

Anleitung

# Kaugummi-Kugelbahn

Lass die Kugeln rollen  
und springen

1, 2, 3... los!

Schicke deine  
Kaugummis auf  
die Bahn!

VIELE TOLLE  
*Aufbau-Varianten!*



  
EXPERIMENTIER  
KASTEN

KOSMOS

## Was in deinem Experimentierkasten steckt:



Materialien für Lebensmittelkontakt  
(Kaugummi) geeignet.

✓	Nr.	Beschreibung	Anzahl	Art.-Nr.
○	18	Dominofigur, Becher	2	724675
○	19	Dominofigur, Erlenmeyerkolben	2	724676
○	20	Dominofigur, Rundkolben	2	724677
○	21	Pendel	1	724678
○	22	Glatte 180°-Bahn	1	724679
○	23	Impulsfalle	1	724680
○	24	Verstellbare Bahn	1	724681
○	25	Reibungsbahn	1	724682
○	26	Wirbeltrichter	1	724683
○	27	Kugelstarter	1	724684
○	28	Dominobahn	1	724685
○	29	Stift der Dominobahn	1	724686
○	30	Anschlag der Dominobahn	1	724687
○	31	Gummibänder für Trampolin*	12	724689
○	32	Bindfaden für Flaschenzug*	1	724690
○	33	Kaugummikugeln*	140 g	724691
○	34	Verriegelungsstab	1	724665
○	35	Schlüssel	1	724667

\* Farben können abweichen

— INHALT

Ausstattung.....	2
Inhalt.....	3
Sicherheitshinweise .....	4
Wort an die Eltern .....	5
Los geht's.....	6
Aufbau Turm .....	8

EXPERIMENTE AB SEITE 10

Experimente mit den Bahnelementen .....	10
Nachgehakt .....	13, 23
Expertenaufbauten.....	25

**TIPP**

ZUSÄTZLICHES WISSEN  
FINDEST DU HIER: „NACHGEHAKT“  
AUF SEITE 13 UND DEN SEITEN  
23- 24!



**TIPP**

ERSATZKAUGUMMIS:  
IN DEINE KAUGUMMI-KUGELBAHN  
PASSEN HERKÖMLICHE KAUGUMMIS  
MIT EINEM DURCHMESSER  
VON BIS ZU CA. 16 MM.



*Juhu!*  
— los geht's!



## ACHTUNG!

Nicht geeignet für Kinder unter 7 Jahren. Spielzeug enthält Kaugummikugeln. Spielzeugkugelbahn ausschließlich mit Kaugummikugeln befüllen. Beaufsichtigung durch Erwachsene empfohlen.

## ACHTUNG!

Für Kinder unter 3 Jahren nicht geeignet. Erstickungsgefahr, da kleine Kugeln oder Teile verschluckt oder eingeatmet werden können. Strangulationsgefahr, falls lange Schnüre um den Hals gelegt werden.

Verpackung und Anleitung aufbewahren, da sie wichtige Informationen enthalten. Technische Änderungen vorbehalten.

→ Bitte kontrollieren Sie die auf der Verpackung der beigelegten Kaugummis und in dieser Anleitung aufgeführte Zutatenliste der Kaugummis für den Fall, dass Ihr Kind aufgrund einer Erkrankung, wie z. B. einer Allergie oder Lebensmittelunverträglichkeit, auf eine bestimmte Ernährung achten muss.

→ Bevor Sie die Kaugummis Ihrem Kind aushändigen, stellen Sie sicher, dass Ihr Kind in der Lage ist, Kaugummis zu kauen, ohne sich an diesen zu verschlucken.

→ Vor und nach dem Experimentieren mit der Kaugummi-Kugelbahn unbedingt die Hände waschen!

→ Die Kaugummi-Kugelbahn auf einem frei geräumten, sauberen Tisch aufbauen und nutzen. Die Kugelbahn nicht auf nachgebenden oder schrägen Oberflächen abstellen.

→ Die Kaugummi-Kugelbahn darf ausschließlich mit Kaugummis befüllt werden! Andere Kugeln oder Bälle könnten als vermeintliche Kaugummis in den Mund genommen werden. Dieser Fall sollte unbedingt vermieden werden.

→ Kinder beim Spielen und Experimentieren mit der Kaugummi-Kugelbahn unbedingt beaufsichtigen!

→ Spielzeug von Kindern unter 7 Jahren und Tieren entfernt aufbauen und aufbewahren.

→ Abgelaufene, aus der Bahn oder auf den Boden gefallene Kaugummis nicht wieder in den Kugelbehälter zurückgeben!

Dieses Set enthält in Deutschland hergestellte Kaugummis. Chargennummer und Mindesthaltbarkeitsdatum: Bitte dem Sticker auf der Seitenfläche der Verpackung entnehmen.



### 140 g Kaugummis mit Fruchtgeschmack, Zutaten:

Zucker, Glukosesirup, Kaumasse, Aromen, Antioxidationsmittel: E321; Überzugsmittel: E901, E903, E904; Verdickungsmittel: Gummi Arabicum; Feuchthaltemittel: Glycerin; Farbstoffe: E100, E120, E141, E160a, E163.

Hersteller Kaugummis:  
Wohlgemuth Süßwaren GmbH,  
Hallesche Landstr. 108  
06406 Bernburg, Germany  
Tel.: +49 3471 869 3230  
[www.wohlgemuth-suesswaren.de](http://www.wohlgemuth-suesswaren.de)



## — WORT AN DIE ELTERN

# Liebe Eltern!

Kinder wollen staunen, begreifen und Neues erschaffen.


Sie wollen alles ausprobieren und selbst machen. Sie wollen wissen! All das können sie mit unseren KOSMOS Experimentierkästen. Und so wächst weit mehr als nur ein Experiment – es wächst ein starker Mensch.

Mit dem Experimentierkasten „Kaugummi-Kugelbahn“ lernt Ihr Kind die Gesetze der Schwerkraft spielerisch kennen und gewinnt zudem beim Spielen mit der Kaugummi-Kugelbahn an Feinmotorik und Beobachtungsgabe hinzu. Experimente fördern und fordern Kinder heraus – begleiten Sie Ihr Kind daher beim Forschen und Spielen mit dem Experimentierkasten.

Lesen Sie vor dem Aufbau und Experimentieren die Anleitung gemeinsam mit Ihrem Kind durch und besprechen Sie unbedingt die Sicherheitshinweise. Stehen Sie Ihrem Kind beim Aufbau der Kaugummi-Kugelbahn zur Seite und unterstützen Sie es bei kniffligeren Schritten und den Versuchen.

Die Teile der Kaugummi-Kugelbahn vor dem Aufbau bitte von Hand mit lauwarmem Wasser spülen und gut abtrocknen. Die Teile sind nicht spülmaschinengeeignet. Die Bahn und Teile in regelmäßigen Abständen reinigen.

Die Kaugummikugeln werden bei längerer Lagerung in der Kaugummi-Kugelbahn hart. Bitte vergewissern Sie sich vor dem Spielen mit der Bahn, ob die Kaugummis noch verzehrfähig sind. Kaugummikugeln in kürzeren Abständen austauschen und herausnehmen, wenn das Spielzeug länger nicht benutzt wird.

 Beaufsichtigen Sie Ihr Kind beim Spielen mit den Kaugummis und stellen Sie sicher, dass sich im Kugelbehälter ausschließlich Kaugummis und keine anderen verschluckbaren Kleinteile befinden!

Enthält die Kaugummi-Kugelbahn Kaugummis, sollte sie an einem kühlen, trockenen Ort stehen, wo sie keiner direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt ist.

