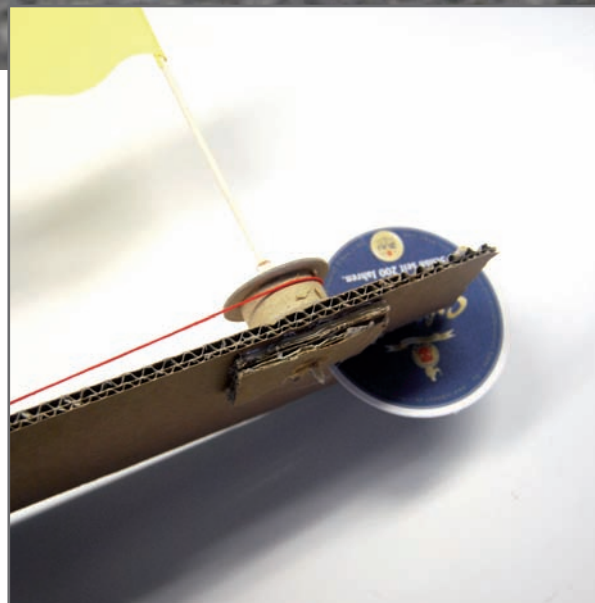


## Gummi-Dreiradmobil

„Mobilität“ umfasst alle Bereiche, die mit den Motiven der Beweglichkeit von Menschen zu tun haben. Mobilität mit ihren Erscheinungsformen und Ursachen stellt eine der zentralen Herausforderungen dar, denen sich die Gesellschaften des 21. Jahrhunderts stellen müssen.

Dazu gehört auch der Wunsch, grenzenlos und ressourcenschonend mobil zu sein. Unser Gummimobil aus dem folgenden Versuch widmet sich ebenfalls diesem „Wunsch“. Es fährt abgasfrei, ohne schwere Batterien an Bord, braucht keine Wind- oder Sonnenkraft. Klingt zu schön, um wahr zu sein? Ein bisschen, denn es fährt leider nicht von allein und für den Antrieb muss zunächst Arbeit verrichtet werden. Dennoch möchten wir hier unseren „Mobilitätsbeitrag“ vorstellen und hoffen, dass alle Spaß damit haben.

