

Unter Anwendung von Kenntnissen zum elektrischen Schaltkreis, Löten und der Dynamik wird ein elektrisch betriebenes Spielzeugauto gebaut.

Schlagworte: Kraftübertragung; Getriebe; Propeller; Luftschraube; Spielzeugauto; DIY



E-Book Einzelbeitrag
von: Janina Klose, Mesut Aktas

Hot Wheels

Einen Elektromotor einbauen

aus: Technik spielend (kennen)lernen (9783763972647)

Erscheinungsjahr: 2023

Seiten: 121 - 132

DOI: 10.3278/172647w011

Dieses Werk ist unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Share Alike 4.0 International

HOT WHEELS

EINEN ELEKTROMOTOR EINBAUEN

Anzahl Teilnehmer*innen: 10+

Digitales Tool: keins

Dauer: 60 Min.

Autor*innen: Janina Klose, Mesut Aktas



ZIEL

Anwendung von Kenntnissen zum elektrischen Schaltkreis, Löten und zur Dynamik auf ein elektrisch betriebenes Spielzeugauto. Kraftübertragung entweder mit Propeller oder Getriebe.

PRODUKT: ELEKTRISCH BETRIEBENES AUTO

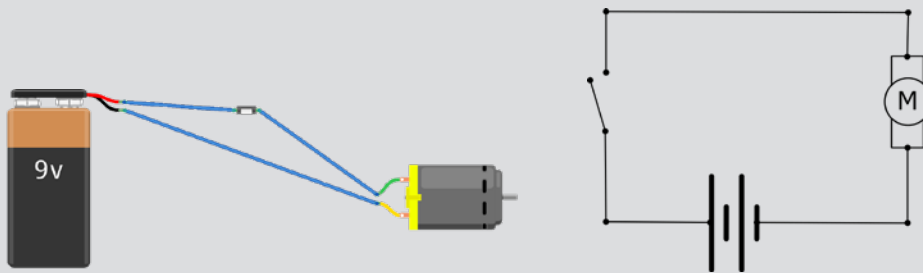
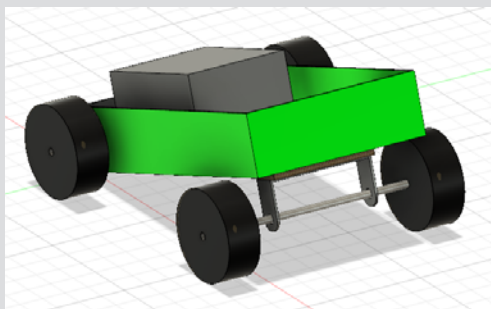
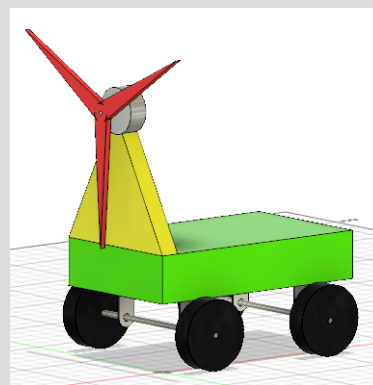


Abb. 1: Schaltkreis: 9-V-Batterie in Reihe mit dem Elektromotor, Schalter beliebig dazwischenschalten (Quelle: Fritzing GmbH*)



A) Mit Getriebemotor



B) Mit Luftschraube

Abb. 2: Die Kraftübertragung kann mit einem Getriebemotor oder einer Luftschraube gelöst werden

