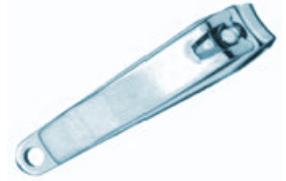




Nagelneue Nagelknipser



Von TryEngineering - www.tryengineering.org

Klicken Sie hier, um Ihr Feedback zu dieser Unterrichtseinheit abzugeben.

Im Mittelpunkt dieser Lektion

In dieser Lektion geht es um die Entwicklung eines funktionierenden Modell eines Nagelknippers. Hinweis: Dieser Unterrichtsplan ist nur für den Einsatz im Klassenzimmer unter Aufsicht durch einen Lehrer vorgesehen, der sich mit Konzepten der Elektrik und Elektronik auskennt.

Zusammenfassung dieser Lektion:

Die Schüler und Schülerinnen lernen die Grundprinzipien des Konstruktionsdesigns und Modellbaus.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen die Grundprinzipien des Konstruktionsdesigns untersuchen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie man ein Modell einer einfachen Maschine baut.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen untersuchen, wie eine einfache Maschine wie ein Nagelknipser funktioniert.

Kompetenzerwartung

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- ✦ Prinzipien des Konstruktionsdesigns
- ✦ Eigenschaften von Gegenständen und Werkstoffen
- ✦ Modellbau
- ✦ Einfache Maschinen

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen entwerfen und bauen ein funktionierendes Modell eines Nagelknippers. Während dieses Prozesses untersuchen sie die Konstruktionsweise einfacher Maschinen und das zum Bau eines Modells angewandte Verfahren. Außerdem lernen sie etwas über einfache Maschinen: Ein Nagelknipser ist ein Beispiel für einen zweiseitigen Hebel.

Ressourcen/Materialien

- ✦ Ressourcenblätter für Lehrer (liegen bei)
- ✦ Anleitung für Schüleraktivitäten (liegt bei)
- ✦ Benötigte Materialien:
 - Schaumstoffplatte
 - Klebeband
 - Zahnstocher

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ IEEE Virtual Museum (www.ieee-virtual-museum.org); in englischer Sprache.
- ✦ International Technology Education Association Standards for Technological Literacy (www.iteawww.org/TAA/PDFs/ListingofSTLContentStandards.pdf); in englischer Sprache.
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Eine absuchbare Zusammenstellung inhaltsbezogener Standards für Lehrpläne vom Kindergarten bis zur 12. Klasse. In englischer Sprache.
- ✦ Nationale Standards für die Wissenschaftsausbildung (www.nsta.org/standards); in englischer Sprache.

Literaturempfehlungen

- ✦ Alan Bridgewater, Gill Bridgewater, *Making Wooden Mechanical Models: 15 Designs With Visible Wheels, Cranks, Pistons, Cogs, and Cams* (ISBN: 1558703810) (englisch)
- ✦ Adrienne Mason, Deborah Hodge, The Ontario Science Centre, *Simple Machines (Starting With Science)* (ISBN: 1550743996) (englisch)
- ✦ Sally Nankivell-Aston, Dorothy Jackson, *Science Experiments With Simple Machines (Science Experiments)* (ISBN: 0531154459) (englisch)

Optionale Schreibaktivität

- ✦ Nennt Beispiele anderer Nagelknipser-Designs. Schreibe einen Aufsatz (oder [je nach Alter] einen Aufsatz) darüber, wie sich die einzelnen Designs voneinander unterscheiden und wie sich die verschiedenen Designs auf die Funktionsweise des Knipsers auswirken könnten.

Quellen

John Luce und andere Freiwillige der
Florida West Coast USA Section von IEEE
URL: <http://ewh.ieee.org/r3/floridawc>

Nagelneue Nagelknipser



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

◆ 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

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

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

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs

◆ Standards für technische Bildung - alle Altersstufen

Design

- ✦ Standard 9: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Konstruktionsdesigns entwickeln.
- ✦ 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.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- ✦ Standard 11: Die Schüler und Schülerinnen müssen die Fähigkeit zur Anwendung des Designprozesses entwickeln.