Die Einfüllöffnung der Kaugummi-Kugelbahn lässt sich mit dem mitgelieferten Verschluss und Schlüssel abschließen (siehe Seite 6). Befüllen Sie den Kugelbehälter mit Kaugummikugeln und ziehen Sie den Schlüssel ab. So lässt sich verhindern, dass Kinder andere Kugeln oder Murmeln in den Kugelbehälter geben, die mit Kaugummi-Kugeln verwechselt und verschluckt werden können. Bewahren Sie den Schlüssel an einem für Kinder nicht zugänglichen Ort auf!

Wir wünschen Ihnen und Ihrem Kind viel Freude mit der Kaugummi-Kugelbahn!

*Viel Spaß!*

# Liebe Kinder !

Deine bunte Kaugummi-Kugelbahn macht nicht nur viel Spaß und bietet leckere Kaugummis, sondern ist auch ein wissenschaftliches Gerät für erste physikalische Experimente! Dieser Bausatz enthält elf verschiedene Kugelbahn- und Trickelemente. Jedes davon stellt ein Experiment dar.

Du musst Versuche damit anstellen, um sie so einzustellen, dass sie auch richtig funktionieren und die Kaugummi-Kugeln bis nach unten durch die ganze Bahn rollen. Manchmal wird das nicht auf Anhieb klappen – dann gib nicht auf und experimentiere weiter!

Wir wünschen dir viel Spaß mit deiner Kaugummi-Kugelbahn.



— Deine Kugelbahn hat einen Sicherheitsverschluss mit Schloss. Dieser dient dazu, die Kaugummis in dem Kugelbehälter vor Verschmutzungen und Verwechslungen mit zum Beispiel Murmeln zu schützen. Bitte deine Eltern, dir beim Verschließen der Bahn zu helfen und den Schlüssel für dich sicher zu verwahren. Für den Einbau und Bedienung des Sicherheitsverschlusses schaue dir Schritte 5 bis 7 auf Seite 9 an!

# Los geht's

## So verwendest du diesen Bausatz:

1. Baue den **Turm** des Kaugummiautomaten nach der Anleitung auf *Seite 8–9* zusammen.
2. Führe die **Experimente** mit den einzelnen Bahn- und Trickelementen auf den *Seiten 10–22* durch. Dabei lernst du jeweils, wie die einzelnen Teile funktionieren und welche physikalischen Gesetze dabei wirken.
3. Anschließend kannst du die etwas schwierigeren Aufbauten auf den *Seiten 25–34* angehen, in denen jeweils mehrere Bahn- und Trickelemente verwendet werden.
4. Nun kannst du die Kaugummis rollen lassen! Aufgrund der **normalen Schwankungen** beim Gewicht und der Form machen einige Kaugummikugeln bei den Tricks eine bessere Figur als andere. Das ist Physik! Wenn ein Trick nicht wie erwartet funktioniert, stelle ein Element neu ein und versuche es wieder. Du schaffst es!
5. Natürlich kannst du auch **deine eigenen** Zusammenstellungen von Bahn- und Trickelementen ausprobieren! Schaffst du es, eine Bahn zu bauen, auf der die Kaugummis bis ganz nach unten rollen?

*Auf zum  
Zusammenbau!*

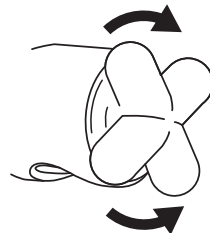


Die Tricks **funktionieren nicht jedes Mal**. Manchmal fällt ein Kaugummi auch aus der Spur oder aus einem Trickelement heraus - so ist das beim Experimentieren! Stelle den Automaten daher am besten auf ein Tablett oder ein sauberes Tischtuch, damit die Kaugummis nicht durch das ganze Zimmer rollen. Iss keine Kaugummis, die auf den Boden gefallen sind!



**SO FUNKTIONIERT DAS LOSROLLEN DER KUGELN: BETÄTIGE DEN DREHGRIFF IM UHRZEIGERSINN, UM EINEN KAUGUMMI AUSZUGEBEN. WENN DER GRIFF KLEMMT, DREHE IHN GEGEN DEN UHRZEIGERSINN. DADURCH WERDEN EINGEKLEMMTE KAUGUMMIS GELÖST UND STAUS BESEITIGT.**

Kaugummi ausgeben



Eingeklemmten Kaugummi lösen

## ZUSAMMENBAU DES TURMS

1



Befestige die vier Beine am Sockel. Schiebe sie dazu nach unten, bis sie einrasten.

2



Schiebe die beiden senkrechten Turmstreben ganz ineinander.

3



Setze den Turm in den Boden ein. Die Laschen am Turm gehören dabei in die Öffnungen im Boden.

4

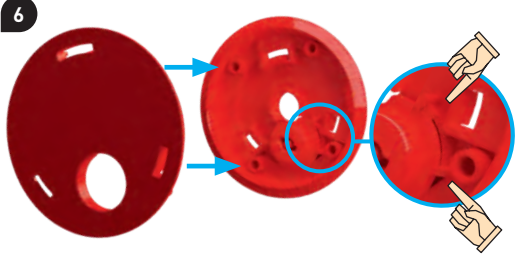


Setze den Kugelsockel mit dem Drehgriff auf den Turm auf.

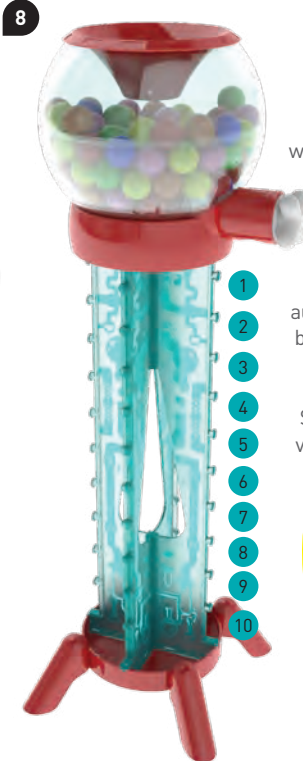
- 5** Setze die untere Kugelhälfte (mit Aussparung) auf den Kugelsockel. Drücke sie fest ein. Setze nun den Verriegelungsstab ein und drehe ihn nach rechts bis er einrastet.



- 7** Setze die obere Kugelhälfte auf die untere. Setze die Einfüllöffnung vorsichtig mit der runden Aussparung auf den Verriegelungsstab. Achte darauf, dass das Schloss geöffnet ist – erkennbar daran, dass der Schlüssel gedreht und nicht gerade im Schloss steckt (siehe Aufdruck auf dem Deckel). Nimm den Deckel dann zum Einfüllen der Kaugummis wieder ab.



Baue die Einfüllöffnung wie folgt aus den 3 Teilen (Schloss, Unterteil und Deckel) zusammen: Setze das Schloss in das Unterteil und zwar so, dass der Stopper am Schloss zwischen den 2 Kunststoffstegen liegt (schaue dir dazu die Abbildung genau an). Setze dann den Deckel mit der runden Aussparung über das Schloss und raste ihn ein.



Schütte einige Kaugummis in die Vorratskugel und setze den Sicherheitsverschluss wie in 7. beschrieben auf und schließe ihn ab. Die Kaugummis werden mit dem Drehgriff aus dem Kugelbehälter ausgegeben. Den Kugelbehälter samt Drehgriff kannst du drehen, um den Drehgriff und den Spender über jeder der vier Seiten anzuordnen.

*Fertig!*

**!** An jeder der vier Turmstreben befinden sich runde Zapfen, die in den Bauanleitungen von oben nach unten durchnummeriert sind. So bedeutet **2** den zweiten Zapfen von oben. Um Bahnabschnitte und Elemente am Turm zu befestigen, steckst du erst den Zapfen durch den runden Teil der Öffnung in dem Element. Ziehe dann das Element nach unten, bis der Zapfen in dem schmalen Teil der Öffnung einrastet.





Wow!  
Tricks für deine  
Kaugummis!

# Experimente MIT DEN BAHN- UND TRICKELEMENTEN

Dein Turm steht - jetzt geht's los: Führe die einzelnen Experimente durch und lerne dabei, wie die Bahnen und Trickelemente funktionieren. Nebenbei erfährst du, was Physik mit den verschiedenen Elementen zu tun hat.



