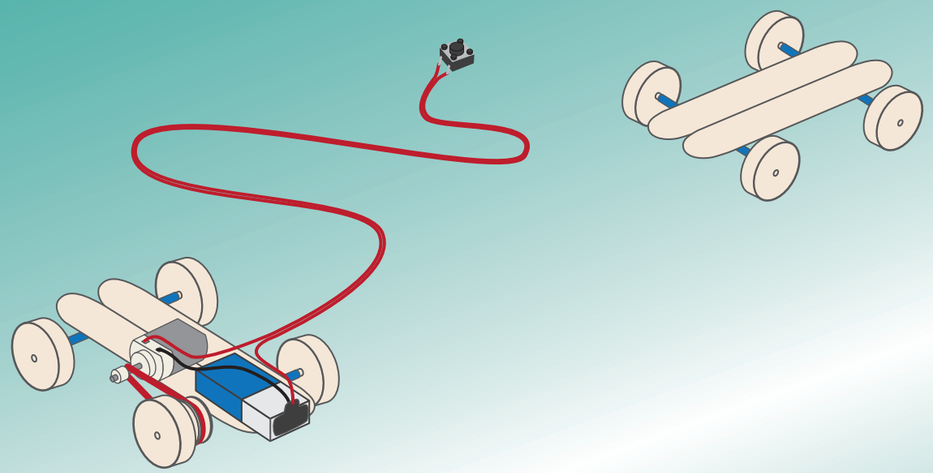
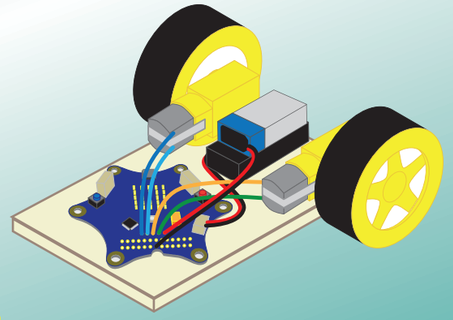
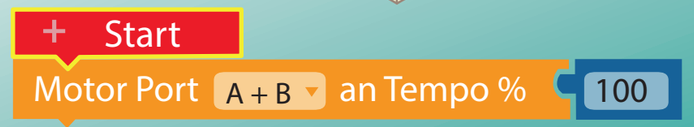
Scheibe - Stein

Tinkern und Coden in der Grundschule







Vom rollfähigen Fahrzeug zum programmierbaren Roboter

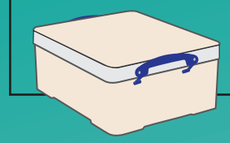
SINUS - SH Schleswig-Holstein
Passgenaue Angebote für Unterricht und Schule

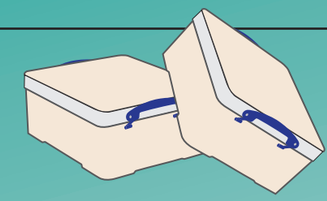
mint-unt.de

IQ.SH
Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein

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 Digitaliserung 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.

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.

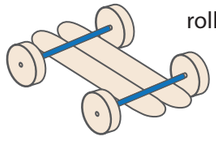
„Digitale Medien unterstützen das Lernen, bestimmen es aber nicht."
(Digitale Medien im Fachunterricht, hrsg. v. IQSH, Januar 2018)

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.

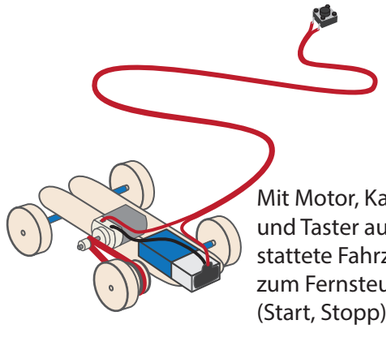
Unterrichtsbegleitende Hilfestellungen können mit den Verantwortlichen am IQSH vereinbart werden.

Unterrichtsobjekte und Lehrplanbezüge im Überblick

Zum Selberbauen



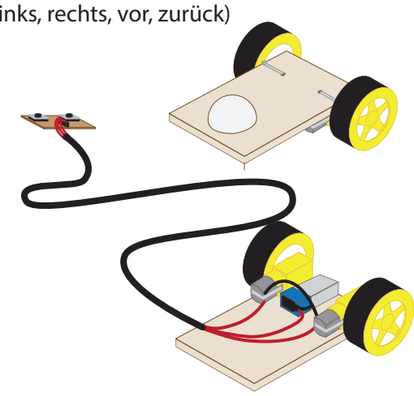
rollfähige Fahrzeuge



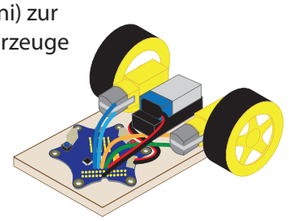
Mit Motor, Kabel und Taster ausgestattete Fahrzeuge zum Fernsteuern (Start, Stopp)

Vorgefertigt

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



Mikrocontroller (Calliope mini) zur Programmierung obiger Fahrzeuge



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

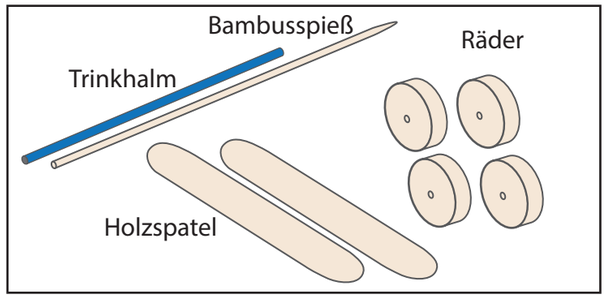
Konstruktionsmaterialien:
Holzspatel, Holzäder, Schnurlaufräder, Bambusspieße, Trinkhalme, DC-Motoren, Kabel mit Schließer, Gummiringe

Lernmaterialien:
Platinen mit zwei Tastern, teilkonfektionierte Kabelverbindungen, Batterieclips.

Lernplus:
Steuermodul mit Wippenschaltern zum Umkehren der Stromrichtung,

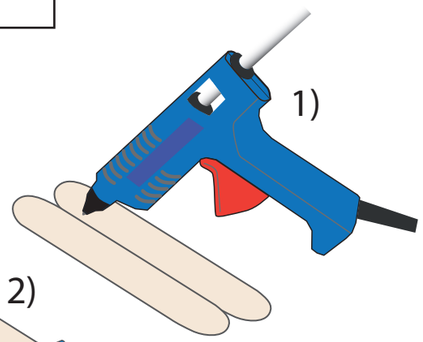
Lernplus:
Zusätzlicher Mikrocontroller (Arduino Nano) kombiniert mit einem Motorentreibermodul

Konstruktion eines rollfähigen Fahrzeugs

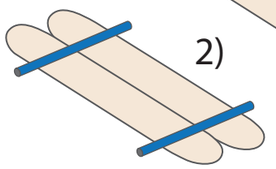


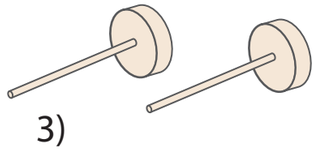
Holzspatel nebeneinander legen, einen Trinkhalm zerteilen, an beiden Enden der Holzspatel Heißkleber in einem breiten Streifen auftragen ...

