

Bewegungsverhalten rollender Objekte anhand selbstgebauter Fahrzeuge untersuchen und reflektieren

Stand: 27.11.2018

Jahrgangsstufen	1/2
Fach/Fächer	Heimat- und Sachunterricht Lernbereich 6: Technik und Kultur
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	Technische Bildung: Die Schülerinnen und Schüler kennen den Entwicklungsprozess von der Idee zum Produkt [...].
Zeitraumen	2-3 UZE
Benötigtes Material	Baumaterialien: kleine Kartons (Schuhkarton, Milch- oder Safttüten, Teeschachteln,...) kleine Plastikflaschen, alte CDs, Korken, Klorollen, Küchenrollen, Strohhalm, Schaschlik-Spieße, Joghurtbecher, Marmeladenglasdeckel, runde Bierdeckel, ... Werkzeug: Vorstecher, Schere Verbundstoffe: Klebeband, Flüssig-/Heißkleber, , Knetmasse,...

Kompetenzerwartungen und Inhalte

HSU 1/2 Lernbereich 6 Bauen und Konstruieren

6.2 Bauen und Konstruieren

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler...

- beschreiben und überprüfen anhand selbstgebauter Fahrzeuge oder Kugelbahnen das Bewegungsverhalten rollender Objekte.
- nutzen zum Bau ihrer Modelle einfache Anleitungen und Modellzeichnungen.

Inhalte zu den Kompetenzen:

- rollende Objekte: Bewegungsverhalten in Abhängigkeit von Materialeigenschaften u. a.
- Modellzeichnungen, einfache Anleitungen

Hinweise auf Prozessbezogene Kompetenzen:

Erkennen und verstehen:

*Das **Erkennen und Verstehen** von Erscheinungen und Zusammenhängen in [...], in Technik, [...] ist eine wesentliche Grundlage für die Orientierung der Schülerinnen und Schüler in der Welt.*

(LehrplanPLUS)

Im Aufgabenbeispiel erschließen sich die Schülerinnen und Schüler ein erstes Verständnis für die Voraussetzungen optimalen Rollverhaltens von Fahrzeugen. Dafür ermitteln sie die dafür wesentlichen Bauteile an Fahrzeugen sowie die Kriterien, die „gutes Rollverhalten“ definieren. Sie verwenden dafür Spielzeugautos als Modelle und sie entwickeln ein Verständnis für die Kriterien optimalen Rollverhaltens „möglichst weit“, „möglichst flüssig“ und „möglichst gerade“ rollend. Die Modellvorlage dient den Lernenden zur Beobachtung und für eine entsprechende Datensammlung. Die Schülerinnen und Schüler können auf diese Weise ihre Vermutungen zu günstigem Rollverhalten überprüfen und die dafür wesentlichen Bauteile benennen. Die Auswahl geeigneter Konstruktionsmaterialien in alltäglichen Gebrauchsgegenständen erfordert von Schülerinnen und Schülern eine Prinzipienbildung, durch die sie die für das Rollverhalten wesentlichen Bauteile in ihrer Funktionalität zunehmend besser erfassen. Die Konstruktion mit den gewählten Bauteilen und die Erprobung des Rollverhaltens ermöglicht eine Konkretisierung der Anforderungen an die Bauteile, die für ein optimales Rollverhalten gelten.

Reflektieren und bewerten:

Die Schülerinnen und Schüler bewerten und reflektieren begründet sowohl den Umgang miteinander als auch unterschiedliche Sichtweisen, Sachverhalte, Themen und Zusammenhänge. (LehrplanPLUS)

Im Aufgabenbeispiel thematisieren die Schülerinnen und Schüler das Rollverhalten der Spielzeugautos, die als Modelle dienen und sie vergleichen darüber das Rollverhalten ihrer eigenen Fahrzeugkonstruktionen. Sie ermitteln auf diesem Wege die Kriterien, die für optimales Rollverhalten gelten. Die Reflexion erstreckt sich aber auch auf die Bewertung des Umgangs miteinander. Dafür benötigen die Schülerinnen und Schüler Anhaltspunkte, die für eine an der Sache orientierte Gesprächsführung gelten. Die an sachlichen Überlegungen orientierten Äußerungen aller am Konstruktionsprojekt Beteiligten sind dabei zu hören. Die Thematisierung fokussiert die Ermittlung optimaler Rolleigenschaften.

