

Leichtbau in Modellgrösse

ELEKTROLEICHTMOBIL

Schülerinnen und Schüler benutzen im Alltag Leichtbauprodukte, seien es das ultraleichte Fahrrad, die Wanderschuhe, die bequeme Sportbekleidung oder das Zelt. Die meisten Verpackungsmaterialien wie Styropor, Wellkarton oder Getränkeverpackungen können auch als Leichtbauprodukte bezeichnet werden. In diesem Vorhaben wird der Leichtbau in einem Modellfahrzeug thematisiert.

LP 21, KONTEXTE UND ORIENTIERUNG

Mögliche Aufträge:

Achtet im Alltag auf Leichtbauprodukte. Warum werden zunehmend leichtere Gegenstände entwickelt?

Sucht weitere Leichtbauweisen und begründet den jeweiligen Leichtbau in Forschungsberichten.

STUFE

5. – 7. Klasse (Zyklus 2)

DAUER

8 – 12 Lektionen

MATERIAL

PET-Flaschen, ausgediente Kunststoffbehälter, Elektromotor (RE-140 oder RE-260), 3 1,5-V-Akkus oder 4,5-V-Flachbatterie, Luftschraube, Schaltdraht, Schalter, Schweisstäbe 2 mm, CD-Räder, Reduzierstücke, Stufenscheiben. Technisches Experiment 1: PET-Flasche, Schweisstäbe, Acrylglaskleber, CD, Reduzierstücke, Stufenscheiben

TIPPS

Radmontage: Reduzierstück in Loch der Stufenscheibe drücken, mit Hammer vorsichtig nachschlagen. Stufenscheiben genau mittig mit Acrylglaskleber aufkleben und kurz andrücken. Schweisstab entsprechend absägen, entgraten und gerade in Reduzierstück einschlagen. Zum Füllen des 15 mm grossen Lochs können auch Astflickzapfen eingesetzt werden.

INFORMATIONSQUELLEN

Batterierecycling: www.batrec.ch
Thema Batterien: www.innobat.ch
youtube.com: «Propellertriebwagen Kruckenberg Schienenzeppelin»

KOMPETENZEN LP21

Wahrnehmung und Kommunikation: Schülerinnen und Schüler können technische Zusammenhänge erkennen und erklären (Kraftübertragung, Antrieb).

Prozesse und Produkte: Schülerinnen und Schüler kennen die Funktion und Konstruktion von Antrieben und können diese anwenden (Gummi-antrieb, Luftschraube, Rückstoss, Elektromotor). Schülerinnen und Schüler können zu ausgewählten Aspekten Lösungen suchen und eigene Produktideen entwickeln.

Kontexte und Orientierung: Schülerinnen und Schüler können bei Kauf und Nutzung von Produkten ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Zusammenhänge erkennen.

TECHNIK ERKUNDEN

Leichtbau: Der mit Wasserstoff betriebene PAC-Car II des ETH-Forscherteams um Lino Guzzella fuhr 2007 mit der Energie eines Liters Benzin unglaubliche 5384 Kilometer weit. Die Forscher konnten vor allem die aktuellsten Entwicklungen im Leichtbau in das Projekt integrieren (www.paccar.ethz.ch).

Seit der Erfindung der Batterie um 1800 durch Alessandro Volta sind Batterien sehr schwer. Damit Elektroautos genügend Leistung und Reichweite erreichen, müssen in der Regel zu viele und zu schwere Batterien eingesetzt werden. Aus der Sicht vieler Forscher liegt die Zukunft in der Elektromobilität. Das bedingt einerseits nachhaltige Energiegewinnung und intelligente Stromnetze und andererseits konsequenten Leichtbau. Zur Erschliessung der Kontextthemen stehen Lernhilfen zur Verfügung (Beispiele auf www.werkspuren.ch).

Alltag: Leichtbauweise gewinnt im Alltag und insbesondere im Fahrzeug- und Flugzeugbau sowie in der Raumfahrt rasant an Bedeutung. Zentral beim Leichtbau ist die Einsparung von Rohstoffen und Energie, sowohl bei der Herstellung als auch bei der Nutzung.

AUFGABENSTELLUNG

Entwickle ein futuristisches Leichtbaufahrzeug, das mit einem Luftschraubenantrieb schnell und geradeaus fährt. Es steht max. eine Stromquelle von 4,5 V zur Verfügung. Das Leichtbaumaterial kann auf PET beschränkt werden.