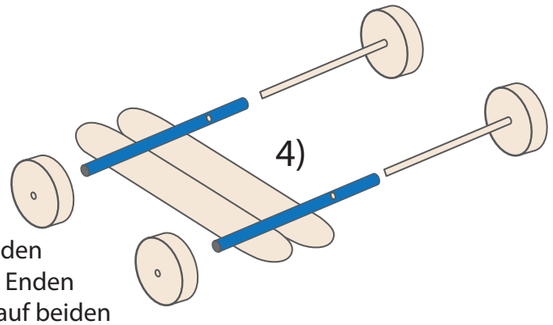
und die beiden Hälften des Trinkhalms in den Heißkleber drücken. Den Kleber erkalten lassen.



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

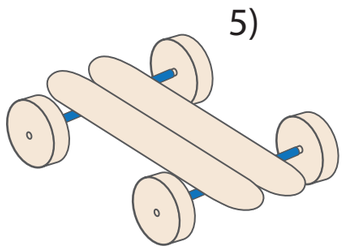


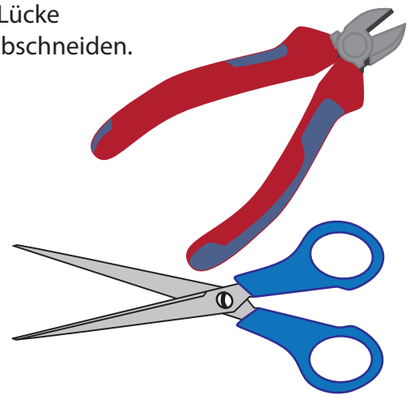




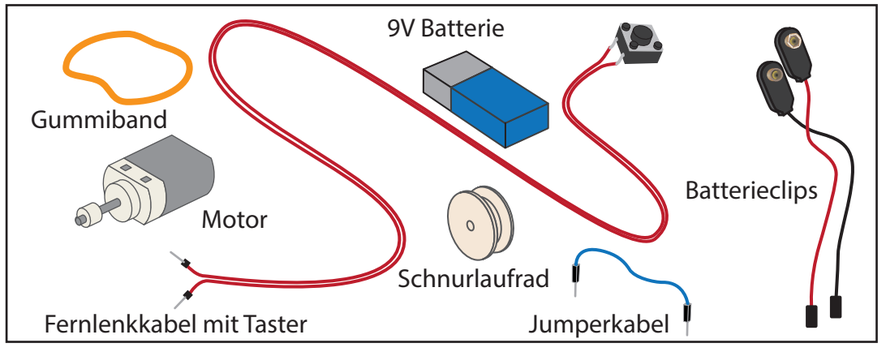
Die Räder mit den Spießen durch die Trinkhalme führen und die verbleibenden Räder so weit auf die herausragenden Enden schieben, dass zur freien Drehbarkeit auf beiden Seiten des Trinkhalms eine ausreichend große Lücke bleibt. Etwaig überstehende Teile der Spieße abschneiden.

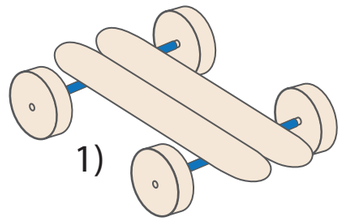
Fertiges Fahrzeug.



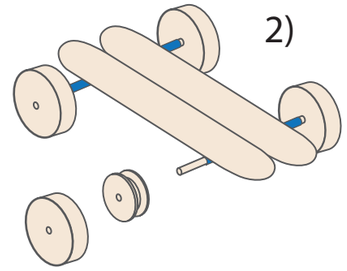


Motorisierung des rollfähigen Fahrzeugs

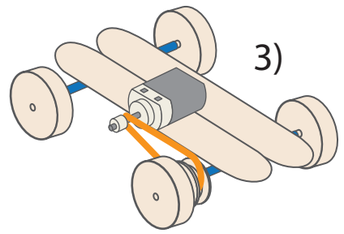




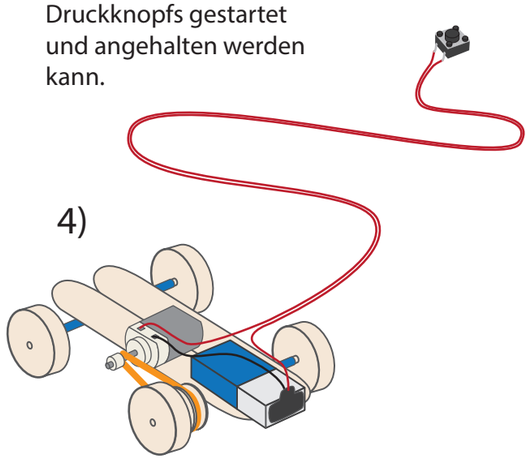
Vom rollfähigen Fahrzeug ein Rad lösen und den Trinkhalm kürzen, damit das Rad zusammen mit einem Schnurlaufrad an der Achse befestigt werden kann.



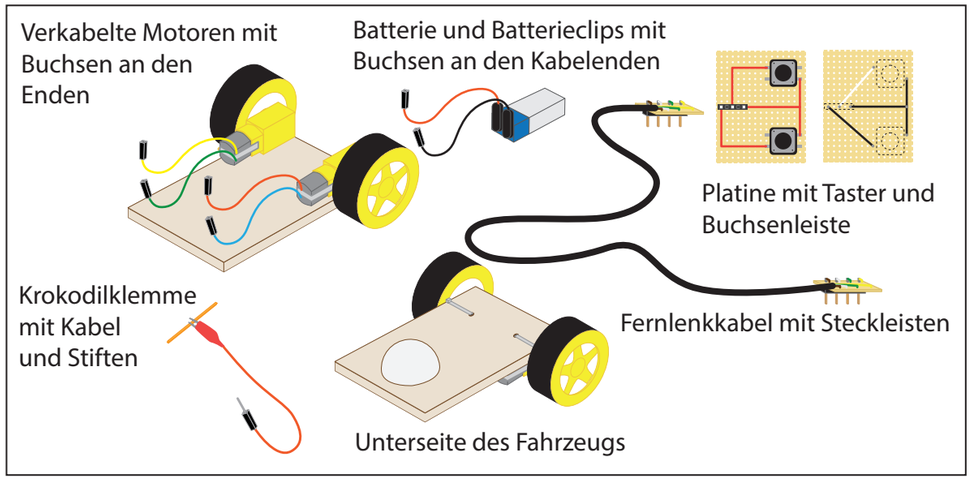
Gummiband über das Schnurlaufrad sowie die Welle des Motors führen und den Motor in einem solchen Abstand vom Schnurlaufrad festkleben, dass das Gummiband straff ist.



