Interaktiver Kaugummiautomat

Im Mittelpunkt dieser Lektion

In dieser Lektion befassen sich die Schüler und Schülerinnen im Team mit potenzieller und kinetischer Energie, um einen interaktiven Kaugummiautomaten zu entwerfen und auch zu bauen.

Zusammenfassung dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen lernen etwas über die Geschichte des Kaugummiautomaten und untersuchen die Konzepte der potenziellen und kinetischen Energie. Sie arbeiten dabei in Teams und bauen eine Kaugummirutsche. Daraufhin planen und bauen die Teams ihren eigenen interaktiven Kaugummiautomaten.

Altersstufen

10-18

Ziele

- Die Schüler und Schülerinnen sollen sich mit potenzieller und kinetischer Energie befassen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen einen interaktiven Kaugummiautomaten planen und bauen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen den Konstruktionsdesignprozess zur Lösung des Designproblems umsetzen.

Erwartete Ergebnisse zum Vorteil der Lernenden

Nach dieser Aktivität werden die Schüler und Schülerinnen:

- die Konzepte der potenziellen und kinetischen Energie erforscht haben
- einen interaktiven Kaugummiautomaten geplant und gebaut haben
- den Konstruktionsdesignprozess zur Lösung des Designproblems umgesetzt haben

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen werden in Teams etwas über die Geschichte des Kaugummiautomaten lesen. Danach werden sie ebenfalls in Teams eine Kaugummirutsche entwerfen und bauen. Sie werden die wissenschaftlichen Grundlagen der Rutsche analysieren und Fragen über Schwerkraft, kinetische Energie und potenzielle Energie bearbeiten. Abschließend konstruieren und bauen die Teams auf der Grundlage der von ihnen gebauten Rutschen Geräte, die Kaugummikugeln auf unterhaltsame und innovative Weise ausgeben.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressourcen/Materialien

- Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- Schülerarbeitsblätter (liegen bei)
- Ressourcenblätter für Schüler (liegen bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- Geschichte des Kaugummiautomaten (www.gumballs.com/history.html)
- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- IEEE Global History Network (http://www.ieeeghn.org/wiki/index.php/Main_Page)
- ITEA Standards for Technological Literacy: Inhalte für das Technologiestudium (www.iteaconnect.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html)
- Nationale Standards für die Wissenschaftsausbildung (www.nsta.org/standards)*;* in englischer Sprache.
- McREL-Kompendium von Standards und Richtgrößen (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Eine Zusammenstellung der Lehrplan-Inhaltsstandards für Schüler und Schülerinnen vom Kindergarten bis zur 12. Klasse in durchsuchbaren und navigierbaren Formaten.

Literaturempfehlungen

- Vending Machines: An American Social History (ISBN: 978-0786413690)
- Vending Machines (ISBN: 978-0981960012)

Optionale Schreibaktivität

- Lassen Sie die Schüler und Schülerinnen Kurzgeschichten über einen „Tag im Leben" ihres Kaugummiautomaten schreiben. Wem begegnet der Automat und was passiert dann? Wie verändert der Kaugummiautomat das Leben der Kinder, die sich eine Kaugummikugel aus ihm holen?
- Die Schüler und Schülerinnen könnten auch ein Werbeplakat gestalten, um mehr Kunden in den Spielzeugladen zu locken. Natürlich sollte auf ihrem Plakat auch der interaktive Kaugummiautomat erscheinen. Warum sollten Kinder diesen Spielzeugladen besuchen? Warum darf man sich den interaktiven Kaugummiautomaten keinesfalls entgehen lassen?

© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principles and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

◆National Science Education Standards, 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Bewegungen und Kräfte
- Energieübertragung

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Wissenschaft als menschliches Bestreben
- Geschichte der Wissenschaft

◆National Science Education Standards, 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Bewegungen und Kräfte
- Wechselwirkung zwischen Energie und Materie

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- Fähigkeiten zu technologischen Designs
- Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- Historische Perspektiven

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer (Fortsetzung):

◆Standards für technische Bildung – alle Altersstufen

Technologie und Gesellschaft

- Standard 5: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Umwelt entwickeln.
- Standard 7: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Geschichte entwickeln.

