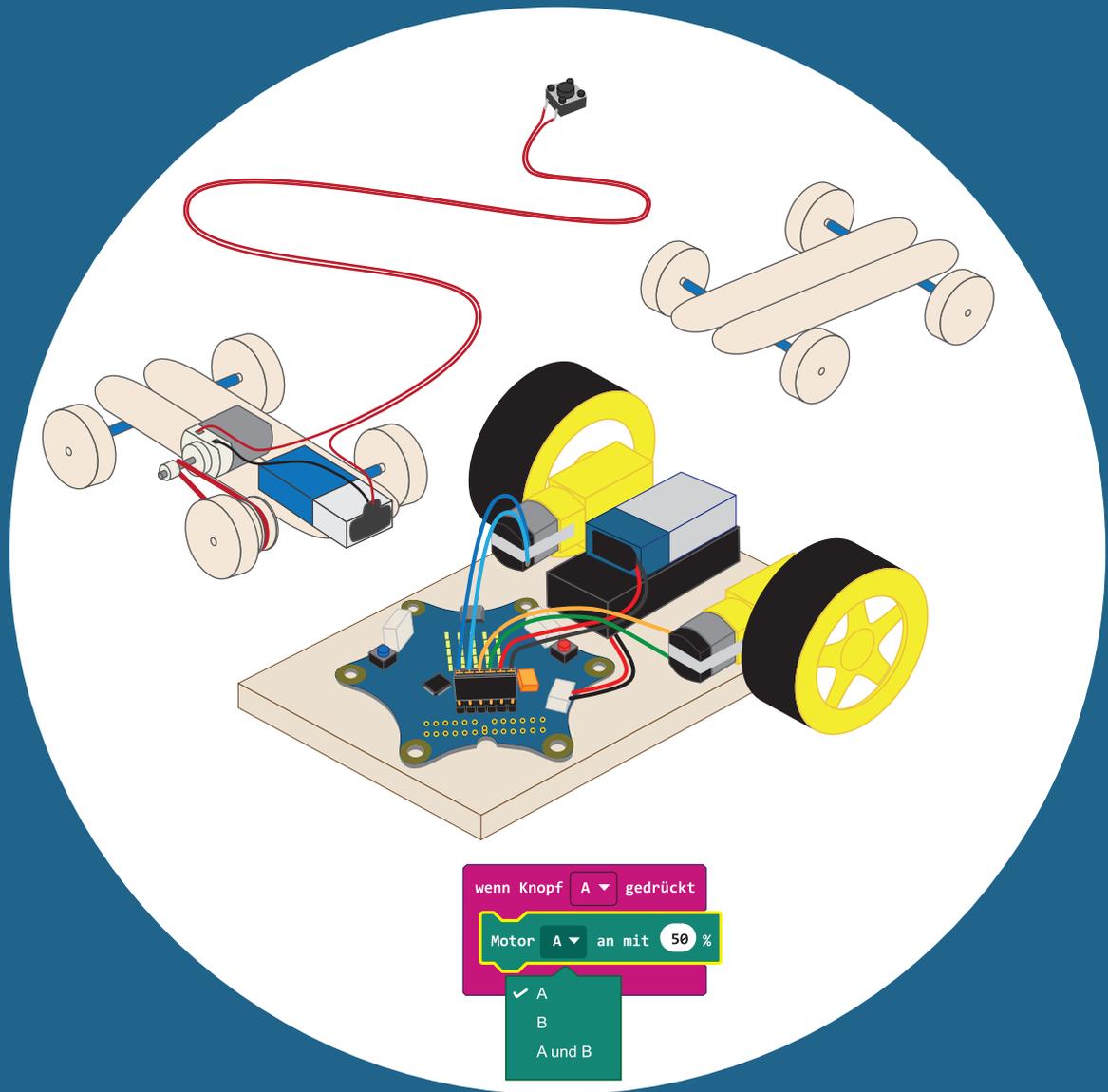


Scheibe - Stein

Tinkern und Coden in der Grundschule



Vom rollfähigen zum programmierbaren Fahrzeug



Tinkern und Coden in der Grundschule

Vom rollfähigen Fahrzeug zum programmierbaren Roboter

Welchen Stellenwert Programmierkenntnisse in Zukunft haben werden, ist kaum abschätzbar.

Klar scheint nur zu sein, dass das Digitale (Programme, autonome Systeme ...) in unserem Leben immer bedeutsamer wird. Kinder darauf vorzubereiten, erscheint somit unumgänglich.

Mit der Anschaffung von Geräten und der Verbesserung von Kommunikationsstrukturen (Tablets, Whiteboards, schnelles Internet ...) ist es aber nicht getan. Vielmehr muss nach sinnstiftenden Konzepten für deren Einbindung in das bestehende Lehrangebot gesucht werden.

Die Materialien der im Nachfolgenden vorzustellenden Themenkiste sind orientiert an bewährten didaktischen Konzepten der Fächer HWS und Technik. Sie sind angereichert durch Erkenntnisse aus Fortbildungsveranstaltungen mit Grundschullehrkräften und ersten Erprobungen mit Grundschülerinnen und Grundschülern der Silberbergschule Geesthacht. Neben der Vermittlung von Fachkenntnissen geht es im Besonderen um den Einsatz von Mikrocontrollern und deren Programmierung. Über problem- und handlungsorientierte Aufgabenstellungen soll schrittweise nachvollzogen werden, wie technische Weiterentwicklungen zustandekommen und welchen Anteil die digitalen Medien (Hard- und Software) daran haben.

Auch wenn das Coden hier an konkrete Inhalte und Objekte geknüpft ist, sollte bedacht werden, dass die dafür nötigen Fähigkeiten nicht nur aus einer Quelle stammen. So sind logisches Denken gepaart mit einem guten Sprachverständnis in aller Regel Voraussetzung für eine erfolgreiche Programmierung: Eine Vorgangsbeschreibung, wie ein Bleistift angespitzt wird, ist ein gutes Beispiel für einen Algorithmus. Die richtige Benennung der Lichtphasen einer Verkehrsampel in der tatsächlichen Abfolge ist eine Voraussetzung für deren Programmierung.

„Digitale Medien unterstützen das Lernen, bestimmen es aber nicht.“

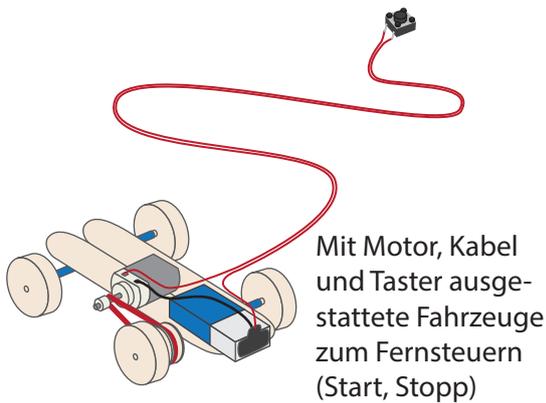
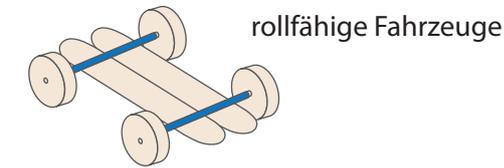
(Digitale Medien im Fachunterricht, hrsg. v. IQSH, Januar 2018)

Die neben dieser Broschüre verfügbaren Materialkisten können nach Teilnahme an einer für diesen Zweck eingerichteten Fortbildungsveranstaltung zur Nutzung an der eigenen Schule ausgeliehen, erprobt und weiterentwickelt werden.

Unterrichtsbegleitende Hilfestellungen können mit den Verantwortlichen am IQSH vereinbart werden.

Unterrichtsobjekte und Lehrplanbezüge

Zum Selberbauen



Grundschullehrplan Technik, Klassenstufe 3/4:

- Gelenkte Transportmittel mit oder ohne Antrieb nachbauen oder konstruieren und herstellen
- Möglichkeiten der Kraft- und Bewegungsübertragung bei Fördermitteln und/oder Kraftmaschinen anwenden
- Einen Stromkreis durch einen mechanischen Schalter und/oder Taster schließen und unterbrechen
- Verschiedene „Verbraucher“ in Funktion setzen

Heimat-, Welt- und Sachunterricht:

- Den Magnetismus als eine eigenartige Erscheinung erkennen und erproben
- Nutzen und Gefahren des elektrischen Stroms erfahren

Konstruktionsmaterialien:

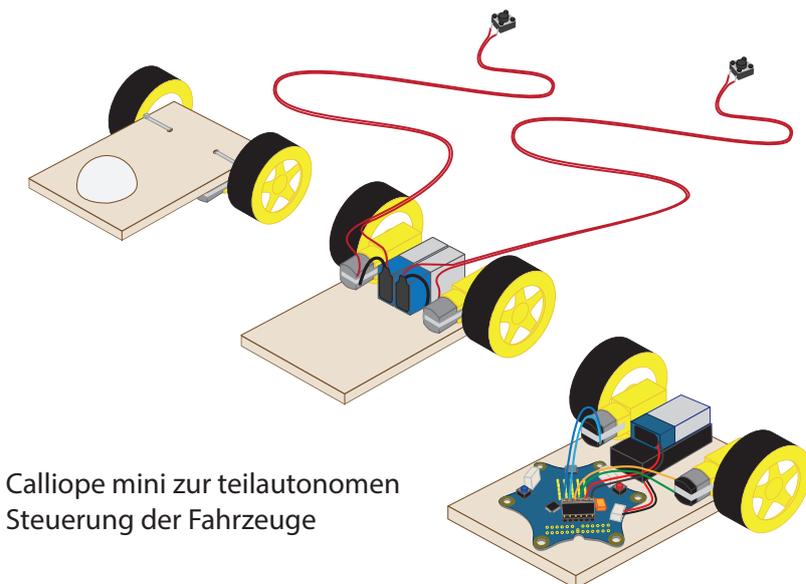
Holzspatel, Holzäder, Schnurlaufräder, Bambusspieße, Trinkhalme, DC-Motoren mit und ohne Getriebe, teilkonfektionierte Kabel mit Tastern und Batterieclips, Gummiringe

Vorgefertigt

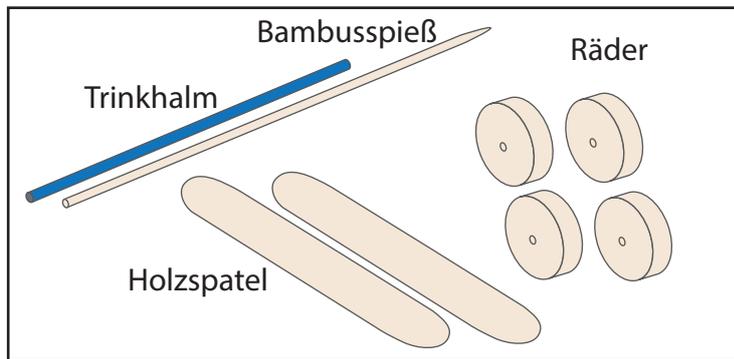
Fahrzeuge mit 2 Getriebemotoren, zum Erproben weiterer Fernsteuerelemente (geradeaus, links, rechts)

Lernmaterialien:

Mikrocontroller mit den dazugehörigen Entwicklungsumgebungen und weitere Handreichungen



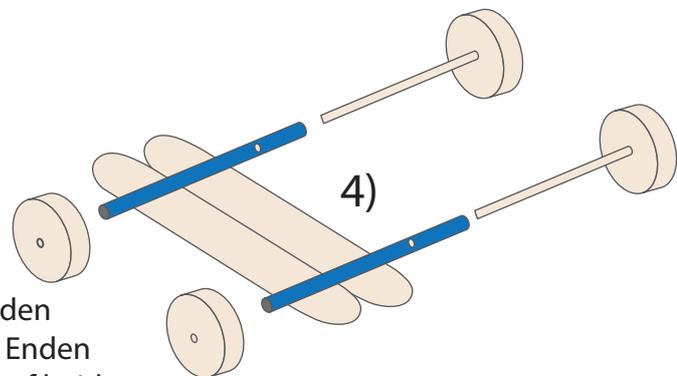
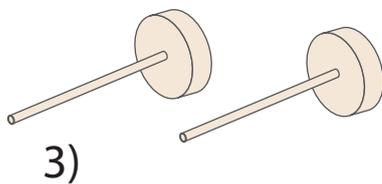
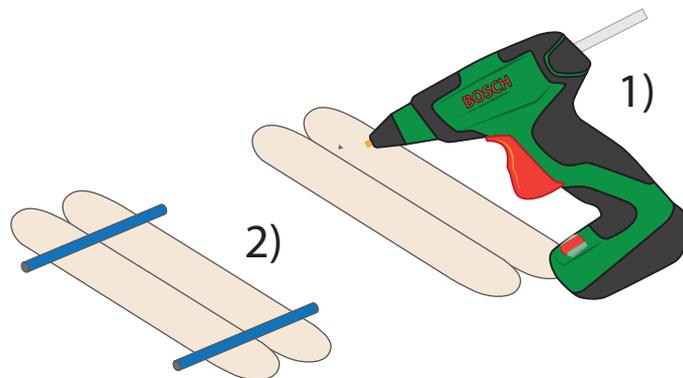
Konstruktion eines rollfähigen Fahrzeugs mit einfachsten Mitteln



Holzspatel nebeneinander legen, einen Trinkhalm zerteilen, an beiden Enden der Holzspatel Heißkleber in einem breiten Streifen auftragen ...