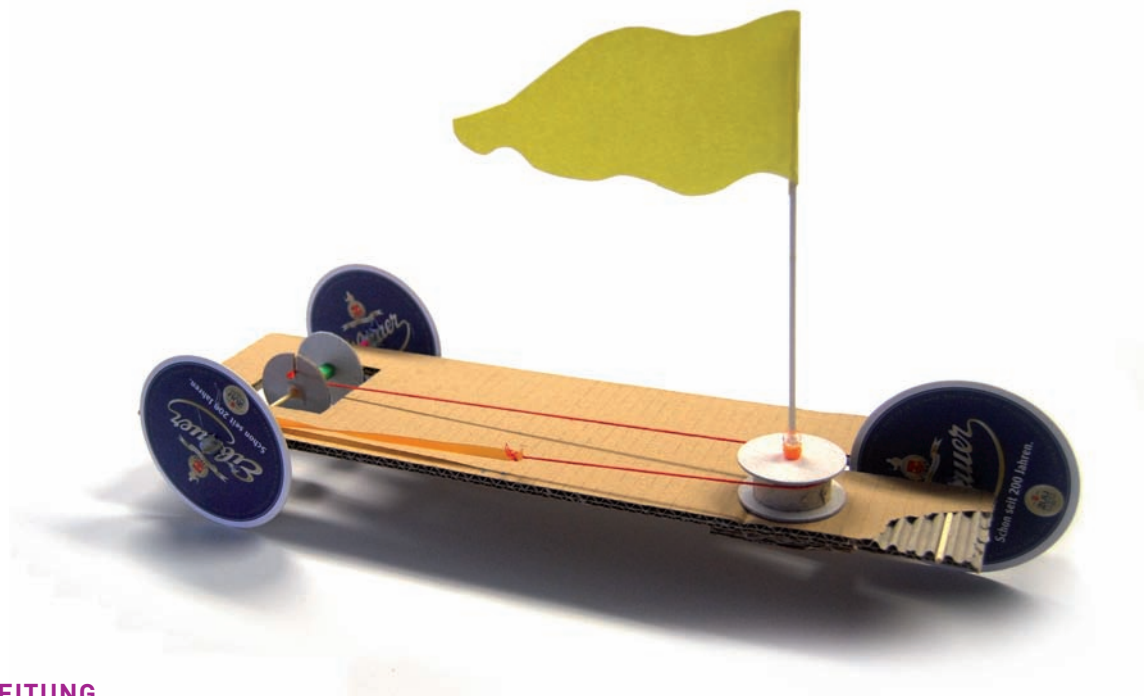


### MATERIAL

- 1 großer Karton aus stabiler Wellpappe
- 3 runde Bierdeckel
- 3 (möglichst gerade) Rundholz-Schachlikspieße
- 1 Pappiring (z. B. der Rest von einer leeren Isolierbandrolle)
- 4 runde Pappscheiben (Ø 5 cm)
- 1 Gummiband (Länge - ca. 20 cm)
- 1 Schnur (Länge - ca. 60 cm)
- zylindrische Kunststoffperlen (Ø innen - ca. 3 mm)
- 1 Cuttermesser
- Holzleim
- 1 Heißklebepistole
- 1 Bogen buntes Tonpapier (DIN A4)
- 1 Schere
- 1 Vorstecher

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010



## ANLEITUNG

### Das Chassis

Die Wellpappe dient als stabile Chassisgrundplatte und wird ungefähr auf die Maße 50 cm x 14 cm zugeschnitten. Bei der Auswahl des Kartons und dem Zuschnitt ist auf Folgendes zu achten: Das Material eignet sich dann gut, wenn sich zwei Schaschlikspieße als Vorder- und Hinterachse mühelos durch die Kanäle der Wellpappenstruktur stecken lassen. So ist ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand eine solide Achsführung möglich. Die Chassisgrundplatte erhält dann mit dem Cuttermesser im hinteren Teil einen quadratischen Ausschnitt von ca. 7 cm x 7 cm. Mitten durch diese Ausparung führt später die Hinterachse mit der Schnurwicklung. Auf der Vorderseite des Chassis wird in der Mitte ein Schlitz mit 2 cm Breite und 9 cm Tiefe eingeschnitten, worin später das Vorderrad läuft.

### Die Hinterachse mit Schnurwicklung

Die Hinterachse besteht aus einem Schaschlikspieß, auf dessen Mitte sich zwei, im Abstand von ca. 4 cm, aufgesteckte und fest verklebte Pappscheiben als Wicklungsbegrenzung befinden. In die zwei dafür benötigten Pappscheiben wird ein kleines Loch in die Mitte gestochen, sodass der Schaschlikspieß mit etwas Kraft gerade noch hindurchpasst. Das Aufstecken der Scheiben erfolgt natürlich, nachdem der Schaschlikspieß bereits durch eine Querhälfte des Chassis bis zur Ausparung gesteckt wurde. Danach wird der Spieß weiter in die zweite Hälfte des Chassis geführt, während die Scheiben bis zu ihrer Endposition auf der Achse nachgeschoben werden. Schaut der Schaschlikspieß zu beiden Seiten des Chassis etwa gleich lang heraus und sind die Pappscheiben in korrekter Position, können diese mit der Achse verklebt werden. Zwischen die Pappscheiben werden einige Lagen Tonpapier in den Wickelraum gerollt und verklebt, um an dieser Stelle die Achse etwas zu verdicken. Die rechte Pappscheibe erhält noch einen

keilförmigen Einschnitt. Er dient später als Abrutschsperre für den Knoten beim Aufwickeln der Schnur. Auf die Achse wird abschließend beidseitig jeweils eine Kunststoffperle bis fast an die Kante des Chassis geschoben.

