



Was-passiert-dann-Maschinen

Lehrerhandreichung

Worum geht es?

Dieses Materialpaket bietet verschiedene Anregungen für den Bau von „Was-passiert-dann-Maschinen“, die im Englischen auch „Rube Goldberg-Maschinen“ genannt werden. Kinder aller vier Schuljahre können sich anhand des Materials dieses technische Thema selbstständig erarbeiten. Dies kann im Rahmen der Freiarbeit oder des Wochenplans erfolgen, ist aber auch gut für eine eigenständige Arbeit zu Hause geeignet. Schwerpunkt des Themas ist das eigenständige [Konstruieren durch die Kinder](#), was hier mit einem starken [Lebensweltbezug](#) geschieht.

Dabei brauchen sie zum Bau der "Was-passiert-dann-Maschine" (Rube Goldberg Maschine) keine besonderen Materialien; es reichen Dinge, die sie in ihrem häuslichen Umfeld finden können aus: Dominosteine, Murmeln, Löffel, Spielzeugautos, Gummibänder,

Beispiel: <https://youtu.be/QeyQDV2F1D4>

Inhalt

1. Informationen für die Lehrkraft
2. Informationen für die Eltern
3. Fachlicher Hintergrund
4. Materialliste
5. Kompetenzorientierung

1. Informationen für die Lehrkraft

Wahlmöglichkeiten

Das Material kann den Lernvoraussetzungen der Kinder entsprechend angepasst, individuell ausgewählt oder auch verändert werden.

Die Einführung des Themas erfolgt digital, durch die Bereitstellung von beispielhaften Links zu entsprechenden YouTube-Videos. Der Einsatz dieses Materials ist daher davon abhängig, inwiefern die Kinder Ihrer Klasse Zugang zu digitalen Medien haben, um die angegebenen Links aufrufen zu können. Da in der Regel aber zumindest ein Smartphone im Haushalt zur Verfügung steht, sollte dies keine allzu große Hürde darstellen. Ein weiteres zentrales Element ist das Filmen oder Fotografieren der fertigen Maschine. Auch hier muss die technische Ausstattung der Kinder mit berücksichtigt werden. Alternativ ist hier auch eine Beschreibung und Zeichnung der entstandenen Was-passiert-dann-Maschine möglich.



Der abschließende Selbsteinschätzungsbogen gibt Ihnen als Lehrkraft Einblick in die Lernfortschritte und den Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler.

Tipps und Stolpersteine

- Um ein fehleranfälliges Eintippen der Links zu den YouTube-Videos zu verhindern, sollten diese den Schülerinnen und Schülern auch digital, per E-Mail, zugestellt werden.
- Um Frustrationen zu vermeiden, kann das Ende der Maschine auch vorgegeben werden. Das Läuten einer Glocke oder das Anstoßen eines Glases sind besonders leicht umzusetzen.
- Einfacher wird die „Was-passiert-dann-Maschine“ durch das Reduzieren von Elementen. Jüngeren Jahrgangsstufen sollten daher nur den Einsatz von zwei Elementen erfüllen müssen.
- Es ist frustrierend, wenn am Ende die Abschlussreaktion nicht funktioniert. Ein sinnvoller Tipp ist hier, mit der Entwicklung der Abschlussequenz zu beginnen.
- Das Bauen einer eigenen „Was-passiert-dann-Maschine“ erfordert viel Zeit und Ausdauer. Vor allem das Aufstellen von Dominosteinen birgt die Gefahr zu früh ausgelöster Kettenreaktionen. Daher ist es sinnvoll, die einzelnen Elemente getrennt voneinander zu erproben und erst später zu einer ganzen Maschine zusammenzusetzen.
- Das Video der Maschine sollte sinnvollerweise von einer weiteren Person aufgenommen werden, damit das Kind die Maschine selbst starten kann.
- Fehlen Ideen, bietet das Arbeitsangebot 9 (Tipps zum Bauen), Anregungen für geeignetes Material.

Ziele und Methoden

In diesem Unterrichtsangebot bietet sich den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, verschiedene technische Lösungen für ihre „Was-passiert-dann-Maschine“ zu erproben und deren Entwicklung und Funktionsweise zu beschreiben. Dabei erhalten die Kinder einen praktischen Einblick in die Lösung technischer Fragestellungen.