Kommunizieren und präsentieren:

*Die sichere Verwendung von Fachbegriffen ist ein wesentlicher Bestandteil für die fachbezogene **Kommunikation** im Heimat- und Sachunterricht. (LehrplanPLUS)*

Im Aufgabenbeispiel konstruieren die Schülerinnen und Schüler ein Fahrzeug, das gut rollen können soll. Die Ausgangslage der Kommunikation bietet die Alltagssprache der Kinder, in der sie die bislang von ihnen verwendeten Begriffe für die Fahrzeugbauteile benutzen und durch fachliche Begriffe „Karosserie“, „Räder“ und „Achsen“ ersetzen. Die gemeinsame Erschließung der fachlichen Begriffe ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine Kommunikation unter der Verwendung von Fachsprache. Sie erschließen sich damit einen Zugang zu einem wenn auch kleinen Bereich der fachlichen Auseinandersetzung mit dem Fahrzeugbau. Die Lernenden erleben die Beherrschung und Verwendung der fachlichen Begriffe im Arbeitsteam als Kompetenz und Grundlage ihrer Möglichkeiten einer Weiterentwicklung.

Die Gruppen haben die Gelegenheit, ihre Fahrzeugkonstruktionen am Ende anderen Kindern vorzustellen und dabei den Weg ihres Erkenntnisprozesses zu erläutern. Sie können dabei ihre Skizzen und Sachzeichnungen verwenden, die sie für ihre Bauplanung gefertigt haben. Sie formulieren ihre Reflexionen, die sie während der Konstruktionsphasen und der gemeinsamen Gespräche darüber gedanklich geführt haben.

Grundlegende Kompetenzen zum Ende der Jahrgangsstufe 2:

- Indem sie (a.d.R. die Schülerinnen und Schüler) selbst konstruieren und bauen, beschreiben sie Merkmale für [...] Funktionsfähigkeit und nutzen ihre Erkenntnisse für ihre eigenen Konstruktionen (z. B. von Türmen oder Fahrzeugen).

Aufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen Fahrzeuge im Hinblick auf ihren Aufbau, konstruieren aufgrund ihrer Erkenntnisse eigene Fahrzeuge aus entsprechend geeigneten Alltagsmaterialien und reflektieren anschließend deren Bewegungsverhalten im Hinblick auf optimales Rollverhalten.

Mögliche kompetenzorientierte Impulse:

- Untersucht die Spielzeugautos und versucht herauszufinden, aus welchen Teilen es besteht, um rollen zu können. Besprecht euch darüber und notiert die einzelnen Bauteile.
- Probiert aus, welche Spielzeugautos besonders gut rollen, welche nicht. Versucht herauszufinden, woran ihr ein besonders gut rollendes Spielzeugauto erkennt. Notiert euch die Eigenschaften eines gut rollenden Fahrzeuges.
- Präsentiert die Eigenschaften, die ihr für ein besonders gut rollendes Fahrzeug herausgefunden habt. Wir werden eine TÜV-Liste erstellen, die für uns alle gilt, wenn wir unsere Fahrzeuge am Ende auf ihr gutes Rollverhalten überprüfen.
- Überlegt, welche Materialien ihr für Räder, Achsen und Karosserie verwenden könnt. Besprecht und begründet eure Auswahl. Besorgt die gewählten Materialien für einen Fahrzeugbau.
- Baut ein Fahrzeug aus den Alltagsmaterialien. Das Fahrzeug sollte die Eigenschaften haben, die ihr für ein besonders gut rollendes Spielzeugauto herausgefunden habt. Es sollte deshalb möglichst flüssig rollen, möglichst gerade rollen und möglichst weit rollen können.
- Vergleicht das Rollverhalten eurer gebauten Fahrzeuge. Achtet dabei auf mögliche Anforderungen an die Räder, an die Achsen und an die Karosserie des Fahrzeugs. Überlegt gemeinsam, welchen Anforderungen diese Teile des Fahrzeugs genügen müssen, damit ein es möglichst weit, möglichst flüssig und möglichst geradeaus rollen kann.

Hinweise zum Unterricht

Die Unterrichtseinheit beinhaltet einen technischen Erkenntnisprozess. Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich die grundlegenden Kriterien günstigen Rollverhaltens eines Fahrzeugs, indem sie diese an Modellen untersuchen und an eigenen Nachbauten überprüfen können.