◆ Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht (10-14 Jahre)

Mess-Standards

– Zur Bestimmung von Messwerten müssen angemessene Methoden, Werkzeuge und Formeln verwendet werden.

- ✦ Zur Auswahl angemessener Methoden zum Schätzen von Messwerten müssen die üblichen Bezugspunkte verwendet werden.

◆ Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht (14-18 Jahre)

Mess-Standards

– Die messbaren Attribute von Objekten und die Messeinheiten, -systeme und verfahren müssen verstanden werden.

- ✦ Es müssen Entscheidungen über Messeinheiten und -skalen getroffen werden, die für Problemsituationen im Zusammenhang mit Messungen geeignet sind.

– Zur Bestimmung von Messwerten müssen angemessene Methoden, Werkzeuge und Formeln verwendet werden.

- ✦ Präzision, Genauigkeit und ungefähres Fehlerausmaß in Messsituationen müssen analysiert werden.

Nagelneue Nagelknipser



Für Lehrer:
Ressourcen für Lehrer

EINFACHE MASCHINEN	ERKLÄRUNG	WIE SIE UNS BEIM ARBEITEN HELFEN	BEISPIELE
HEBEL	Eine steife Stange, die auf einem sog. Drehpunkt aufliegt	Hebt oder bewegt Lasten	Nagelknipser, Schaufel, Nussknacker, Wippe, Brechstange, Ellbogen, Pinzette, Flaschenöffner
SCHIEFE EBENE	Eine geneigte Fläche, die eine niedriger gelegene Ebene mit einer höher liegenden Ebene verbindet	Gegenstände bewegen sich die Ebene hinauf oder hinab	Rutsche, Treppe, Rampe, Rolltreppe, Gefälle
RAD UND ACHSE	Ein Rad mit einer Stange, der sog. Achse, die durch die Radmitte führt: Beide Teile bewegen sich zusammen	Hebt oder bewegt Lasten	Türkнопf, Bleistiftspitzer, Fahrrad
ROLLE	Ein gerilltes Rad, um das ein Seil oder Kabel geführt wird	Bewegt Gegenstände aufwärts, abwärts oder auf der gleichen Ebene	Vorhangstange, Abschleppwagen, Jalousie, Fahnenstange, Kran

Maschinen werden normalerweise eingesetzt, um die zum Bewegen eines Objekts erforderliche Kraft zu reduzieren. Dabei wird jedoch auch der Weg verlängert. Das Beispiel einer Rollstuhlrampe ist eine sehr gute Veranschaulichung dieser Beziehung. Während der Kraftaufwand stark reduziert wird, wird der tatsächlich zurückzulegende Weg deutlich länger. Die Größe der eigentlichen Arbeit bleibt somit unverändert. Während Maschinen typischerweise dazu eingesetzt werden, die benötigte Kraft zu reduzieren, gibt es wichtige Maschinenanwendungen, die keine Vorteile mit sich bringen, d. h. die Kraft wird nicht reduziert, oder bei denen sogar ein negativer Vorteil zu verzeichnen ist, d. h. die Kraft wird erhöht. Das beste Beispiel für eine Maschine, die keinen Vorteil bietet, ist eine einfache bzw. einzelne Rolle. Eine einzelne Rolle ändert lediglich die Richtung, in die die Kraft ausgeübt wird. Ein Beispiel dafür wäre das Öffnen eines Vorhangs.

Ein Nagelknipser ist ein Beispiel für einen Hebel. Die auf den Griff des Knipsers ausgeübte Kraft drückt die Klingen des Knipsers so zusammen, dass sie einander berühren und den Nagel abschneiden. Bei einem Nagelknipser ist der Drehpunkt das Drehgelenk zwischen den beiden Hälften des Knipsers.

