

Lernwerkstatt Fahrzeug

ERLÄUTERUNGEN

HINWEISE

Mit dem Technikmuseum Fahrzeuge entsteht ein Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Sie erkennen Objekte aus ihrem Umfeld und können eigene Spielzeuge mitbringen. Dieser Posten der Lernwerkstatt eignet sich auch als Einstieg ins Thema und kann mit Bildern aus der Fotosammlung ergänzt werden. In diesem Fall ist das Unterrichtsverfahren «Wache Anschauung» geeignet. →II-01

RADGRÖSSE

Hinweise

Grundsätzlich haben grosse, schmale Räder weniger Rollreibung und rollen deshalb weiter als kleine, dicke Räder. Genau gleich ist es bei Pneus, etwa bei Fahrrädern: Grosse, schmale und hart gepumpte Pneus eines Rennfahrrads haben weniger Rollreibung als kleine, dicke eines Mountainbikes. Fahrräder und Fahrzeuge mit schlecht aufgepumpten Rädern brauchen deshalb mehr Kraft bzw. Treibstoff. Eindrücklich ist die Tatsache, dass ein Eisenbahnrad zehnmal weniger Rollreibung erzeugt als ein Autorad auf Asphalt.¹

Bei Leichtbaufahrzeugen, insbesondere mit Rückstoss- oder mit Luftschaubenantrieb, eignen sich deshalb vor allem CD-Räder.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Das Rad gilt als eine der ältesten und zugleich eine der wichtigsten Erfindungen der Menschheit. Um 4000 v. Chr. wurde das erste Rad, das sogenannte Scheibenrad, erfunden.

Um 2000 v. Chr. wurde das Rad weiterentwickelt zum sogenannten Speichenrad, das im Vergleich zum Scheibenrad bereits eine Leichtbaukonstruktion war. 1845 entwickelte der Engländer Robert William Thomson den ersten Luftreifen aus Gummi, der in weiterentwickelter Form heute für Autos, Fahrräder und viele andere Fahrzeuge eingesetzt wird.

Vgl. Lernhilfe Geschichte des Rads

ACHSEN

Hinweise

Die Metallachse im Metallloch erzeugt am wenig-

sten Reibung, das Testfahrzeug rollt so am weitesten. Die grösste Reibung entsteht in der Kombination Holz auf Holz: Ein Gewicht erzeugt noch mehr Reibung, und deshalb fährt ein schweres Testfahrzeug mit schlecht gelagerten Wellen die kürzeste Strecke.

Als Achsen dienen vorzugsweise Schweiss- oder Gewindestäbe, die in Metall oder Kunststoff gelagert sind.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

In der Alltagstechnik werden meist Kugellager eingesetzt, die reibungsarme Lagerungen ermöglichen. Schwebende Lagerungen (mit Magnetfeldern) werden bei sehr hohen Drehzahlen verwendet, sie sind reibungs- und damit auch wartungsfrei.

Das Kugellager besteht aus einem Aussenring, einem Innenring und dazwischen liegenden Kugeln. Wenn nun z. B. der Innenring zu drehen beginnt, reiben nicht mehr wie beim durchgeführten Posten die beiden Metallteile gegeneinander, sondern die dazwischenliegenden Kugeln beginnen zu drehen. Die drehenden Kugeln haben somit eine niedrigere Reibung, und die Räder rollen besser.

HAFT- UND GLEITREIBUNG

Hinweise

Die Reibung verhindert, dass Gegenstände hin und her gleiten. Dank der Haftreibung liegt das Buch fest auf dem Tisch. Wenn das Buch geschoben wird, überwindet man die Haftreibung, und die Gleitreibung ist dann abhängig von Unebenheiten und der glatten bzw. rauen Oberfläche. Die Gleitreibung ist immer kleiner als die Haftreibung. Auf den Rundstaben bestimmt dann die Rollreibung das Geschehen. Diese ist erheblich kleiner als die Gleitreibung, weil es beim Rollen nur noch wenig Kontaktpunkte zwischen Tisch und Rollen gibt.