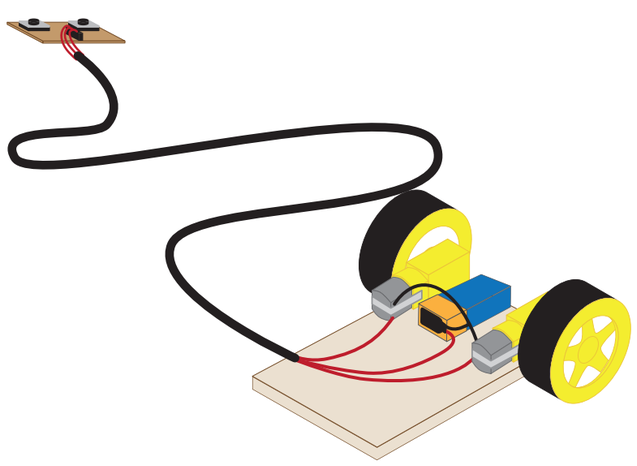
Batteriepole über das Fernlenkkabel so mit Motor und Taster verbinden, dass das Fahrzeug durch Betätigen des Druckknopfs gestartet und angehalten werden kann.



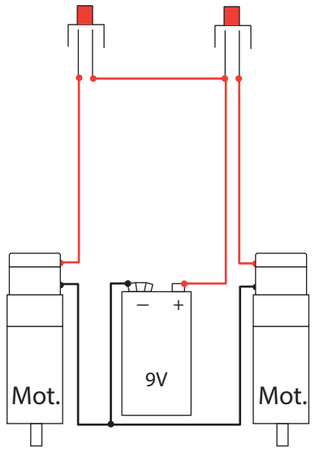
Anleitung zur Verkabelung des zweimotorigen Fahrzeugs



Vorgehen:
Zwei Motorkabel der Motoren mithilfe der zusammengelöteten Stifte verbinden. Krokodilklemme daran festsetzen und mit dem freien Stecker eine Verbindung zum Minspol der Batteriepol herstellen. Den Pluspol der Batterie mit dem äußeren Pin der Steckleiste des Fernlenkkabels verbinden. An die benachbarten Pins die noch freien Motorkabel anschließen. Schließlich die zweite Steckleiste des Fernlenkkabels über die dazu passende Buchsenleiste mit der Platine verbinden, auf der sich die Taster zur Steuerung der Motoren befinden. Der vierte Stift bleibt frei.



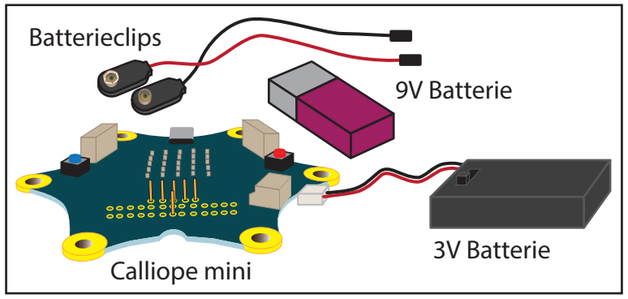
Vereinfachte Darstellung des fertig verkabelten Fahrzeugs

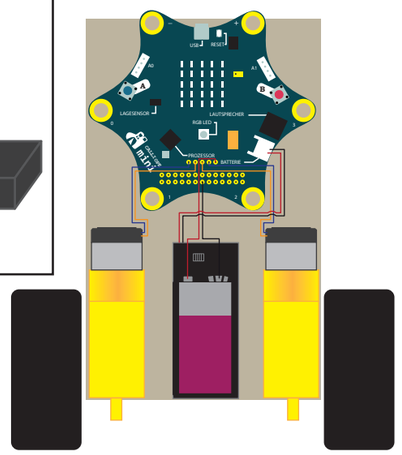


Kabelführung schematisch

Fahrzeug mit dem Calliope mini verbinden

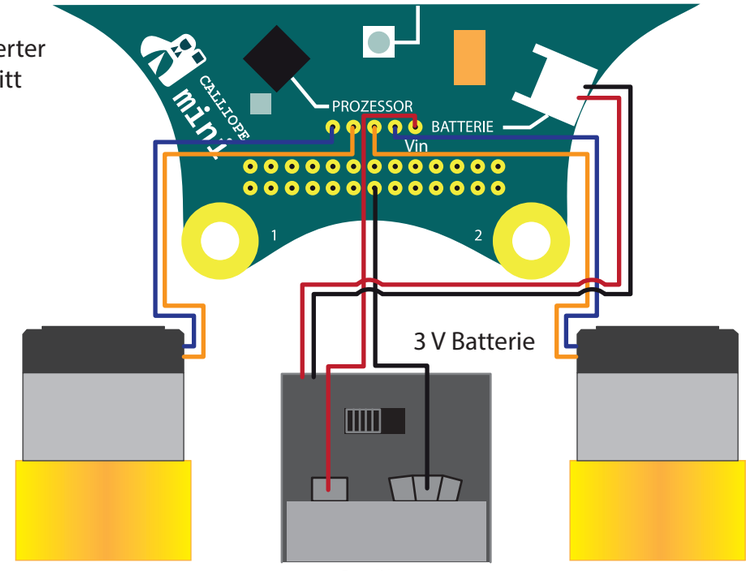
Der Calliope mini findet auf dem Brettchen vor den Motoren Platz. Er ist so zu positionieren, dass die Mikro USB Buchse nach vorn und die gegenüberliegenden Kontaktstifte zu den Motoren zeigen. An den Motoren sind Kabel angelötet, die mit den ersten vier Kontakstiften direkt unterhalb des Aufdrucks „Prozessor“ verbunden werden müssen. An dem verbleibenden Stift wird der Pluspol des 9V Blocks angeschlossen. Der Minuspol des 9V Blocks wird mit dem mittleren Stift in der darunterliegenden Reihe verbunden. Für die 3V Batterie gibt es am rechten Rand des Calliope mini eine genormte Steckverbindung, die so beschaffen ist, dass Plus- und Minuspol nicht vertauscht werden können.





Fahrzeug in der Draufsicht

Vergrößerter Ausschnitt



9V Block

Mein Auto rollt am besten

Hinweise zum Unterricht bei der Konstruktion von Fahrzeugen

Beim „Erfinden“ eines Fahrzeugs bekommen üblicherweise alle für diesen Prozess nötigen Schritte (Planen, Konstruieren, Montieren, Erproben, Bewerten und Verbessern) einen Platz im Unterricht. Wer dazu Anregungen benötigt, findet beim Friedrich-Verlag unter --> Grundschule --> Sachunterricht --> Mehr erfahren --> Leseproben --> Grundschule_Sachunterricht_54_Leseprobe_2.pdf Anregungen. Wieviel Zeit und Mühe auf die Konstruktion von Fahrzeugen verwendet werden kann, muss allerdings jeder für sich selbst entscheiden.

Wird bei der Konstruktion des motorlosen Fahrzeugs der Nachbau des in diesem Projekt vorgestellten Gefährts erwogen, ist zu prüfen, ob in Ergänzung zu den vorgehaltenen weitere Materialien angeboten werden können, damit einige Variationen bei den Fahrzeugen möglich werden.