Nagelneue Nagelknipser



Für Lehrer:
Ressourcen für Lehrer

Beschreibung der Lektion: Baue ein Modell einer einfachen Maschine - einen Nagelknipser

Materialliste

- ✦ Schaumstoffplatte
- ✦ Klebeband
- ✦ Zahnstocher

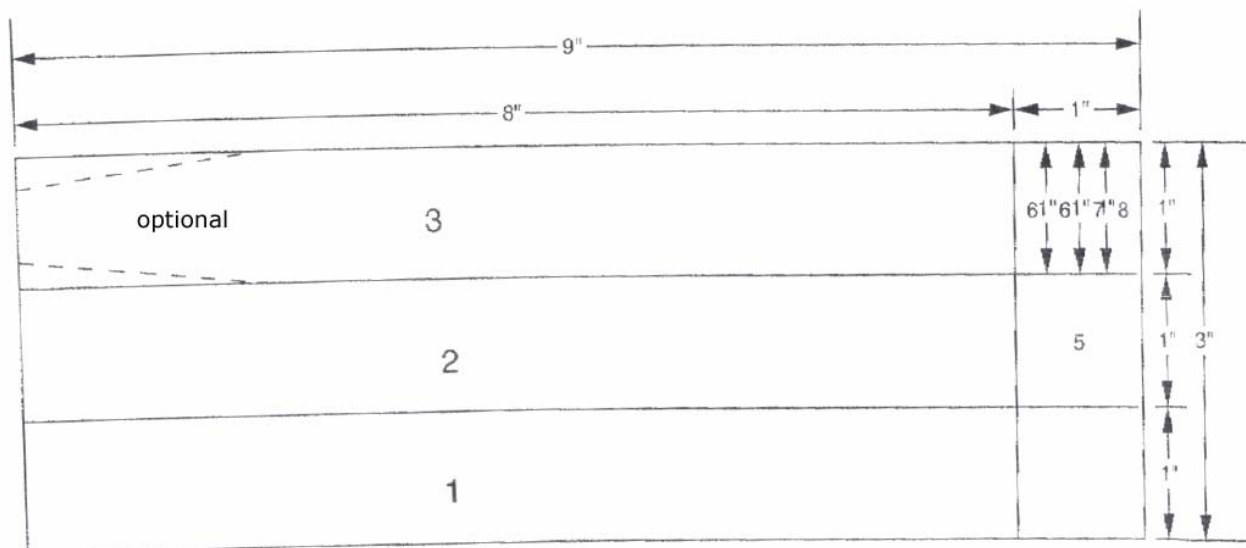
Teile des Modells

- ✦ Untere Knipserplatte
- ✦ Obere Knipserplatte
- ✦ Handhebel zum Bedienen des Knipers
- ✦ Teil eines Bleistifts, der als Schaft fungiert
- ✦ Schaumstoffplattenkeil als das Ende, an dem sich die beiden Knipserplatten berühren (vom Lehrer im Voraus zurechtgeschnitten)
- ✦ Doppelstarker Drehpunkt als Handhebel
- ✦ 8 Knipserkanten (als die Schneidkanten eines echten Nagelknipers)
- ✦ 10 Zahnstocher, die die Enden des Bleistiftschafts bilden

Anleitung

Der Lehrer bereitet gemäß der folgenden Abbildung im Voraus einen Ausschnitt einer Schaumstoffplatte vor und teilt vorgefertigte Formen an die Schüler und Schülerinnen aus. Dann bauen die Schüler und Schülerinnen mit dem bereitgestellten Klebstoff kleine Teile zu großen Teilen zusammen. Der Klebstoff muss richtig trocknen. Am nächsten Tag oder in der nächsten Unterrichtsstunde sollten die Schüler und Schülerinnen das Nagelknipsermodell am Kantenende der oberen und unteren Knipserplatte mit Klebeband zusammenbauen. Sie schieben Zahnstocher durch Löcher im Bleistift oder befestigen sie mit Klebeband am Bleistift. Dann probieren sie ihren Nagelknipser aus.