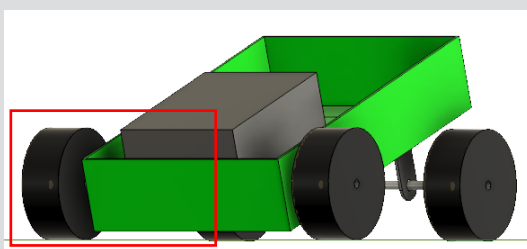
* <https://fritzing.org>

BAUWEISE MIT GETRIEBEMOTOR

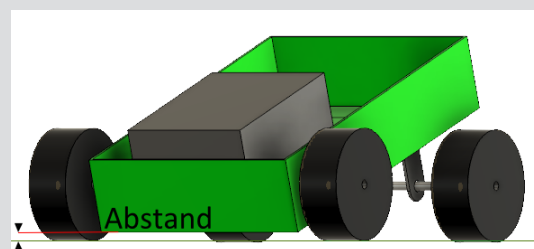
1. Elektronik entsprechend Abb. 1 löten.
2. Karosserie für das Auto wählen, z.B. Pappschachteln, ein Techcard (wichtig: oben offen).
3. Der Getriebemotor kommt bereits mit festen Achsen. Für die Achsen müssen also Löcher in das Auto gestanzt werden (Abb. 3). Bei der Techcard sind diese bereits vorhanden. Dabei ist es wichtig, den Getriebemotor ganz hinten im Auto zu positionieren, sodass, auch wenn die Karosserie gekippt wird, ein Abstand zwischen Karosserie und Boden bleibt (Abb. 4). Getriebemotor verkleben.



Abb. 3: Platzierung des Getriebemotors in der Karosserie: Achsen durchstechen diese, sie sollten reibungsfrei rotieren können



Auto in gekippter Position



Abstand zwischen Karosserie und Boden

Abb. 4: Platzierung des Getriebemotors im Verhältnis zum gesamten Auto

4. Die Reifen an die Getriebemotorachsen setzen. Sie dürfen kein Spiel haben.
5. Eine Achsenhalterung mit Achse bestücken, Stellringe und Räder an der Achse befestigen. Es gibt verschiedene Optionen, aber (siehe Müllwandler) die Lösung mit gelochtem Metallbügel eignet sich in diesem Fall besonders gut (Abb. 5).

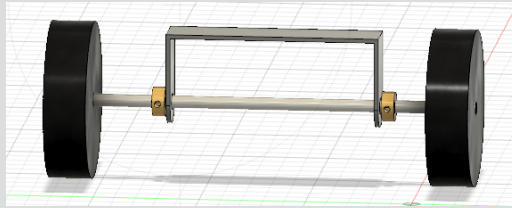


Abb. 5: Gelochter Metallbügel als Achsenhalterung

6. Die Achsenhalterung vorne an der Karosserie anbringen (Abb. 6). Dabei ist darauf zu achten, dass die Reifen nicht an der Karosserie schleifen (Abb. 7). Papp- oder Holzsteifen zwischen der Karosserie und dem gelochten Metallbügel helfen, den Abstand zu erzeugen.

