



Bergabrennen mit dem Freewheeler

Konstruktion und Technik

- Mechanik im Einsatz – Räder und Achsen
- Komponenten zusammenbauen

Wissenschaft

- Distanzen messen
- Skalen ablesen und einrichten
- Kräfte
- Bewegungsenergie
- Lageenergie
- Reibung und Luftwiderstand
- Wissenschaftliche Untersuchungen

Wortschatz

- Masse
- Lage
- Reibung
- Wirkungsgrad

Erforderliches Zusatzmaterial

- 4 Meter ebene Bodenfläche
- Kreppklebeband
- Maßstab oder Maßband
- Holzbrett oder Regalboden, mindestens 1 Meter lang
- Stapel mit Büchern und Kisten als Brettunterlage
- LEGO® Steine zur Weitenmarkierung
- Folienstift (abwischbar)
- Schere

Themaeführung

Jack und Jill sind wieder einmal verschiedener Meinung. Sie bauen Wagen und wollen sehen, wer nach einer kurzen Hügelabfahrt im Park weiter rollt als der andere.

Jill behauptet, sie würde weiterrollen, wenn Sie ein Zusatzgewicht auf dem Wagen mitnimmt, weil der Wagen dann schwerer ist. Jack ist dagegen der Meinung, dass große Gewichte schwerer zu bewegen sind und er deshalb weiter kommen wird. Jack vertraut seinerseits auf größere Räder, aber Jill glaubt nicht, dass der Wagen mit großen Rädern besser rollt.

Wer wird also weiter kommen? Ist mehr Gewicht oder weniger von Vorteil?

Was bewirkt die Radgröße?

Finden wir es heraus!

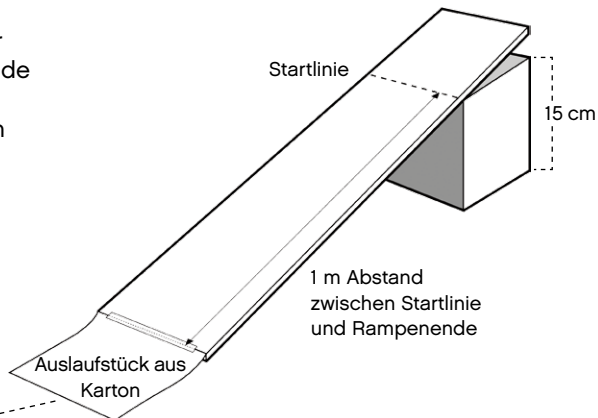


Aufbau

Die Abfahrtsrampe

Ziehe in 1 m Entfernung von einem Ende der Platte die Startlinie. Unterlege das Plattenende mit der Startlinie nun so, dass die Startlinie 15 cm über dem Boden liegt. Wozu brauchen wir eigentlich eine Startlinie?

Wir brauchen eine feste Startlinie, damit alle Versuche am gleichen Punkt starten und somit vergleichbar sind: Alle Wagen fahren denselben Rampenweg herunter.

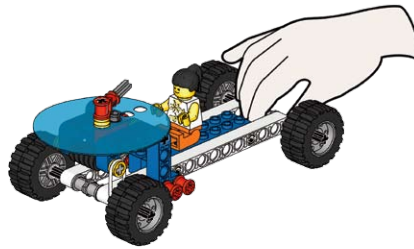


Ca. 4 m ebener Boden

Baue den Freewheeler zusammen

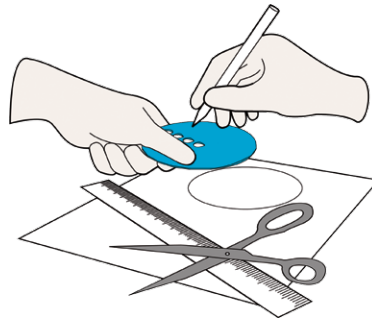
(Alle Schritte in Heft 3A und Heft 3B bis Seite 6, Schritt 12.)