### Das Vorderrad und die Hinterräder

Die drei Bierdeckel erhalten möglichst genau in der Mitte ein kleines Loch. Die zwei Hinterräder können nun links und rechts auf die Hinterachse gesteckt und sorgfältig mit Heißkleber befestigt werden. Man muss versuchen, die Räder beim Abkühlen und Aushärten des Heißklebers möglichst gut auszurichten und dafür etwas experimentieren, denn sie sollten später nicht zu sehr eiern.

Der Schaschlikspieß für die Vorderradachse wird von einer Seite des Chassis bis zur Ausparung geführt. Dort wird zunächst eine Perle, dann der Bierdeckel und dann erneut eine Perle auf den Schaschlikspieß gesteckt. Der Spieß wird weiter durch die andere Hälfte des Chassis geführt, während der Bierdeckel und die Perlen entsprechend nachgeschoben werden. Sitzt alles mittig in Position, wird das Vorderrad mit der Achse genauso verklebt wie die Hinterräder.

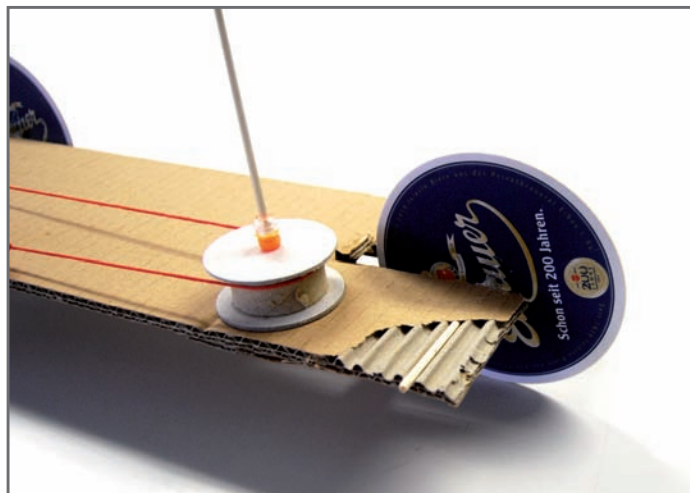
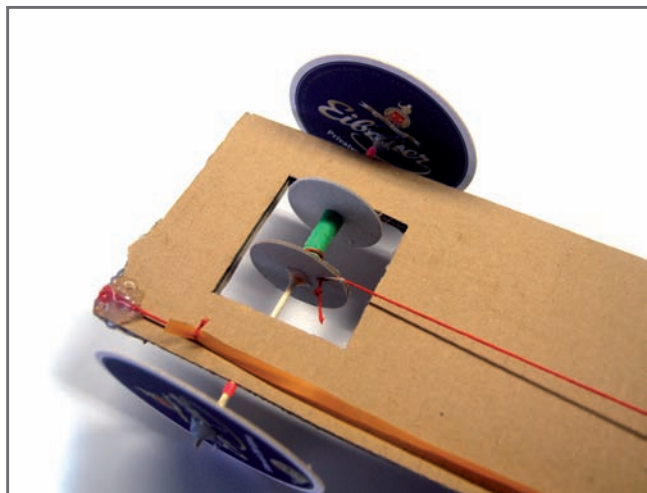
### Der Gummiantrieb

Eine Ende des Gummibands muss mit einem kurzen Stück Schnur (von der langen Schnur abschneiden) fest verknotet werden. Dieses kurze Stück Schnur wird wiederum an einer Ecke am hinteren Ende der Chassisgrundplatte sorgsam mit Heißkleber verklebt. Das lose Ende des Gummibands wird dann mit einem der langen Schnurenden verknotet. In das andere lange Schnurende wird noch ein Doppelknoten gebunden.