1. Die wesentlichen Bauteile eines Fahrzeugs entdecken:

Durch die genaue Untersuchung der Spielzeugautos können Schülerinnen und Schüler herausfinden, welche wesentlichen Teile ein Fahrzeug benötigt, damit es überhaupt rollt. Damit sie die tragenden Bauteile herausarbeiten können, die für das Rollverhalten wesentlich sind, bieten Spielzeugautos eine geeignete Modellvorlage. Spielzeugautos folgen in ihrem Aufbau einer einfachen Bauweise. In der Regel bestehen sie aus einem Gehäuse (Karosserie), zwei verbundenen oder vier einzelnen Achsen und vier daran angebrachten Rädern. Die Bauteile entsprechend dem tatsächlichen Aufbau von Fahrzeugen, so dass Schülerinnen und Schüler an diesem Modell die Grundbestandteile eines rollenden Fahrzeuges

entdecken können. In der Bauphase haben sie dann konkrete Anhaltspunkte in Bezug auf die Anforderungen an die zu wählenden Bauteile. Nachdem in dieser Phase eine Begriffsbildung der Fachbegriffe „Karosserie“, „Achse“, „Räder“ stattfindet, ermöglicht ihre Verwendung den Schülerinnen und Schülern ein fachlich richtiges Sprechen über die Thematik.

2. Erarbeitung der Kriterien eines gut rollenden Fahrzeugs:

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln nur dann ein Verständnis für die Kriterien guten Rollverhaltens, wenn sie die Eigenschaften selbst erproben und herausfinden können. Sie erhalten dafür die Gelegenheit, die Spielzeugautos, die als Modellvorlage dienen, in ihrem Rollverhalten auszuprobieren. Die Kinder können dafür auch selbst Spielzeugautos mitbringen und selbst Überlegungen anstellen, wie sie durch Ausprobieren die Qualität des Rollverhaltens ermitteln können. Sie brauchen dafür Materialien, um entsprechende Rollstrecken herstellen zu können. Für ihre Präsentation verbalisieren sie ihre Erfahrungswerte zu günstigem Rollverhalten. Aus den Erkenntnissen aller Gruppen erstellen die Schüler eine für alle verbindliche Liste, die die Kriterien guten Rollverhaltens „möglichst weit“, „möglichst flüssig“ und „möglichst gerade rollend“ benennt

3. Das Baumaterial nach Funktionalität kategorisieren

Für die Überlegungen der Schülerinnen und Schüler, welche Materialien sie für die Bauteile wie Räder, Achse und Karosserie, die für das Rollverhalten von Fahrzeugen wesentlich sind, verwenden können, sind die folgenden Hinweise wichtig:

Die Fahrzeuge im Aufgabenbeispiel werden aus Alltagsmaterialien konstruiert. Schülerinnen und Schüler bringen geeignetes Material für ihr Bauvorhaben mit. Die Überlegungen, die Kinder für eine Zuordnung des Materials als geeignetes Bauteil an entsprechender Stelle am Fahrzeug anstellen, führt sie zur Benennung bekannter Gegenstände aus ihrer Lebenswelt, wie Kronkorken, CDs, Bierdeckel, Deckel von Gläsern, Strohhalmen, Küchen-/Klopapierrollen, kleine Kartons, Tetra-Packs, Schaschlik-Spieße, usw. Den Kindern ist klar, dass es sich um Entsprechungen handelt und nicht um tatsächliche Bauteile von Fahrzeugen. Wichtig ist dieser Arbeitsschritt, weil Kinder hier die Methodenkompetenz der Nutzung von Modellen und Modellvorstellungen erwerben und einüben können.

Die Materialien werden im Klassenzimmer gesammelt und zunächst einfach nur nach Gleichartigkeit sortiert (siehe Abbildung 1). Hier sind die Materialien noch keine Baumaterialien für Fahrzeuge, die das Rollverhalten bestimmen. Die Materialien sind das, was sie sind: Korke, Deckel, etc. Auf diese Weise entsteht eine Materialbörse, auf die in der Bauphase jedes Kind Zugriff haben soll. Damit die Materialbörse rechtzeitig zum geplanten Baubeginn ausreichend bestückt ist, empfiehlt es sich zeitlich angemessen zuvor einen Elternbrief auszugeben.