- Führe einen ersten Test mit dem Freewheeler auf der Rampe durch. Rollt der Wagen leichtgängig? Wenn dies nicht der Fall ist, überprüfe, ob sich alle Achsen und Lager leicht drehen lassen. Kontrolliere auch, ob alle Bausteine fest zusammengesetzt sind.

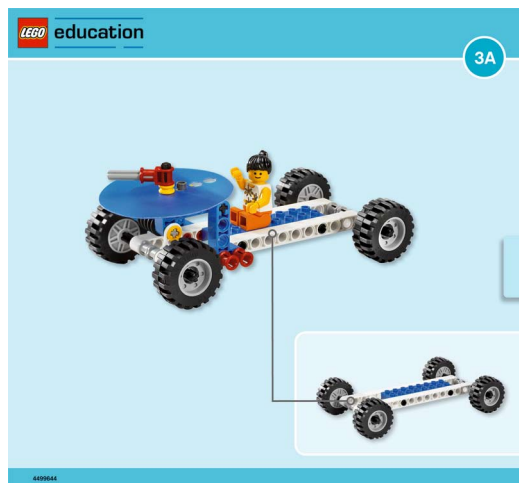


Richte die Skala ein

Trage deine Markierungen auf der blauen Kunststoffscheibe auf oder übertrage die Scheibenform auf ein Blatt Papier und schneide sie aus. Trage die Skalenmarkierungen auf und befestige die Papierskala auf der blauen Kunststoffscheibe.



Tip: Wenn die Rampenplatte so dick ist, dass die Wagen beim Verlassen der Rampe hart auf dem Boden aufsetzen, fertige ein Übergangsstück aus Karton an.



Beobachtung

Messe zunächst, wie weit der leere Wagen rollt. Messe die Distanz mit einem Meterstab und vergleiche den Messwert mit dem Skalenzeiger. Notiere die Distanz auf und markiere den Haltepunkt mit einem LEGO® Baustein. Führe mindestens 3 Tests durch, um einen wissenschaftlich haltbaren Wert zu bekommen.

Ein unbeladener Wagen sollte ca. 160 cm weit Rollen. Dies entspricht mehr als einer Zeigerumdrehung auf der Skala. Die Skala funktioniert bis auf wenige Zentimeter genau.

Trage die Teilungen der 1 m-Skala mit einem abwischbaren Foliestift auf die Plastikskala auf. Lasse den Freewheeler noch einmal von der Rampe rollen und prüfe, ob er etwa 160 cm zurücklegt, indem du die Zeigerstellung auf der Skala kontrollierst (etwas mehr als anderthalb Umdrehungen). Führe mehrere Versuche durch. Maßstäbe oder -bänder sind nun nicht mehr erforderlich – lese die Werte einfach von der Skala ab.

Beschwere den Wagen mit einem Gewichtsstein (Seite 7, Schritt 13). Treffe eine Voraussage, wie weit der Wagen rollen wird und markiere deinen geschätzten Fahrweg seitlich der Strecke mit einem Baustein. Führe anschließend den Test durch.

Der Wagen rollt fast doppelt so weit. Der Gewichtsstein verliert gemeinsam mit dem Wagen an Höhe und erhöht so dessen Bewegungsenergie. Dabei sollte aber auch berücksichtigt werden, dass mehr Gewicht zu mehr Reibung an den Achsen führt, die den Wagen etwas abbremst.

Was zeigt die Skala?

Der Zeiger legt mehrere Umdrehungen zurück. Du musst also mitzählen, wie viele Umdrehungen der Zeiger ausführt.

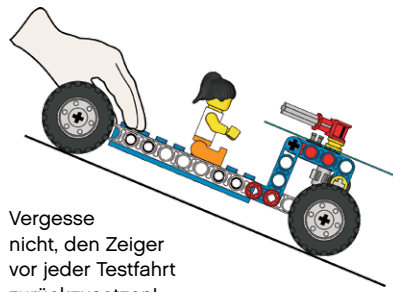
Führe jeden Versuch mehrmals durch, um ein genaues Ergebnis sicherzustellen.