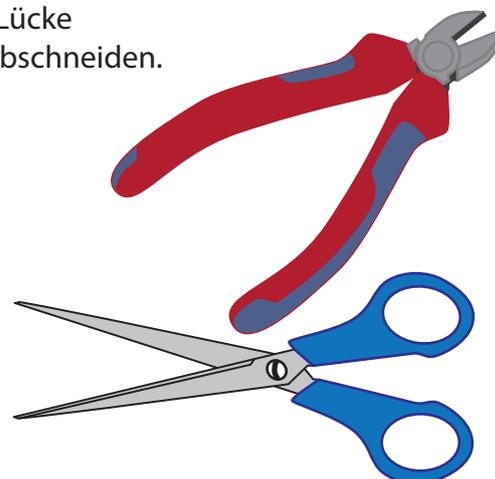
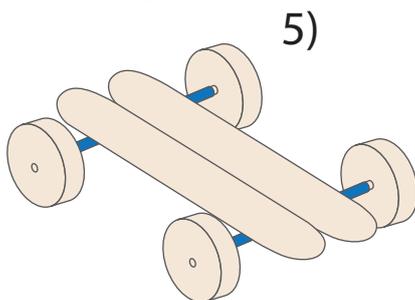
und die beiden Hälften des Trinkhalms in den Heißkleber drücken. Den Kleber erkalten lassen.

Einen Bambusspieß zerteilen und die beiden Teile mit jeweils einem Ende in die Bohrungen der Räder kleben.



Die Räder mit den Spießen durch die Trinkhalme führen und die verbleibenden Räder so weit auf die herausragenden Enden schieben, dass zur freien Drehbarkeit auf beiden Seiten des Trinkhalms eine ausreichend große Lücke bleibt. Etwaig überstehende Teile der Spieße abschneiden.

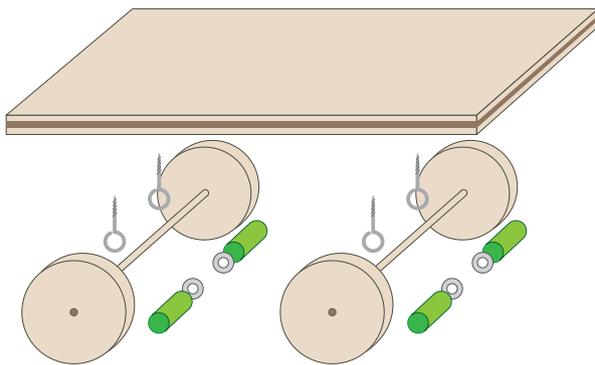
Fertiges Fahrzeug.



Hinweise zum Unterricht

Üblicherweise würde beim Erfinden solcher Fahrzeuge alle für diesen Prozess nötigen Schritte (Planen, Konstruieren, Montieren, Erproben, Bewerten und Verbessern) im Unterricht eingeplant. Wer dazu Anregungen benötigt, findet beim Friedrich-Verlag (<https://www.friedrich-verlag.de/grundschule/sachunterricht/Grundschule-sachunterricht>) Leseproben zum kostenlosen Download. Von den 3 Proben ist hier die „Leseprobe_2“ gemeint.

Wenn der Unterricht solchen Ansprüchen gerecht werden soll, muss ein vielfältigeres



Materialangebot zu Verfügung gestellt und mehr Anregungen für konstruktive Lösungen als in der dargestellten Weise gegeben werden. Statt aufgeklebter Trinkhalme könnten beispielsweise Ringschrauben zum Einsatz kommen und massive Holzbrettchen die Holzspatel ersetzen. Das machte die Sache nicht nur haltbarer, sondern vermittelte den Schüler*innen mehr Einsichten in den

Gebrauch von Werkzeugen und den Umgang mit weiteren Werkstoffen.

Solch handwerklich-technische Aspekte detailliert auszuführen, würde den Rahmen dieser Handreichung sprengen. Deshalb sollte bei der Planung eigener Unterrichtsschritte immer überdacht werden, ob der aufgezeigte Weg den eigenen Intentionen gerecht werden kann. Beispielsweise könnte der Heißkleber durch zu den



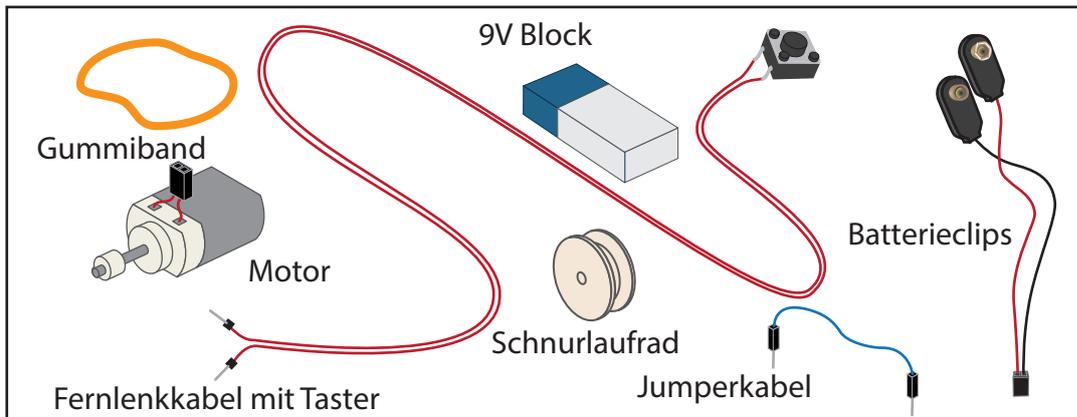
Motoren passende Schellen ersetzt werden. Schnurlaufräder und andere Räder unterschiedlicher Größen, lange und kurze Gummis, Schnüre oder Bänder machten individuelle Lösungen beim Zusammenbau

der Teile möglich. Auch könnten Materialien vorgehalten werden, die für eine Verkleidung des Fahrgestells geeignet sind und so beim Gebrauch den Fahrzeugen ein unverwechselbares Aussehen verleihen.

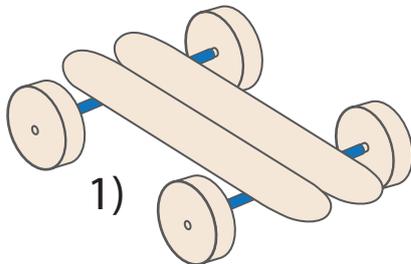
Wie auch immer das Fahrzeug realisiert wird, empfiehlt sich als Abschluss dieser Unterrichtsphase sich ein kleiner Wettbewerb: Auf einem schiefgestellten Brett wird eine Startlinie markiert, an der die Fahrzeuge nacheinander aufgestellt und dann losgelassen werden. Das Fahrzeug, das am weitesten rollt, wird ausgezeichnet. In die Bewertung sollte auch der Geradeauslauf einbezogen werden.

Ein stumpfer Nachbau des in diesem Projekt vorgestellten Gefährts erscheint dann angezeigt, wenn die Konstruktion ähnlicher Fahrzeuge zu einem früheren Zeitpunkt bereits stattgefunden hat und die Schüler*innen nur ein geeignetes Fahrgestell benötigen, um mit dem zweiten Schritt dieses Projekts starten zu können. Möglicherweise ist ein solches Vorgehen auch sinnvoll, wenn Fachräume und nötiges Werkzeug fehlen.

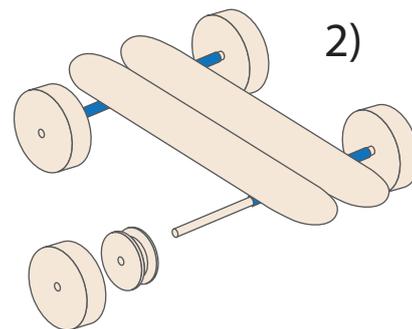
Einem Fahrzeug Vortrieb verleihen und aus der Ferne starten und stoppen



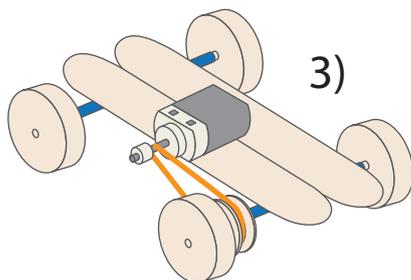
Konstruktionshilfen



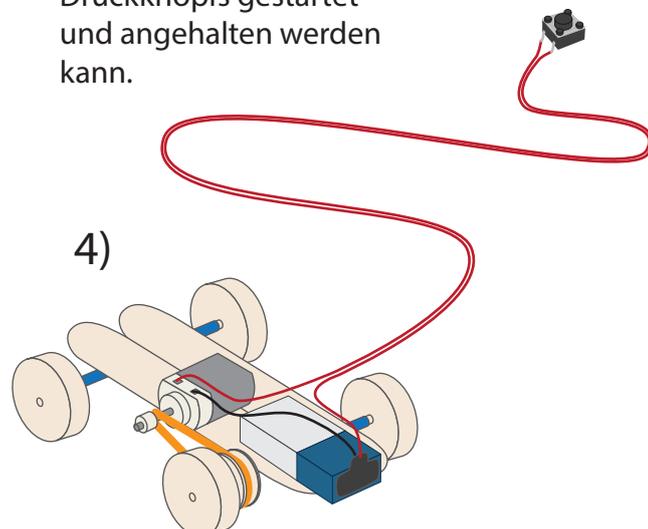
Vom rollfähigen Fahrzeug ein Rad lösen und den Trinkhalm kürzen, damit das Rad zusammen mit einem Schnurlaufrad an der Achse befestigt werden kann.



Gummiband über das Schnurlaufrad sowie die Welle des Motors führen und den Motor in einem solchen Abstand vom Schnurlaufrad festkleben, dass das Gummiband straff ist.



Batteriepole über das Fernlenkkabel so mit Motor und Taster verbinden, dass das Fahrzeug durch Betätigen des Druckknopfs gestartet und angehalten werden kann.



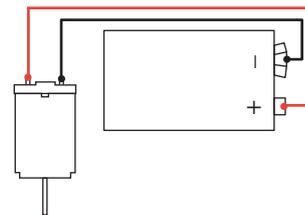
Hinweise zum Unterricht

Es gibt unterschiedliche Dinge, die einem Fahrzeug Vortrieb verleihen können. So kann das über den austretenden Luftstrom eines aufgeblasenen Luftballons ebenso gelingen wie durch die elastische Kraft einer gespannten Feder (Aufziehmotor) oder eines Gummibandes (Gummimotor). Solche Antriebssysteme dürften Grundschulkindern als Teil von Spielzeugen geläufig sein. Weil sie aber nur kurzzeitig wirksam sind, kommen sie als Antriebe für die hier vorgesehenen Zwecke nicht in Betracht. Batteriebetriebene Elektromotoren sind da das geeignete Mittel, auch weil sie es möglich machen, die im Lehrplan geforderten Themen elektrischer Strom und Magnetismus (HWS) aufzugreifen.