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010





### Die Umlenkrolle

In der Nähe des Vorderrads wird eine Umlenkrolle benötigt, um für die Spannlänge des Gummibands genügend Raum auf dem Chassis zur Verfügung zu haben. Dazu wird zuerst auf beide Seiten des Pappings eine kreisrunde Pappscheibe geklebt. Die daraus entstandene Rolle wird in der Mitte auf beiden Seiten mit einem Loch versehen. Die Löcher sollten groß genug sein, damit sich die Rolle nachher auf ihrer Schaschlikspießhalterung frei drehen lassen kann. Der Schaschlikspieß wird an geeigneter Stelle als Achse für die Umlenkrolle senkrecht in den vorderen Teil der Chassisgrundplatte gebohrt und anschließend verklebt. Der Spieß ragt dann in der Endkonstruktion quasi als „Umlenkrollenmast“ in die Höhe. Bevor gebohrt und verklebt werden kann, sollte darauf geachtet werden, diesen Bereich vorher mit ein oder zwei Lagen Pappe am Unterboden zu verstärken. Dadurch gerät der Mast später nicht ins Schwanken.

Ist das erledigt, kann die Rolle auf den Mast gesteckt werden. Auf den überstehenden Teil des Mastes wird noch eine passende Perle gesteckt und verklebt. Zum Schluss kann man das Ganze noch als Fahnenmast gestalten und am oberen Mastende eine Papierfahne befestigen.

### Der Fahrbetrieb

Das lose Schnurende mit dem Knoten wird in den keilförmigen Einschnitt der rechten Pappscheibe unserer Wicklungsbegrenzung gelegt. Der Ausschnitt dient später, wie schon beschrieben, als Abrutsch-Sperre für den Knoten beim Aufwickeln der Schnur. Die Schnur wird dann in den Zwischenraum der Wicklungsbegrenzung, d.h. zwischen die beiden Pappscheiben, geführt. Beim Zurückdrehen der Hinterachse zieht sich nun die Schnur tief in den engen Ausschnitt und der Knoten hindert sie daran, wieder von der Wickelachse zu rutschen. Das Gummi-Dreiradmobil kann dann auf einem rutschfesten Untergrund weiter zurückgerollt werden, damit sich die Schnur über die Hinterachse weiter aufwickelt. Dann lässt man das Gefährt einfach los.

### BEOBSCHTUNG

Wickelt sich die Schnur beim Zurückziehen des Mobils über die Hinterachse auf, so zieht sich auch das Gummi in die Länge. Je länger das Gummiband wird, desto schwieriger lässt sich das Mobil zurückrollen. Diese zunehmende Gegenkraft hindert uns bald daran, unsere Arbeit fortzusetzen und das Mobil noch weiter zurückzuziehen. Lassen wir es an diesem Punkt los, beschleunigt es zunächst kraftvoll, verringert aber schon bald seine Geschwindigkeit, bis es schließlich ausrollt und stehen bleibt. Die Schnur wickelt sich während der Fahrt wieder von der Hinterachse ab und das Gummiband kehrt in seine Ursprungsgestalt zurück. Die Länge der zurückgelegten Strecke ist abhängig davon, wie stark das Gummiband beim Aufwickeln der Schnur gestreckt wurde.

### ERKLÄRUNG

Solange das Gummi-Dreiradmobil „entspannt“ (d.h. das Gummiband befindet sich nicht in einem gedehnten Zustand) auf der Fahrbahn steht, fehlt ihm die nötige Energie zum Fortrollen. Damit es sich von selbst bewegt, müssen wir vorher von außen etwas tun, und zwar Kraft aufwenden und Arbeit verrichten. Das geschieht, indem wir das Fahrzeug rückwärts schieben oder die Hinterachse einige Umdrehungen entgegen der Fahrtrichtung rollen. Dabei nimmt das elastische Gummiband durch seine typische Verformung, die von uns über die Schnurwicklung übertragene Bewegungsenergie auf und wandelt sie in potentielle Energie um. Das gedehnte Gummiband übt nun eine Spannkraft aus, die sich wieder in Bewegungsenergie umwandeln lässt. Die für diese Konstruktion gewählte Kraftübertragung verhindert, dass die gesamte potentielle Energie des Gummis schlagartig auf die Räder wirkt. Die dünne Aufwickelachse und die großen Räder arbeiten wie ein reibungsarmes Übersetzungsgetriebe und gewährleisten dabei ein niedriges Drehmoment.

Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010

Die Zukunft der  
Energie