Design

- Standard 10: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Funktion der Fehlersuche, der Forschung und Entwicklung, von Erfindungen und Innovationen und der Experimentierung bei der Problemlösung entwickeln.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressourcen für Lehrer

◆ Ziel dieser Lektion

Das Ziel dieser Lektion besteht darin, die Schüler und Schülerinnen eine Kaugummiautomatenrutsche konstruieren zu lassen. Anschließend konstruieren und bauen die Teams auf der Grundlage der von ihnen gebauten Rutschen Geräte, die Kaugummikugeln auf unterhaltsame und innovative Weise ausgeben.

◆ Lektionsvorgaben

- Die Schüler und Schülerinnen sollen sich mit potenzieller und kinetischer Energie befassen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen einen interaktiven Kaugummiautomaten planen und bauen.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen den Konstruktionsdesignprozess zur Lösung des Designproblems umsetzen.

◆ Materialien

Aktivität 1: Geschichte des Kaugummiautomaten

- Arbeitsblatt „Geschichte des Kaugummiautomaten"

Aktivitäten 2 und 3: Kaugummirutsche und interaktiver Kaugummiautomat

Legen Sie alle Materialien für die Aktivitäten 2 und 3 auf einen Tisch für die Hilfsmittel.

- Pappkartons
- 2-l-Kunststoffflaschen
- Kaugummikugeln (oder ersatzweise Murmeln, falls es an Ihrer Schule ein Kaugummiverbot gibt)
- Papierbecher
- Eisstiele
- Dübel
- Stäbchen
- Knetmasse
- Pfeifenreiniger
- Schere
- Gummibänder
- Schnur
- Heftklammern
- Vielzweckklemmen
- Kartenpapier und/oder Schnellhefter
- Kartonstücke (schneiden Sie verschieden große Stücke aus ein paar Kartons aus)
- Klebeband
- Klebstoff
- der Länge nach in zwei Hälften geschnittenes, 1,8 m langes Schaumstoffrohr – mindestens eines pro Team

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer (Fortsetzung):

- X-Acto-Messer (für Lehrer)
- Arbeitsblatt „Kaugummirutsche"
- Arbeitsblatt „Interaktiver Kaugummiautomat"
- Stoppuhr (eine pro Team für Aktivität 2)
- Abfallkorb (für jüngere Schüler – Aktivität 2)

◆ Benötigte Zeit

- Aktivität 1: Geschichte des Kaugummiautomaten (1/2 Stunde)
- Aktivität 2: Kaugummirutsche (1 Stunde)
- Aktivität 3: Interaktiver Kaugummiautomat (1-2 Stunden)

◆ Verfahren

Aktivität 1: Geschichte des Kaugummiautomaten (1/2 Stunde)

1. Lesen Sie die Geschichte des Kaugummiautomaten vor und lassen Sie die Schüler und Schülerinnen zum Einstieg in die Design-Hauptaufgabe darüber diskutieren.
2. Fragen Sie die Schüler und Schülerinnen, welche Arten von Warenautomaten sie schon gesehen haben und welche Art von Warenautomat sie in ihrer Schule oder ihrer Stadt gerne hätten.

Aktivität 2: Kaugummirutsche (1 Stunde)