Abmessungen zum Ausschneiden



Nagelneue Nagelknipser



Ressource für Schüler: Einführung in einfache Maschinen

Einfache Maschinen sind deshalb „einfach“, weil die meisten von ihnen nur eine bewegte Komponente beinhalten. Wenn man einfache Maschinen zusammensetzt, entsteht eine komplexe Maschine wie ein Rasenmäher, ein Auto oder auch ein elektrischer Nasenhaarschneider! Jede Vorrichtung, die eine Arbeit erleichtert, ist eine Maschine. Im wissenschaftlichen Sinne bedeutet „Arbeit“, dass etwas in Bewegung versetzt wird. Es ist wichtig, zu erkennen, dass man, wenn man eine Maschine benutzt, eigentlich die gleiche Menge an Arbeit verrichtet – aber sie kommt einem leichter vor. Eine einfache Maschine reduziert Kraft, die benötigt wird, um etwas zu bewegen, aber sie wird entlang eines größeren Weges angewandt, um die gleiche Menge Arbeit zu verrichten. Beim Gebrauch einfacher Maschinen wird also mehr Energie aufgewandt.

Maschinen werden normalerweise eingesetzt, um die zum Bewegen eines Objekts erforderliche Kraft zu reduzieren. Dabei wird jedoch auch der Weg verlängert. Das Beispiel einer Rollstuhlrampe ist eine sehr gute Veranschaulichung dieser Beziehung. Während der Kraftaufwand stark reduziert wird, wird der tatsächlich zurückzulegende Weg deutlich länger. Die Größe der eigentlichen Arbeit bleibt somit unverändert. Während Maschinen typischerweise dazu eingesetzt werden, die benötigte Kraft zu reduzieren, gibt es wichtige Maschinenanwendungen, die keine Vorteile mit sich bringen, d. h. die Kraft wird nicht reduziert, oder bei denen sogar ein negativer Vorteil zu verzeichnen ist, d. h. die Kraft wird erhöht. Das beste Beispiel für eine Maschine, die keinen Vorteil bietet, ist eine einfache bzw. einzelne Rolle. Eine einzelne Rolle ändert lediglich die Richtung, in die die Kraft ausgeübt wird. Ein Beispiel dafür wäre das Öffnen eines Vorhangs.

Ein Nagelknipser ist ein Beispiel für einen Hebel. Die auf den Griff des Knipsers ausgeübte Kraft drückt die Klingen des Knipsers so zusammen, dass sie einander berühren und den Nagel abschneiden. Bei einem Nagelknipser ist der Drehpunkt das Drehgelenk zwischen den beiden Hälften des Knipsers.

Arten einfacher Maschinen

Es gibt vier Arten einfacher Maschinen, die die Grundlage aller mechanischen Maschinen bilden:

★ Hebel

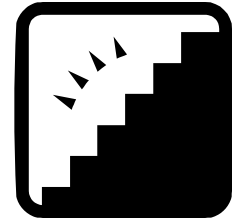
Versuche einmal, ein wirklich hartnäckiges Unkraut aus dem Boden herauszuziehen. Wenn du dazu nichts weiter als deine Hände benutzt, kann das recht schwer und sogar schmerzhaft sein. Mit dem richtigen Werkzeug, z. B. einem Handspaten, müsstest du diesen Kampf aber für dich entscheiden können. Jedes Werkzeug, mit dem man durch Abstemmen etwas löst, ist ein Hebel. Ein Hebel ist ein Arm, der sich auf einem Drehpunkt dreht. Denke an das Klauenende eines Hammers, mit dem du Nägel aus einer Wand herauslöst. Auch das ist ein Hebel, nämlich ein gekrümmter Arm, der an einem Punkt auf einer Fläche aufliegt. Wenn du den gekrümmten Arm drehst, zieht dieser den Nagel aus der Fläche heraus. Und das ist schwere Arbeit! Es wird zwischen drei Arten von Hebeln unterschieden:

- Zweiseitiger Hebel: Wenn der Drehpunkt zwischen dem Kraftarm und dem Hebelarm liegt, spricht man von einem zweiseitigen Hebel. Vielen von uns ist diese Art von Hebel bestens bekannt: durch das klassische Beispiel einer Wippe, oder eben durch einen Nagelknipser.