Kenntnisse über den Einfluss der Reibung sind im Zusammenhang mit den Umsetzungen entscheidend. Grundsätzlich gilt: Je weniger Reibungsfläche, desto schneller fährt ein Fahrzeug.

Die Erfindung des Rads und ihre technisch-kulturelle Bedeutung wird handelnd erfahren und lässt sich mit der Lernhilfe Erfindung des Rads vertiefen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Die alten Ägypter verwendeten vermutlich Rollen,

¹ Hartmann et al. 2004, S. 73.

um die mehr als zwei Millionen Steine von je über 2 t Gewicht für die Cheopspyramiden von weit her zu holen. Auch heute wird das System noch gebraucht: In Flughäfen werden die Gepäckstücke auf langen Rollensystemen befördert. Sehr schwere Geräte werden von Spezialfirmen über kurze Distanzen auf Luftrollen bewegt.

GLEIT- UND ROLLREIBUNG

Hinweise

Die Kugeln rollen zuerst, da sie nur an einem Punkt die Fläche berühren und damit kaum Reibung erzeugen, denn die Rollreibung ist immer kleiner als die Gleitreibung. Die Reihenfolge der Kugeln ist abhängig von der Gewichtskraft der Kugeln und von der Oberfläche (Rollwiderstandskoeffizient). Beim Gleiten hängt die Reibung ab von der Gewichtskraft, dem Material des Gegenstands und dem Material der Fläche, auf dem der Gegenstand gleitet (Gleitwiderstandskoeffizient).

Reihenfolge: 1. Stahlkugel, 2. Murmel, 3. Holzkugel, 4. Korkkugel, 5. Mutter, 6. Unterlagsscheibe, 7. Holzwürfel, 8. Flickzapfen.

Mehrere Versuche erhöhen die Zuverlässigkeit des Experiments.

ROLLREIBUNG MIT KUGELLAGER

Hinweise

Murmeln mit Deckel funktionieren wie ein Kugellager. Die Rollreibung ist geringer als beim Experiment mit den Rundstäben, weil die Fläche, auf der das Buch und die Murmeln sich berühren, viel kleiner ist. Zudem drehen sich Walzen nur in zwei Richtungen, während sich Kugeln in alle Richtungen bewegen können.

Je besser etwas gelagert ist und je leichter etwas ist, desto weniger Reibung wird erzeugt. Bei Leichtbaufahrzeugen, angetrieben mit schwachen Motoren, ein wichtiger Faktor.

FAHRGESTELL UND LEICHTBAU

Hinweise

Leichte Materialien eignen sich grundsätzlich. Allerdings ist die Wasserfestigkeit zu prüfen, wenn das Fahrzeug draussen fahren soll. In der Realität sind vor allem Faserverbundkunststoffe (z. B. Karbon) oder Aluminium im Einsatz. Weitverbreitet ist auch der konstruktive Leichtbau. →III-26 →tud.ch

Leichtbau ist in der Technik zunehmend ein wichtiges Thema, sei es im Transportwesen, im Bauwesen oder im Sport. Technische Innovationen werden

benutzt, um Gewichtsersparnisse zu erreichen. Das Ziel ist immer, Energie zu sparen, sei es bei der Produktion, beim Transport oder bei der Entsorgung.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Fahrgestell und Karosserie – was ist der Unterschied?

Das Fahrgestell wird auch als Chassis bezeichnet und ist das tragende Element eines Fahrzeugs. Am Fahrgestell sind die Radaufhängungen, das Getriebe, der Motor und die Karosserie befestigt. Fahrgestelle werden aus Stabilitätsgründen aus Stahl hergestellt.

Die Karosserie ist der Fahrzeugaufbau und bestimmt Aussehen und Form eines Fahrzeugs. Die Karosserien wurden lange Zeit aus Stahlblech gefertigt, heute benutzt man zunehmend Leichtbaumaterialien wie Aluminium, Kunststoff und insbesondere Karbon.