Rückmeldung der Lernergebnisse

Bearbeiten die Kinder das angebotene Material im privaten Umfeld, sollte im Vorfeld geklärt werden, wie die Rückmeldung der Arbeitsergebnisse und Beobachtungen an die Lehrkraft erfolgen soll. Der einfachste Weg der Rückmeldung ist das Mitbringen der entstandenen Fotos, Filme und bearbeiteten Arbeitsblätter in die Schule.

Ist dies, wie aktuell, nicht möglich, kann der Austausch der Lernprodukte auch digital



erfolgen, indem Fotos, Filme und eingescannte bzw. abfotografierte Arbeitsblätter per E-Mail gesendet oder auf Lernplattformen (z.B. Iserv) bereitgestellt werden. Alternativ können bearbeitete Arbeitsblätter auch im Briefkasten der Schule eingeworfen werden. Es ist außerdem zu klären, wie die Lehrkraft bei Problemen und Verständnisfragen erreichbar sein kann.

2. Informationen für die Eltern

Bei der Arbeit an diesem Unterrichtsgegenstand können und sollen die Kinder weitgehend selbstständig arbeiten. Es ist wichtig, dass sie sich eigenständig geeignetes Material zusammensuchen und die Maschine mit möglichst wenig Unterstützung allein entwickeln. Bei größeren Problemen können die Kinder bei ihrem Lehrer oder ihrer Lehrerin nachfragen. Allerdings sind es oft gerade diese Situationen, die neue Überlegungen zur Entwicklung alternativer Lösungen anregen. Bitte greifen Sie daher erst spät helfend ein, um ihren Kindern die Chance zu geben, die gestellte Aufgabe trotz zwischenzeitlicher Hindernisse, selbstständig zu lösen. Die Arbeit darf auch etwas länger dauern, die Kinder sollten sich aber keine zu hohen Ziele setzen, um nicht frustriert aufzugeben. Unterstützung benötigen die Kinder ggf. bei der Aufgabe, einen Film ihrer Maschine zu drehen.

3. Fachlicher Hintergrund - Was-passiert-dann-Maschinen

Eine „Was-passiert-dann-Maschine“ dient einem bestimmten, meistens lustigen Zweck. Zum Beispiel bringt sie Luftballons zum Platzen, schaltet das Licht an oder läutet eine Glocke. Diese Aufgabe wird aber sozusagen „auf Umwegen“ erfüllt und möglichst stark in die Länge gezogen. So entsteht eine komplizierte Kettenreaktion, die den Zuschauer vor allem erfreuen soll.

Diese Maschinen heißen auch Rube Goldberg-Maschinen, benannt nach dem amerikanischen Cartoonzeichner Reuben „Rube“ L. Goldberg, der in seinen Comics einen Professor ebenfalls besonders komplizierte Maschinen erfinden ließ.



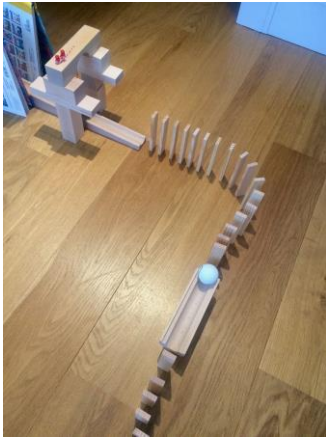
Einfache Maschinen und das Prinzip der Energieerhaltung

Physikalisch geht es bei Was-passiert-dann-Maschinen um die Nutzung und geschickte Kombination sogenannter einfacher Maschinen.

„In der Technik bezeichnet man als Maschinen mechanische Vorrichtungen zur Übertragung von Kräften, die nutzbare Arbeit leisten oder Energien in andere



Energieformen umsetzen“ (Ullrich, H./ Klante, D., S. 17).



Wenn sich das Wirkprinzip nicht weiter vereinfachen lässt, spricht die technische Mechanik von einfachen Maschinen. Sie stellen bis heute die Grundlage der meisten technischen Geräte dar und werden von den Menschen bereits seit vielen Jahrtausenden zur Arbeitserleichterung genutzt.