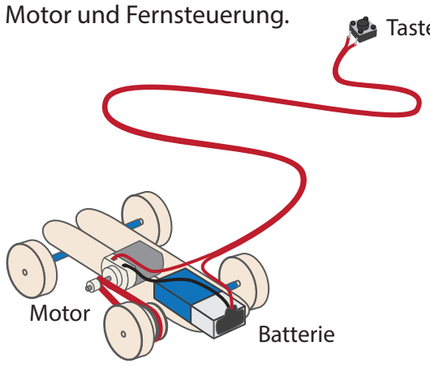
Als Abschluss dieser Unterrichtsphase eignet sich ein kleiner Wettbewerb: Auf einem schiefgestellten Brett wird eine Startlinie markiert, an der die Fahrzeuge nacheinander aufgestellt und dann losgelassen werden. Das Fahrzeug, das am weitesten rollt, wird ausgezeichnet. In die Bewertung kann auch der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

Mein Auto fährt ferngesteuert

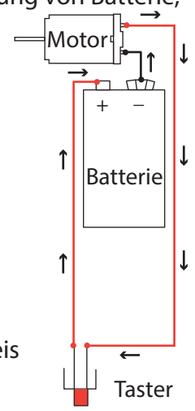
Hinweise zum Unterricht bei der Austattung der Fahrzeuge mit Motoren

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 die richtige Wahl, besonders da sie es möglich machen, die im Lehrplan geforderten Themen elektrischer Strom und Magnetismus (HWS) aufzugreifen. Anregungen dazu finden sich unter <mint-unt.de/xblog/batterie> und <mint-unt.de/xblog/371-2> (Elektromotor).

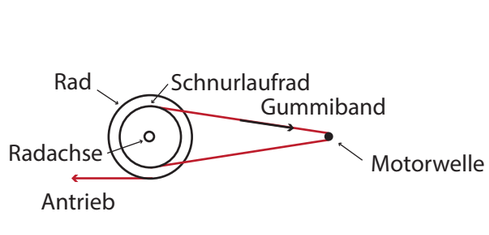
Das Lehrplanthema „Einen Stromkreis durch einen mechanischen Schalter und/oder Taster schließen und unterbrechen“ wird Gegenstand bei der Verbindung von Batterie, Motor und Fernsteuerung.

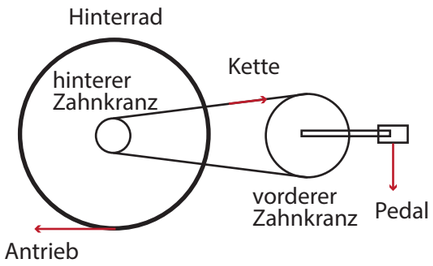


Der Strom fließt von der Batterie durch den Motor und über den Taster zurück zur Batterie.
Wird der Taster gedrückt, schließt das den Stromkreis und der Motor läuft an.
Wird der Taster losgelassen, unterbricht das den Stromkreis und der Motor bleibt stehen.



Kraft- und Bewegungsübertragung sind zwangsläufig Thema, wenn Motorwelle und Hinterachse miteinander verbunden werden. Dabei ist zu klären, dass die Motorwelle über das Gummiband die Räder antreibt, die das Fahrzeug bewegen.

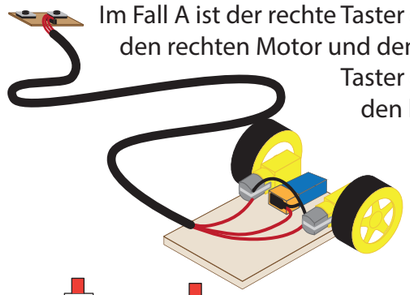




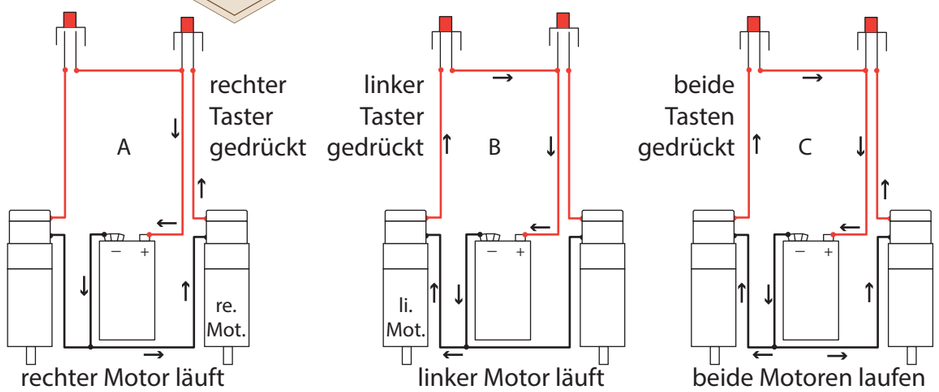
Da neben dem Antrieb auch die Übersetzung ins Spiel kommt (das verwendete Schnurlaufrad verringert die Drehgeschwindigkeit), lässt sich das möglicherweise über einen Vergleich mit dem Fahrradantrieb klären. Auch kann demonstriert werden, dass die Verwendung von zwei gleichgroßen Schnurlaufrädern - eins auf der Motorwelle und eins auf der Radachse - die Geschwindigkeit des Fahrzeugs erheblich vergrößert. Auf eine Betrachtung der wirkenden Kräfte sollte in dieser Altersstufe noch verzichtet werden.

Beim Bestücken des lenkbaren (zweimotorigen) Fahrzeugs mit Fernsteuerungen lässt sich das Thema „Stromkreis“ erweitern und vertiefen. Für die Realisierung einer Links-rechts-geradeaus-Steuerung müssen die Motoren einzeln an- und abgeschaltet werden. Dazu sind neben einer Batterie und zwei Tastern ein Stromkabel mit 3 Adern nötig. Einige Kinder werden die dazu nötige Verdrahtung selbst finden können. Hier die Lösung:

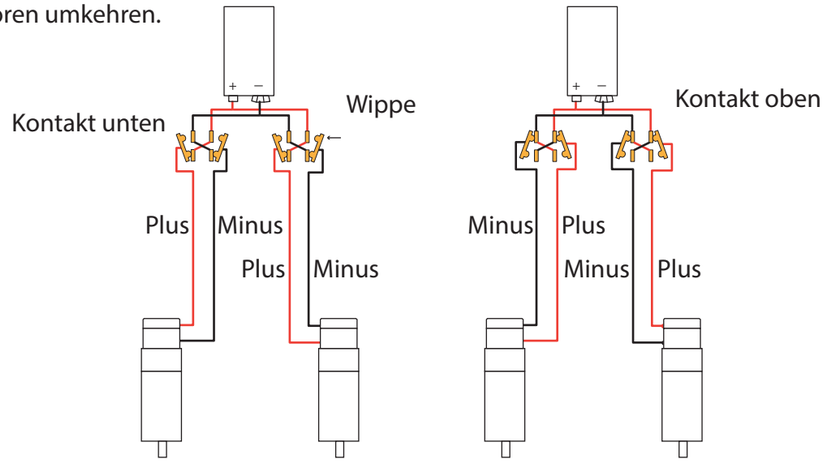
Der Minuspol der Batterie wird mit beiden Motoren direkt, der Pluspol über die Taster mit ihnen verbunden.