## EXPERIMENT 1

# Kraft und Bewegung

### So geht's

1. Bringe die **glatte 180°-Bahn** auf beliebiger Höhe am Turm an. Zwei der Löcher gehören dabei an Zapfen auf derselben Höhe, das dritte dagegen an einen Zapfen, der eine Etage tiefer liegt. Damit die Bahn richtig auf die Zapfen passt, musst du sie ein bisschen dehnen.
2. Setze eine Kaugummikugel oben auf die Bahn und halte eine Hand am anderen Ende auf, um die Kugel aufzufangen. Lass die Kugel los. Was stellst du fest?



### TIPP

AM ENDE DER GLATTEN 180°-BAHN SIEHST DU REIBUNGSGRÄTE. SIE DIENEN DAZU, DEN KAUGUMMI AM ENDE DER BAHN ETWAS ZU VERLANGSAMEN. DAMIT KÖNNEN DIE FOLGENDEN TRICKELEMENTE BESSER FUNKTIONIEREN.



### WAS PASSIERT?

Die **glatte 180°-Bahn** ist der einfachste Bahnabschnitt. Eine Kaugummikugel rollt darauf vom oberen zum unteren Ende 180° um den Turm herum. Schon diese einfache Bewegung zeigt, was es bedeutet, dass die Kaugummikugel eine Masse hat. Die Masse ist die Eigenschaft eines Körpers, schwer zu sein. Sie ist etwas anderes als das Gewicht. Mit **Gewicht** wird die Kraft bezeichnet, die die Schwerkraft auf die Masse ausübt.

Eine **Kraft** ist die Ursache für eine Veränderung im Bewegungszustand eines Körpers. Zum Beispiel ein Stoß, der auf einen Körper ausgeübt wird.

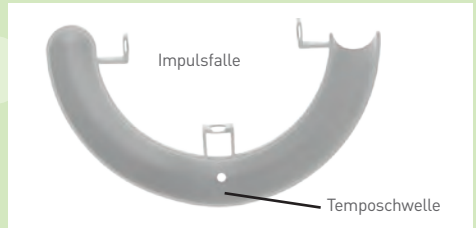
Auch die **Schwerkraft** ist eine Kraft. Sie entsteht so: Alle Massen ziehen einander an und je größer die Masse, umso größer ist ihre Anziehungskraft. Die Erde hat eine enorme Masse, nämlich 5,9 Trilliarden Tonnen! Die Kaugummikugel dagegen hat eine sehr kleine Masse, nur etwa 2 Gramm. Daher zieht die Erde die Kaugummikugel zu sich, genauso wie alle anderen Gegenstände auf der Erde.

Die Kaugummikugel rollt auf der Bahn abwärts, da sie von der Schwerkraft angezogen wird.

## Impuls

### So geht's

1. Bringe die **Impulsfalle** auf beliebiger Höhe am Turm an. Zwei der Löcher gehören dabei an Zapfen auf derselben Höhe, das dritte dagegen an einen Zapfen, der eine Etage tiefer liegt. Damit die Bahn richtig auf die Zapfen passt, musst du sie ein bisschen dehnen.
2. Platziere eine Kaugummikugel auf der kleinen Temposchwelle in der Mitte der Bahn und eine andere am oberen Ende. Halte eine Hand am unteren Ende auf, um die Kugeln aufzufangen. Lass die obere Kugel los. Was stellst du fest?



Am Ende der Impulsfalle hat es ebenfalls Reibungsgrate, um die Kaugummikugeln zu verlangsamen.



## WAS PASSIERT?

Die **Impulsfalle** sieht fast genauso aus wie die glatte 180°-Bahn, hat in der Mitte aber eine kleine Temposchwelle. Wenn du eine Kaugummikugel auf dieser Schwelle (oder in der kleinen Vertiefung davor) platzierst und eine andere am Anfang der Bahn loslässt, stößt die herunterrollende Kugel gegen die ruhende. Die ruhende wird in Bewegung versetzt und rollt den Rest der Bahn hinunter, während die zuvor bewegliche in der Vertiefung steckenbleibt.

Was hier geschieht, lässt sich mit den physikalischen Begriffen der Trägheit und des Impulses erklären. **Trägheit** ist die Neigung eines Körpers, in Ruhe oder in Bewegung zu bleiben. Sie ist sozusagen der Widerstand, den ein Körper einer Änderung seiner Geschwindigkeit entgegensetzt. Je mehr Masse ein Körper hat, umso größer ist seine Trägheit.

Die beiden Kaugummikugeln haben die gleiche Masse und damit auch die gleiche Trägheit. Der **Impuls** ist die gemeinsame Wirkung der Masse und der Geschwindigkeit eines Körpers. Alle bewegten Körper haben einen Impuls. Der Impuls bleibt auch erhalten, wenn zwei Körper zusammenstoßen: Wenn die beiden Kaugummis aufeinanderprallen, wird der Impuls der rollenden auf die ruhende Kugel übertragen. Die erste Kugel verliert dadurch ihren Impuls und wird langsamer.



# Energie

**ENERGIE** ist die Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu verrichten. Sie ist nötig, um einen Körper über eine Entfernung zu bewegen. Es gibt verschiedene Formen von Energie, die sich ineinander umwandeln lassen.

Die Kaugummi-Kugelbahn veranschaulicht zwei Arten von Energie, nämlich potenzielle und kinetische Energie.

**Potenzielle Energie oder Lageenergie** ist gespeicherte Energie, **kinetische Energie** ist **Bewegungsenergie**. Eine Kaugummikugel an der Spitze des Turms verfügt aufgrund ihrer Lage über potenzielle Energie. Wenn sie die Bahn hinabrollt, dann wird diese potenzielle in kinetische Energie umgewandelt. Am unteren Ende der Bahn ist die potenzielle Energie der Kugel kleiner als oben – sie hat ihre Lage in der Höhe verloren. Um ihr wieder Energie zuzuführen, musst du sie erneut zur Spitze emporheben.



Die **Beschleunigung** gibt die Änderung der Geschwindigkeit in einem bestimmten Zeitraum an. Nehmen wir an, du fährst mit gleichbleibender Geschwindigkeit Rad – wenn du nun für eine halbe Minute kräftiger in die Pedale trittst, beschleunigst du. Die Schwerkraft sorgt überall auf der Erde dafür, dass sich die Geschwindigkeit eines Körpers in jeder Sekunde, in der sie auf ihn wirkt, um 9,8 m/s erhöht. Wenn du eine Kaugummikugel loslässt und sie drei Sekunden lang fällt, dann bewegt sie sich am Ende mit 29,4 Metern pro Sekunde ( $9,8 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 29,4 \text{ m/s}$ ).

## Schnell, schneller ...

**Geschwindigkeit** gibt an, welche Entfernung ein Körper in einer bestimmten Zeit zurücklegt. Angegeben wird die Geschwindigkeit meist in der Maßeinheit Kilometer pro Stunde (km/h). In der Physik wird Geschwindigkeit auch oft in der Einheit Meter pro Sekunde (m/s) angegeben, die wir auch für deine Kaugummis in der Bahn verwenden wollen.

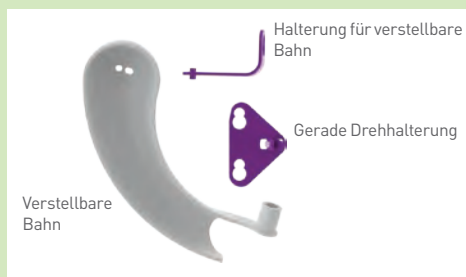
Wenn eine Kaugummikugel in einer Sekunde fünf Zentimeter zurücklegt, dann beträgt ihre Geschwindigkeit fünf Zentimeter pro Sekunde oder kurz 5 cm/s, was knapp einem Fünftel Kilometer pro Stunde entspricht.