1. Bilden Sie Teams aus 3 bis 4 Schülern und Schülerinnen.
2. Richten Sie einen Hilfsmitteltisch mit allen Materialien für diese Aktivität und für Aktivität 3 ein.
3. Erklären Sie den Schülern und Schülerinnen, dass sie zur Vorbereitung auf das bevorstehende Designproblem die Konzepte der Schwerkraft und Energie erkunden und dann eine Kaugummirutsche bauen werden.
4. Teilen Sie Kopien des Arbeitsblatts für die Kaugummirutsche aus und besprechen Sie alle Kriterien, Konstruktionsbeschränkungen und Fragen.
5. Lassen Sie die Schüler und Schülerinnen ihre Kaugummirutsche in den einzelnen Teams bauen. Geben Sie ihnen dafür etwa 20 Minuten. (Hinweis: Lassen Sie jüngere Schüler und Schülerinnen die ausgegebenen Kaugummikugeln in einem Abfallkorb anstatt in Bechern auffangen.
6. Die Schüler und Schülerinnen gehen nach dem folgenden Konstruktionsprozess vor:
    - Brainstorming zur Lösungsfindung
    - Wahl der besten Lösung
    - Bau des Prototyps
    - Testen des Prototyps
    - Neudesign des Prototyps
    - Bekanntgabe des endgültigen Designs an die Klasse

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer (Fortsetzung):

7. Lassen Sie jedes Team seine Rutsche vorführen und Fragen beantworten.
    - Was veranlasst die Kaugummikugel, die Abwärtsbewegung auf der Rutsche zu beginnen? (Schwerkraft)
    - Welche Art von Energie wohnt der Kaugummikugel inne, bevor sie losgelassen wird? (Potenzielle Energie)
    - Welche Art von Energie wohnt der Kaugummikugel inne, nachdem sie losgelassen wird? (Kinetische Energie)
    - Wo findet man die größte Menge potenzieller Energie? Warum? (Oben auf der Rutsche, weil dies der höchste Punkt der Rutsche ist – PE=mgh)
    - Wo findet man die größte Menge kinetischer Energie? Warum? (Am untersten Punkt der Rutsche, weil sich die Kaugummikugel dort am schnellsten bewegt – $KE=1/2mv^2$)
    - Verrichtet die Kaugummikugel Arbeit? Warum? (Ja. Auf sie wirkt eine Kraft ein, die sie um eine bestimmte Strecke die Rutsche hinab bewegt – W=fd)
    - Wie habt ihr eure Kaugummikugel auf ihrem Weg die Rutsche hinab beschleunigt? (Den Neigungswinkel der Rutsche oder deren Länge oder beides vergrößert.)
    - Wo werdet ihr euren Becher aufstellen, damit die Kaugummikugel darin landet? (Darauf wird jedes Team eine andere Antwort geben.)
    - Warum will die Kaugummikugel weiterrollen? (Impuls)
    - Wie könntet ihr die Kaugummikugel verlangsamen? (Durch die Einführung von Reibung)

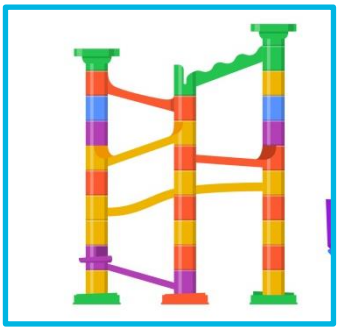
Aktivität 3: Interaktiver Kaugummiautomat (1-2 Stunden)

1. Teilen Sie das Designproblem „Interaktiver Kaugummiautomat" aus und lassen Sie darüber diskutieren.
2. Nehmen Sie sich die Zeit, um über die Bedeutung der Begriffe „interaktiv" bzw. „Interaktion" zu sprechen. Fordern Sie die Schüler und Schülerinnen auf, diese(n) Begriff(e) zu definieren, und nennen Sie ein paar Beispiele.
    - **Interaktion –** eine Art von Handlung, die stattfindet, wenn zwei oder mehr Objekte aufeinander einwirken.
    - interaktiv – aufeinander einwirkend.

    Beispiel: Videospiele: Hier findet eine Interaktion zwischen dem Benutzer und dem Spiel statt. Das Spiel ist interaktiv, weil der Benutzer daran teilnehmen muss, damit das Spiel seinen Gang nehmen kann.
3. Um die Schüler und Schülerinnen zum Nachdenken darüber anzuregen, inwiefern ihr Kaugummiautomat interaktiv sein wird, könnten Sie die folgenden Fotos zeigen:

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Für Lehrer (Fortsetzung):

	
Dieser Kaugummiautomat mit Ausgabespirale macht viel Spaß, ist aber nicht interaktiv. Wie könnte man ihn interaktiv machen?	Dies ist ein interaktives Murmelspiel. Der Benutzer versetzt die Holzteile mit Löchern und Rutschen, bis die Murmel unten herauskommt.