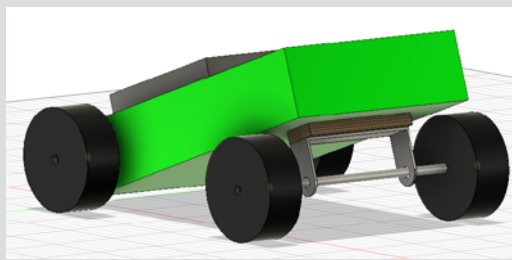


Abb. 6: Lage der Vorderrad-Achse am Auto: Abstandhalter benötigt

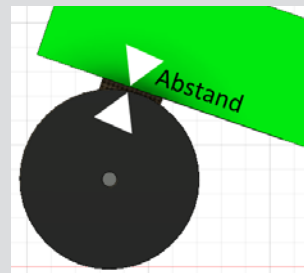
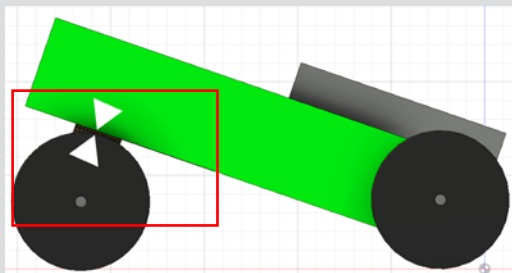
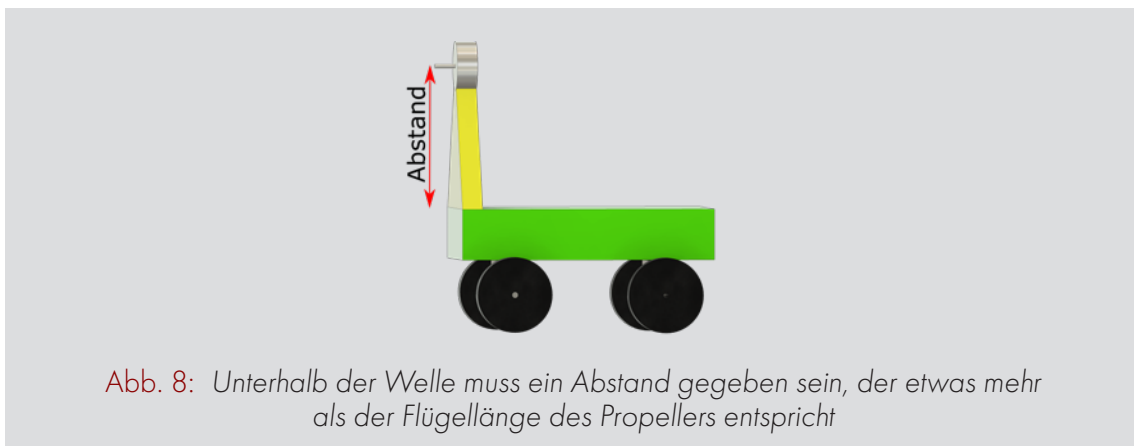


Abb. 7: Es muss ein Abstand zwischen den Reifen und der Karosserie entstehen

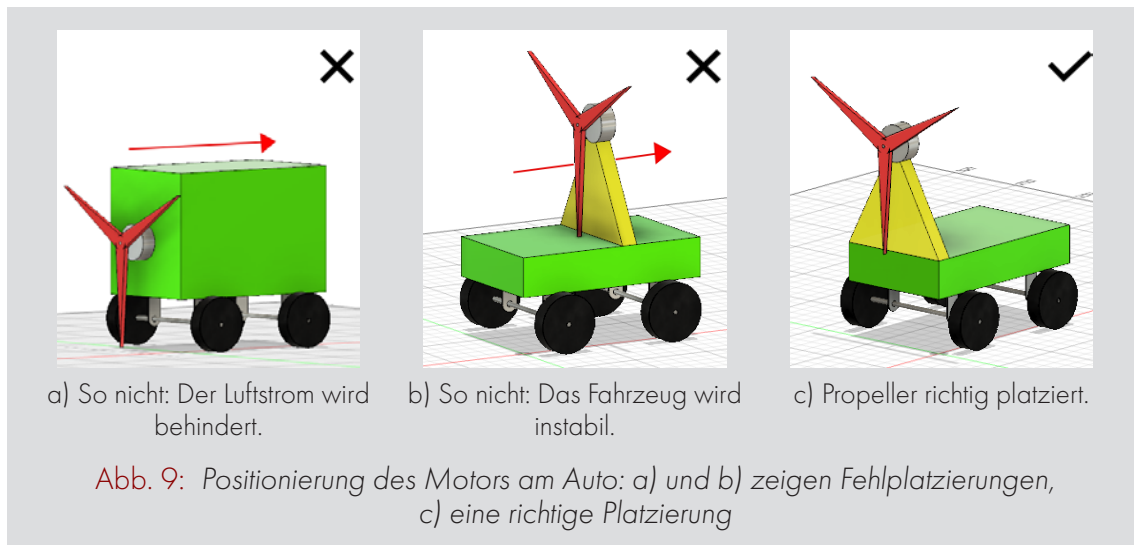
7. Batterie und Schalter im Auto einbauen/verkleben.