Abb. 1 : Nach gleichartigen Gegenständen sortierte Bauteile für die Konstruktion der Fahrzeuge, erkennbar als Alltagsgegenstände

Die Verwendung der von den Schülerinnen und Schülern selbst zusammengestellten Alltagsmaterialien hat im Vergleich zu vorgefertigten Bausätzen für den beabsichtigten Erkenntnisprozess wesentliche Vorteile. Lernende können die anstehende Aufgabe aus lernpsychologischen Gründen eher zu ihrer eigenen Aufgabe machen, wenn sie die Auswahl der Materialien selbst getroffen haben und wenn sie die Beschaffung der entsprechenden Materialien selbst organisiert haben. Die Überlegungen, ob die Materialien geeignet sind, um mit ihnen ein möglichst gutes Rollverhalten zu erzielen, ermöglichen die neue Kategorisierung nach ihrer Funktionalität im Fahrzeug. Diese Aufgabenstellung ermöglicht die nötigen Transferleistungen. Die Schülerinnen und Schüler wählen für die Zuordnungsaufgabe nach Funktionalität im Fahrzeug entsprechende Gegenstände aus der Materialbörse aus und ordnen sie den bereits bekannten Bauteilen eines Fahrzeugs zu. Dem kann im Rahmen einer Präsentation eine konkrete Benennung der Eigenschaften, welche die einzelnen Bauteile charakterisieren, folgen.

Beispiel:

- *Rad: rund, kann rollen, stabil*
- *Karosserie: Raum, hohl, stabil*
- *Achse: lang, dünn, wie ein Stab, stabil*



Abb. 2: Nach Funktionen kategorisierte Materialien für den Fahrzeugbau, erkennbar als Bauteile

Die Erarbeitung von einzelnen Funktionen der Bauteile für den Rollvorgang kann methodisch auch umgekehrt erfolgen. Die Schülerinnen und Schüler würden in diesem Fall das erste Fahrzeug ohne eine einführende Kategorisierung der für den Rollvorgang wichtigen Bauteile erfolgen. Eine Zuordnung zu den Funktionen der Bauteile erfolgt in diesem Fall durch den Einbau in die Fahrzeuge.

4. Ein Fahrzeug bauen

In dieser Arbeitsphase bauen die Schülerinnen und Schüler gemeinsam ein Fahrzeug aus von ihnen ausgewählten Alltagsmaterialien. Sie folgen beim Bau der Vorgabe, dass das Fahrzeug im Rollverhalten flüssig, gerade und möglichst weit kommen sollte. Sie können dafür die gemeinsam erstellte „TÜV-Liste“ verwenden, die die Kriterien benennt, anhand derer das gute Rollverhalten überprüfbar ist. Man kann auch einen Wettkampf ausrufen, bei dem eine Siegergruppe ermittelt wird, deren Fahrzeug am weitesten, am flüssigsten und am geradesten fährt.

Die Bauphase stellt eine technische Problemlösung dar, der eine Planung bzw. ein Entwurf vorausgehen sollte. Dafür können die Schülerinnen und Schüler eine Skizze ihres Fahrzeugs anfertigen und sie mit den für das Rollverhalten wesentlichen Bauteilen „Karosserie“, „Achse“ und „Räder“ beschriften.

5. Rollverhalten untersuchen und reflektieren

In dieser Phase des Fahrzeugbaus untersuchen die Schülerinnen und Schüler das Rollverhalten ihrer selbst gebauten Fahrzeuge. Auf diese Weise können sie die Kriterien, die für ein günstiges Rollverhalten bestimmend sind für ihr Verstehen festigen.

Ein technischer Konstruktionsprozess beinhaltet neben einer entsprechenden Planung und dem daran orientierten Bau auch immer eine Überprüfung, die Aufschluss darüber liefert, ob die geplante Konstruktion auch tatsächlich den gewünschten Erfolg bringt und an welchen Stellen gegebenenfalls Veränderungen notwendig sind.

Für die Überprüfung des Rollverhaltens nach Kriterien sollen die vorgegebenen Kriterien „möglichst schnell“, „möglichst weit“ und „möglichst geradeaus fahrend“ herangezogen und das Rollverhalten auf die Konstruktion zurückgeführt werden können. Für möglichst lange Rollstrecken können die Kinder selbst Ideen entwickeln. Möglicherweise wollen sie eine Rampe zum Einsatz bringen, die sie mit einfachen Mitteln selbst bauen können.