Jack fährt 'nen dicken Reifen

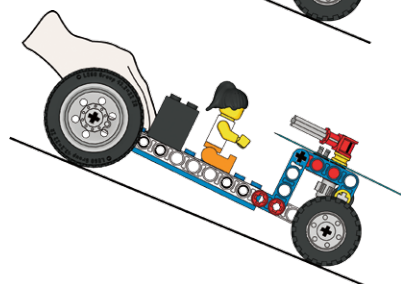
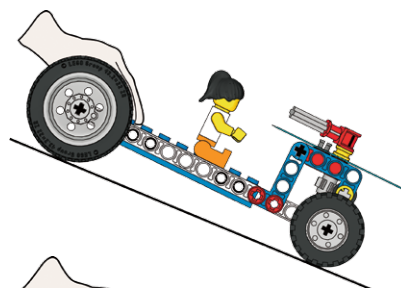
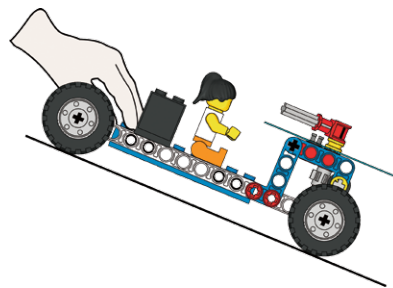
Rollt der Wagen mit großen Rädern weiter als mit kleinen? Baue große Räder an die Hinterachse und führe den Rampentest durch (Seite 7, Schritt 14).

Teste den Wagen zunächst ohne Beladung (Seite 7, Schritt 14), dann mit (Seite 8, Schritt 15).

Normalerweise rollt der Wagen mit größeren Reifen weiter. Dafür gibt es zwei Gründe: mehr Gewicht = mehr Energie; und die Hinterachse dreht sich langsamer, so dass weniger Reibung entsteht.



Vergesse nicht, den Zeiger vor jeder Testfahrt zurückzusetzen!



Tip: Beachte, welche Distanz der Wagen auf der Abfahrt zurücklegt. Der Zeiger auf der Kunststoffscheibe überstreicht erstmals die Null, wenn der Wagen am Fußboden ankommt. Eine Umdrehung auf der Skala entspricht also ungefähr 1 Meter Fahrweg.

Schon gewusst? Der unbeladene Wagen wiegt ca. 58 g, der Gewichtsstein noch einmal 53 g - Wagen und Gewichtsstein haben also fast dasselbe Gewicht!

Schon gewusst? Ein großes Rad wiegt 16 g, ein kleines dagegen nur 6 g.

Ausbau und Verbesserung

Eine Skala mit einem größeren Messbereich

Führe die Schritte in Heft 3B bis Seite 12, Schritt 12 aus.

Ersetze das 8er Zahnrad durch ein Zahnrad mit 24 Zähnen. Sage nun voraus, wie weit der Wagen rollen muss, bis der Zeiger eine volle Umdrehung zurücklegt. Überprüfe deine Aussage anschließend im Test.

Der Wagen muss 3 Meter weit rollen. Das neue Zahnrad besitzt 3 mal so viele Zähne wie das alte kleinere Zahnrad. Deshalb muss sich das Schneckenrad auch 3 mal öfter drehen, bis das 24-Zähne-Rad eine Umdrehung ausführt. Nun musst du die Skala noch neu einrichten (einteilen), um damit Distanzen bis zu 3 Metern genau messen zu können.

Steilrampe

Treffe zunächst eine Einschätzung, was passiert, wenn du die Rampenhöhe verdoppelst.

Wenn du die Lageenergie (an der Startlinie) verdoppelst, verdoppelt sich beim Fahren auch die Bewegungsenergie. Die Achsenreibung wird dagegen nicht verdoppelt.