4. Erinnern Sie die Schüler und Schülerinnen daran, nach dem vorgeschriebenen Konstruktionsprozess vorzugehen.

5. Die Schüler und Schülerinnen präsentieren ihr abschließendes Design der ganzen Klasse; sie geben seinen Namen bekannt und führen es vor.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressourcen für Lehrer: Begriffserklärung

- **Bewegung:** Die von einem bestimmten Beobachter in einem bestimmten Bezugsrahmen gemessene Positionsveränderung eines Körpers hinsichtlich der Zeit.

- **Masse:** Die Materialmenge in einem Körper.

- **Gewicht:** Die Anziehungskraft der Erde auf einen Körper.

- **Beschleunigung:** Die Rate, mit der ein Körper seine Geschwindigkeit ändert. Ein Körper wird beschleunigt, wenn er seine Geschwindigkeit oder Richtung ändert. Ein Körper wird positiv oder negativ beschleunigt, wenn er seine Geschwindigkeit ändert (schneller oder langsamer wird).

- **Schwerkraft:** Die Anziehungskraft, die bewirkt, dass Körper zum Mittelpunkt der Erde hin fallen.

- **Kraft:** Eine auf einen Körper einwirkende Schub- oder Zugkraft, die aus der Wechselwirkung eines Körpers mit einem anderen hervorgeht.

- **Reibung:** Eine der Bewegung eines Körpers widerstehende Kraft.

- **Geschwindigkeit:** Die Schnelligkeit, mit der sich ein Körper bewegt.

- **Vektorielle Geschwindigkeit:** Die Rate, mit der ein Körper seine Position ändert.

- **Impuls:** Masse in Bewegung. Die Impulsgröße hängt davon ab, wie groß der sich bewegende Körper ist und wie schnell er sich bewegt.

- **Arbeit:** Die Kraft, die auf einen Körper einwirkt, um diesen über eine bestimmte Strecke zu bewegen. Die Formel für die Arbeit lautet $W = fd$. [f = die auf den Körper angewandte Kraft; d = der Weg des Körpers]

- **Energie:** Die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Man arbeitet, wenn man eine (Schub- oder Zug-)Kraft aufwendet, um eine Bewegung zu verursachen.

- **Potenzielle Energie:** Positionsenergie. Die Größe der potenziellen Energie hängt von Masse und Höhe eines Körpers ab. Die Formel zur Ermittlung der potenziellen Energie lautet $PE = mgh$. [m = Masse des Körpers; g = Beschleunigung durch Schwerkraft ($9{,}8\ /s^2$); h = Höhe des Körpers]

- **Kinetische Energie:** Bewegungsenergie. Alle in Bewegung befindlichen Objekte besitzen kinetische Energie. Die Größe der kinetischen Energie hängt von Masse und Geschwindigkeit eines Körpers ab. Die Formel zur Ermittlung der kinetischen Energie lautet $KE=1/2mv^2$. [m = Masse des Körpers; v = vektorielle

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ressource für Schüler: Problem „Kaugummirutsche"

◆ Besondere Herausforderung

Konstruiert eine Rutsche, auf der eure Kaugummikugel möglichst schnell herunterrollt und in einem Becher landet.

◆ Kriterien und Konstruktionsbeschränkungen

- Die Kaugummikugel muss in ihrer „Spur" bleiben.
- Ihr dürft den Kaugummi zu Beginn seiner Reise nicht anschieben.
- Die Kaugummikugel muss in einem Becher landen. (Wo ihr den Becher aufstellt, entscheidet euer Team.)
- Die Rutsche muss sich selbst tragen (alleine stehen können).