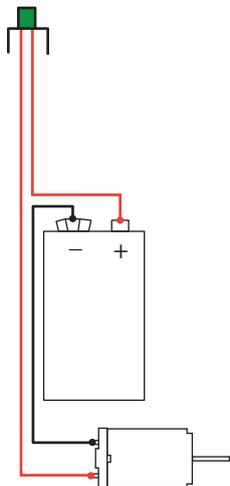
Zur Lösung der Aufgabe, das Fahrzeug anzutreiben, werden (unter anderen) die in der ersten Abbildung zusammengestellten Teile vorgehalten, aus denen die Schüler*innen eine Auswahl treffen sollen.

Einige dieser Gegenstände mögen den Schüler*innen bekannt sein, ein Verständnis ihrer Funktionsweise dürfte aber meist nicht oder nur ansatzweise vorhanden sein. Es empfiehlt sich deshalb, in einem feinen Gespräch die Teile zu benennen und ihre Funktionen aufzuklären

Im nächsten Schritt sollte das Augenmerk zunächst auf Motor und die Batterie gerichtet sein und zur Aufgabe genacht werden, den Motor unabhängig vom Fahrzeug zum Laufen zu bringen, also die Batteriepole mittels Jumperkabel und Batterieclips mit den beiden Motorpins verbinden. Dieser „einfache“ Stromkreis beinhaltet die Chance zu entdecken, dass der Strom eine bestimmte Richtung hat und den Motor entsprechend drehen lässt. Durch Umpolen lässt sich dessen Drehrichtung umkehren.



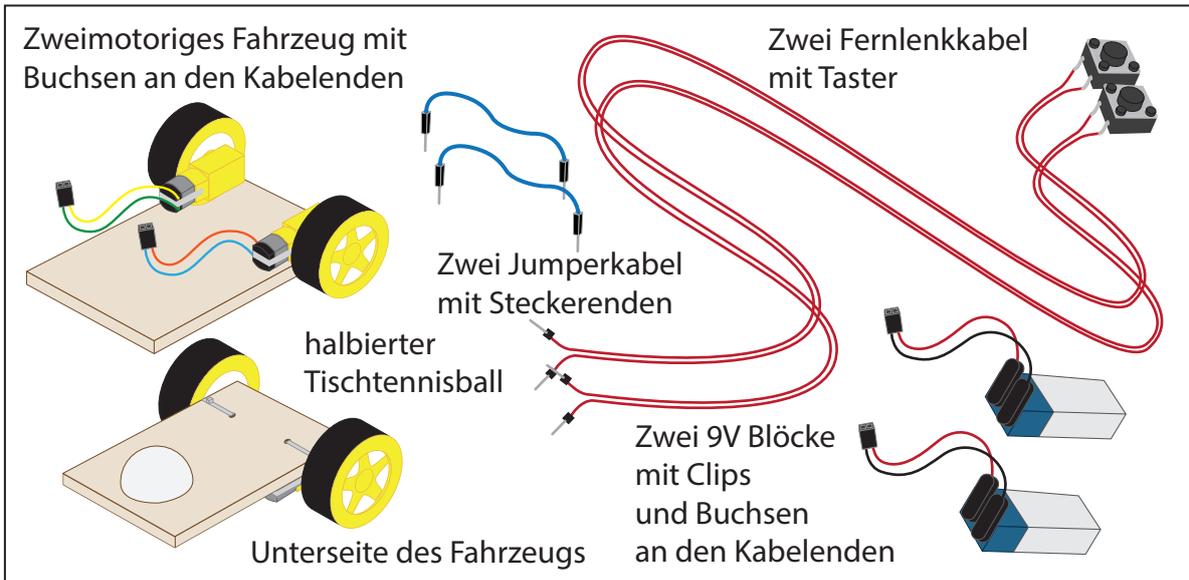
In einem weiteren Schritt soll dann der Motor mithilfe der vorgehaltenen Teile so eingebaut werden, dass er als Antrieb fungieren kann. Es ist dabei zu überlegen, den Schüler*innen zur Lösung der Aufgabe Teile der Konstruktionshilfen anzubieten. Geklärt werden muss, dass die Motorwelle über das Gummiband die Achse und damit die Räder antreibt, die so das Fahrzeug bewegen.



Die Rolle des Schnurlaufrads und das damit verbundene Übersetzungsverhältnis sowie eine Betrachtung der wirkenden Kräfte erscheinen dieser Altersstufe noch nicht angemessen.

Die Verwendung des Fernlenkkabels mit Taster schafft schließlich die Verbindung zum Lehrplanthema „Einen Stromkreis durch einen mechanischen Schalter und/oder Taster schließen und unterbrechen“: Wird der Taster gedrückt, schließt das den Stromkreis, der Motor läuft an und das Fahrzeug wird vor- oder rückwärts bewegt. Wird der Taster losgelassen, unterbricht das den Stromkreis, der Motor und damit auch das Fahrzeug bleiben stehen.

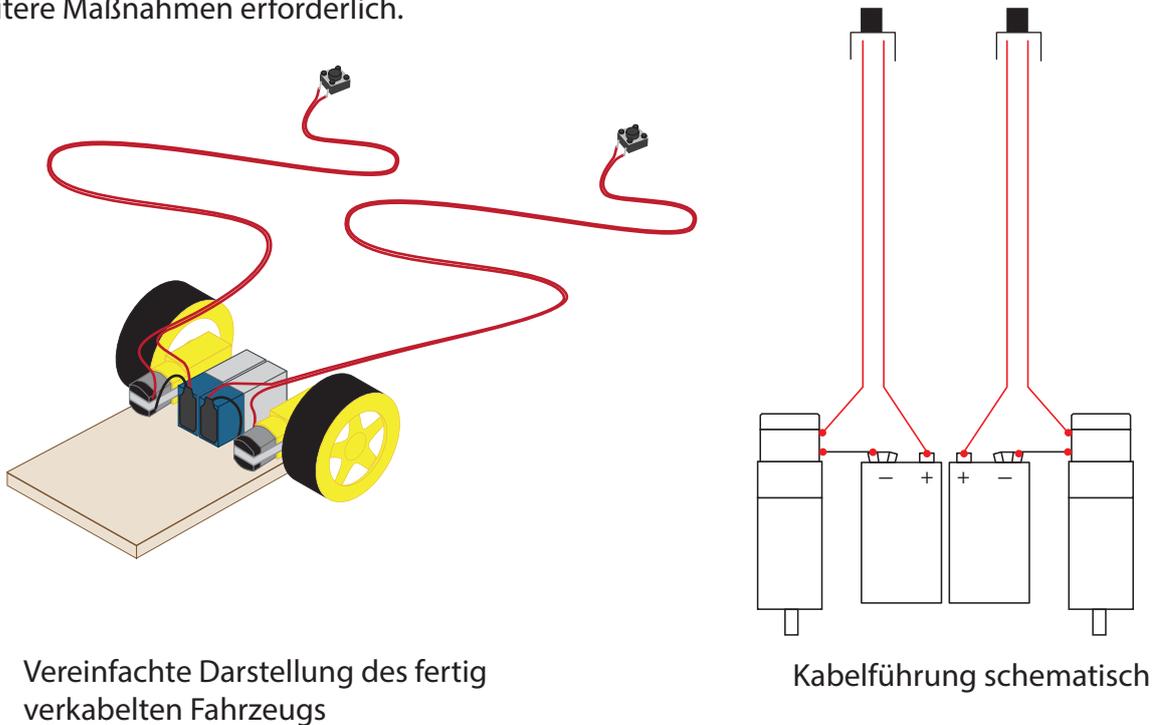
Ein Fahrzeug mit zwei Motoren händisch links, rechts, geradeaus steuern



Vorgehen:

Die beiden Getriebemotoren nach dem gleichen Schema wie die Motoren auf den rollfähigen Fahrzeugen über die Fernlenkkabel und Taster mit der jeweiligen Batterie verbinden (vergleiche dazu die Schemazeichnung rechts unten).

Mit Hilfe der Taster können so beide Motoren unabhängig voneinander gestartet und gestoppt werden. Das Betätigen von jeweils einer Taste ermöglicht Kurverfahren, gleichzeitiges Drücken beider Tasten die Geradeausfahrt. Für die Rückwärtsfahrt sind weitere Maßnahmen erforderlich.



Hinweise zum Unterricht

Aus ihrer Alltagserfahrung wissen die Schüler*innen, dass die Steuerung von Fahrzeugen in aller Regel über ein Lenkrad erfolgt. Die dahinter verborgenen Technik ist aber zu schwierig, um sie in dieser Alterstufe theoretisch zu durchdringen und konstruktiv umzusetzen. Das dürfte auch der Grund sein, warum sich in der Spiel-Roboter-Szene die Steuerung mithilfe zweier (oder mehr) Motoren verbreitet hat. Dieses Konzept kommt deshalb hier zur Anwendung.

Das Fahrzeug wird nicht von den Schüler*innen konstruiert, sondern ihnen fahrfertig zur Verfügung gestellt. Ihre Aufgabe besteht lediglich darin, Fernlenkkabel, Motoren und Batterien miteinander zu verbinden, damit das Fahrzeug in der gewünschten Weise funktioniert.

Aus Gründen, die nachfolgend näher ausgeführt werden, ist die Verkabelung an der des Vorgängerfahrzeugs orientiert mit dem einzigen Unterschied, dass hier zwei Motoren in Betrieb zu nehmen sind. Die mitgelieferte Schemazeichnung kann den Schüler*innen zum Nachvollziehen der Kabelführung nach Bedarf an die Hand gegeben werden.

Nach erfolgreicher Verkabelung sollte den Schüler*innen Freiräume gegeben werden, ihre Fahrzeuge kurz zu erproben. Anschließend wird die Funktionsweise gemeinsam durchdacht, Schaltskizzen zu den drei möglichen Betriebszuständen angefertigt (linke, rechte, beide Tasten gedrückt) und kurz ausgeführt, wie sich das Fahrzeug jeweils verhält (linker Motor an -> Rechtskurve, rechter Motor an -> Linkskurve, beide Motoren an -> Geradeausfahrt).

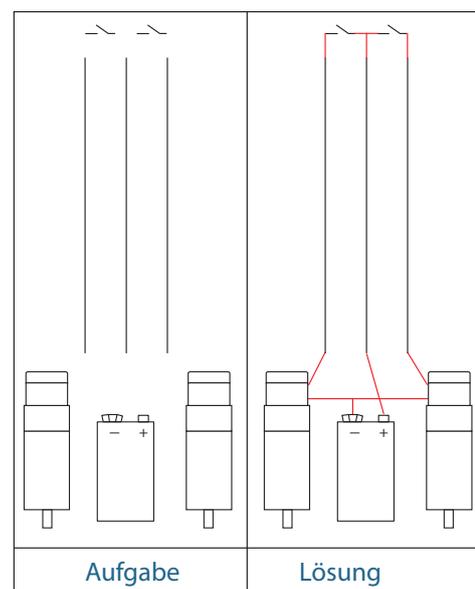
Überlegenswert ist, ob in dem Zusammenhang auch die Stromrichtung eingeführt und in den Schaltskizzen berücksichtigt werden sollte. Angezeigt ist das für diese Alterstufe kaum, weil zwischen der tatsächlichen Bewegung der Elektronen im Leiter (vom Minus zum Pluspol, physikalische Stromrichtung) und der entgegengesetzten (technischen, konventionellen) unterschieden werden muss.