- Einseitiger Hebel: Bei einem einseitigen Hebel liegt der Lastarm zwischen dem Drehpunkt und dem Kraftarm. Eine Schubkarre wäre ein gutes Beispiel für einen solchen Hebel.
- Doppelt zweiseitiger Hebel: In dieser Hebelkategorie liegt der Kraftarm zwischen dem Drehpunkt und dem Lastarm. Aufgrund dieser Anordnung ist zum Bewegen der Last eine relativ große Kraft erforderlich. Diese wird jedoch durch die Tatsache ausgeglichen, dass es möglich ist, mit einer relativ kleinen Bewegung des Kraftarms eine Bewegung der Last über einen langen Weg hinweg zu erzeugen. Denke an eine Angelrute!

✦ **Schiefe Ebene**

Eine Ebene ist eine flache Oberfläche. So ist z. B. eine glatte Platte eine Ebene. Wenn die Ebene flach auf dem Boden liegt, wird sie dir beim Verrichten deiner Arbeit wahrscheinlich nicht helfen können. Wenn sie jedoch schief gestellt, also in Schräglage gebracht wird, kann sie dir beim Transportieren von Gegenständen über bestimmte Strecken hinweg helfen. Das nennt man dann Arbeit! Eine gängige Form der schiefen Ebene ist eine Rampe. Das Anheben eines schweren Kastens auf eine Ladefläche ist viel leichter, wenn man den Kasten eine Rampe, also eine einfache Maschine, hoch schiebt.



✦ **Keil**

Anstatt der glatten Seite einer schiefen Ebene kann man, um Arbeiten anderer Art zu verrichten, auch die spitz zulaufenden Kanten verwenden. So kann man bestimmte Dinge z. B. mit der Kante auseinander drücken. Damit wird die schiefe Ebene zu einem Keil. Ein Keil ist also eigentlich eine Art schiefer Ebene. Ein Axtblatt ist ein Keil. Schau dir die Kante des Blattes an. Sie sieht aus wie die Kante einer glatten, schrägen Fläche und ist damit ein Keil!



✦ **Schraube**

Nimm eine schiefe Ebene und wickle diese um einen Zylinder. Ihre spitz zulaufende Kante wird zu einem weiteren einfachen Werkzeug: eine Schraube. Wenn man eine Metallschraube neben eine schiefe Ebene legt, kann man im direkten Vergleich die Ähnlichkeiten zwar nur schwer erkennen, aber die Schraube ist wirklich nur eine andere Art einer schiefen Ebene. Wie hilft die Schraube dir beim Arbeiten? Mit jeder Drehung einer Metallschraube wird ein Stück Metall durch Holz getrieben.



✦ **Rad und Achse**

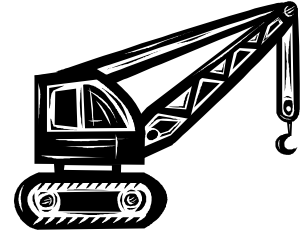
Ein Rad ist eine runde Scheibe, die an einer zentralen Stange, einer sog. Achse, befestigt ist. Das Lenkrad eines Autos ist ein System aus Rad und Achse. Der Teil, an dem wir Hand anlegen und auf den wir Kraft (ein Drehmoment) ausüben, wird als das Rad bezeichnet, das wiederum die kleinere Achse dreht. Ein Schraubenzieher ist ein weiteres Beispiel für ein Rad und eine Achse. Das Lösen einer fest sitzenden Schraube mit blanken Händen kann unmöglich sein. Der dicke Griff ist das Rad und der Metallstab ist die Achse. Je größer der Griff, desto weniger Kraft ist zum Drehen der Schraube erforderlich.