Wichtig ist, den Kindern Gelegenheit und Zeit einzuräumen, die Komplexität der Zusammenhänge zu erfassen, bei der die Veränderung eines Bauteils das Rollverhalten in der Weise beeinflussen kann, dass eines oder mehrere der anderen Bauteile auch verändert werden muss.

Den Schülerinnen und Schülern ist daher auch genügend Zeit einzuräumen, ihre Fahrzeuge verbessernd zu überarbeiten, damit ein Verständnis für die Abhängigkeiten der Funktionsweisen der Bauteile untereinander erkennbar wird.

Abschließend können die Gruppen ihre Erfahrungen und Erkenntnisse in einer Präsentation vortragen.

Dafür sollten die Gruppen ihre Erfahrungswerte für die Bauteile – besonders gut rollender Fahrzeuge – auch benennen. Diese Form der Thematisierung der Bauteile sichert ein Verständnis der Schülerinnen und Schüler für die technischen Zusammenhänge günstigen Rollverhaltens.

Tipps für die Konstruktion besonders gut rollender Fahrzeuge könnten daher sein:

- **Die Räder** dürfen nicht zu nah aneinander und nicht zu nah am Fahrgestell sein, damit es nicht durch Reibung an den Materialien zu Bremsungen der Räder kommt.
- Man muss dafür sorgen, dass entweder **die Achsen** oder die Räder beweglich bleiben, weil das Fahrzeug sonst überhaupt nicht rollt oder die Bauteile sich während der Fahrt lösen.
- Die **Karosserie** muss stabil sein und sie darf nicht zu schwer sein.

Anmerkung: Die Begriffe „**stabil**“ und „**nicht zu schwer**“ müssen in Bezug auf das rollende Fahrzeug geklärt werden. **Stabilität** ist bei sämtlichen Konstruktionen ein bedeutender Faktor. Beim Fahrzeugbau geht es um eine Stabilität, die den baulichen Erhalt der Karosserie meint, die bei Beschleunigung gewahrt sein muss. Weil das Gewicht hier eine tragende Rolle spielt, das einerseits die Stabilität begünstigt, andererseits aber die Beschleunigungskraft mindern kann, ist die Thematisierung dieser beiden Faktoren für den Fahrzeugbau wichtig.

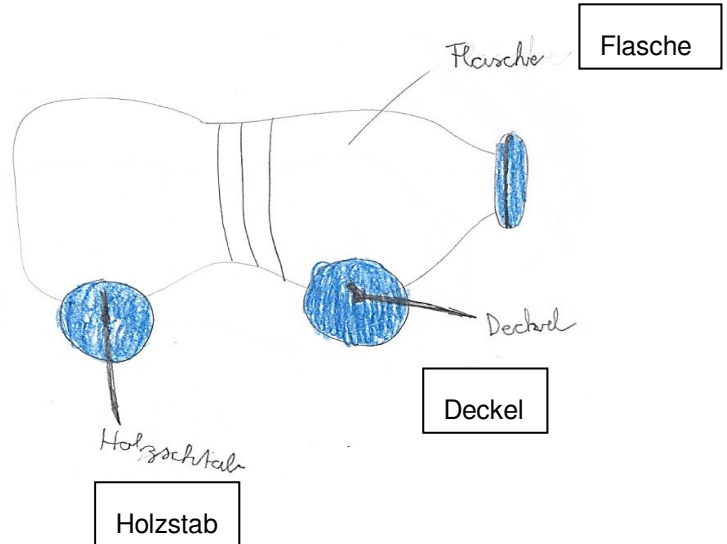
- **Die Achse** darf nicht zu hoch sein und muss gerade sitzen. Damit das Fahrzeug überhaupt rollt, müssen die **Räder** den Boden berühren. Damit es geradeaus rollt, müssen die Achsen geradestehend zur Karosserie angebracht werden.

Anmerkung: Die relativierten Begriffe „zu hoch“ und „gerade sitzend“ müssen in ihrem Bezugssystem anschaulich geklärt werden. Dies können die Kinder selbst tun, indem sie die Vorgänge des rollenden Fahrzeugs mit günstig angebrachten und wenig günstig angebrachten Achsen ausprobieren, demonstrieren und erläutern.

Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler



Abb.3: Einfache Fahrzeugkonstruktion, die nicht rollt.