# Schiefe Ebene

## So geht's

1. Befestige die **verstellbare Bahn** mit einer **geraden Drehhalterung** und der **Halterung für verstellbare Bahn** am Turm. Setze die Öffnung der Bahnhalterung und die **obere Öffnung** der Drehhalterung dabei auf Zapfen derselben Höhe. Dadurch erhält die Bahn eine starke Neigung.
2. Lass eine Kaugummikugel die Bahn herunterrollen und fange sie am anderen Ende auf. Beobachte, was geschieht.
3. Ändere die Stellung der Bahnhalterung so, dass ihr Loch jetzt auf derselben Höhe liegt wie die **untere Öffnung** der Drehhalterung. Dadurch ergibt sich eine andere Neigung der Bahn.
4. Lasse wieder eine Kugel die Bahn herunterrollen und beobachte, was geschieht. Erhöhe die Neigung der Bahn, bis die Kugel wieder unten herauskommt.



## WAS PASSIERT?

Mit der **verstellbaren Bahn** kannst du Schwerkraftexperimente anstellen. Du kannst ihr verschiedene **Neigungen** oder Gefälle geben. Bei einer **geringen** Neigung rollen die Kaugummikugeln weniger schnell als bei einer steileren, weil die Schräge verhindert, dass die volle Schwerkraft die Kugel entlang der Bahn nach unten zieht. Je steiler die Bahn, umso größer ist der Anteil der Schwerkraft, der die Kugel in Richtung der Bahn zieht. Bei einem **geraden** Verlauf dagegen zieht der größte Anteil der Schwerkraft die Kugel zum Boden der Bahn, wohin sie sich aber nicht bewegen kann. Die verstellbare Bahn ist eine **einfache Maschine**, die als **schiefe Ebene** bezeichnet wird.



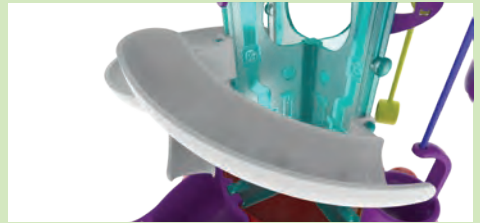
## EXPERIMENT 4

# Reibung

### So geht's

1. Befestige die **Reibungsbahn** an einer beliebigen Stelle am Turm.
2. Setze eine Kaugummikugel oben auf die Bahn und halte eine Hand am anderen Ende auf, um die Kugel aufzufangen. Lass die Kugel los. Was stellst du fest?

Reibungsbahn



## WAS PASSIERT?

Die **Reibungsbahn** weist kleine Unebenheiten auf, die dafür sorgen, dass die Kugel langsamer nach unten rollt. Sie erhöhen die Reibung zwischen der Bahn und der Kugel. **Reibung** ist eine Kraft, die der Bewegung von übereinander hinwedgeleitenden Körpern Widerstand entgegensetzt. Während die Kugel die Bahn hinabrollt, setzt sie wie üblich ihre potenzielle Energie frei. Dabei aber macht sie lautere Geräusche als auf der glatten Bahn. Die erhöhte Reibung bewirkt, dass Energie in Form von Wärme (zu gering um spürbar zu sein) und Schall (für dich gut hörbar!) verloren geht. Damit bleibt weniger Energie zur Umwandlung in kinetische Energie übrig, weshalb sich die Kugel langsamer bewegt.

# Zentripetalkraft

## So geht's

1. Bringe den **Wirbeltrichter** an einer beliebigen Stelle des Turms an.
2. Schube eine Kaugummikugel von der Tülle am Rand in den Trichter. Halte eine Hand an der unteren Öffnung auf, um sie aufzufangen. Was stellst du fest?



Wirbeltrichter



## WAS PASSIERT?

Der **Wirbeltrichter** zeigt die Auswirkung der Zentripetalkraft. Wenn die Kaugummikugel in den Trichter eintritt, sorgt dessen Form dafür, dass sie sich darin kreisförmig bewegt. Je langsamer sie wird, umso näher kommt sie dabei dem Mittelpunkt, bis sie schließlich in das Loch fällt. Der Grund dafür, dass die Kugel nicht unmittelbar in das Loch rollt, ist die **Zentripetalkraft**. Sie sorgt dafür, dass ein Körper einem gekrümmten Weg folgt.

## EXPERIMENT 6

# Zusammenstöße

### So geht's

1. Bringe die **Dominobahn** an einer beliebigen Stelle am Turm an. Stecke die sechs **Dominofiguren** vorsichtig in die zugehörigen Schlitze, sodass sie einrasten. Befestige den kleinen **Stift** am Ende der Dominobahn. Stelle alle Dominofiguren aufrecht.
2. Lege eine Kaugummikugel auf den Stift der Dominobahn. Halte deine Hand auf, um sie aufzufangen, wenn sie herunterfällt. Kippe die oberste Dominofigur vorsichtig mit deinem Finger um. Was stellst du fest?
3. Stelle die Figuren wieder aufrecht. Falls die Kaugummikugel vom Stift gefallen ist, setze sie wieder dort auf. Versuche jetzt, eine zweite Kugel oben in der Dominobahn laufen zu lassen. Was stellst du jetzt fest?



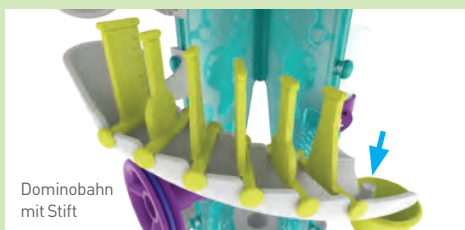
**DU KANNST DIE DOMINOBAHN OHNE FIGUREN UND STIFT AUCH ALS EINFACHE, GLATTE 90°-BAHN BENUTZEN. PROBIERE ES AUS!**



Dominobahn ohne Figuren



6 Dominofiguren



Dominobahn mit Stift



## WAS PASSIERT?

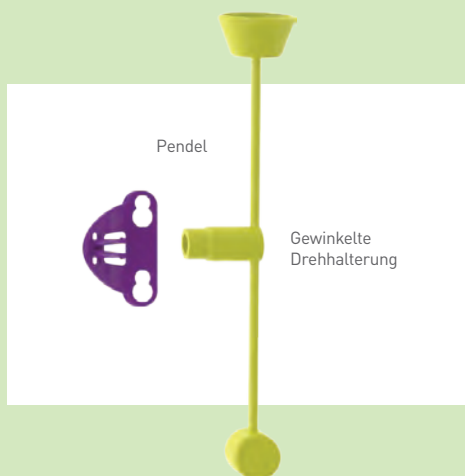
Die **Dominobahn** ist ein weiteres Beispiel für die Impulsübertragung. Wenn du die erste Figur mit dem Finger umkippst, führt das dazu, dass auch die anderen umfallen. Die Kaugummikugel wird dadurch meistens nicht von ihrem Stift gestoßen. Lässt du aber eine zweite Kugel oben in der Bahn los, wirft sie die Figuren so heftig um, dass sie die Kugel vom Stift fegt.

Immer folgt auf das Umkippen der ersten Dominofigur eine Kette von Zusammenstößen, in der jede Figur die nächste umwirft. Wenn die letzte Figur kippt, stößt sie mit der Kaugummikugel auf dem Stift zusammen. Ob sie die Kugel herunterreißt, hängt von ihrem Impuls ab. Sowohl der Impuls deines Fingerdrucks als auch der Impuls der Kaugummikugel, die oben in die Bahn fällt, wird durch die Reihe der Dominofiguren weitergegeben. Die fallende Kugel hat also einen größeren Impuls als dein leichter Fingerdruck!