Ein zentrales Prinzip der Physik ist die Energieerhaltung. Dies bedeutet, dass in einem geschlossenen System Energie nicht verschwinden kann. Vernachlässigt man z.B. den Wärmeverlust durch Reibung, muss ein verringerter Kraftaufwand mit der Erhöhung einer anderen Größe

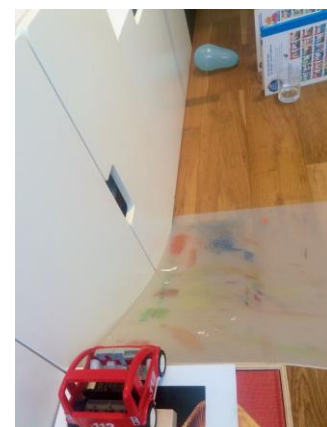
einhergehen. Bei einfachen Maschinen ist dies im Allgemeinen der zurückgelegte Weg. Diesen Umstand bezeichnete Galileo Galilei als Goldene Regel der Mechanik: „Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen“. Als physikalische Größe verdeutlicht dies die Arbeit, welche sich in der Mechanik als Produkt aus Kraft und Weg errechnet. Mit einer einfachen Maschine kann also keine Arbeit, sondern entweder Kraft oder Weg gespart werden. Im Allgemeinen besteht das primäre Ziel darin, Kraft einzusparen. Daher werden einfache Maschinen mitunter auch als Kraftwandler bezeichnet.

Zu den einfachen Maschinen der Mechanik gehören:

- Hebel
- schiefe Ebene
- Rollen

Bei was-passiert-dann-Maschinen ist vor allem die schiefe Ebene ein wichtiges Bauelement. Daher stehen hier, wie beispielsweise auch bei Kugelbahnen, wesentlich „Schwerkraft und Gefälle und - in zweiter Linie - (...) Trägheit und Reibung“ im Fokus (Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Technik - bauen und konstruieren. Hintergründe und Praxisideen für die Umsetzung in Hort und Grundschule, Berlin 2012, S. 14).

Schwerkraft und Gefälle sind notwendig, damit Kugeln, Autos, Rolle oder ähnliches in Bewegung bleiben. Je steiler die Bahn, desto höher ist die Beschleunigung. Der Aspekt der Trägheit kommt dann zum Tragen, wenn die Konstruktion die Richtung ändern soll. Er bezeichnet das Bestreben aller dynamischer Körper, ihre Bewegung unverändert fortzusetzen. Es bedarf also äußerer Kräfte bzw. der hinreichenden Widerstandsfähigkeit eines Hindernisses, um die ursprüngliche Bewegung umzulenken oder zu stoppen. Das Trägheitsmoment ist daher auch dafür verantwortlich, dass eine Kugel o.ä. bei





Richtungsänderungen aus der Bahn geworfen werden kann.

Je nach verwendetem Material für die Maschine können auch Bauteile aus Papier oder anderen Materialien zum Einsatz kommen. Dabei sind die Kinder gefordert die Materialien den Bedingungen und Gegebenheiten anzupassen. Ähnlich wie bei Turm- oder Brückenkonstruktionen können Prinzipien der Stabilisierung zum Einsatz kommen (Stabilität durch Umformung (bei Papier z.B. Zickzack-Profile, U-Profile, O-Profile, ...), das stabile Dreieck).

Literatur zum Thema

Ullrich, H./ Klante, D.: Technik in der Grundschule, Necker Verlag, Villingen
Schwenningen 1994, S.17ff

Menger, J.: Gewusst wie! Transport mit Hebel, Rollen und Stange in: Grundschule
Sachunterricht Heft 65 1/2015, S.15ff

Schmeinck, D.: Kräfte, Wirkungen und mechanische Gesetzmäßigkeiten in:
Sachunterricht Weltwissen Heft 3/2016, S. 6f

Die Technik, Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh/ München 2000, S.87

Das visuelle Lexikon der Naturwissenschaften, Gerstenbergs visuelle Enzyklopädie,
Hildesheim 2004, S. 26f

„Was ist was“ Mechanik, Band 46, Tessloff Verlag, Nürnberg 2006, S. 23-33

Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.): Technik - bauen und konstruieren.
Hintergründe und Praxisideen für die Umsetzung in Hort und Grundschule, Berlin 2012.