Additum 1

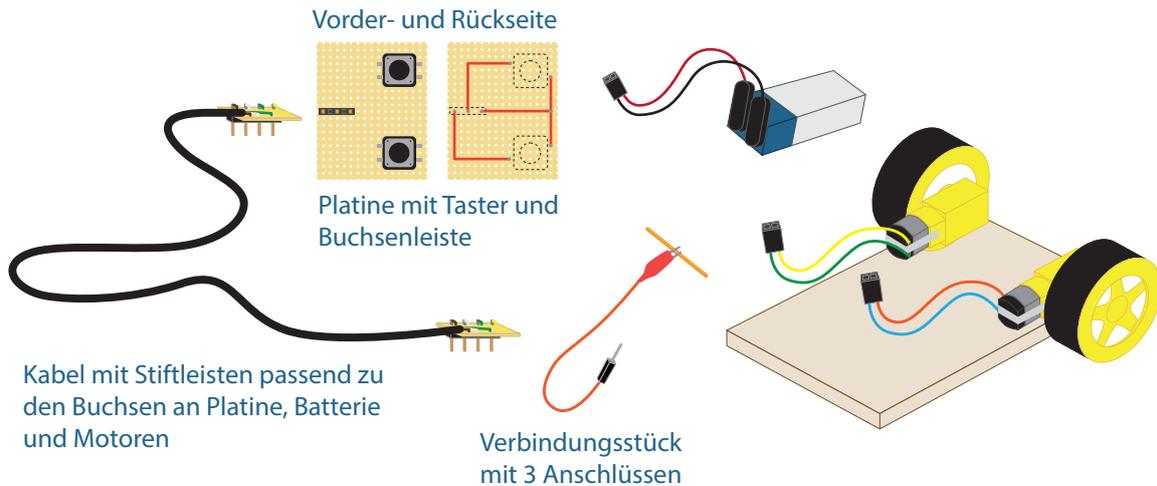
Für die Stromversorgung der beiden Motoren genügt eine Batterie und drei Kabel, aber deren Verbindung stellt Schüler*innen dieser Alterstufe vor erhebliche Probleme.

Der folgende Sachverhalt sollte deshalb nur bedingt erheilt und auch nur in begründeten Fällen zur Anwendung kommen. Rechts Schaltpläne, die den Zusammenhang darstellen.

In dem zu diesem Projekt verfügbaren Themenkasten gibt es ein steckfertiges Set aus vierpoligem Kabel und einer Platine mit zwei Tastern, die zu den



Batterie- und Motorenanschlüssen passen und den Zusammenbau erleichtern sollen.

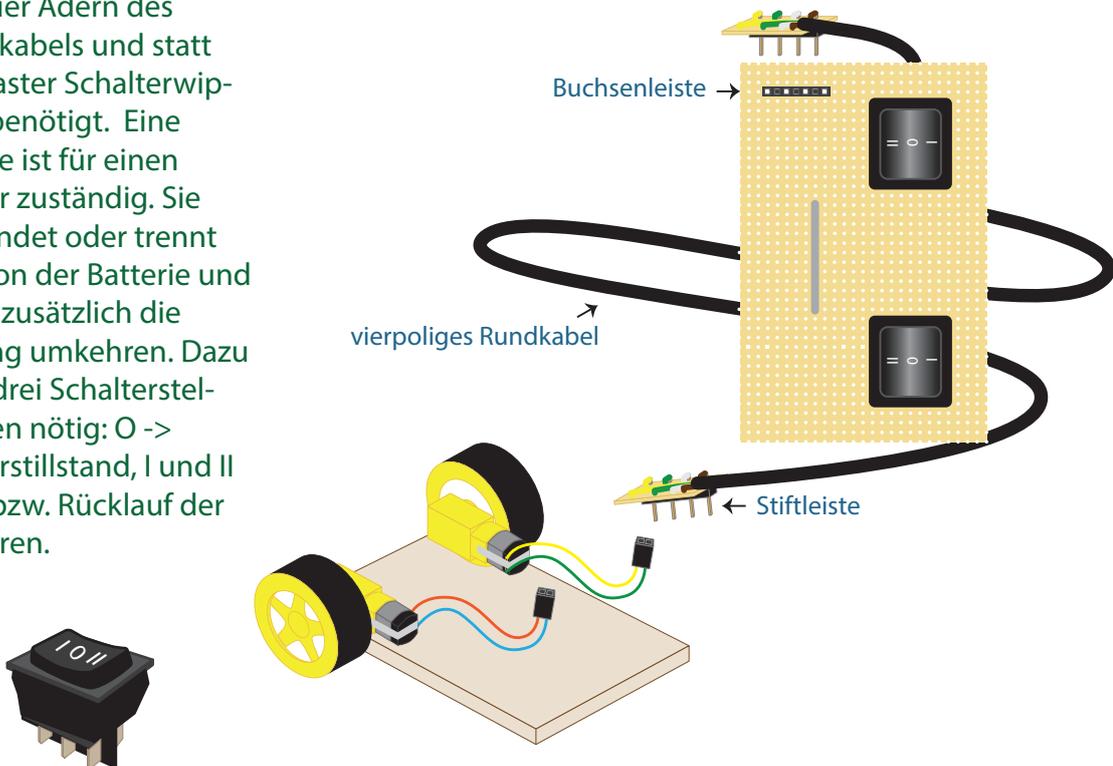


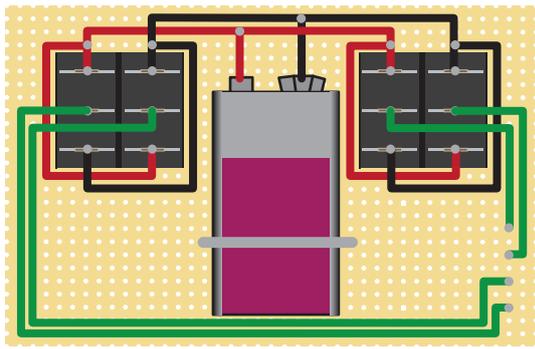
Da die verschiedenfarbige Adern der schwarzen Rundkabel nur an den Enden freiliegen und zudem eine überzählige Ader vorhanden ist, verlangt die Zuordnung der Anschlüsse einige Überlegung.

Additum 2

Beim Erproben der Fahrzeuge muss mit der Frage gerechnet werden, ob auch das Rückwärtsfahren möglich gemacht werden kann.

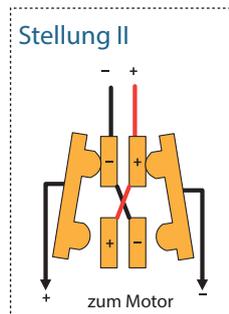
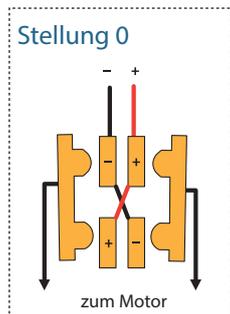
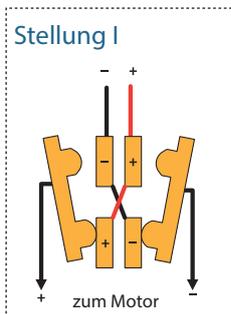
Für besonders interessierte Schüler*innen mag das eine reizvolle Aufgabe sein, deshalb soll die Lösung hier kurz vorgestellt werden: Im Vergleich zu dem Set oben werden hier alle vier Adern des Rundkabels und statt der Taster Schalterwippen benötigt. Eine Wippe ist für einen Motor zuständig. Sie verbindet oder trennt ihn von der Batterie und kann zusätzlich die Polung umkehren. Dazu sind drei Schalterstellungen nötig: O -> Motorstillstand, I und II Vor- bzw. Rücklauf der Motoren.





Die Batterie befindet nicht auf dem Fahrzeug, sondern im Steuer-Modul zwischen den Schalterwippen. Die jeweils mittleren Kontakte der Schalter führen zu den Motoren, die äußeren Kontakte zu den Batteriepolen. Die Kabelführung ist dabei so, dass zwei gegenüberliegende Kontakte eines Schalters überkreuz mit den gegenüberliegenden verbunden sind.

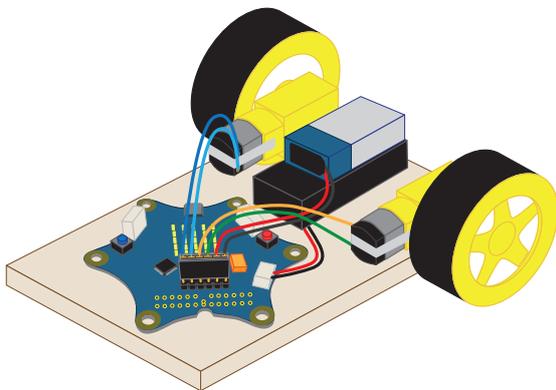
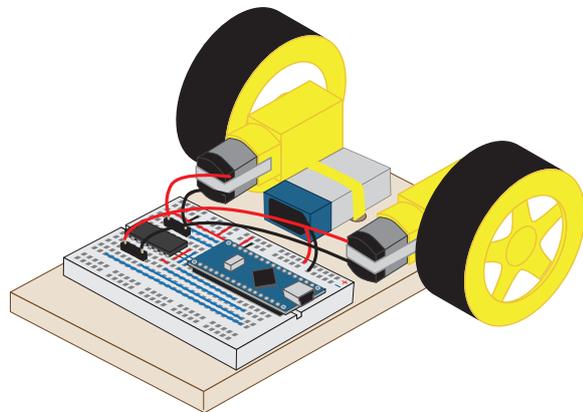
Die nachfolgende Zeichnung erläutert die Funktionsweise dieser Schaltung: Zwei leitfähige Bügel in der Schalterwippe greifen beim Hin- und Herkippen entweder Plus und Minus bzw. Minus und Plus ab, was zur



Folge hat dass sich die Polung der Motoren und damit deren Drehrichtung umgekehrt.

Eine elektronische Entsprechung zu solchen Schalterwippen sind die sogenannten „H-Brücken“, die als „Motorentreiber“ in den Handel kommen.

Im dargestellten Beispiel rechts ist der Motorentreiber auf einem Steckbrett („Breadbord“) kombiniert mit einem Arduino Nano. Ein solcher Aufbau ermöglicht es, das Fahrzeug mit einer entsprechenden Programmierung in jede Richtung, fahren zu lassen, also auch rückwärts.