BAUWEISE MIT LUFTSCHRAUBE

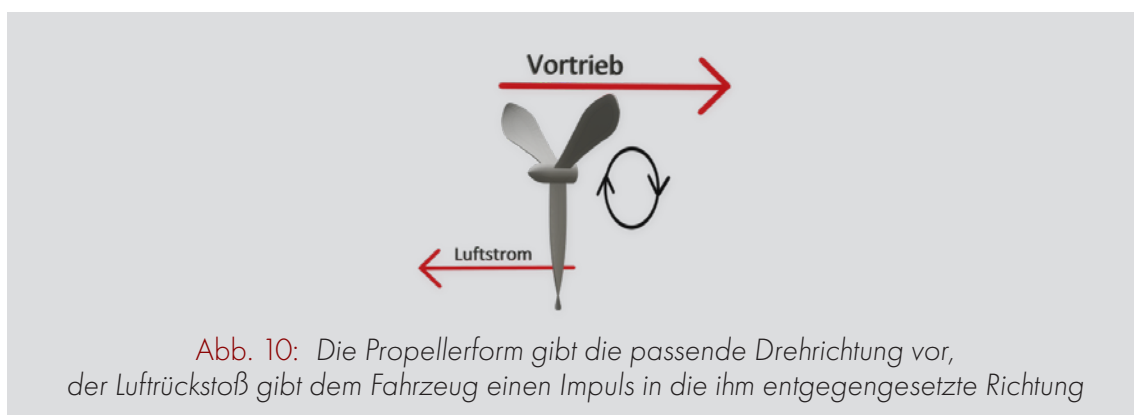
1. Elektronik entsprechend Abb. 1 löten, den Motor oder die Batterie aber noch nicht festlöten, sondern nur mit Tape zusammenkleben, sodass später noch eine Umpolung möglich ist.
2. Karosserie für das Auto wählen, bsp. Pappschachteln, PET-Flaschen, Techcard.
3. Position des Motors im Verhältnis zur Karosserie bestimmen, eventuell eine Extra-Halterung anbauen. Dabei z. B. Holz- oder Pappstreifen und einen Metall-Motorhalter nutzen. Für die Positionierung muss Folgendes beachtet werden:
 - a. Unterhalb der Motorwelle ist genug Platz zu lassen, um die Luftschraube schleiffrei zu drehen (Abb. 8).



- b. Der Propeller muss oben auf dem Fahrzeug verbaut sein, damit die Luft optimal strömen kann und einen Rückstoß verursacht (Abb. 9).
 - c. Der Propeller muss am Ende des Fahrzeugs angebracht werden, da sonst bei Betrieb die Vorderreifen abheben und das Fahrzeug instabil wird (Abb. 9).
4. Zwei Achshalterungen mit Achse bestücken, Stellringe und Räder an den Achsen befestigen. Es gibt verschiedene Optionen (siehe Müllwandler).



5. Achsenhalterungen an Karosserie befestigen. Falls die Reifen an der Karosserie schleifen, wie bei dem Bau mit Getriebemotor Pappe oder Holzsteifen zwischen Achsenhalter und Karosserie anbringen.
6. Propeller anbringen. Falls der Innendurchmesser nicht zum Wellendurchmesser passt, Passstück verwenden. Dabei beachten: Die Propellerausrichtung im Verhältnis zu Motorrotation und Fahrtrichtung muss stimmen (Abb. 10)! Ob ein Propeller links- oder rechtsdrehend ist, kann mensch unterscheiden, indem mensch den Propeller auf eine waagerechte Fläche legt und schaut in welche Richtung der obere Teil der Propellerflügel zeigt, dies entspricht der Drehrichtung. Im Zweifelsfall Motorpolarisierung und Propellerausrichtung variieren, bis das Auto in die gewünschte Richtung fährt (Vortrieb).



7. Die Kontakte in der gewünschten Motorpolarisierung festlöten.
8. Batterie und Schalter im Auto einbauen/verkleben.

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

Besonderes Augenmerk wird in diesem Workshop auf die Kraftübertragung gelegt, die den Vortrieb des Autos bestimmt. Der Fokus liegt darauf, wie ein möglichst schnelles Auto gebaut werden kann.

E-MOTORLEISTUNG

Elektromotoren sind elektrische Maschinen zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Arbeit. In den Motoren werden die Kraftwirkungen, die ein Magnetfeld auf stromdurchflossene Leiter ausübt, und die dadurch bewirkten Drehmomente ausgenutzt.