Littwin, Ch., Ruthenkolk, M.: „Wir bauen eine Kugelbahn“. Eine Aufgabe aus „Kultur
und Technik“, beleuchtet unter historischer Perspektive, In: Grundschulunterricht
Sachunterricht 4/2015, S. 34-38.

4. Materialliste „Was-passiert-dann-Maschinen“

Ausdrucke

- Arbeitsblätter
- Selbsteinschätzungsbogen

Baumaterial:

- Verschiedene Gegenstände aus dem Kinderzimmer (z.B. Dominosteine)

Technisches Material

- Handys oder Tablets mit Foto-, Video- und Sprachmemofunktion



5. Kompetenzorientierung

Lehrplan Sachunterricht NRW

Technik und Arbeitswelt – Werkzeuge und Materialien

Die Schülerinnen und Schüler:

- benutzen Werkzeuge und Werkstoffe sachgerecht
- erproben unterschiedliche Lösungen für technische Problemstellungen (z. B. Kraftübertragung, Statik und Stabilität, Bewegung, Beschleunigung, Bremsen, Wärme, Wärmedämmung)

Technik und Arbeitswelt – Maschinen und Fahrzeuge

Die Schülerinnen und Schüler

- bauen Fahrzeuge und Maschinen mit strukturiertem (z. B. Baukästen) und/oder unstrukturiertem Material und erproben ihre Funktionsweisen

Perspektivrahmen Sachunterricht

DAH TE 1 - Technik konstruieren und herstellen

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Fertigungsprozesse durchführen, indem sie die dafür benötigten Mittel bereitstellen, Fertigungsschritte planen, ihren Arbeitsplatz einrichten, die Planung umsetzen und ggfs. auf Schwierigkeiten reagieren. Z.B. Fahr- oder Spielzeuge herstellen.
- Technische Lösungen erfinden bzw. nacherfinden, d.h. einfache technische Problem- bzw. Aufgabenstellungen erfassen, entsprechende Ansätze für Lösungen entwerfen, realisieren und optimieren sowie dabei die zur Verfügung stehenden Mittel und Bedingungen berücksichtigen. Z.B. ein Fahrzeug mit guten Rolleigenschaften konstruieren.

DAH TE 3 - Technik nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Werkzeuge, Hilfsmittel und einfache technische Maschinen sowie Geräte sachgemäß und sicher benutzen sowie mit Materialien sachgerecht umgehen. Werkzeuge, wie z.B.: Schere, Hammer, Säge, Feile, Raspel, Zange, Handbohrer, Laubsäge. Hilfsmittel, wie z.B. Schneidlade, Lineal, Geodreieck, Waage. Geräte, wie z.B. Handbohrmaschine, Dekupiersäge. Materialien, wie z.B. Holz, Ton, Metall.



DAH TE 4 - Technik bewerten

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Technische Problemlösungen im Hinblick auf den technischen Zweck, die Materialökonomie und Originalität vergleichen und bewerten. Z.B. selbst gebaute Papierflieger, Brücken, Fahrzeuge.

DAH TE 5 - Technik kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Ideen für technische Lösungen, Konstruktionsergebnisse, Funktionszusammenhänge, Herstellungsprozesse sowie Arbeitsabläufe unter Nutzung von Sprache, Zeichnungen oder Demonstrationen verständlich vermitteln, diskutieren und dokumentieren. Z.B. durch Skizzen, Sachzeichnungen, Beschreibungen, Abbildungen, Fotos.

TB TE 2 - Werkzeuge, Geräte und Maschinen

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Funktionsprinzipien einfach aufgebauter Geräte und Maschinen zur Bewältigung vorgegebener Aufgaben erfinden, realisieren, zeichnerisch darstellen und bewerten. Z.B. Kran mit Seilwinde und Rollen, Sägemaschine, Bleistiftanspitzmaschine, Scheibenwischanlage, durch Wind- oder Wasserkraft angetriebene Getreidemühle – z.T. mithilfe der Nutzung von technischen Baukästen.

TB TE 5 - Technische Erfindungen

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Eigene Erfindungen planen, zeichnen, bauen, optimieren, bewerten und darstellen. Z.B. im Rahmen einer Erfinderwerkstatt.

Medienkompetenzrahmen NRW

(1.1,1.2,1.3, 4.1,4.2)