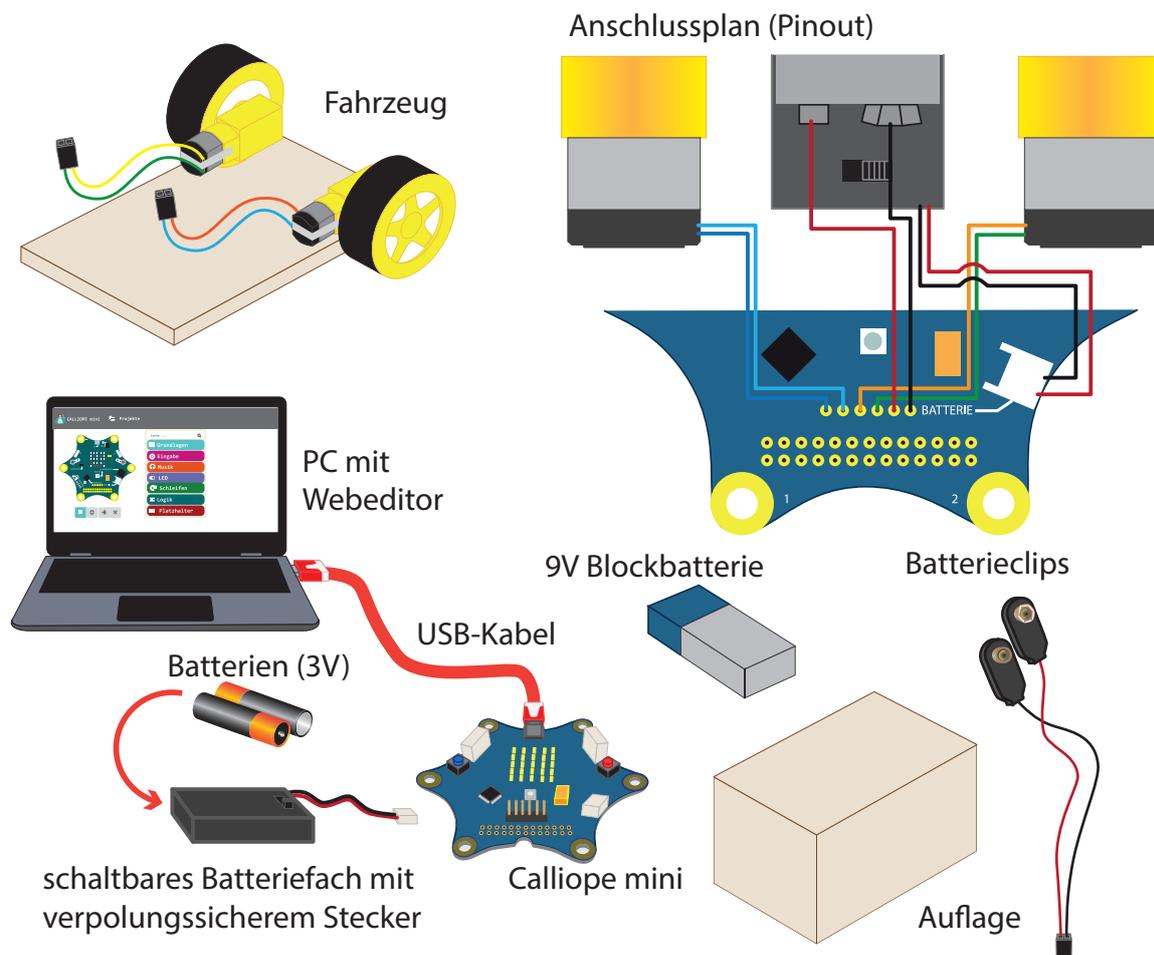


An diese Möglichkeiten reicht ein Fahrzeug, das von einem Calliope mini gesteuert wird, nicht ganz heran, weil der dort verbaute Motorentreiber nur über eine einzige „H-Brücke“ verfügt. Das Umpolen ist deshalb nur mit einem Motor möglich. Zwei Motoren können nur an- und abgeschaltet werden, was den Möglichkeiten entspricht, die mit Kabel und zwei Tastern erzielt werden können.

Ein Fahrzeug autonom machen

Sinnstiftend für den letzten Schritt, die Ausrüstung der Fahrzeuge mit Mikrocontrollern, sollte sein, dass „analoge“ Steuerungen über Kabelverbindungen zwar möglich, „digitale“ Lösungen aber oft eleganter sind und mehr Möglichkeiten eröffnen. Das ist insofern bedeutsam, als dieser Aspekt den Grund dafür liefert, dass autonome Systeme (Roboter) eine immer stärkere Verbreitung finden.

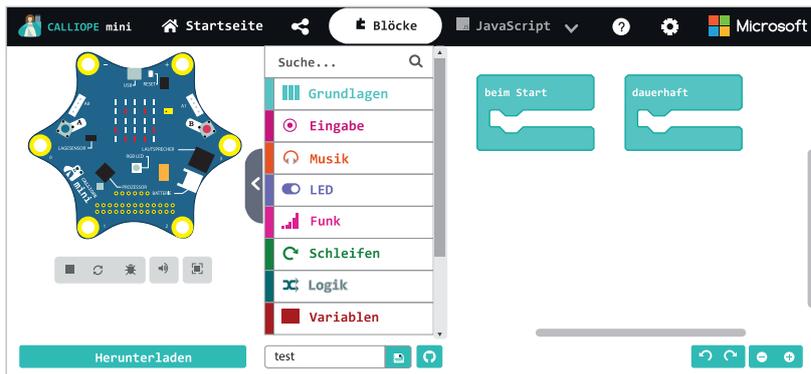
Für die Programmierung müssen die Fahrzeuge wie abgebildet mit Batterien (9 und 3V), sowie Calliope minis ausgestattet werden. Eine detailreiche Anleitung für den Eigenbau und Tipps zur Optimierung der vorgehaltenen Fahrzeuge finden sich im Anhang.



Hinweise zum Unterricht

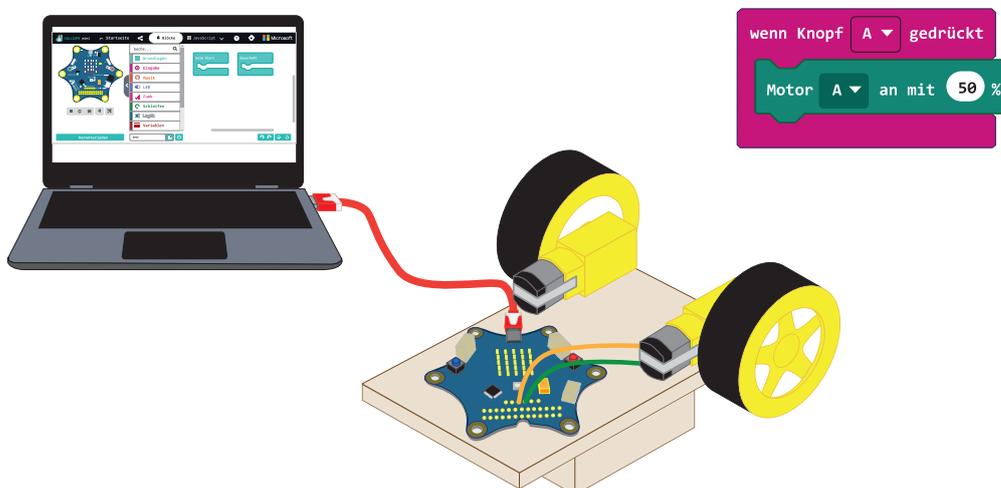
Damit die Schüler*innen die Fahrzeuge unfallfrei mit den einzelnen Komponenten und den dazugehörigen Kabelverbindungen ausstatten können, hat sich folgendes Vorgehen bewährt:

1. PC einschalten und Webeditor starten. Die Funktionsweise des Editors erläutern und die Schüler*innen kleine Programme entwickeln lassen, die im Simulator dargestellt werden können.

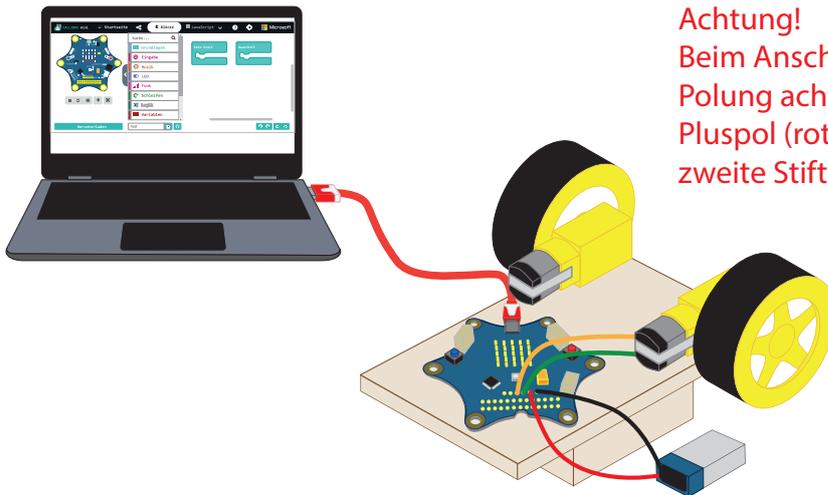


Benutzeroberfläche des Makecode-Editors mit Simulator (links), dem Auswahlménü zu den Programmkategorien (in der Mitte) und der Programmieroberfläche (rechts).

2. Den Calliope mini an den Rechner anschließen und zeigen, dass vom Betriebssystem der Laufwerksname „MINI“ angelegt wird, auf das - wie bei einem USB-Stick - Daten (Dateien) gespeichert werden können.
3. Verständlich machen, dass die im Editor zusammengeschobenen Programmblöcke vom Computer wie eine Datei behandelt werden, die auf Knopfdruck (ein verlinktes Feld im Editor) gespeichert werden kann.
4. Einige Programme auf den Calliope übertragen lassen und das Flimmern der LED als optisches Signal für den Übertragungsprozess deuten. Erst wenn nachweislich verstanden ist, wie der Calliope mini programmiert werden kann, sollten die Fahrzeuge ausgegeben werden zusammen mit einem Holzklötz zum Aufbocken.
5. Die Fahrzeuge so aufbocken, dass die Räder frei drehen können. USB Kabel und einen Motor (hier Motor A) an den Calliope mini anschließen mit dem Auftrag, den Calliope so zu programmieren, dass Motor A auf Knopfdruck gestarte werden kann.

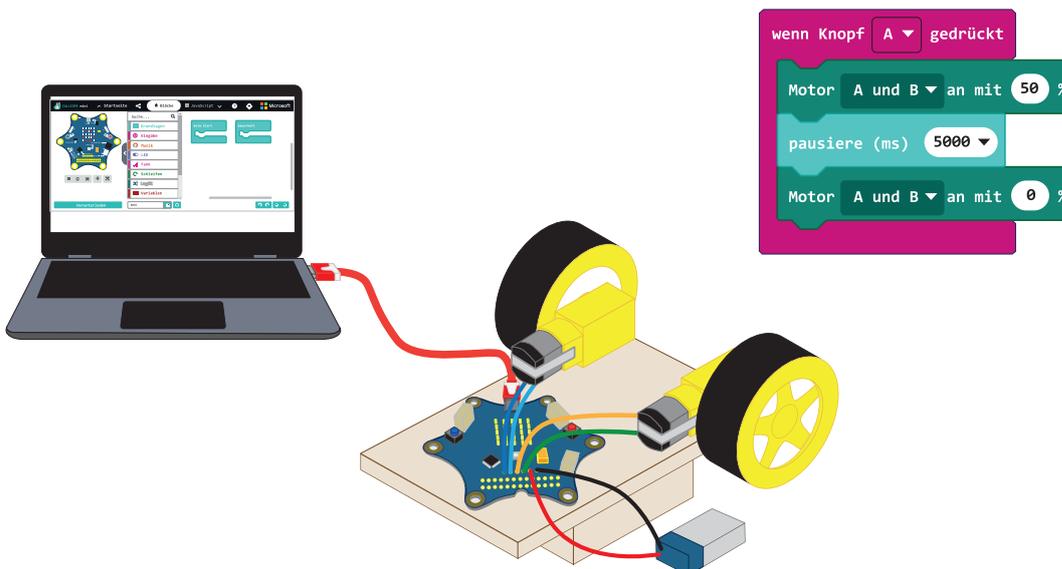


Nach erfolgreicher Programmierung wird der Motor langsam, möglicherweise auch gar nicht laufen. Um dem zu begegnen, wird mit dem Reset-Knopf das Programm an den Anfang gesetzt und der 9V Block wie im Pinout gezeigt angeschlossen. Nun wird bei einem erneuten Programmstart (Taste A betätigen) der Motor deutlich schneller drehen. Diese Erfahrung mit dem Hinweis auf die höhere Batteriespannung absichern. Den Blick auch schon auf die Drehrichtung der Räder richten und eine Umpolung der Motoren in Erwägung ziehen.



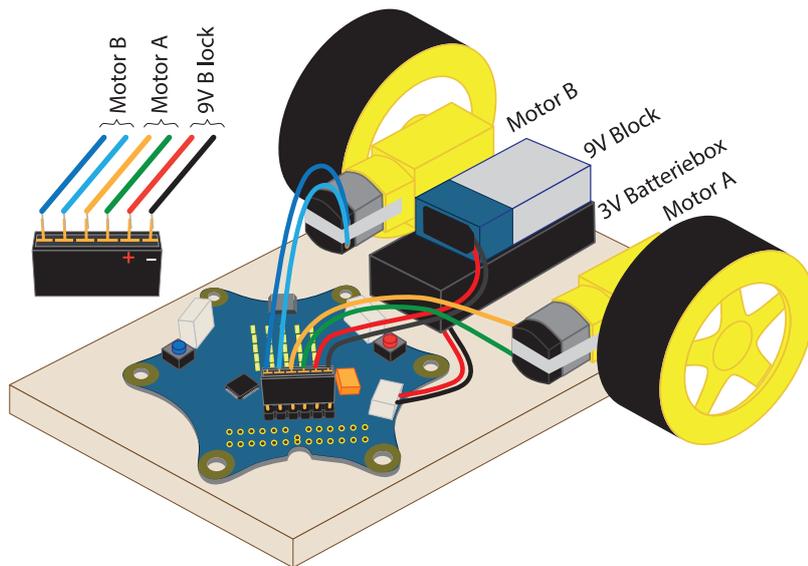
Achtung!
 Beim Anschließen der Batterie auf die Polung achten. Der Pin, an den der Pluspol (rotes Kabel) gehört, ist der zweite Stift von rechts.