Im Fall A ist der rechte Taster gedrückt. Der Strom fließt von der Batterie über den rechten Motor und den Taster zurück zur Batterie. Im Fall B ist der linke Taster gedrückt. Der Strom fließt von der Batterie über den linken Motor und den Taster zurück zur Batterie. Im Fall C sind beide Taster gedrückt. Der Strom fließt von der Batterie über beide Motoren und beide Taster zurück zur Batterie.



Für ganz findige Köpfe ist das den Projektkisten beigelegte Fernsteuermodul gedacht, mit dem das Fahrzeug auch rückwärts fahren kann. Herauszufinden ist, wie die Stromführung sein muss, damit das gelingt. Der Trick bei der Sache ist, dass statt Taster zweipolige Wippenschalter benutzt werden, die den Batteriestrom von Kontakten abgreifen, die Süber Kreuz miteinander verbunden sind. Auf diese Weise lässt sich die Drehrichtung der Motoren umkehren.

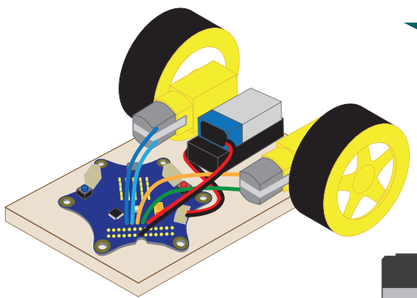


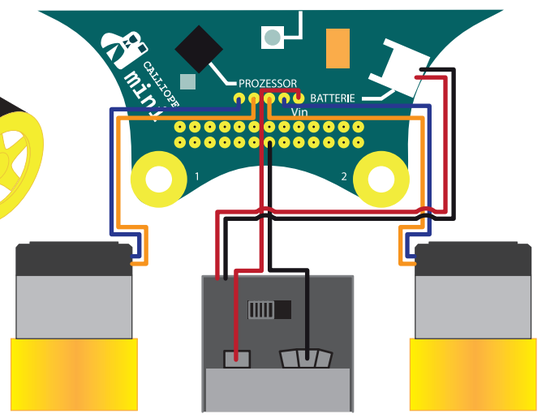
Wie die vorgefertigten Kabel samt Steckverbindungen genutzt werden können, ist weiter hinten (Erweiterte Handsteuerung des zweimotorigen Fahrzeugs) erläutert.

Mein Auto fährt von allein

Hinweise zum Unterricht bei der Austattung der Fahrzeuge mit Mikrocontrollern

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, weil dieser Aspekt einen Grund dafür liefert, dass autonome Systeme (Roboter) eine immer stärkere Verbreitung finden.
Auch ohne explizit darauf abzuheben, wird es den Kindern auffallen, dass der Mikrocontroller viele Kabel und Steckverbindungen überflüssig macht.

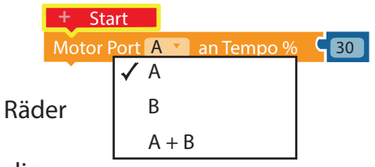




Über kurze Wege können Motor-und Batteriekabel mit dem Calliope mini verbunden werden

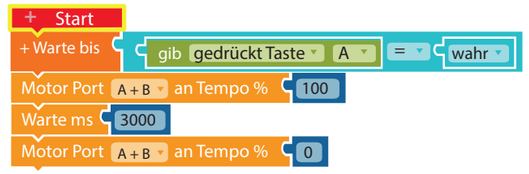
Für die Programmierung des Fahrzeugs erscheint eine kurze Einführung in die Handhabung der Webeditoren angebracht. Anleitungen dazu finden sich auf der Homepage der Calliope gGmbH unter --> arduino.cc --> Projekte. Aus der verwirrenden Fülle der dort angebotenen Beispiele sollten die näher betrachtet werden, die mit „Erste Schritte" gekennzeichnet sind, z. B. „Deinen Mini in Betrieb nehmen", „Das 5x5 LED Raster" und „Code auf den Mini spielen". Die genannten Beispiele könnten schon genügen, das Bedienkonzept in groben Zügen zu verstehen. Mehr hilft nicht viel. Letztgenanntes Beispiel liefert nur das, was die Benutzerführung ohnehin bereithält. Vieles bei den Webeditoren ist selbsterklärend.

Um die Motoren zum Laufen zu bringen, genügt - wie schon eingangs näher ausgeführt - ein einziger Programmblock, der an „Start" angelagert werden muss. Vor der Übertragung des Programms sollte das Fahrzeug mit dem Calliope mini angehoben oder auf einen kleinen Klotz gestellt werden, damit die Räder frei drehen können. Ist das Programm nämlich in der vorgestellten Form auf den Calliope übertragen, laufen die Motoren sofort an. Empfohlen sei deshalb, die Programmierung so zu erweitern, dass der Motorstart erst auf Knopfdruck erfolgt. Der zu diesem Zweck passende Block findet sich unter --> Kontrolle --> Warten. Er wird zwischen „Start" und dem Motorblock eingefügt.

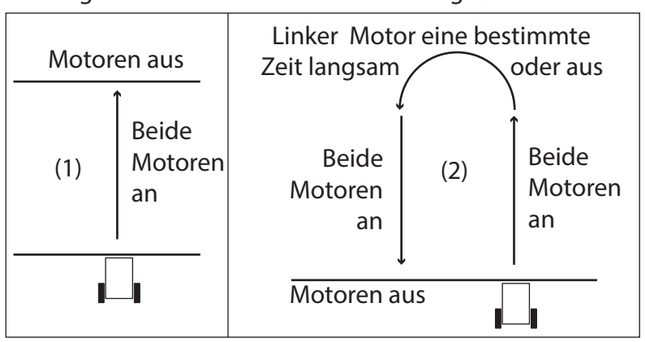


Das Programm sieht dann so aus:
Wird es auf den Calliope mini übertragen, starten die Motoren nach einem Druck auf die A-Taste und laufen dann so lange, bis ein „Reset" das Programm an den Anfang zurückstellt.

Die Motoren können auch programmtechnisch gestoppt werden. Dazu müssen sie natürlich gestartet und nach einer gewissen Weile gestoppt werden. Der für diesen Zweck nötige Block findet sich unter --> Kontrolle --> Warten.



Mit diesen Kenntnissen und ein wenig Überlegung sollte es den Kindern nun möglich sein, das Fahrzeug für einen bestimmten Kurs zu programmieren. Erste Aufgaben könnten sein, das Fahrzeug ein Stück weit geradeaus fahren und an einer vorgezeichneten Stelle halten zu lassen (1).
Eine Steigerung wäre, das Fahrzeug erst ein Stück geradeaus fahren, dann eine Linkskurve machen zu lassen, um schließlich zur Startlinie zurückzukehren und dort anzuhalten (2).