Funktion: Mit dem Fahrzeug eine Teststrecke möglichst schnell durchqueren können.

Konstruktion: Modelle mit Leichtbauweise und Gewichtsoptimierung konstruieren können.

Gestaltung: Ausgediente Kunststoffbehälter neu kombinieren und gestalterisch einsetzen können.



Moderne, effiziente Akkus und die leichte Konstruktion der Struktur ermöglichen, dass dieser ferngesteuerte Quadrocopter fliegen kann.



Leichtbautaxis mit Fahrradtrieb sind Projekte zur nachhaltigen Mobilität.



Modernes Leichtbau-Fahrzeug, das seit 2013 in Serie hergestellt wird : BMW i3 mit Elektroantrieb und Fahrgastzelle aus leichtem und steifem Carbon. (Foto: BMW)



Dank konsequentem Leichtbau und modernster Technologie fuhr der von ETH-Studierenden entwickelte PAC-Car II mit einem Liter Benzin über 5000 km weit. (Quelle: ETH Zürich)



PET-Flaschen gehören zu den Leichtbauprodukten: Ständig werden leichtere Flaschen entwickelt, die ausreichend stabil sind.

LP 21, KONTEXTE UND ORIENTIERUNG

Der Kunststoff PET entsteht zu 100 % aus Erdöl und ist deshalb abhängig von dessen Preisentwicklung. Deshalb ist das Ziel der PET-Flaschen-Produktion ein geringerer Materialverbrauch bei gleichbleibender Funktionalität und Anwenderfreundlichkeit. 2004 betrug das Gewicht einer leeren Flasche 43 g. 2014 existierten Flaschen mit 28 g Leergewicht (www.petrecycling.ch)



Leichtbaumaterialien im Werkraum

INFORMATIONSQUELLEN

Die Aufgabe ist Teil des Unterrichtsvorhabens «Elektroleichtmobile» des neuen Lehrmittels STUBER, Thomas et al. (erscheint 2016).

DESIGNPROZESS

Sammeln und Ordnen

Sichtung, Analyse und Diskussion ausgewählter Leichtbauprodukte wie PET-Flasche (im Vergleich zur Glasflasche), Verpackungsmaterial aus Wellkarton, Styropor, persönliche Utensilien wie Rucksack, Zelt, Schlafsack. Welche Leichtbauprodukte sind bekannt? Warum Leichtbau? Input zu Leichtbau als Konstruktionsphilosophie (S. 14 f.)

Gesammelte PET-Flaschen und Kunststoffmaterialien sichten und auf Eignung untersuchen. Was lässt sich kombinieren? Welche Ideen bezüglich Gestaltung sind vorhanden? Was passt warum zusammen? Welche Schwierigkeiten sind voraussehbar?

Experimentieren und Entwickeln

Lehrgang PET-Bearbeitung: Verfahren (schneiden, sägen, lochen, biegen) an Reststücken üben oder Experimente aus der Lernwerkstatt Fahrzeuge durchführen. Technisches Experiment 1: Mit einer PET-Flasche ein einfaches Fahrzeug entwickeln, das geradeaus und weit fährt.

Auswertung: Start auf Testrampe. Radbefestigung, Achslagerungen und Parallelität der Achsen vergleichen.

Technisches Experiment 2: Das hergestellte Testfahrzeug leichter konstruieren. Beispielsweise bei den Rädern oder bei der Karosserie Gewicht einsparen.

Technisches Experiment 3: Einen Elektromotor ins Testfahrzeug einbauen.

Auswertung: Testrennen in der Turnhalle. Mehrere Rennen durchführen, das Fahrzeug optimieren.

Planen und Realisieren

Die Schülerinnen und Schüler können einen Schwerpunkt setzen in der Funktion («möglichst schnell»), in der Konstruktion («möglichst leicht») oder in der Gestaltung («formal überzeugend»). Für alle drei Bereiche lassen sich Wettbewerbe ausschreiben. Zusätzlich können sich Interessierte mit Themen zum Kontextwissen auseinandersetzen und einen Kurzvortrag halten.

Gemäss ihren Vorstellungen planen die Lernenden ihr Fahrzeug. Dank den Testfahrzeugen sind die Voraussetzungen für die eigene Umsetzung vorhanden. PET-Flasche auswählen. Mit erhitztem Schweissstab und Anzeichenhilfe Löcher an vorgezeichneten Stellen stechen. Räder herstellen, montieren und Geradeausfahrt testen. Räder demontieren, Leichtbau oder formale Gestaltung optimieren und mit Motor elektrifizieren.