6. Den zweiten Motor anschließen lassen mit dem Auftrag, dass beide Motoren auf Knopfdruck 5 Sekunden lang laufen und dann stoppen sollen.



Sollten bei der Durchführung der Aufgabe Unsicherheiten erkennbar sein, weitere Übungen anbieten, ehe mit dem letzten Schritt begonnen wird, das Fahrzeug samt Calliope vom Computer zu lösen, um es frei fahren zu lassen.

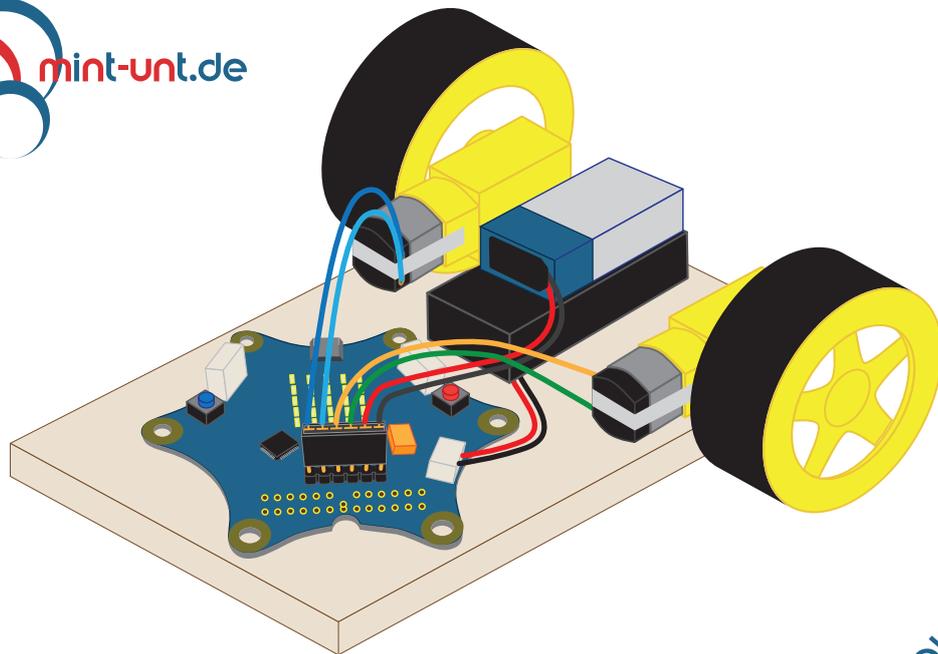
7. Für diesen Schritt das USB Kabel vom Calliope abziehen, die 3V Batterie anstecken und zusammen mit dem 9V Block (wie in der Abbildung gezeigt) auf dem Fahrgestell festsetzen. Etwas Heißkleber oder doppelseitiges Teppichklebeband können helfen, dass die Teile an Ort und Stelle bleiben. Ist alles zur Zufriedenheit gesichert, das Fahrzeug auf den Boden setzen und das Programm starten.



Nach der ersten Probefahrt können weitere Aufgaben folgen, beispielsweise das Fahrzeug geradeaus fahren, eine 180 Grad Kurve machen, zum Ausgangspunkt zurückkehren lassen und anhalten.

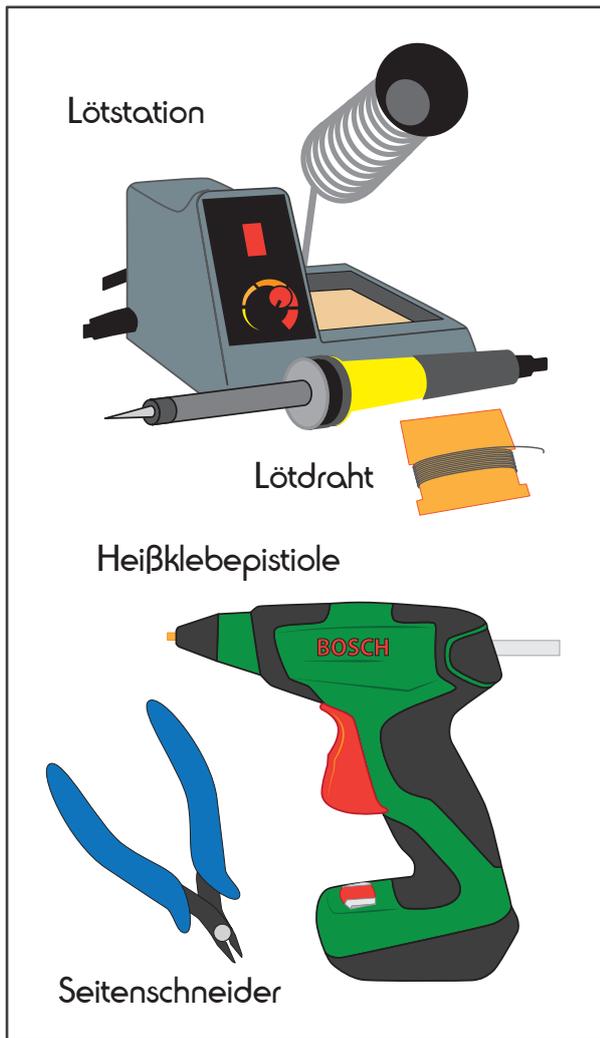
Mit einer Ziellinie, an die das Fahrzeug möglichst dicht heranfahren soll ohne sie zu berühren, kann die Aufgabe als Wettbewerb ausgelobt werden.

Mobil mit Calliope

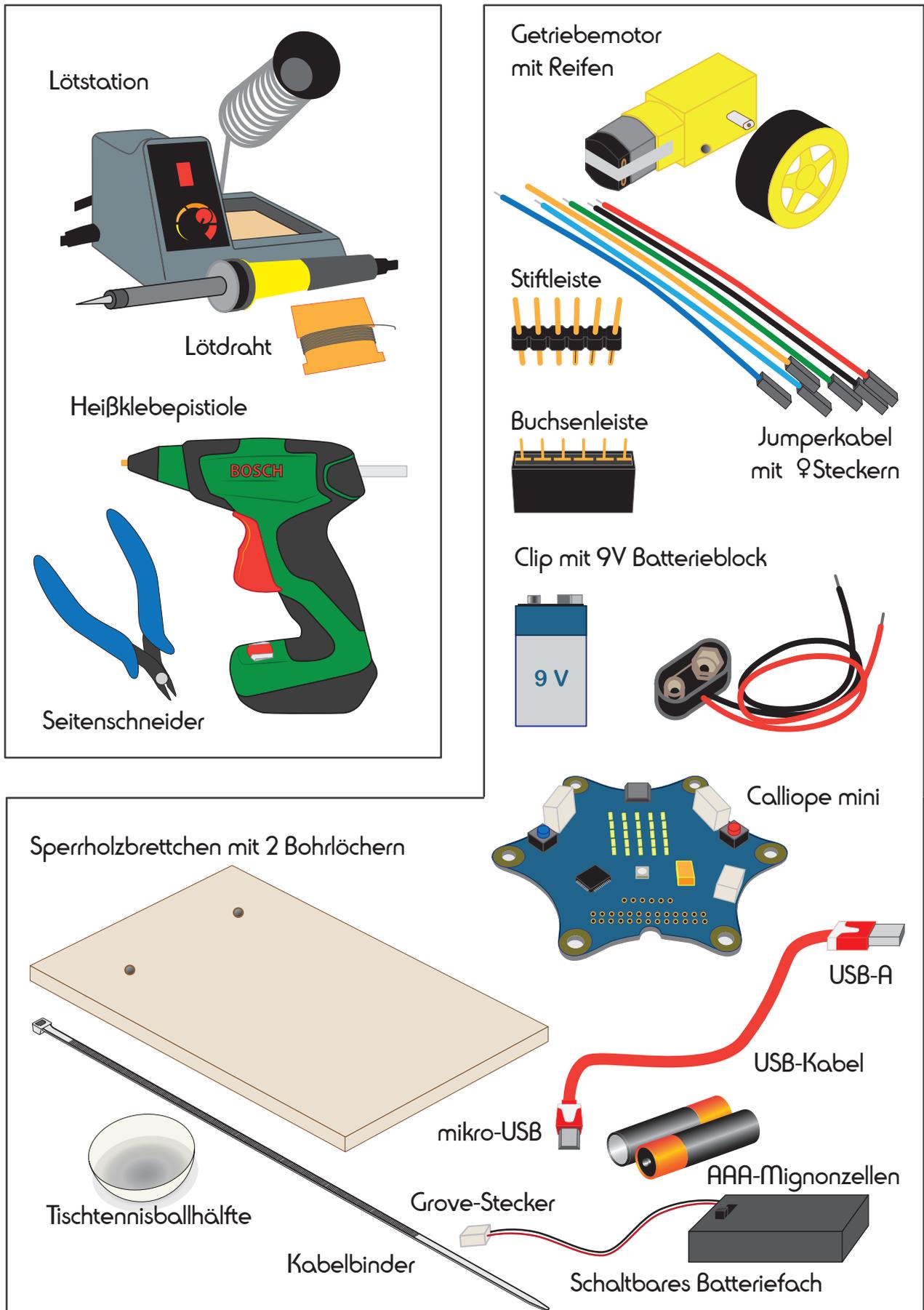


Bauanleitung für das programmierbare Fahrzeug

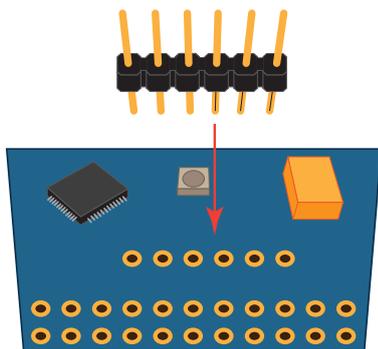
Werkzeuge



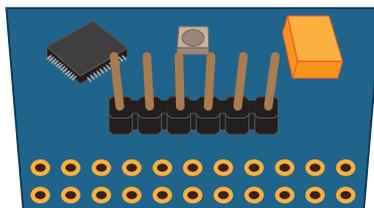
Bauteile



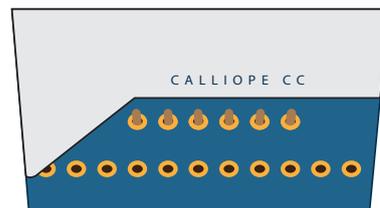
Anschlüsse am Calliope mini



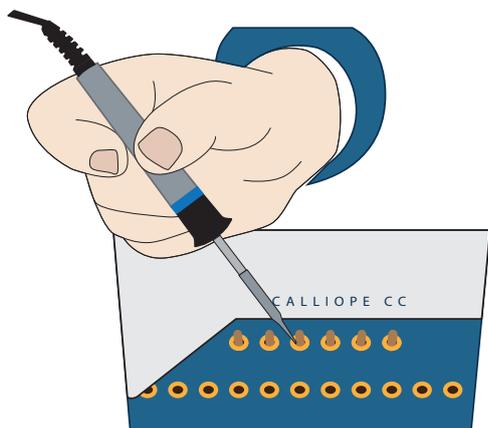
Stiftleiste mit den kürzeren Enden in die Lötösen des Calliope mini stecken.