Schülerarbeitsblatt (Fortsetzung)

✦ Rolle

Anstatt einer Achse könnte das Rad auch ein Seil oder ein Kabel drehen. Diese Variante von Rad und Achse ist die Rolle. Bei einer Rolle wird ein Seil um ein Rad gewickelt. Wenn sich das Rad dreht, bewegt sich das Seil in eine von zwei Richtungen. Wenn du jetzt einen Haken an dem Seil befestigst, kannst du die Drehung des Rades ausnutzen, um Gegenstände anzuheben oder abzusenken. Bei einer Fahnenstange beispielsweise ist ein Seil an einer Rolle befestigt. An dem Seil befinden sich gewöhnlich zwei Haken. Das Seil dreht sich um die Scheibe und senkt die Haken ab, an denen eine Fahne befestigt werden kann. Dann wird die Rolle mit dem Seil gedreht, sodass die Fahne die Stange nach oben gezogen wird.



Nagelneue Nagelknipser



Schülerarbeitsblatt: Baue ein Modell eines Nagelknippers

Materialliste

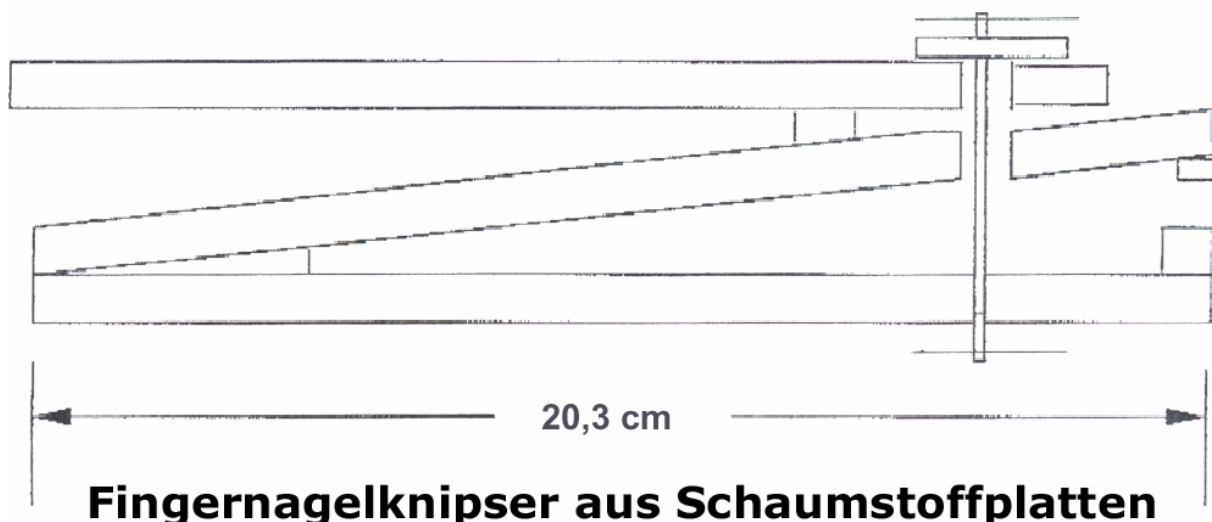
- ✦ Schaumstoffplatte
- ✦ Klebeband
- ✦ Zahnstocher

Teile des Modells

- ✦ Untere Knipserplatte
- ✦ Obere Knipserplatte
- ✦ Handhebel zum Bedienen des Knippers
- ✦ Teil eines Bleistifts, der als Schaft fungiert
- ✦ Schaumstoffplattenkeil als das Ende, an dem sich die beiden Knipserplatten berühren (vom Lehrer im Voraus zurechtgeschnitten)
- ✦ Doppelstarker Drehpunkt als Handhebel
- ✦ 8 Knipserkanten (als die Schneidkanten eines echten Nagelknippers)
- ✦ 10 Zahnstocher, die die Enden des BleistiftsCHAFTS bilden