# Pendel

## So geht's

1. Bringe das **Pendel** an einer beliebigen Stelle am Turm an. Verwende dazu die **gewinkelte Drehhalterung**.
2. Lass eine Kaugummikugel in den Napf am Pendel fallen. Was stellst du fest?
3. Bringe ein Bahnelement so am Turm an, dass die daraus herausfallende Kugel im Napf des Pendels landet. Lass eine Kugel die Bahn hinunter in den Napf laufen. Was stellst du jetzt fest?



## TIPP

### TIPPS FÜR DAS PENDEL:

WENN DIE KAUGUMMIKUGEL NICHT IM RICHTIGEN WINKEL ODER MIT DER RICHTIGEN GESCHWINDIGKEIT IN DEN NAPP FÄLLT, MUSST DU DAS PENDEL UNTER UMSTÄNDEN EIN WENIG ANSTOßEN, DAMIT ES SICH BEWEGT.

DAS PENDEL LÄDT DIE KUGEL AUCH NICHT IMMER AN DERSELBEN STELLE WEITER UNTEN AB. DAS HÄNGT VON SEINER UMDREHUNGSGESCHWINDIGKEIT AB.



## WAS PASSIERT?

Fällt eine Kaugummikugel im richtigen Winkel und mit der richtigen Geschwindigkeit in den Napf oben am Pendel, dreht sich dieses um seine Achse. Die Kugel fällt weiter unten heraus, wo sie auf einer tieferen Bahn weiterlaufen kann.

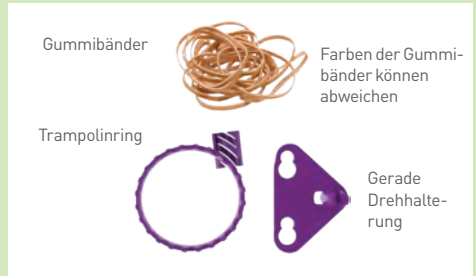
Ein **Pendel** ist ein Gewicht, das an einem Drehpunkt aufgehängt ist und frei schwingen kann. Wenn sich das Pendel nicht bewegt, befindet es sich in einem stabilen Gleichgewicht. Das **Gleichgewicht** ist der Zustand eines Körpers in Ruhe oder in unbeschleunigter Bewegung, in dem keine Kräfte auf ihn einwirken. Ein länglicher Körper, wie das Pendel, ist im **stabilen Gleichgewicht**, wenn sich sein Schwerpunkt senkrecht über seiner Standfläche befindet. Wird der Schwerpunkt verschoben, dann wackelt und kippt der Körper. Das Pendel hat am unteren Ende ein Gegengewicht, sodass es stabil hängt bis eine Kaugummikugel in den Napf fällt und es aus dem Gleichgewicht wirft.

## EXPERIMENT 8

# Federn

### So geht's

1. Bringe das **Trampolin** mithilfe der **geraden Drehhalterung** an einer beliebigen Stelle am Turm an. Ziehe die Gummibänder über den Trampolinring. Die Einkerbungen verhindern, dass die Gummis abrutschen. Versuche die Bänder möglichst gleichmäßig um den Ring zu verteilen. Befestige unterhalb und neben dem Trampolin ein anderes Bahnelement, zum Beispiel den Wirbeltrichter, um die Kaugummikugel aufzufangen. Bringe nun das Trampolin in einen solchen Winkel an, dass eine Kaugummikugel, die darauf fällt, in Richtung des Bahnelements springt.
2. Lass eine Kaugummikugel auf das Trampolin fallen. Wiederhole den Versuch mit dem Trampolin in unterschiedlichen Winkeln.



## WAS PASSIERT?

Das **Trampolin** gewährt uns Einblicke in zwei Physik-Phänomene, nämlich Federn und ballistische Körper. Die Gummibänder des Trampolins wirken wie **Federn**. Wird eine Feder durch einen Körper gestaucht oder gedehnt, wandelt er seine kinetische in potenzielle Energie um. Diese ist in der Feder gespeichert. Anschließend springt die Feder zurück und drückt den Körper wieder von sich.

Wenn das Trampolin den Kaugummi wieder in die Luft schleudert, wird er zu einem sogenannten **ballistischen Körper** oder **Projekttil**. Dabei handelt es sich um einen Körper, auf den nur die Schwerkraft wirkt.



# Ballistische Körper

## So geht's

1. Bringe den **Kugelstarter** an einer beliebigen Stelle am Turm an.
2. Lege eine Kaugummikugel in den Starter. Ziehe den Auslöser zurück und lass ihn los. Was stellst du fest?

Kugelstarter



## WAS PASSIERT?

Wenn eine Kaugummikugel im Starter landet, kannst du den Auslöser zurückziehen und loslassen, um die Kugel wieder nach oben in die Bahn zu schießen, sodass sie sie durchläuft und dann nach unten in einen anderen Abschnitt fällt. Der **Kugelstarter** zeigt wie das Trampolin Eigenschaften von Federn und ballistischen Körpern. Er enthält eine Metallfeder. Wenn du den Auslöser zurückziehst, wird die Feder zusammengedrückt und speichert Energie. Lässt du den Auslöser los, wird die gespeicherte Energie freigegeben und in kinetische Energie umgewandelt, die wiederum auf die Kugel übertragen wird und sie über die Bahn schleudert. Der Kaugummi ist hierbei ein ballistischer Körper.

## EXPERIMENT 10

# Flaschenzug

### So geht's

1. Bringe die **Riemenscheibe** mit der **geraden Drehhalterung** ziemlich weit oben am Turm an. Knüpfe ein Ende des **Bindfadens** an den Arm eines der **Flaschenzugbecher** und das andere Ende an den Arm des zweiten Kübels. Hänge den Faden so über die Riemenscheibe, dass sich an jeder Seite ein Kübel befindet.
2. Lass eine Kaugummikugel in einen der Kübel fallen und eine zweite in den anderen. Was stellst du fest?

Riemenscheibe



Flaschenzugbecher



## WAS PASSIERT?

Die **Riemenscheibe** und **Becher** bilden zusammen eine **einfache Maschine**, nämlich einen **Flaschenzug**. Bei diesem Aufbau siehst du, wie eine nach unten gerichtete Kraft (das Gewicht einer Kaugummikugel), die auf einer Seite ausgeübt wird, in eine nach oben gerichtete Kraft auf der anderen Seite umgewandelt wird. Flaschenzüge können also die Richtung einer Kraft ändern. Wenn du zwei Kaugummikugeln in den zweiten Becher legst, musst du wahrscheinlich auch zwei oder mehr Kugeln in den ersten fallen lassen, bevor er ausreichend Kraft ausübt, um den zweiten anzuheben.

# Massenmittelpunkt

## So geht's

1. Bringe das **Kipprohr** mithilfe der **Klemme** und der **gewinkelten Drehhalterung** an einer beliebigen Stelle am Turm an. Sollte das Rohr in der Klemme nach unten rutschen, ziehe ein **Gummiband** x-förmig über die Enden der Klemme, um das Rohr festzuhalten. Das Kipprohr sollte möglichst hoch in der Klemme sitzen, d.h. es sollte über der Klemme mehr von dem Rohr zu sehen sein als darunter.
2. Lass eine Kaugummikugel nach der anderen in das Rohr fallen. Versuche nach jeder Kugel, das Rohr umzukippen. Was stellst du fest, während sich das Rohr füllt?



## WAS PASSIERT?

Ebenso wie das Pendel eignet sich auch das **Kipprohr** zur Erklärung des Schwerpunkts und des stabilen Gleichgewichts. Wenn Kaugummikugeln in das Rohr fallen, bleiben sie darin, bis sich der Schwerpunkt verlagert und das Rohr aus dem stabilen Gleichgewicht kommt. Wenn das geschieht, kippt das Rohr um, sodass die Kugeln auf die darunter liegende Bahn fallen.