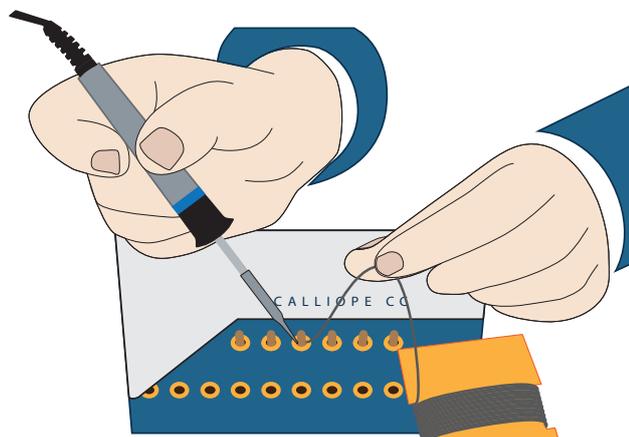
Die Stifte passen normalerweise hinreichend stramm in die Ösen, sodass sie beim Umdrehen des Calliope mini nicht herausrutschen. Falls doch, die Leiste mit einem Klebestreifen sichern.



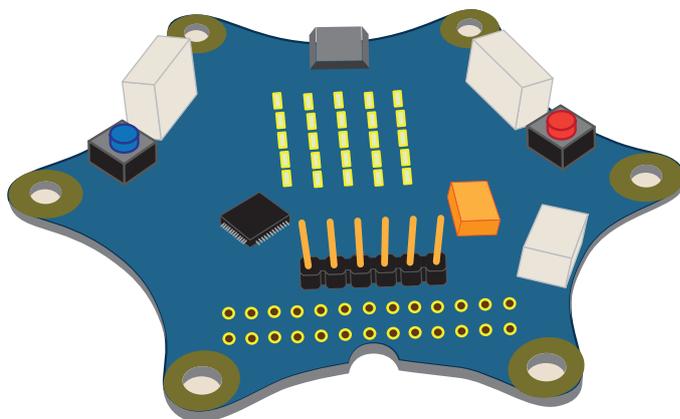
Auf der Rückseite ragen die Stifte ein wenig heraus.



Die Spitze des heißen LötKolbens in den Winkel zwischen Stift und Lötöse setzen und so die metallenen Teile aufheizen.



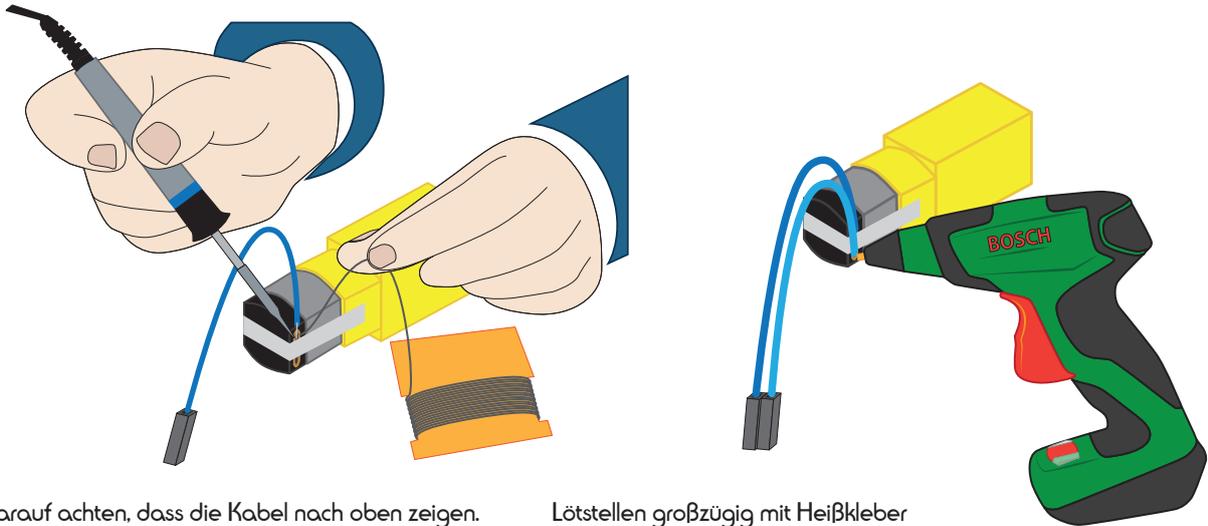
Lötdraht an die heißen Bereiche heranführen und darauf achten, dass das Schmelzgut die Hohlräume füllt.



Calliope mini mit aufgelöteter Stiftleiste

Kabelverbindungen zu den Motoren

Kabelenden in die Motorösen stecken



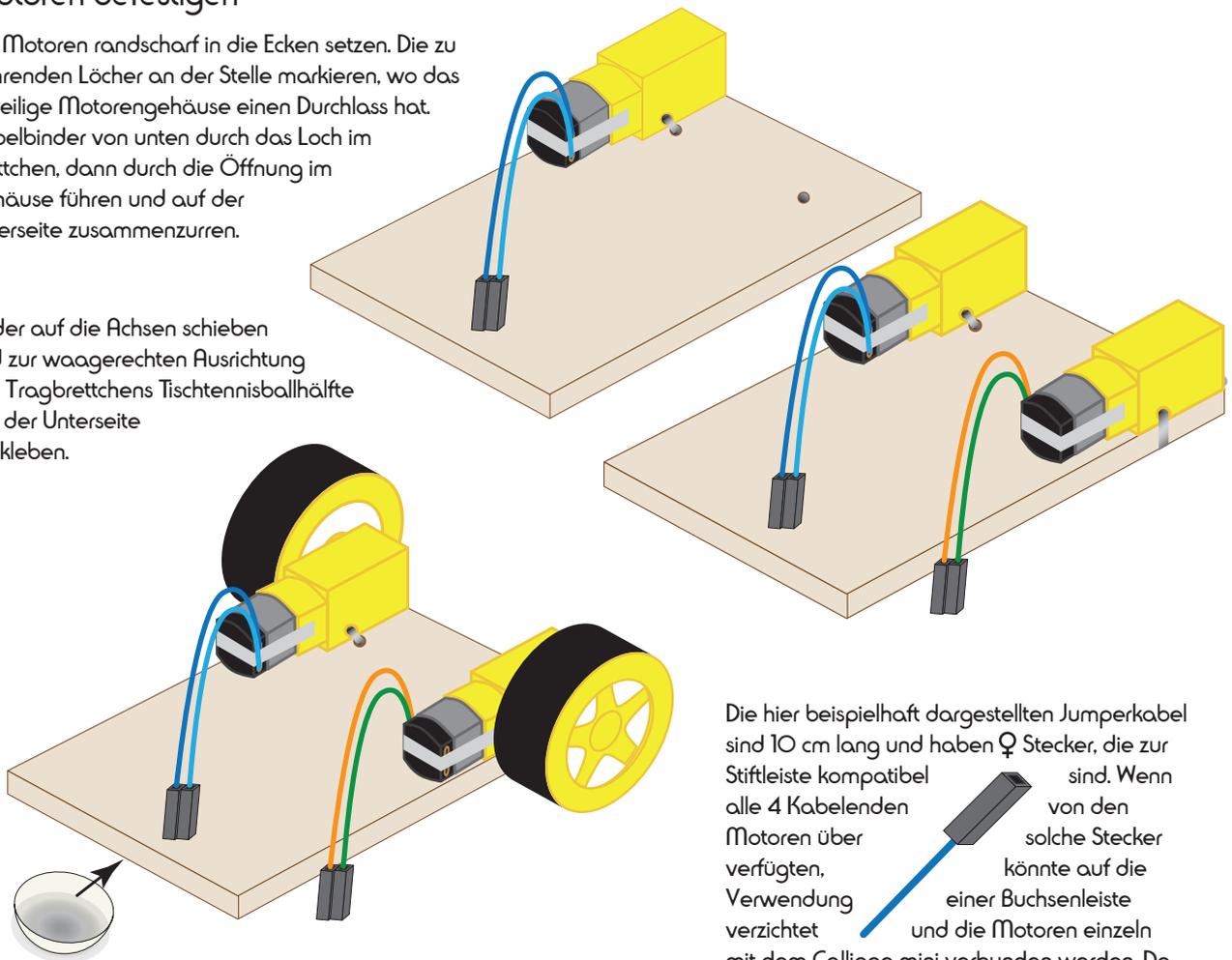
Darauf achten, dass die Kabel nach oben zeigen. Den zweiten Motor so anbringen, dass die Lötösen nach innen weisen (dem zweiten Motor zugewandt sind).

Lötstellen großzügig mit Heißkleber überziehen, um ein Brechen der Kabel zu verhindern.

Motoren befestigen

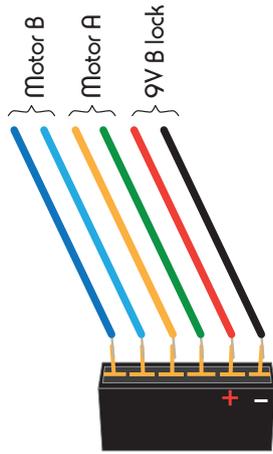
Die Motoren randscharf in die Ecken setzen. Die zu bohrenden Löcher an der Stelle markieren, wo das jeweilige Motorengehäuse einen Durchlass hat. Kabelbinder von unten durch das Loch im Brettchen, dann durch die Öffnung im Gehäuse führen und auf der Unterseite zusammenzurren.

Räder auf die Achsen schieben und zur waagerechten Ausrichtung des Tragbrettchens Tischtennisballhälfte auf der Unterseite festkleben.

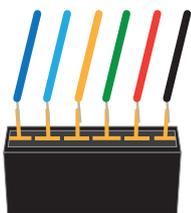
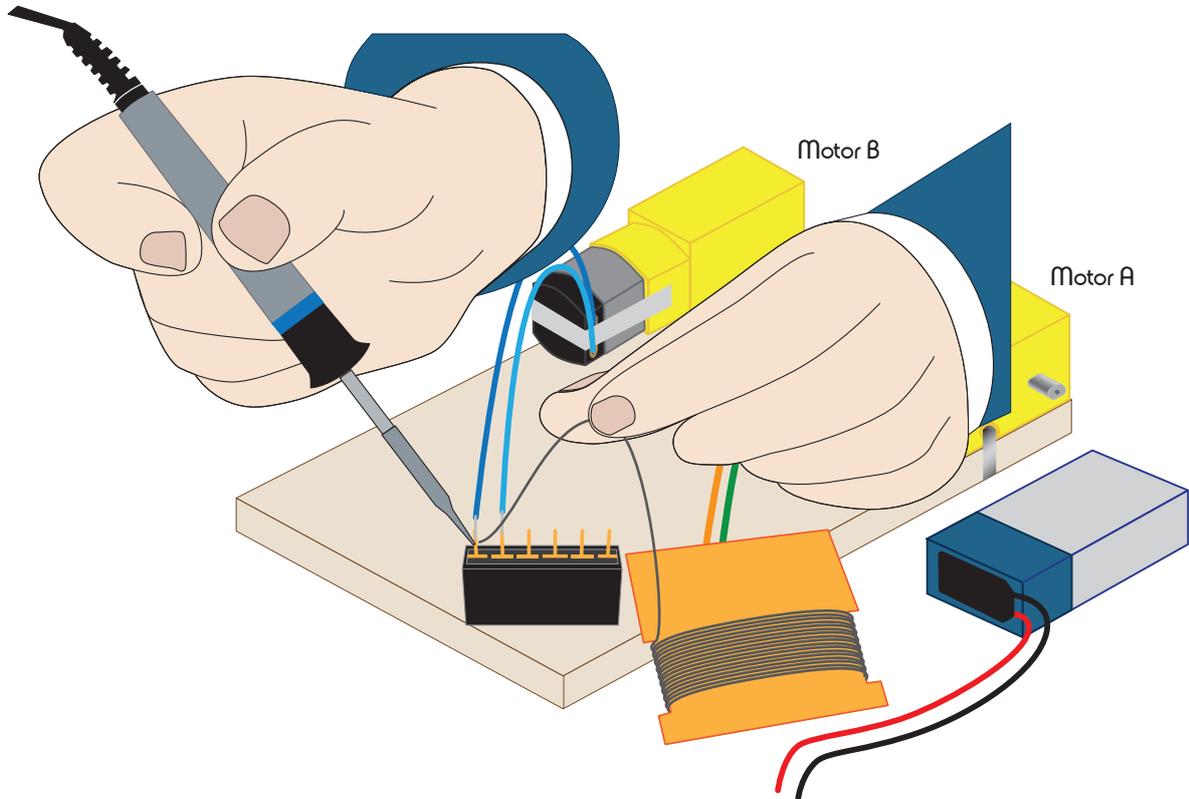
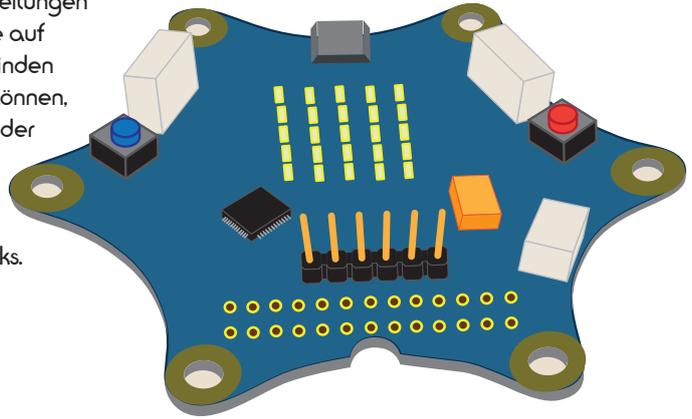