Anleitung

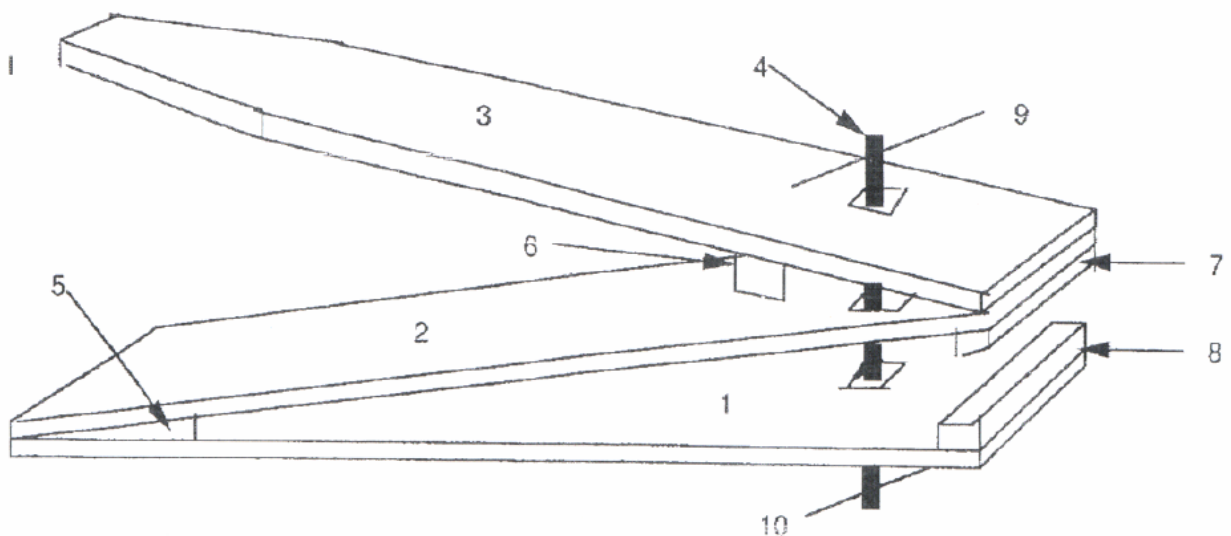
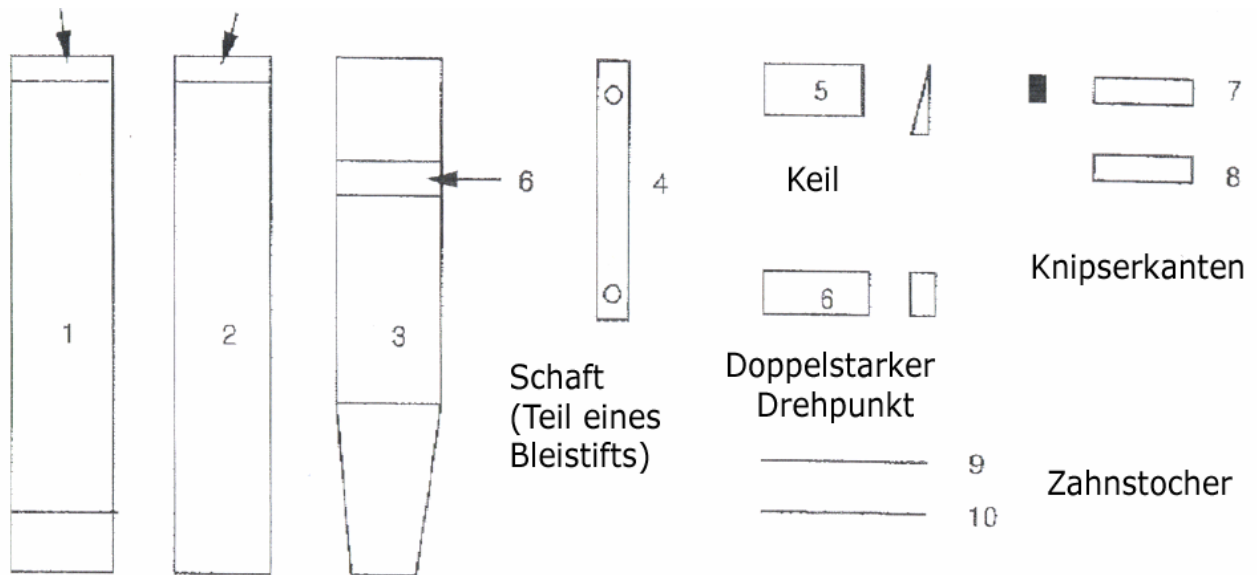
Seht euch im Team die folgende Abbildung genau an und klebt die kleinen Teile an den großen Teilen an. Lasst den Klebstoff gut trocknen. Baut dann das Knipsermodell mit Klebeband am Kantenende der unteren und der oberen Knipserplatte zusammen. Schiebt Zahnstocher durch Löcher im Bleistift oder befestigt sie mit Klebeband am Bleistift. Probiert eure Nagelknipser aus!