Begutachten

Rennen durchführen und ausgewählte Aspekte von anderen Teams überprüfen lassen. In einer grossen Pause ein Showrennen in der Turnhalle organisieren. Reflexion der Optimierungsmöglichkeiten, die in die Selbst- und Fremdbeurteilung einfliesst. Dokumentation in der Schulhausvitrine oder auf der Website der Schule.

WEITERFÜHRUNG

Die Aufgabenstellungen Elektro-Recyclo und Elektro mit PS (Zyklus 3) differenzieren und erweitern das Unterrichtsvorhaben (siehe Fotos S. 45). Je nach Voraussetzungen (Lernende, Technikraum, Lehrperson) können die Aufgaben auch parallel stattfinden.



Kunststoffflaschen in verschiedensten Formen und Farben: Um Merkmale des Designs zu erkunden, werden passende Recyclingbehältnisse gesammelt.



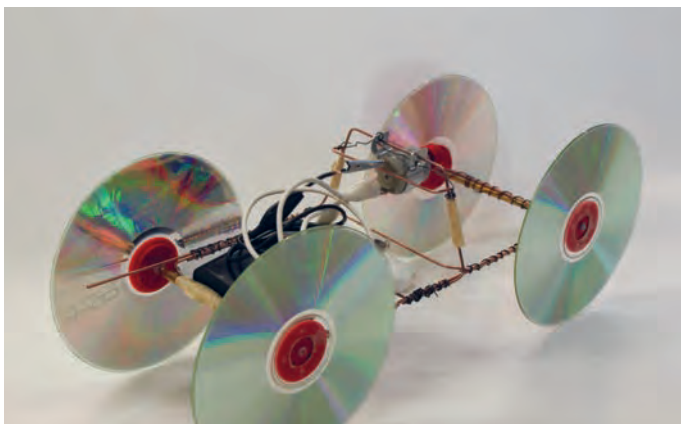
Originelle Lösung zum Experiment 1 (mit einer PET-Flasche ein einfaches Fahrzeug entwickeln)



Anzeichenhilfe zum Stechen paralleler Achslager



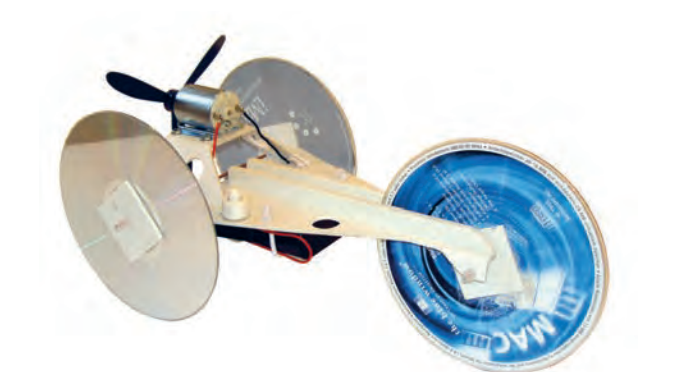
Die Waage zeigt die Gewichtsreduktion an.



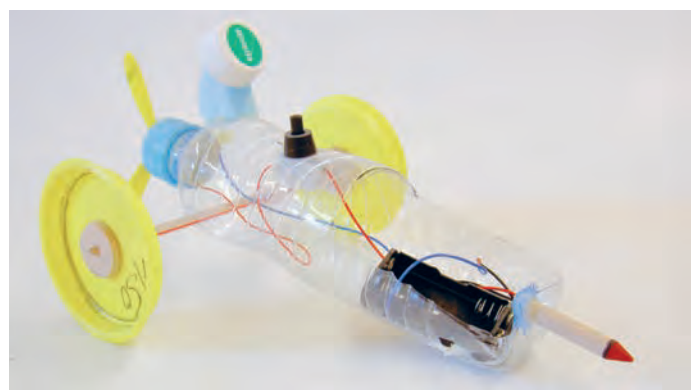
Leichtbaufahrzeug mit dem Schwerpunkt Leichtbau



Gelungenes Beispiel – sowohl gestalterisch, funktional als auch konstruktiv.



Weiterführung: Gelungenes Design mit der Variante Elektro-PS



Weiterführung: Elektro-Recyclo als eine Variante zum Elektroleichtmobil