Die hier beispielhaft dargestellten Jumperkabel sind 10 cm lang und haben ♀ Stecker, die zur Stiftleiste kompatibel sind. Wenn alle 4 Kabelenden von den Motoren über verfügt, könnte auf die Verwendung einer Buchsenleiste verzichtet werden und die Motoren einzeln mit dem Calliope mini verbunden werden. Da es aber zwischen den Stiften eng wird, erscheint das für Kinderhände schwierig, sodass die nachfolgende Lösung praktikabler erscheint.

Anschlüsse an der Buchsenleiste

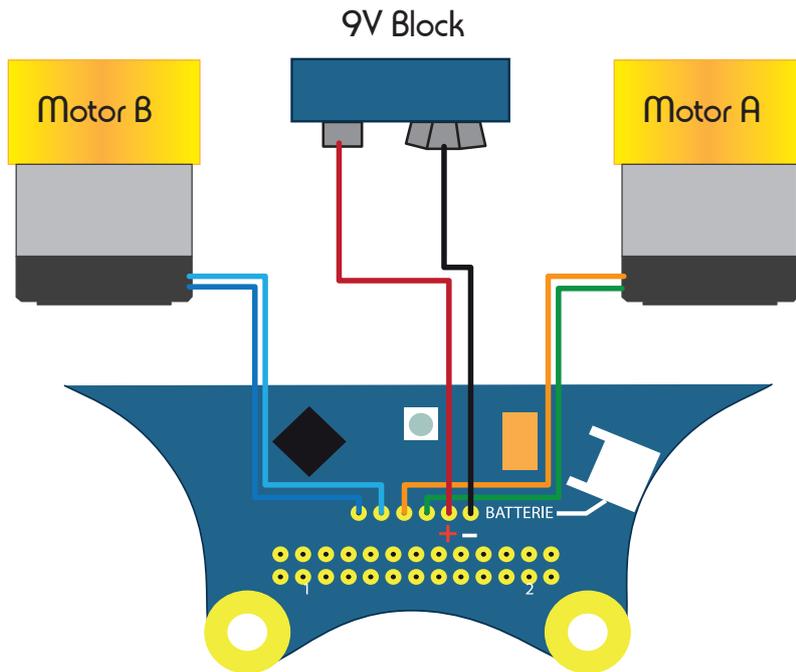


Um die Motorenkabel und Zuleitungen vom 9V Block mit der Stiftleiste auf dem Calliope mini Board verbinden und wieder von ihm lösen zu können, werden sie an den Kontakten der Buchsenleiste angelötet (von links nach rechts):
 Motor B, Motor A, Pluspol und Minuspol des 9V Blocks.



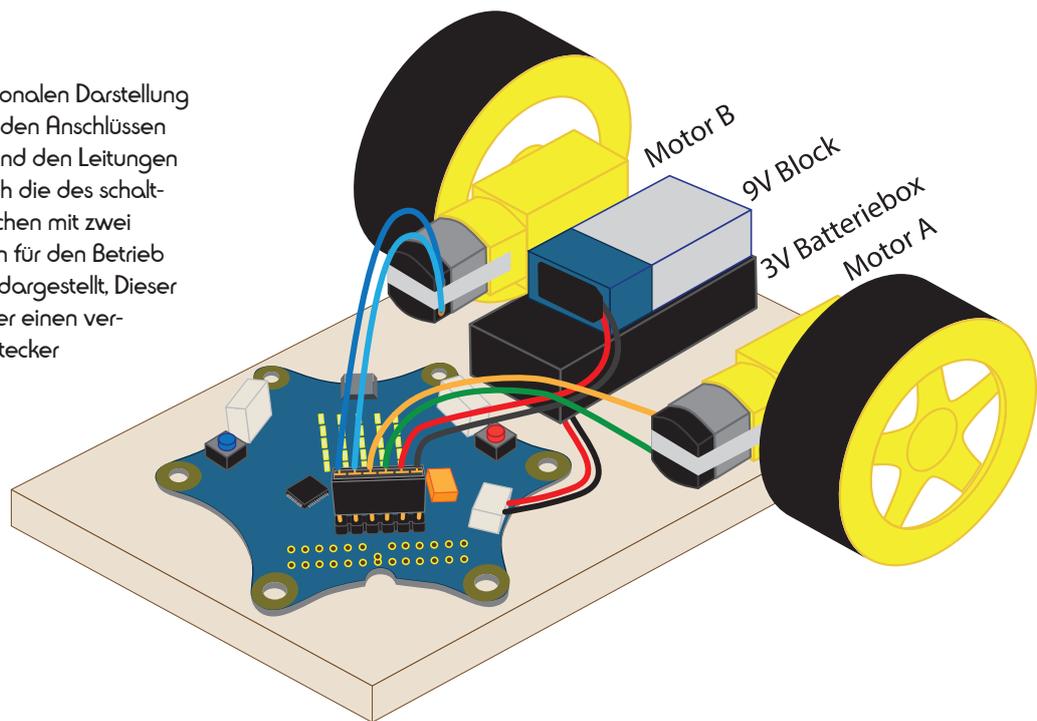
Nach dem Anlöten sollten auch diese Kabel mit Heißkleber vor dem Abbrechen gesichert werden. Diese Arbeit darf aber erst dann durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass nach einer erfolgreichen Programmierung beide Motoren in die gleiche Richtung drehen. Sollte das nicht der Fall sein, müssen nämlich die Kabel von einem Motor an der Steckerleiste umgelötet werden.

Zusammenschau



Hier die Kabelführung in einer Zusammenschau. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Steckerleiste nicht und der Calliope mini nur teilweise dargestellt.

In der dreidimensionalen Darstellung rechts sind neben den Anschlüssen zu den Motoren und den Leitungen des 9V Blocks auch die des schaltbaren Batteriekästchen mit zwei AAA-Mignonzellen für den Betrieb des Calliope mini dargestellt. Dieser Anschluss wird über einen verpolungssicheren Stecker realisiert.



Bezugsquellen

<https://cornelsen-experimenta.de>
<https://www.reichelt.de>

<https://www.voelkner.de>
<https://www.roboter-bausatz.de>

21700 (Calliope mini)
 STATION ZD-99 (Lötstation)
 MPE 087-1-024 (Stiftleiste)
 MPE 094-1-016 (Buchsenleiste)
 LZ FP BF 1,0 12 (Lötzinn)
 CLIP HQ9V-T (Clip)
 3165140696715 (Heißklebepistole)
 RBS10407 (Motor mit Rad)
 RBS11689 (Kabel)

Batterien bei Aldi oder Lidl
 Holzbrettchen im Zuschnitt beim Baumarkt

Platz für Notizen

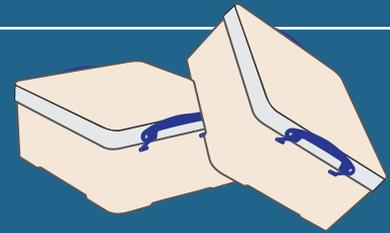
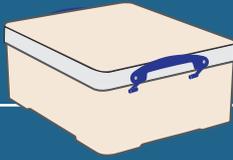
A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for taking notes.

Platz für Notizen

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for taking notes.

Diese Handreichung samt der dazugehörigen Materialsammlung setzt die Tradition der Werkstatt-Themenkisten fort. Die Materialien sind variabel je nach Ziel- und Schwerpunktsetzung nutzbar. Orientiert sind sie an den Lehrplänen der Fächer Technik und HWS. Die Palette der Möglichkeiten reicht vom Bau einfacher Fahrzeuge über deren Motorisierung und Fernsteuerung bis hin zur Programmierung.

Die Themenkiste kann vorrangig von Lehrkräften ausgeliehen werden, die an einer spezifischen Fortbildungsveranstaltung teilgenommen haben.



Tinkern und Coden in der Grundschule

Vom rollfähigen Fahrzeug zum programmierbaren Roboter

Statt aufgeregter Reaktionen, andere Nationen könnten uns den Rang ablaufen, nur weil sie schon in der ersten Klasse mit dem Programmieren beginnen, wäre mehr Nachdenklichkeit angebracht. Es ist sehr wahrscheinlich, dass neben einschlägigen Programmierkenntnissen helle Köpfe ausgerüstet mit der Fähigkeit zum logischen Denken und einem guten Ausdrucksvermögen von weitaus größerer Bedeutung sind. Solange ungeklärt ist, worin die besonderen Herausforderungen der zunehmenden Digitalisierung bestehen, überzeugen schnelle Internetverbindungen, vom regulären Unterricht abgekoppelte Programmierübungen und die Ausstattung von immer mehr Schulen mit Tablets und Whiteboards allein nur wenig. Wünschenswert dagegen wäre eine Besinnung auf das, was das übliche Unterrichtsangebot in Sachen Digitalisierung bereits leistet und was in Ergänzung dazu angeboten werden sollte.

Diese Broschüre zusammen mit der dazu passenden Materialsammlung stellt ein solches Ergänzungsangebot dar. Es ist angelehnt an konkrete Themen in den Fächern Technik und HWS: Fahrzeuge mit unterschiedlichen Ausstattungsdetails, Kraft- und Bewegungsübertragung, Strom, Stromkreis, Schalter und anderes mehr. Diese Inhalte lassen sich durch Bau und Ausstattung von Fahrzeugen mit Motoren und Komponenten zur Steuerung in ansprechender Weise erarbeiten. Das Neue daran ist, die Fahrzeuge auch mit Mikrocontrollern auszurüsten und die Handsteuerung einem Computerprogramm zu überlassen.

Der didaktische Zusammenhang, in dem die Materialien stehen, legt nahe, alle Teile „an einem Stück“ abzuarbeiten. Das darf so sein, kann aber auch anders gehandhabt werden. Bestimmte Teile auszuwählen und in unterschiedlichen Jahrgangsstufen anzubieten mag ebenso sinnvoll sein wie etwas auszulassen oder nur beiläufig anzusprechen, weil es den Kindern vertraut ist. Und wenn die Voraussetzungen stimmen, spricht einiges dafür, ohne viel Umschweife mit der Programmierung der vorgehaltenen Fahrzeuge zu beginnen.

Preiswerte und leicht ersetzbare Materialien sind für einen Verbleib bei den Kindern vorgesehen. Viele Teile sind aber mit Lötarbeit verbunden, sodass es wünschenswert ist, sie nach Gebrauch wieder in die Projektkisten einzusortieren. Ein Bezugsnachweis am Ende der Broschüre legt darüber hinaus nahe, bei Gefallen sich eine eigene Materialsammlung anzulegen und für diese Arbeiten gewogene Eltern und/oder ältere Schülerinnen und Schüler mit ins Boot zu holen.