Leistung (Watt) = Spannung (Volt) $\times$ Stromstärke (Ampere). Legt mensch also eine höhere Spannung an und bleibt der Strom gleich, kann der Motor mehr Leistung erbringen. Wird nach Erreichen der Maximalleistung des Motors die Spannung weiter erhöht, verbraucht er weniger Strom. Bei Gebrauch des Autos bleibt die Leistung jedoch die meiste Zeit gleich, denn sie wird von der 9-V-Batterie zur Verfügung gestellt. Führt dein Auto langsamer als gewohnt, obwohl sich nichts Sichtbares verändert hat, geht vermutlich die Batterie zur Neige und stellt weniger Spannung zur Verfügung.

BESCHLEUNIGUNG UND GEWICHT

Die zur Verfügung gestellte Leistung ist konstant. Das Auto wird durch Kraft beschleunigt, dadurch wird die Geschwindigkeit höher. Mit steigender Geschwindigkeit kann weniger Kraft zur weiteren Beschleunigung aufgebracht werden, denn Leistung (Watt) = Kraft (N) $\times$ Geschwindigkeit (km/h). Das heißt, irgendwann wird das Auto nicht mehr schneller und fährt bei konstanter Geschwindigkeit.

Wie schnell diese maximale Geschwindigkeit erreicht wird, hängt vom Gewicht des Autos ab. Das 1. Newton'sche Axiom besagt: Kraft (N) = Masse (kg) $\times$ Beschleunigung (km/h²). Das heißt, wenn ich eine limitierte Kraft zur Verfügung habe, ist die Beschleunigung umso größer, je kleiner die bewegte Masse ist.

Es hängt aber auch von der Qualität der Kraftübertragung ab. Denn nur die Kraft, die auch auf den Antrieb wirkt, kann zur Beschleunigung beitragen. Die Qualität (oder der Wirkungsgrad der Kraftübertragung) limitiert auch die maximal erreichte Geschwindigkeit. Der Wirkungsgrad wird immer dann verschlechtert, wenn Energie „verloren geht“. Wenn zum Beispiel eine Achse ihre Drehung auf ein Rad übertra-

gen soll, das Rad aber nicht fest auf der Achse sitzt und sich deshalb nicht vollständig mit der Achse mitdreht, ist das eine schlechte Kraftübertragung. Das Auto erreicht die Maximalgeschwindigkeit später und die maximale Geschwindigkeit ist niedriger. Reibungsverluste verschlechtern den Wirkungsgrad sehr. Je schwerer das Auto ist, umso größer die Reibungsverluste.

GETRIEBEMOTOR

Getriebe findet mensch überall dort, wo Kraft und Bewegung von einem Teil auf ein anderes Teil übergehen sollen: in Maschinen, Autos, Uhren oder auch an Fahrrädern.

Ein Getriebe besteht aus mehreren Zahnrädern. Ein Zahnrad hat Zacken, die mensch auch „Zähne“ nennt. Diese Zähne greifen in die Zähne eines anderen Zahnrades und wenn ein Rad sich dreht, wird das andere mitbewegt. Ein Getriebe hat meist verschieden große Zahnräder, die mensch unterschiedlich miteinander verbinden kann. Dadurch kann mensch eine langsame Bewegung in eine schnelle Bewegung umwandeln oder umgekehrt. Falls keinerlei Energieverluste (z. B.

durch Reibung) im Getriebe auftreten, müssen die aufgenommene und abgegebene Leistung identisch sein. Dies bedeutet, dass eine Leistungsabgabe bei tieferer Drehzahl mit einem entsprechend höheren Drehmoment verbunden sein muss. In der Realität treten gewisse Energieverluste auf, weswegen das abgegebene Drehmoment etwas reduziert wird.

Ein Getriebemotor ist ein Motor, an den ein Getriebe schon fest verbaut ist, sodass die Bewegung eine bestimmte Geschwindigkeit (Drehzahl) hat.