## ★ TIPP

**TIPPS FÜR DAS KIPPROHR:**  
 WENN SICH DAS KIPPROHR NICHT IN DIE RICHTIGE RICHTUNG DREHT, PRÜFE NACH, OB DIE KLEMME RICHTIG AN DER DREHHALTERUNG SITZT. KIPPT DAS ROHR ÜBERHAUPT NICHT, VETSETZE DIE GEWINKELTE DREHHALTERUNG EINEN ZAPFEN AM TURM NACH UNTEN UND PLATZIERE DAS ROHR HÖHER IN DER KLEMME. DU KANNST AUCH VERSUCHEN, GLEICH ZU ANFANG UNTERSCHIEDLICH VIELE KAUGUMMIKUGELN IN DAS ROHR ZU GEBEN.



# BALLISTIK

— Durch die Luft fliegende Körper, Projektile, werden in ihrer Flugbahn unter anderem von der Schwerkraft, dem Startwinkel und der Geschwindigkeit, aber auch durch weitere Einflüsse, wie Wind oder Luftdruck, beeinflusst. Mit dem Verhalten von geworfenen und geschleuderten Körpern in der Luft beschäftigt sich ein ganzes Teilgebiet der Physik, die **Ballistik**. Diese Bezeichnung kommt von dem griechischen Wort *bállein*, das „werfen“ bedeutet. Forschende auf diesem Gebiet nennt man Ballistiker und Ballistikerinnen. Sie untersuchen, wie sich Körper bei ihrer Bewegung durch die Luft verhalten. Zum Beispiel wie ein Fußball bei einem Freistoß fliegt. Sie können auch die Flugkurve von Körpern vorberechnen. Daher ist die Polizei ein wichtiges Arbeitsfeld für Ballistiker und Ballistikerinnen: Sie werden zum Beispiel bei der Ermittlung zu einem Verbrechen hinzugezogen, wenn bei diesem mit einer Waffe geschossen wurde. Ballistiker und Ballistikerinnen berechnen dann, wie genau die Kugel durch die Luft gegangen ist. Damit kann ermittelt werden, von wo und mit welcher Waffe geschossen wurde.

## Einfache Maschinen

Einige deiner Bahnelemente, wie die schiefe Ebene, sind sogenannte „einfache Maschinen“: Das sind Werkzeuge, die zur Umwandlung von Kraft dienen. Mit einfachen Maschinen kann Angriffspunkt, Richtung und die Größe einer Kraft verändert werden – sie sind also „Kraftwandler“. Einfache Maschinen werden seit Jahrtausenden genutzt, wenn beispielsweise die Kraft eines Menschen mit bloßen Händen zu klein ist, um einen Gegenstand zu bewegen. Einfache Maschinen verringern die Kraft, die an einem Gegenstand ansetzen muss, um ihn zu bewegen.





## STICHWORT

### Flaschenzug

Ein Flaschenzug ist eine Kombination der einfachen Maschinen-Elemente Seil und Rolle. Flaschenzüge sind eine sehr alte Erfindung: Schon Völker des Altertums, wie die antiken Griechen, benutzen Flaschenzüge vor über zweitausend Jahren. Auch die Römer nutzen Flaschenzüge in kranähnlichen Maschinen, um zum Beispiel riesige Steinblöcke für Bauwerke wie das Kolosseum in Rom zu bewegen. Heute findest du Flaschenzüge in Kränen oder auch in Fitnessgeräten zum Krafttraining.

## Rollen, Seile und mehr...

Die klassischen einfachen Maschinen sind folgende Werkzeuge: **SEIL, HEBEL, ROLLE/RAD UND DIE SCHIEFE EBENE**. Diese Elemente können natürlich kombiniert werden, zum Beispiel in einem Flaschenzug (wie in Versuch 10). In Versuch 3 hast du die schiefe Ebene kennengelernt – sie findest du im Alltag in Rolltreppen, oder Rampen. Auch das Fahrrad basiert auf einfachen Maschinen: Das Pedal ist ein Hebel, der über die Kette (eine Art von Flaschenzug) das Rad antreibt.







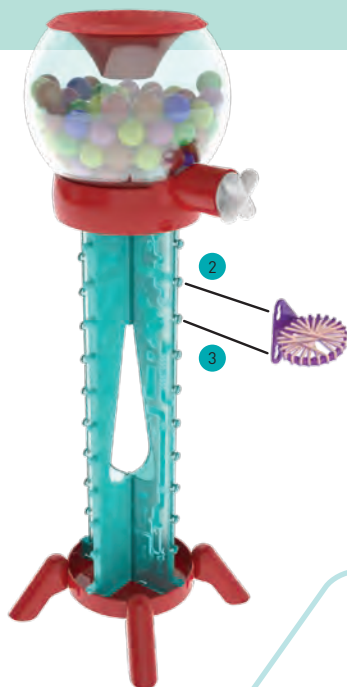
*Genial!*  
Und die  
Kaugummis rollen  
und rollen!

# Experten- AUFBAUTEN

Wage dich an drei kniffligere Aufbauten und versuche, die Kaugummis bis ganz nach unten zu rollen und jeden Trick auszuführen! Nutze das Wissen, das du in den Experimenten erworben hast, um die Bahnelemente so einzustellen, dass sie richtig funktionieren.

1

Ziehe die Gummibänder über den Trampolinring und befestige das Trampolin an der geraden Drehhalterung (siehe S. 19). Bringe dann das Trampolin mit der Drehhalterung am Turm an, und zwar am zweiten und dritten Zapfen von oben (Zapfen 2 und 3) genau unter dem Drehgriff.



2

Drehe den Automaten um  $180^\circ$ , sodass der Drehgriff nach hinten zeigt. Befestige das Pendel mit der gewinkelten Drehhalterung an den Zapfen 3 und 4 der Strebe, die dem Griff gegenüberliegt.



3

Drehe den Automaten abermals um  $180^\circ$ , sodass der Drehgriff wieder nach vorn zeigt. Befestige den Wirbeltrichter an Zapfen 4 unter dem Griff und Zapfen 4 an der Strebe links daneben (siehe Abbildung).



## EXPERTENAUFBAU 1



Drehe den Automaten um 90° im Uhrzeigersinn. Bringe die Halterung für die verstellbare Bahn an Zapfen **6** der Strebe unter dem Griff an. Befestige dann die verstellbare Bahn mit der geraden Drehhalterung an den Zapfen **6** und **7** der rechts daneben liegenden Strebe (siehe Abbildung). Um die verstellbare Bahn auf ihre Halterung aufzusetzen, musst du den daran befindlichen Zapfen in die Öffnung der Bahn drücken.

Drehe den Automaten noch einmal um 90° im Uhrzeigersinn. Bringe die Riemenscheibe mit der geraden Drehhalterung wie abgebildet an den Zapfen **7** und **8** der Turmstrebe links vom Drehgriff an.

Knote ein Ende des Bindfadens an den Arm eines der Flaschenzugbecher. Miss mit dem Lineal von der Stelle, an der du die Schnur an den Becher geknüpft hast, 13 cm ab. Knote das andere Ende so an den Arm des zweiten Bechers, dass sich zwischen den beiden Behältern etwa 13 cm Schnur befinden. Hänge den Bindfaden über die Scheibe und platziere den linken Becher unter dem unteren Ende der Impulsfalle.

Drehe den Automaten um weitere 90° im Uhrzeigersinn. Befestige die Impulsfalle an den Zapfen **8**, **8** und **9** der drei in der Abbildung angegebenen Streben.



Stelle alle Bahn- und Trickelemente so ein, dass eine Kaugummikugel den Weg vom Spender bis in den Flaschenzugkübel wahrscheinlich komplett zurücklegen kann. Lege je eine Kugel in die Impulsfalle und in den rechten Flaschenzugbecher. Damit ist der Aufbau fertig.

7



## Jetzt geht es daran, den Aufbau zu testen!

1. Am besten stellst du den Kaugummiautomaten beim Experimentieren auf ein Tablett, einen großen Deckel oder eine Decke, da es immer sein kann, dass Kaugummis aus der Bahn springen. Du musst die einzelnen Teile sorgfältig einstellen, damit die Kugel die ganze Bahn von oben nach unten durch-

läuft, ohne herunterzufallen. Mit dem Tablett, dem Deckel oder der Decke verhinderst du, dass herunterfallende Kugeln in alle Richtungen davonrollen.