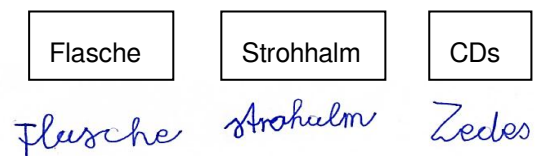


Die Schülergruppe hat eine Skizze angefertigt, auf der die Bauteile nicht nach ihrer Funktion im Fahrzeug benannt sind, sondern nach ihrer ursprünglichen Alltagsfunktion.

Die Wahl der Materialien ist grundsätzlich nicht als falsch zu bewerten. Die Karosserie ist im Verhältnis zu einer möglichen Beschleunigung stabil und leicht. Allerdings berühren die Räder nicht oder kaum den Boden. Die Räder haben die Kinder unbefestigt angebracht, so dass sie von den Achsen abrutschen würden, wäre ein Rollen überhaupt möglich.



Abb. 4: Einfache Fahrzeugkonstruktion, die schlecht rollt.



Die Skizze dieses Fahrzeugbaus wurde auch hier nicht mit den fachlich richtigen Begriffen beschriftet, die ihre Funktion im Fahrzeugbau benennen würden.

Die Karosserie gleicht dem Beispiel oben. Für die Achsen wurden Strohhalme verwendet, vier CDs wurden als Räder eingesetzt. Die Räder berühren den Boden. Knetmasse befestigt die Räder an den beweglichen Achsen. Ob die befestigende Knetmasse auf der Skizze dargestellt wird, ist nicht erkennbar, weil eine entsprechende Beschriftung fehlt. Das Fahrzeug rollte im Testlauf ein kurzes Stück, dann klappten die Räder nach oben zusammen (siehe Fotografie). Im Verhältnis zur Höhe der gewählten

Karosserie waren die Räder relativ groß. Ausschlaggebend dafür, dass das Fahrzeug nicht gut rollte war aber, dass die Räder zur Karosserie nicht genügend Abstand hatten und eine Befestigung an den Achsen nach innen fehlte.

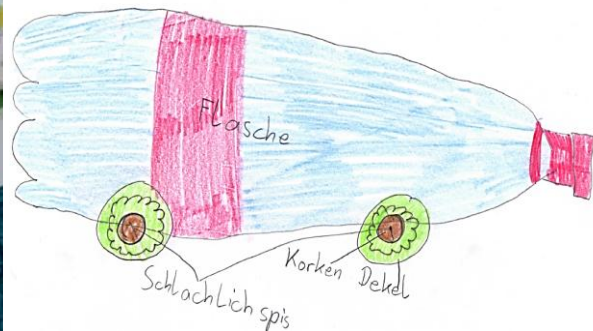


Abb. 5: Einfacher Fahrzeugbau, der die Überprüfung guten Rollverhaltens besteht.

Dieses Fahrzeug bestand alle Kriterien der „TÜV-Überprüfung“. Die Schülergruppe wählte eine bewegliche, stabile Achse sowie Räder in einer im Verhältnis zur Karosseriehöhe passenden Größe, die alle den Boden berührten. Die Räder hatten auch genug Abstand zueinander und sie waren innen und außen mit Korken an den Schaschlik-Spießen befestigt. Die Überlegungen zu dieser Befestigungsweise berücksichtigten die Schülerinnen und Schüler dieser Lerngruppe bereits in der Planungsphase, was in ihrer Skizze sichtbar ist. Die Schülergruppe achtete zudem darauf, dass die Achsen exakt und parallel befestigt waren. So rollte das Fahrzeug nicht nur flüssig und weit, sondern auch gerade.

Anregungen zur Reflexion und Dokumentation des Lernprozesses

Dieser Fahrzeugbau kann als Leistungsnachweis genutzt werden.

Mögliche Bewertungskriterien können sein:

- Planung/Entwurf
- Auswahl der Materialien
- Rollverhalten der Fahrzeugkonstruktion
- Verarbeitungsqualität des Fahrzeugs
- Arbeitsweise/ Überarbeitungsprozess
- Zusammenarbeit in der Gruppe
- Präsentation mit Erläuterungen einschließlich einer kritischen Reflexion

Anregungen zum weiteren Lernen

Im weiteren Lernprozess können Fahrzeuge mit Antrieb (Gummizug, Luftballon,...) konstruiert werden. Man kann auch das Bauteil einer Lenkung einbeziehen.

Quellen- und Literaturangaben

- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung: LehrplanPlus, in: www.lehrplanplus.bayern.de (12.11.2018)