RÜCKSTOSS

Das Rückstoßprinzip ist immer dann wirksam, wenn von einem Körper etwas weggeschleudert oder in eine bestimmte Richtung abgegeben wird. Der verbleibende Körper erfährt dann eine Kraft in der entgegengesetzten Richtung. Das Rückstoßprinzip ist eine Folge des 3. Newtonschen Axioms, das besagt, dass immer, wenn ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft ausübt, der Körper B eine

GOOD TO KNOW

- Beschleunigung ist limitiert durch Leistungsstärke des Motors
- je leichter das Auto, desto schneller
- je besser die Kraftübertragung, desto schneller
- größere Spannung = größere Motorleistung $\Rightarrow$ schneller

HOT WHEELS

gleich große Kraft in der entgegengesetzten Richtung auf A ausübt. „actio = reactio“. Die Körper, die im Spiel sind, sind die Luft und der Propeller. Der Propeller schleudert Luft in eine Richtung, durch den Rückstoß erfährt das Auto einen Impuls in die entgegengesetzte.

Bei Flugzeugen werden ebenfalls Verbrennungsgase in der einen Richtung ausgestoßen, die eine Bewegung des Flugzeuges in der entgegengesetzten Richtung bewirken.

LUFTSCHRAUBE

Eine Luftschaube ist ein Propeller an einem Luftfahrzeug. Sie dient dazu, aus der Wellenleistung eines Motors Vortrieb zu erzeugen.

Durch seine Drehbewegung beschleunigt der Propeller große Luftmassen. Der Rückstoß aus dieser Beschleunigung treibt das Auto an. Je schneller das Auto fährt, desto mehr Luftmassen kann es beschleunigen und desto schneller kann es fahren. Die wirksame Anströmgeschwindigkeit resultiert aus der Fortbewegung des Autos und der Drehbewegung des Propellers.

VORBEREITUNG

Einmalig: Modelle von Autos mit Propeller und Getriebemotor bauen.

TÄTIGKEITEN	MATERIAL FÜR ARBEITSPLÄTZE	MATERIALTISCH
Dosenklemmen aus Plastik lösen. Litze und Lötzinn zurechtschneiden. Litze abisolieren. Lötkolben vorheizen. Vorführautos testen, evtl. reparieren. Modell Schaltung Hot Wheels testen, evtl. reparieren, Batterien tauschen.	1 x Lötkolben 1 x HK-Pistole 1 x Dritte Hand 1 x Schere 1 x vorgefertigtes Exemplar 1 x Modell Achsen	Litze/Kabel 9-V-Batterien Batterieclips Schalter Getriebemotoren Solarmotoren Metallachsen (3 mm, 100 bzw. 120 mm) und Holzachsen (4 mm) Stellringe (4 mm) oder Dosenklemmen (2,5–6 mm) 2 Schaumstoffringe (Ø 15 mm) gelochte Metallbügel Strohhalme Räder (z. B. Kunststoff, Ø 2,8 mm) Techcards oder Pappschachteln Lochplatte Propeller Passstücke Motorhalter Brandsalbe

WORKSHOPABLAUF

EINFÜHRUNG CA. 15 MINUTEN

Alle an den Tisch mit den Vorführautos. Eine Person erklärt, die anderen achten darauf, dass die Kursteilnehmer*innen nicht abgelenkt sind.

Spannungsaufbau: Fahrzeug vorführen, dass gut fährt, beide Antriebsformen: A) Propeller und B) Getriebemotor.

Ankündigung (Aktivierung): „Am Ende machen wir ein Rennen. Ihr wisst, wie man ein Auto konstruiert, neu ist die Elektronik.“

Alle Teile der Elektronik anhand eines Modells vorführen. Name und Funktion jedes Teils abfragen und benennen.

1. Batterie
2. Schalter
3. Elektromotor

Die vier Schritte des Lötens anhand der Plakate wiederholen: (1) Bauteile fixieren, sodass sie sich berühren. (2) LötKolben genau an diese Stelle halten. Er muss beide Bauteile berühren (bis vier zählen dabei). (3) Lötzinn dazu halten, sodass ein Tropfen entsteht, der beide Teile verbindet und der flach ist. (4) Erst Lötzinn weg, dann LötKolben weg. Abkühlen lassen. Alles möglichst ruhig machen.