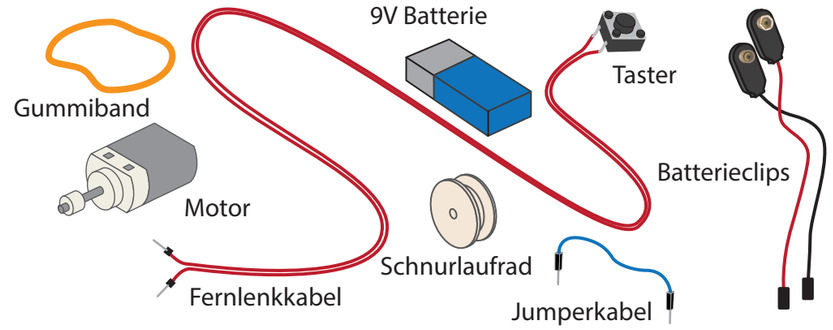


Mit der Lösung der Aufgaben ist das sich autonom bewegende Fahrzeug real geworden.

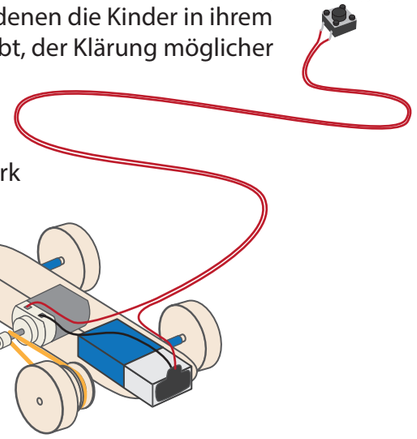
Anhang

Beispielhafte methodische Überlegungen zum motorisierten Fahrzeug

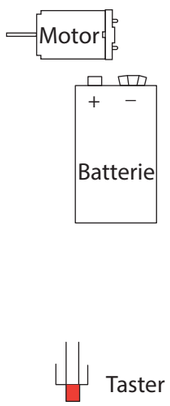
Am Anfang einer Unterrichtsplanung sollte immer die Frage stehen, über welche Vorkenntnisse die Kinder verfügen. Beim Bau des vorherigen Fahrzeugs sind das Einsichten über den Leicht- und Geradeauslauf von Fahrzeugen einschließlich der dazugehörigen „Fachbegriffe“. Bei diesem Fahrzeug kommen folgende Teile hinzu:



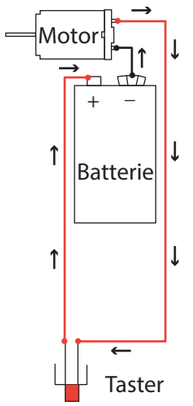
Einige dieser Dinge sind den Kindern aus dem Alltag vertraut. Hintergrundwissen und das Verständnis ihrer Funktionsweise ist aber meist nicht oder nur ansatzweise vorhanden. Bei der Konstruktion des Fahrzeugs gibt es gute Chancen, diesem Mangel zu begegnen. Dazu sind entsprechende Freiräume nötig, in denen die Kinder in ihrem individuellen Tempo arbeiten können und Zeit bleibt, der Klärung möglicher Fragen nachzugehen.



Im Hinblick auf das angestrebte Ziel, den programmierbaren Roboter, sollte das besondere Augenmerk auf den Stromkreis samt Taster gerichtet sein. Der Motor ist dabei „nur“ ein „Verbraucher“. In dem Sinne bieten sich Arbeitsaufträge an wie „Testet den Motor, ob er läuft“ (Die Motorkontakte werden kurz mit den Batteriepolen verbunden) oder „Verbindet den Motor so mit der Batterie, dass er aus der Entfernung an- und ausgeschaltet werden kann“. (Das Fahrzeug wird in der abgebildeten Weise fertiggestellt).



Der letztgenannte Auftrag beinhaltet die Schwierigkeit, wie Fernlenk- und Jumperkabel mit den Motor- und Batteriekontakten verbunden werden müssen, um der Aufgabe gerecht zu werden. Hier kann eine Schaltskizze helfen. Natürlich sollen sich die Kinder erst selbst daran versuchen, ehe die Lösung rechts präsentiert wird. Zu prüfen ist, ob dazu Fachbegriffe geklärt werden müssen wie Kontakte, Plus- und Minuspol (Batteriepole), Strom, Stromfluss, Stromkreis. Auch die Funktionsweise eines Tasters (verbindet - solange niedergedrückt - zwei Kontakte) sollte bedacht werden.



Die Polung des Motors kann Thema werden, wenn das Fahrzeug nicht in die Richtung fährt, wie es die Kinder gern hätten. Zur Richtungsänderung ist dann eine Umpolung der Motoren nötig. Dazu müssen Minus- und Pluspol gegeneinander vertauscht werden, was eine Änderung in der Drehrichtung zur Folge hat. Drehen die Motoren anders herum, ändert sich auch die Fahrtrichtung des Fahrzeugs.

Im Vorausblick auf das angestrebte Robotfahrzeug ist dieses Wissen von besonderer Bedeutung, weil deren Motoren über Programmieranweisungen an- und abgeschaltet (und auch in anderer Hinsicht beeinflusst) werden sollen. Dazu zwei Beispiele:

Die Anweisung „setze digitalen Pin# 11 auf EIN“ bewirkt , dass Pin 11 zum Pluspol wird. Der Befehl „setze digitalen Pin# auf AUS“ dagegen bewirkt, dass aus Pin 10 ein Minuspol wird. Ein Motor, der an diese beiden Pins angeschlossen wird, dreht sich. Um den Motor progammtechnisch zu stoppen, müssen beide Pins gleich gepolt sein, also entweder beide auf „EIN“ (beides Pluspole) oder beide auf „AUS“ (beides Minuspole) gesetzt werden.

Sinngemäß gilt das auch für den Programmierbefehl „Motor Port A an Tempo % 100“, der den am Calliope mini verfügbaren Motorport zum Pluspol macht (genauer gesagt 100% des verfügbaren Stroms dort hinlenkt). Ist ein Motor mit diesem Port und GND verbunden, einer nicht vom Computerprogramm beeinflussbaren Verbindung zum Minuspol, dreht er sich. Mit dem Befehl „Motor Port A an Tempo % 0“ wird der Anschluss zum Minuspol. Damit sind beide Pole des Motors mit dem Minuspol verbunden, was ihn zum Stillstand bringt.

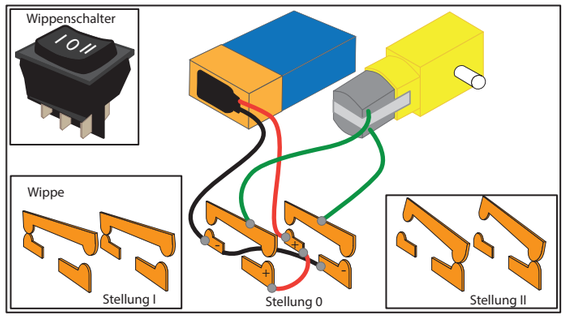
Zum Schluss soll noch angemerkt werden, dass der reine Nachbau bzw. Bestückung der hier vorgehaltenen Fahrzeuge auch ohne größere Abschweifungen leicht 6 Unterrichtsstunden füllt. Bei einer ersten Erprobung in einer vierten Klasse lagen die in Randstunden verteilt auf zwei Tage.

