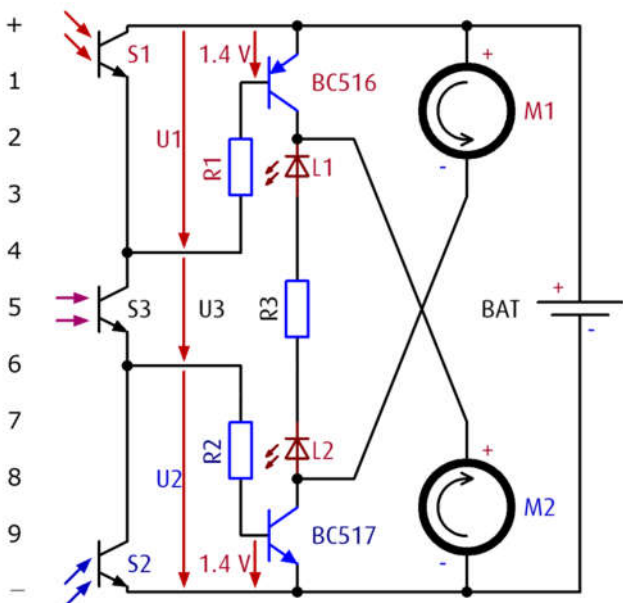
kabibo verwendet drei Helligkeitssensoren (rechts: S1, links: S2, Mitte: S3) die zwischen +9 V und -0 V in Reihe geschaltet werden. Ein solcher s.g. Fototransistor hat einen veränderlichen Widerstand, dessen Widerstandswert mit zunehmender Helligkeit abnimmt. Entsprechend der Widerstandswerte teilen sich auch die Spannungen U_1 , U_2 und U_3 auf (Spannungsteiler). Um durchzusteuern benötigen die Transistoren eine Basisemitterspannung $U_{BE} = 1.4 \text{ V}$. Beim Durchschalten ist daher die Spannung an den Motoren M1 und M2 immer um 1.4 V kleiner als die an der Basis.

Ein Beispiel: Die Batterie hat 9 V. Bei exakt gleicher Beleuchtung aller drei Sensoren ergibt sich für $U_1 = U_2 = U_3 = 3 \text{ V}$. An der Basis der Transistoren liegt dann jeweils eine Spannung von 6 V. Die Transistoren steuern nun so durch, dass sich am Emitter und somit an den Motoren eine Spannung von $6 \text{ V} - 1.4 \text{ V} = 4.6 \text{ V}$ einstellt. Die Motoren drehen also beide mit etwa der halben Geschwindigkeit. Wird es rechts (bei S1) heller, so wird der linke Motor M2 schneller und der rechte Motor M1 langsamer. Bei viel Licht auf S3 geht U_3 gegen 0 V und für U_1 und U_2 ergeben sich jeweils 4.5 V. Die Motoren laufen dann mit $4.5 \text{ V} - 1.4 \text{ V} = 3.1 \text{ V}$. **kabibo** würde also langsam auf ein Licht zufahren.

Die beiden LEDs L1 und L2 sind mit einem geeigneten Vorwiderstand zwischen die Transistoren geschaltet, sodass diese dann leuchten, wenn beide Motoren laufen.

Die Emitterschaltung

Für die Experimente 5 bis 8 wird die Emitterschaltung verwendet. Dabei liegt nun der Emitter an einer konstanten Spannung und zwar beim NPN Transistor (BC517) auf „-“ und beim PNP Transistor (BC516) auf „+“



Die Transistoren haben also ihren Platz im Schaltplan **getauscht**. Weil nun der Emitter fix an 0 V bzw. 9 V liegt, kann die Motorspannung nicht wie bei der Kollektorschaltung über die Basisspannung geregelt werden.

Übersteigt $U_{BE} 1.4 \text{ V}$, so schalten die Transistoren voll durch und die Motoren erhalten sofort die volle Spannung und drehen mit maximaler Geschwindigkeit. Beim 5. Experiment werden die Sensoren zunächst direkt (ohne Vorwiderstand) an die Basisanschlüsse der Transistoren gelegt. Für die weiteren Experimente (6, 7 und 8) ist es aber vorteilhaft, wenn die Motoren mit unterschiedlicher Geschwindigkeit laufen können. Mit den Widerständen **R1** und **R2** können die Motoren über den Stromfluss geregelt werden. Der Widerstand ist so gewählt, dass die Motoren erst ab einer Spannung von U_1 und $U_2 > 4.5 \text{ V}$ ($U_3 = 0 \text{ V}$) die volle Leistung erreichen. Bei Spannungen unter 1.4 V für U_1 oder U_2 steht der entsprechende Motor still.

Die beiden LEDs L1 und L2 sind nun so zwischen die Transistoren geschaltet, dass die LEDs nicht leuchten, wenn die Transistoren durchschalten. Wenn jedoch die Motoren stehen, fließt über diese der Strom für die LEDs.

Fehlerdiagnose

Macht **kabibo** nicht das was er soll, so findest du hier übliche Fehlerquellen.

Problem

kabibo bewegt sich gar nicht:

Es dreht nur einer der beiden Motoren:

Ein Motor dreht rückwärts:

kabibo fährt nur geradeaus:

Die beiden LEDs leuchten nicht:

kabibo bleibt am Untergrund hängen:

Ursachen

- Der linke und der rechte Sensor S1 und S2 sind falsch gepolt angeschlossen.
- Das rote oder schwarze Batteriekabel steckt nicht korrekt im Breadboard oder der Batterieclip nicht auf der 9 V Batterie.
- Die Batterie oder der Akku ist leer oder defekt.
- Der linke oder der rechte Sensor S1 oder S2 steckt falsch gepolt im Breadboard.
- Ein Transistor steckt falsch gepolt im Breadboard. (Beachte die flache Seite an den Transistoren.)
- Ein Anschlusskabel des Motors steckt nicht korrekt im Motor oder im Breadboard.
- Die schwarze Silikokappe steckt zu weit auf der Motorachse und blockiert den Motor.
- Dieser Motor ist falsch gepolt angeschlossen.
- Der mittlere Sensor S3 ist falsch gepolt angeschlossen.
- Eine oder beide LEDs sind falsch gepolt eingesteckt.
- **kabibo** liegt nicht gut auf dem v-förmigen Knick der vorderseitigen Gleitkufe auf.
- Der Untergrund ist zu uneben für **kabibo**.

Sollte keine dieser Ursachen auf dein Problem zutreffen, so überprüfe genau, ob alle Bauteile wie im Bauplan beschrieben eingebaut sind. Benötigst du Hilfe, so wende dich mit einer genauen Fehlerbeschreibung an: info@variobot.com

Diese Version der Anleitung ist vorläufig und wird von uns sukzessive überarbeitet und mit vielerlei Informationen und unterschiedlichen Bauweisen ergänzt werden.