2. Halte den Automaten mit einer Hand fest. Drehe den Griff im Uhrzeigersinn, um eine Kugel auszugeben. Sollte der Griff klemmen, drehe ihn gegen den Uhrzeigersinn, um den Stau aufzulösen.

3. Stelle die Bahn Element für Element ein, bis die Kugel den ganzen Weg bis in den Becher am unteren Ende rollt.

4. Drehe die Vorratskugel mit dem Spender auf die andere Seite und probiere den zweiten Bahnverlauf aus.



## WAS PASSIERT?

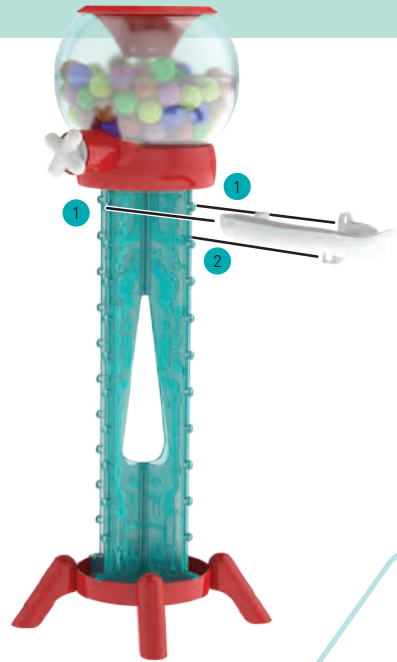
— Auf der ersten Seite fällt die Kaugummikugel aus dem Spender auf das Trampolin. Von dort springt sie in den Wirbeltrichter, in dem sie kreist, bis sie durch das Loch auf die verstellbare Bahn fällt. Hier rollt sie herunter in die Impulsfalle. Wenn sich dort eine Kugel befindet, wird diese von der ersten Kugel angestoßen, sodass sie im weiteren Verlauf der Bahn in den Flaschenzugbecher fällt. Ob sich der Flaschenzug dabei bewegt, hängt davon ab, wie viele Kugeln sich jeweils in den beiden Bechern befinden. Der Durchlauf auf der zweiten Seite unterscheidet sich darin, dass die Kaugummikugel hier erst in das Pendel fällt und von dort in die darunter liegenden Bahnelemente befördert wird. Wo sie dabei landet, hängt von der Drehgeschwindigkeit des Pendels ab. Möglicherweise musst du das Pendel ein wenig anstupsen.

## EXPERTENAUFBAU 2

1

Nachdem du den ersten Aufbau ausprobiert hast, kannst du dich an diesem versuchen. Er ist noch ein bisschen kniffliger.

Bringe die Impulsfalle am Turm an. Befestige ihre linke Seite an Zapfen ① der Strebe unter dem Drehgriff, die Mitte an Zapfen ① der Strebe rechts daneben und die rechte Seite an Zapfen ② der Strebe gegenüber dem Griff.



2



Drehe den Automaten um 180°, sodass der Drehgriff nach hinten zeigt. Befestige die glatte 180°-Bahn an den Zapfen ①, ① und ② gegenüber der Impulsfalle.

3



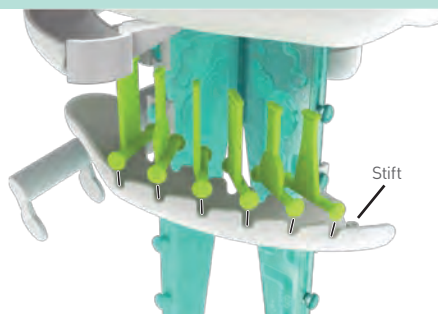
Befestige den Kugelstarter an den Zapfen ③ und ④ der Streben unter der glatten 180°-Bahn (siehe Abbildung).

4



Drehe den Automaten um 180°. Bringe die Domino-  
bahn am Turm an. Befestige ihre linke Seite an  
Zapfen 3 der Strebe unter dem Drehgriff und die  
rechte Seite an Zapfen 4 der Strebe rechts  
daneben.

5



Setze die sechs Dominofiguren und den Stift in die  
Dominobahn ein. Die flachen Seiten der Figuren  
müssen dabei jeweils zum höheren Ende der Bahn  
zeigen.

7



Drehe den Automaten um 90°. Befestige  
den Wirbeltrichter wie abgebildet mit der  
linken und der rechten Seite jeweils an  
Zapfen 5.

6



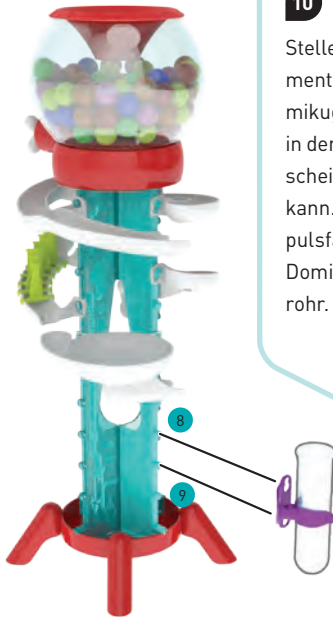
Vergewissere dich, dass alle Figuren auf-  
recht stehen. Beim Zusammenbau kippen  
sie leicht um. Richte sie einfach vor jedem  
Durchlauf wieder auf.



## EXPERTENAUFBAU 2

8

Bringe das Kipprohr mit der gewinkelten Drehhalterung wie gezeigt an Zapfen 8 und 9 an. Achte darauf, dass es weit oben in der Klemme sitzt, sodass eine Kaugummikugel, die aus dem Trichter fällt, in das Rohr gelangt.



10

Stelle alle Bahn- und Trickelemente so ein, dass eine Kaugummikugel den Weg vom Spender bis in den Auffangbehälter wahrscheinlich komplett zurücklegen kann. Lege eine Kugel in die Impulsfalle, eine auf den Stift der Dominospur und zwei in das Kipprohr. Damit ist der Aufbau fertig.



*Fertig!*

Jetzt geht es daran, den Aufbau zu testen!

Befolge die Schritte 1 bis 3 auf S. 28 wie für den ersten Aufbau.

9



Hänge den Auffangbehälter unterhalb des Kipprohrs an der Sockelkante ein.

Wenn die Kaugummikugel in den Kugelstarter fällt, musst du sie wieder ins Spiel bringen, indem du den Auslöser ziehst und loslässt.



## WAS PASSIERT?

— Wenn alles perfekt läuft, passiert Folgendes: Auf der ersten Seite fällt die Kaugummikugel aus dem Spender in die Impulsfalle. Die dortige Kugel fällt in den Starter, aus dem du sie wieder in die Bahn hineinschießt, sodass sie in das Kipprohr fällt. Auf der zweiten Seite rollt die Kugel die glatte 180°-Bahn herunter und kippt die Dominoguren um. Dann liegt sie aus der Bahn, da sie sich sehr schnell bewegt. Die Figuren ihrerseits stoßen die Kugel vom Stift und in den Wirbeltrichter, von wo aus sie in das Kipprohr rollt. Das Rohr dreht sich und entleert seinen Inhalt in den Auffangbehälter am Sockel des Automaten. Es kann sein, dass du das Kipprohr anstoßen musst, damit es sich bewegt.



1



Befestige die glatte 180°-Bahn wie gezeigt an den Zapfen ①, ① und ②. Achte darauf, wo sich der Drehgriff befindet.