Am Modellauto zeigen, wo die Teile verbaut sind. Modelle für Achsen zeigen. Die Kursteilnehmer*innen sollten diese noch von „Müllwandler“ kennen.

BAUEN CA. 45 MINUTEN

Gemeinsam als Gruppe stehen alle auf und gehen zu dem Tisch mit dem Material, noch darf niemand etwas nehmen. In die Gruppe fragen, was sie brauchen. Erst, wenn die richtige Antwort gegeben wurde, dürfen sie zugreifen und die Materialien mit an den Platz nehmen. Hinweisen: „Elektronik zuerst bauen und darauf achten, dass im Auto Platz dafür



ist.“ Alle unterstützen die Kursteilnehmer*innen bei Problemen, gehen rum, kontrollieren, ob die Kursteilnehmer*innen alles haben.

Kursteilnehmer*innen motivieren, zuerst die Schaltung zu machen, nicht die Karosserie zu bauen, damit das Auto so gebaut werden kann, dass alle elektrischen Teile reinpassen.

Kursteilnehmer*innen beim Löten unterstützen. Immer wieder die Schritte wiederholen, um ihnen Sicherheit zu geben. Wenn sie unruhig sind, tief ein- und ausatmen. Häufiges Problem: Wie lang müssen Litze/Kabel sein, welche Teile müssen zusammengelötet werden. Hier auf das Modell verweisen. Kursteilnehmer*innen, die nur langsam vorankommen, auf Fehler aufmerksam machen. Vor dem Einbauen in das Gehäuse die Elektronik testen: Läuft der Motor? Falls nicht, müssen die Kursteilnehmer*innen die Schaltung überprüfen: zuerst abgleichen mit dem Modell, dann mit dem Multimeter jede Lötstelle testen, ob die Leitfähigkeit gewährleistet ist. So können die Kursteilnehmer*innen selbst die Fehlstelle finden.

Unterstützung brauchen die Kursteilnehmer*innen vor allem dabei, den Elektromotor geeignet in der Karosserie zu platzieren. Dazu aufmerksam bleiben, wann dieser Schritt bedacht werden muss und frühzeitig entsprechende Hinweise geben. Diese sind je nach Bauweise, Material und Antrieb sehr unterschiedlich und leiten sich aus der Bauanleitung ab. Insbesondere ist zu beachten:

- dass die Achse vom Getriebemotor durch die Karosserie geführt werden kann,
- dass Rotationsspielraum für die Luftschaupe da ist,
- dass die Luftschaupe an der Rückseite des Autos und oberhalb des Autos positioniert ist,
- dass nichts schleifen kann.

Neigt sich der Zeitrahmen für das Bauen zu Ende, Ansage „noch 10 Minuten“, Spielzeugautos für Kursteilnehmer*innen fertig bauen, die weit hinterherhinken.

HILFESTELLUNGEN FÜR GROBMOTORISCHE KINDER

- ohne Schalter
- dickere Kabel
- Lüsterklemme für Verbindungen

HOT WHEELS

SPIELEN CA. 30 MINUTEN

Rennen der Autos auf einer ca. 5 Meter langen Strecke. Welche Autos sind die schnellsten? Warum? Pyramide aus Bechern aufbauen. Welches Auto fährt geradeaus und kann die Pyramide umwerfen? Eventuell müssen jetzt noch Korrekturen vorgenommen werden. Applaus für uns alle!



TYPISCHE FEHLER	LÖSUNG
fährt schief	Achsen parallel zueinander positionieren
Motor dreht sich nicht	Lötstelle oder Lüsterklemme bildet keine elektrische Verbindung
Propellerfahrzeug ist langsam	Propeller umdrehen oder Polung ändern; höher über dem Auto, senkrecht zur Fahrtebene anbringen

NACHBEREITUNG

Nach der Reinigung des Raumes besprechen wir, wie uns der Kurs gefallen hat und reflektieren.