Wenn es die Bedingungen an der Schule ermöglichen, wären eine Klassenteilung und Doppelbesetzung wünschenswert. Das gilt besonders, wenn Unterrichtserfahrungen fehlen.

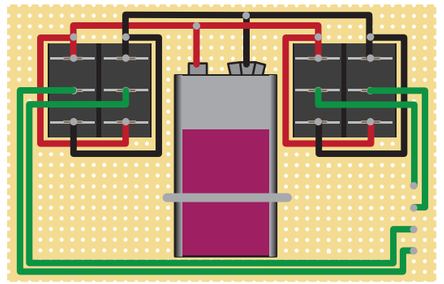
Die Reaktionen der Kinder auf das Angebot waren durchweg sehr erfreulich. Ihr Interesse ist offensichtlich auch nach dem Unterricht wach geblieben, sodass sie davon zu Hause erzählt haben. Es gibt seitdem Kontakte zum Klassenelternbeirat, der sich von dem Vorhaben angetan zeigte und seine Unterstützung zugesagt hat.

Angestrebt ist es nun, Eltern zu gewinnen, um die Projektmaterialien zu erhalten und weiter aufzustocken. An Schulen mit angeschlossener Sekundarstufe wäre zu erwägen, auch ältere Schüler mit einzubinden.

Erweiterte Handsteuerung des zweimotorigen Fahrzeugs



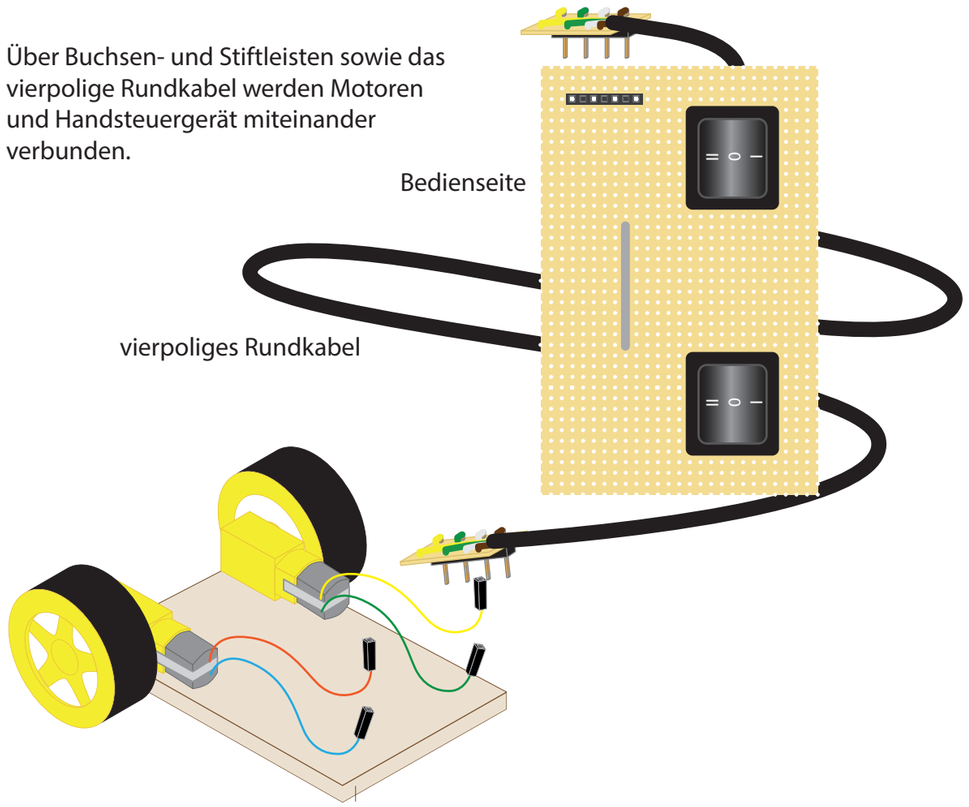
Wippenschalter ermöglichen es, die Polung an den Motoren umzukehren und damit deren Drehrichtung zu ändern. Ein so ausgerüstetes Fahrzeug kann vor- und rückwärtsfahren und auf der Stelle drehen (ein Motor im Vor-, der andere im Rücklauf).



Bestückungsseite

Die Kontakte der Schaltern sind auf der Rückseite verkabelt und mit der Buchsenleiste verlötet.

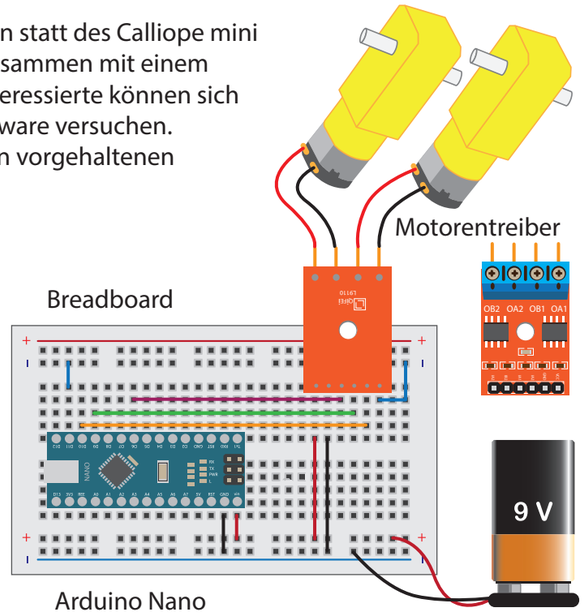
Über Buchsen- und Stiftleisten sowie das vierpolige Rundkabel werden Motoren und Handsteuergerät miteinander verbunden.



Programmiermöglichkeiten erweitern

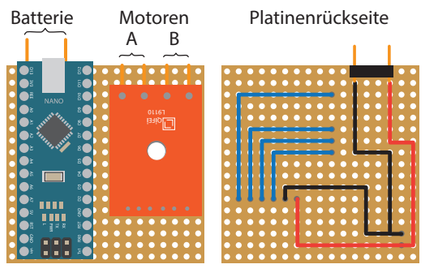
Wer bei der Programmierung der Fahrzeuge über die vorgeschlagenen Aufgaben hinausgehen mag, der sollte einen anderen Mikrocontroller in Erwägung ziehen. Der Calliope mini verfügt nämlich nur über zwei Anschlüsse für Motoren. Damit kann das Robotfahrzeug geradeaus, nach links und rechts fahren. Auf der Stelle wenden oder Rückwärtsfahren ist aber nicht möglich.