◆ Fragen

- Was veranlasst die Kaugummikugel, die Abwärtsbewegung auf der Rutsche zu beginnen?
- Welche Art von Energie wohnt der Kaugummikugel inne, bevor sie losgelassen wird?
- Welche Art von Energie wohnt der Kaugummikugel inne, nachdem sie losgelassen wird?
- Wo findet man die größte Menge potenzieller Energie? Warum?
- Wo findet man die größte Menge kinetischer Energie? Warum?
- Verrichtet die Kaugummikugel Arbeit? Warum?
- Wie habt ihr eure Kaugummikugel auf ihrem Weg die Rutsche hinab beschleunigt?
- Wo habt ihr euren Becher aufgestellt, damit die Kaugummikugel darin landet?
- Warum will die Kaugummikugel weiterrollen?
- Wie könntet ihr die Kaugummikugel verlangsamen?

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt: Problem „Design eines interaktiven Kaugummiautomaten"

◆ Szenario

Weil ein örtliches Spielzeuggeschäft mehr Kunden ansprechen muss, hat sein Management eure Klasse gebeten, eine Spezialpräsentation zu entwickeln, die in der Ladenmitte aufgestellt werden und Kindern großen Spaß machen soll – einen interaktiven Kaugummiautomaten!

◆ Designproblem

Entwerft und baut einen unterhaltsamen Kaugummiautomaten, der Kunden in den Spielzeugladen locken wird.

◆ Kriterien

Alle Designs müssen die folgenden Kriterien erfüllen:

- Die Kaugummikugel muss in der Spur bleiben;
- das Design muss ein interaktives Element aufweisen;
- es muss mindestens 1 Looping enthalten;
- es muss sich selbst tragen (alleine stehen können) und
- so kreativ wie möglich sein.

◆ Konstruktionsbeschränkungen

- Ihr dürft nur die an euch ausgeteilten Materialien benutzen.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung):

Teammitglieder:_____

Name des interaktiven Kaugummiautomaten:
_____

◆ Planungsphase
Trefft euch im Team und diskutiert über das Problem, das gelöst werden muss. Einigt euch dann auf ein Design für euren Kaugummiautomaten und entwickelt dieses. Ihr müsst beschließen, welche Materialien ihr verwenden wollt. Zeichnet euren Entwurf unten im dafür vorgesehenen Feld und gebt eine Beschreibung und die Zahl der Teile an, die ihr zu verwenden beabsichtigt.

Entwickelt im Brainstorming-Verfahren Designs für eure Kaugummirutsche:

Wählt euer bestes Design aus und zeichnet es hier:

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung):

◆ Bauphase
Baut euren Kaugummiautomaten. Ihr könnt beim Bauen beschließen, dass ihr zusätzliche Materialien benötigt oder dass sich etwas an eurem Design ändern muss. Das ist völlig in Ordnung – macht einfach eine neue Zeichnung und überarbeitet eure Materialliste.

◆ Testphase
Jedes Team testet seinen eigenen Kaugummiautomaten. Wenn euer Design nicht erfolgreich war, macht einen neuen Entwurf und nehmt einen neuen Test vor, bis ihr mit dem Ergebnis zufrieden seid. Achtet auf alle Fälle auch auf die Tests der anderen Teams und beobachtet, wie deren verschiedene Designs funktionieren.

Fertigt eine Skizze eures abschließenden Designs an.

◆ Auswertungsphase
Wertet die Ergebnisse eures Teams aus, füllt das Auswertungsarbeitsblatt aus und tragt der Klasse eure Resultate vor.

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung):

Auf diesem Arbeitsblatt könnt ihr die Ergebnisse eures Teams bei der Lektion „Interaktiver Kaugummiautomat" bewerten:

1. Was hat gut funktioniert?

2. Was hat nicht gut funktioniert?

3. Welches Element eures interaktiven Kaugummiautomaten hat euch am besten gefallen?

4. Wenn ihr die Zeit hättet, noch einmal ein neues Design zu entwickeln, was würdet ihr dann anders machen?

Entwickelt von IEEE als Teil von TryEngineering www.tryengineering.org
© 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.