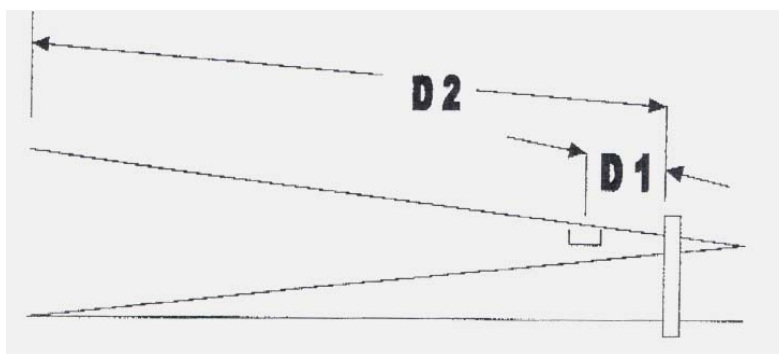
Fingernagelknipser aus Schaumstoffplatten



**Schülerarbeitsblatt:
Baue ein Modell eines Nagelknippers (Fortsetzung)**



Aus Schaumstoffplatten gebauter Fingernagelknipper



Nagelneue Nagelknipser



Schülerarbeitsblatt: Ihr seid die Ingenieure! Problemlösung

◆ Anleitung

Ihr seid die Ingenieure! Entwickelt in einem Team einen Plan, um mithilfe einfacher Maschinen ein Telefonbuch von einer Seite des Klassenzimmers zur anderen zu bewegen, ohne das Telefonbuch zu berühren. Ihr müsst für eure Lösung mindestens eine einfache Maschine verwenden, könnt aber so viele benutzen, wie ihr wollt.

Erster Schritt:

Zeichne die Maschine bzw. Lösung deines Teams im folgenden Feld ein.

Zweiter Schritt:

Probiere den Plan deines Teams aus, um zu sehen, ob er funktioniert!

Fragen:

1. Was war der wirkungsvollste Teil eures Designs – der Teil, der ganz planmäßig funktioniert hat?
2. Was war der am wenigsten wirkungsvolle Teil eures Designs – der Teil, der euch die meisten Schwierigkeiten bereitet oder nicht planmäßig funktioniert hat?
3. Wenn ihr euren ursprünglichen Plan noch einmal überarbeiten könntet, was würdet ihr dann ändern?
4. Glaubt ihr, dass auch echte Ingenieure ihre Entwürfe immer wieder überarbeiten müssen, um das beste Produkt oder Verfahren zu entwickeln? Nennt ein Beispiel für ein Produkt oder Verfahren, das sich mit der Zeit geändert hat (z. B. Telefone oder Flugzeuge).