Vgl. Lernhilfen Leichtbau →III-26

VERKABELUNG

Hinweise

Es braucht einen einfachen Stromkreis mit Schalter, mit dem Elektromotor als Verbraucher. Konkret: Ein Prüfkabel führt direkt von der Batterie zur einen Klemme des Elektromotors, ein zweites Prüfkabel ebenfalls von der Batterie zum Schalter, ein drittes vom Schalter zur zweiten Klemme des Motors. Die Umkehr der Drehrichtung erfolgt durch Umpolen am Motor oder an der Batterie.

Bei den Unterrichtsvorhaben Elektroleichtmobil und Racer braucht es keine weiteren Kenntnisse über Schwachstrom. Die Lernwerkstatt Elektrizität und Energie führt zu erweiterten Kenntnissen.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Im Elektroauto sehen viele Experten die Zukunft, die Entwicklung ist rasant. Lithium-Akkumulatoren speichern wesentlich mehr Energie als Akkus älterer Bauart, haben aber immer noch nicht die Speicherkraft eines Benzin- oder Dieseltanks. Die Reichweite für Elektrofahrzeuge ist deshalb zurzeit noch eingeschränkt.

Elektrische Energiespeicher sind schwer. Elektrisch betriebene Fahrzeuge erfordern, um überhaupt konkurrenzfähig zu sein, deshalb als Kompensation Leichtbauweise. Um die Sicherheit zu garantieren, werden Leichtbaumaterialien wie faserverstärkte Kunststoffe (Karbon) konstruktiv eingesetzt.

Elektroautos sind Nullemissionsfahrzeuge, sofern

die elektrische Energie aus regenerativen Quellen wie Sonne und Wind kommt. Die Entwicklung dieser weniger umweltbelastenden Fahrzeuge schreitet mit rasanten Schritten voran. So werden die Batterietechnologien weiterentwickelt, um kostengünstiger mehr Reichweite zu erzielen. Zudem muss die Fahrzeugkonstruktion durch Leichtbau unter Verwendung von neuen Werkstoffen einen Beitrag zur Verbrauchsreduktion leisten, ohne einen Kompromiss bezüglich Sicherheit einzugehen.

Für den Stadtgebrauch lohnt sich eine Anschaffung bereits jetzt, und die Autoindustrie rechnet in naher Zukunft mit einem Boom konkurrenzfähiger elektrisch betriebener Fahrzeuge.

Vgl. Grundlagen Mobilität und Energie →III-25

ENERGIEEINHEIT

Hinweise

Solarfahrzeuge sind wetterabhängig und im Vergleich zum Batteriebetrieb auch in der realen Welt weniger leistungsfähig. Allerdings fahren auch batteriebetriebene Fahrzeuge nur so lange, bis die Energie verbraucht ist.

Solarfahrzeuge aus Leichtbaumaterial, beispielsweise PET, sind in der Herstellung, auch im Modellbau, teuer und haben ähnliche Nachteile wie das Flugzeug Solar Impulse von Pionier Bertrand Piccard. Der Film «Solartaxi – Um die Welt mit der Kraft der Sonne» über den Schweizer Louis Palmer und der Vergleich zur aktuellen Entwicklung der Solartechnologie vertiefen das Thema.

Technikverständnis/Lebensweltbezug

Der Schweizer Wissenschaftler und Abenteurer Bertrand Piccard umflog allein mit Sonnenkraft die Welt. Beim Flugzeug Solar Impulse sind die Batterien das grosse Problem. Aus Gewichtsgründen kommt nur eine begrenzte Menge der Stromspeicher an Bord. Die müssen reichen, um das Flugzeug durch die Nacht zu tragen, bis am Morgen die Solarzellen auf den Flügeln wieder Strom liefern.

Vgl. Lernhilfen Batterien