Dieses Manko taucht nicht auf, wenn statt des Calliope mini beispielsweise ein Arduino Nano zusammen mit einem Motorentreiber verwendet wird. Interessierte können sich an der Programmierung diese Hardware versuchen.
Sie findet sich in 2 Versionen bei den vorgehaltenen Materialien



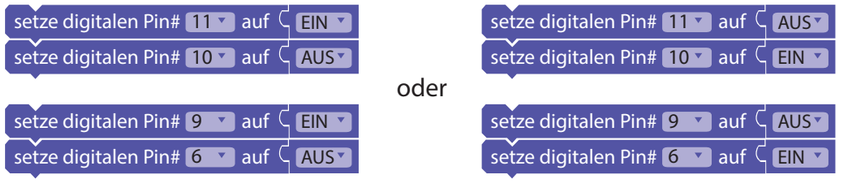
Version 1:
Ein Steckbrett (“Breadbord”) trägt Motorentreiber und Arduino Nano. Verschiedenfarbige Drähte stellen die nötigen Verbindungen zwischen diesen beiden Hardwarekomponenten her, die den Calliope mini auf dem Fahrzeug ersetzen sollen.
Die Motoren werden mit den Stiften verbunden, die in den Verschraubungen auf der Treiberplatine stecken.
Zur Stromversorgung wird der Minuspol der Batterie mit einem beliebigen Kontakt dicht an der blauen Linie verbunden, der Pluspol mit einem aus der parallel dazu verlaufenden Kontaktreihe. Von dort aus wird der Pluspol weiter zu Vin am Nano und zu VCC am Motorentreiber geführt. Der Minuspol ist an beiden Boards mit GND verbunden.

Version 2:
Da die Breadboard-Lösung etwas sperrig ist, gibt es diese Selbstbauplatine, auf die sowohl der Arduino als auch der Motorentreiber gesteckt werden können. Die Anschlüsse entsprechen der von Lösung 1. Farbige Punkte auf der Platine zeigen an, wie die die Batterie anzuschließen ist: Pluspol rot, Minuspol schwarz.



Der Motorentreiber macht es möglich, den Batteriestrom direkt zu den Motoren zu leiten. Der Arduino übernimmt dabei die Steuerung: Wird ein entsprechendes Steuersignal von ihm ausgegeben, schaltet der Motorentreiber durch und Strom kann fließen. Der Strom für den Eigenbedarf des Arduino ist von diesem Stromkreis abgekoppelt.

Für die Programmierung muss man wissen, dass der eine Motor über Pin 11 und Pin 10, der andere über Pin 9 und Pin 6 angesprochen werden kann.



Das Wörtchen „oder“ soll die Unterscheidung zwischen dem Programm links und dem rechts deutlich machen. Das Gemeinsame liegt darin, dass jeder einzelne Kontakt an den Motoren angesprochen wird. Ein „EIN“ legt den Pluspol, ein „AUS“ den Minuspol an den jeweiligen Kontakt. Damit ein Motor läuft, muss er sowohl mit dem Minus- als auch mit dem Pluspol verbunden sein. Das bewirken beide Programme.

Der Unterschied ist im Vergleich der Zuordnung von „EIN“ und „AUS“ zu den Pins zu suchen. Sie sind gegenläufig. Gegen das „EIN“ auf der einen steht ein „AUS“ auf der anderen Seite und umgekehrt. Auf diese Weise kann die Polung der Motoren vertauscht werden. Mit der Programmierung links drehen die Motoren in die eine, mit der rechts in die andere Richtung.

Das Umpolen eröffnet die oben genannten zusätzlichen Möglichkeiten beim Steuern der Fahrzeuge. Laufen die Motoren gegensinnig, dreht das Fahrzeug auf der Stelle. Für einen Wechsel in die entgegengesetzte Fahrtrichtung muss die Polung beider Motoren umgekehrt werden. Diese Möglichkeiten bietet auch die kabelgebundene Steuerung mit den Wippenschaltern.

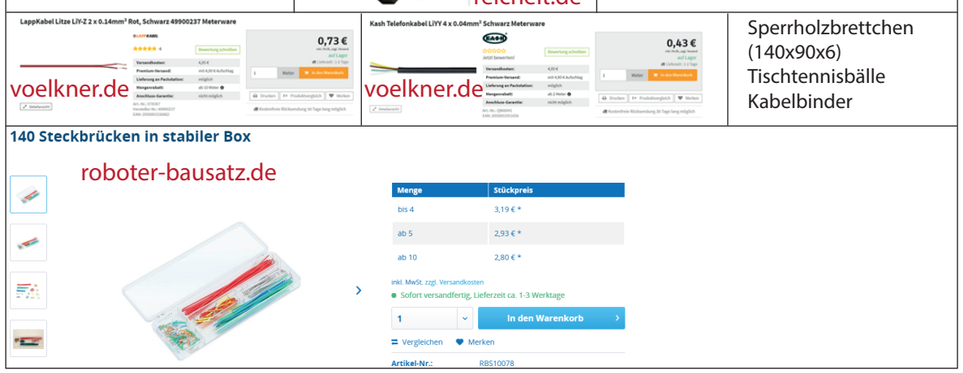
Eine Aufgabe, die diese neuen Anforderungen beinhaltet, könnte lauten: Das Fahrzeug soll ein Stück weit geradeausfahren, eine 360-Grad-Drehung auf der Stelle machen, rückwärts zum Ausgangspunkt zurückkehren und dort anhalten.

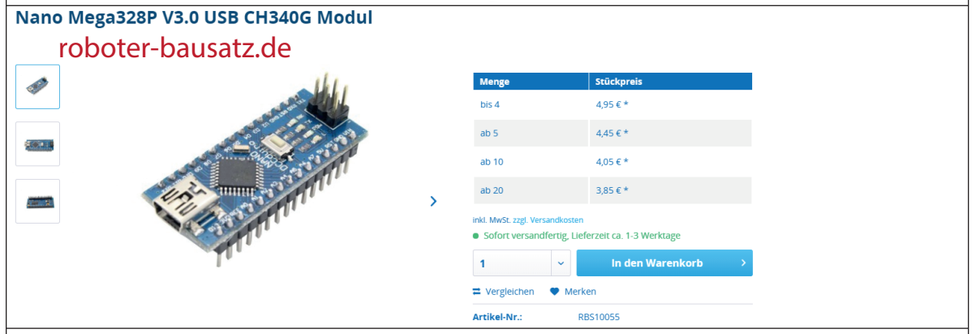
Als Editor für die Programmierung eignet sich „Ardublockly“, das in deutscher Sprache über das „OpenScience“ Projekt „senseBox“ der Uni Münster verfügbar ist. Seine Bedienung ist der des „Open Roberta Labs“ ähnlich und sollte damit weitgehend selbsterklärend sein. Näheres dazu auf den entsprechenden Internetseiten der Uni oder unter <mint-unt.de/ardublockly.html>.

Im Ardublockly Editor wird jeder Programmierschritt in Arduino Quellcode umgewandelt, der über die Copy & Paste Funktion in die Arduino IDE übertragen werden kann, sodass der Arduino Nano von dort aus dauerhaft programmiert werden kann.

Näheres zur Programmierung kann bei der Fortbildungsveranstaltung, unter mint-unt.de oder durch Recherchen im Internet in Erfahrung gebracht werden.

Bauteile und Bezugsquellen



Sperrholzbrettchen (140x90x6)
Tischtennisbälle
Kabelbinder

Mikrocontroller und Zubehör