2



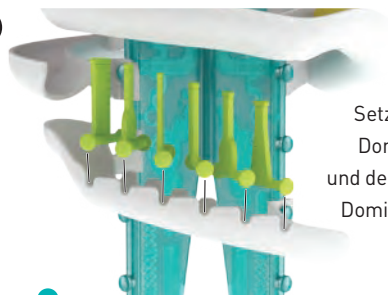
Drehe den Automaten um 180°, sodass der Griff zu dir zeigt. Bringe die Impulsfalle wie gezeigt an den Zapfen ①, ① und ② an.

3



Befestige die Dominobahn an den Zapfen ③ und ④ unter der Impulsfalle.

4



Setze die sechs Dominofiguren und den Stift in die Dominobahn ein.

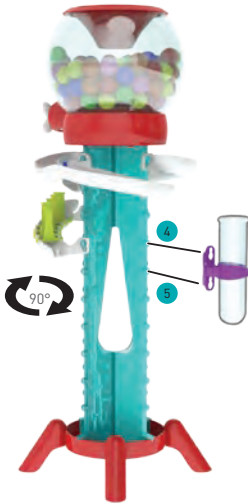
5



Bringe den Anschlag der Dominobahn an dem Ende der glatten 180°-Bahn am Turm an, das in die Dominobahn führt.

## EXPERTENAUFBAU 3

6



Drehe den Automaten um 90°. Befestige das Kipprohr mit der gewinkelten Drehhalterung wie gezeigt an Zapfen 4 und 5.

7



Drehe den Automaten um 90°. Befestige die verstellbare Bahn mit ihrer Halterung und der geraden Drehhalterung wie gezeigt an Zapfen 7, 6 und 7.

8



Drehe den Automaten um 90°. Befestige die Reibungsbahn wie gezeigt an Zapfen 8 und 9.

9



Bringe die Riemen-scheibe mit den Kübeln wie gezeigt an den Zapfen 4 und 5 an. Die Schnur zwischen den Bechern sollte 20 cm lang sein.

20 cm  
Schnur

10



Drehe den Automaten um 90°. Befestige das Pendel mit der gewinkelten Drehhalterung wie gezeigt an Zapfen 7 und 8.

11



Drehe den Automaten um 90°. Befestige den Wirbeltrichter an Zapfen 9 und 9.

12

Hänge den Auffangbehälter unterhalb des Wirbeltrichters an der Sockelkante ein. Stelle alle Bahn- und Trickelemente so ein, dass eine Kaugummikugel den Weg vom Spender bis in den Auffangbehälter wahrscheinlich komplett zurücklegen kann. Lege eine Kugel in die Impulsfalle. Wenn du willst, kannst du auch schon eine oder zwei Kugeln in das Kipprohr geben. Damit ist der Aufbau fertig.

*Fertig!*



Befolge die Schritte 1 bis 3 auf S. 28 wie für den ersten Aufbau. Stelle dabei den Winkel der verstellbaren Bahn so ein, dass die Kugeln herausrollen.



## WAS PASSIERT?

— Die Bahnen und Trickelemente funktionieren wie in den vorherigen Aufbauten. Neu sind hier die Reibungsbahn und das Pendel. Die Reibungsbahn verlangsamt die Kaugummikugel. Du wirst feststellen, dass die Kugel auf dieser Bahn lauter rollt. Das Pendel schwingt und lässt die Kugel in den Wirbeltrichter fallen. Wenn die verstellbare Bahn ihr geringstes Gefälle hat, können die Kugeln, die aus dem Kipprohr darin abgeladen werden, nicht herausrollen. Vergrößere die Neigung der Bahn, und beobachte, was geschieht.

0724658 AN 100223-DE

Anleitung zu „Kaugummi-Kugelbahn“, Art.-Nr. 620653

© 2022, 2023 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG • Pfizerstraße 5–7 • 70184 Stuttgart, DE

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, Netzen und Medien. Wir übernehmen keine Garantie, dass alle Angaben in diesem Werk frei von Schutzrechten sind.

Text: Ted McGuire

Redaktion: Tanja Sautter

Projektleitung: Carsten Engel

Technische Produktentwicklung: Intex Syndicate Ltd, Hong Kong

Übersetzung Anleitung: G&U Language & Publishing Services, Flensburg

Gestaltungskonzept Anleitung: Atelier Bea Klenk, Berlin

Layout Anleitung: Dan Freitas, Providence; Volker Gronau, G&U Language & Publishing Services,

Flensburg, Michaela Kienle, Fine Tuning, Dürmentingen; Joanna Mühlbauer, München

Materialbilder Anleitung: Intex Syndicate Ltd, Hong Kong

Sonstige Bilder Anleitung: Jaimie Duplass & beror (alle Klebestreifen © fotolia); freepik, U1 m, U3 ur;

Akova, S. 3,10 © Adobe Stock; Cowen Duggar, S. 3 ul; NYPARK, S. 13or; Sergey Mironov, S.13ur; tovoan, S.

23 ol; VectorMine, S. 23 ul; rallef, S. 24 ol; MilanB, S.2 4 ur (alle vorherigen © shutterstock); Matthias Kai-

ser, Stuttgart, U1 (Kaugummi-Kugelbahn)

Gestaltungskonzept und Layout Verpackung: Peter Schmidt Group GmbH, Hamburg

Layout Verpackung: Michaela Kienle, Fine Tuning, Dürmentingen; Joanna Mühlbauer, München

Fotos Verpackung: Matthias Kaiser, Stuttgart (Titelbild Vorderseite); Intex Syndicate Ltd,

Hong Kong (Inhaltsfoto Rückseite und Einklinker Vorder- und Rückseite) ; freepik (Kaugummihau-

fen Vorder- und Rückseite)

Der Verlag hat sich bemüht, für alle verwendeten Fotos die Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen. Sollte in einzelnen Fällen ein Bildrechtinhaber nicht berücksichtigt worden sein, wird er gebeten, seine Bildrechtinhaberschaft gegenüber dem Verlag nachzuweisen, so dass ihm ein branchenübliches Bildhonorar gezahlt werden kann.

Printed in China/ Imprimé en Chine.

Technische Änderungen vorbehalten.

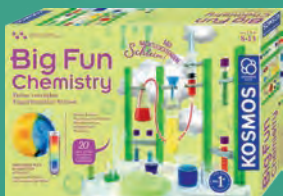
Kennzeichnung von

Verpackungsmaterialien:



[www.kosmos.de/disposal](http://www.kosmos.de/disposal)





Big Fun Chemistry ist deine extra große Chemie-Station für 20 coole und sichere chemische Experimente. Du hast alle Labor-Utensilien wie Reagenzgläser, Messbecher und Pipetten, die ein echter Chemiker braucht. Fang an und erforsche blubbernde Flüssigkeiten, bunte Farben und vieles mehr. 8-13 Jahre

20  
super spaßige  
und sichere  
chemische  
Experimente

MIT  
NACHTLEUCHTENDEM  
Schleim!



Blinkende **LED-Augen**  
und **Sound-Effekt** -  
so spreche ich mit dir!

*Cool!*  
Durch meine  
Sensoren folge  
ich dir!



ICH LAUFE AUF 6 Beinen!



Entdecke Chipz, deinen intelligenten Roboter! Einfach zusammenbauen und schon läuft er auf 6 Beinen, dreht seinen Oberkörper für schnelle Richtungswechsel und folgt deinen Bewegungen dank des interaktiven Follow-Me-Modus. Auch Hindernissen ausweichen ist kein Problem, der intelligente Explorer-Modus macht es möglich! Die Anleitung zeigt dir genau, wie es geht, und stellt dir Chipz und seine Freunde in einem Comic vor.

8-14 Jahre

LASS WISSEN  
WACHSEN.

**Haben Sie Fragen?**  
Unser Kundenservice  
hilft Ihnen gerne weiter!

KOSMOS-Kundenservice  
Tel.: +49 (0)711-2191-343  
Fax: +49 (0)711-2191-145  
service@kosmos.de

© 2022, 2023 KOSMOS Verlag  
Pfizerstraße 5-7  
70184 Stuttgart, DE  
kosmos.de