

Jahrgangsstufe 8	Titel: Kinetische Maschinen – Variante 1 <small>Stand: 27.11.2017</small>
Lernbereich 2 Arbeiten mit dem Werkstoff Metall	
Kompetenzerwartung	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • setzen ihre Kenntnisse hinsichtlich materialspezifischer Verfahren (z. B. Treiben, Biegen) gezielt ein, um räumliche Objekte bzw. Gebrauchsgegenstände herzustellen.
Inhalte zu den Kompetenzen <i>Werkverfahren, Funktion, Gestaltung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Werkverfahren: Messen und Anreißen (Stahlmaßstab, Messschieber, Stahlwinkel, Stahlschiene, Reißnadel und -zirkel, Körner), Einspannen (Schraubstock, Schutzbacken, Schraubzwingen), Trennen durch Sägen (Handbügelsäge), Schneiden (Seitenschneider, Kneifzange) und Scheren (Blechscherer, Hebelblechscherer), Spanen (Ständerbohrmaschine, Maschinenschraubstock, HSS-Bohrer) und Entgraten (Feilen, Dreikantschaber), Oberflächenbearbeitung durch Schleifen (Schleiflein) und Polieren (Polierpaste, Polierwolle), Umformen durch Biegen und Treiben (Flach- und Rundzangen, Schlosserhammer, Treibhämmer, Richtplatte, Treibklötze, Ambosse) • Funktion, Gestaltung: Grundlagen der Kräfteübertragung oder Kinetik, Form- und Funktionszusammenhang
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Alltagskompetenz und Lebensökonomie • Berufliche Orientierung • Kulturelle Bildung • Medienbildung/Digitale Bildung • Soziales Lernen • Sprachliche Bildung • Technische Bildung
Materialien/Werkzeuge	verschiedene Drähte, Nägel, Krampen, verschiedene Bleche, Beilagscheiben, Rundzangen, Flachzangen, Seitenschneider, Beißzange, Blechscheren, Schlosserhammer, Kunststoffhammer, Schraubstock, Schutzbeilagen, Akkuschauber, Richtplatte, Grundbrett, Bretter zur Herstellung von Faulenzern, Zirkel, Heißkleber, UHU-Metall oder Zweikomponentenklebstoff, Klötze zum Fixieren, ggf. Zahnradsortimente sowie Lochblechstreifen und -platten
Zeitraumen	ca. 14 Wochenstunden für das angebotene Material

Hinweise zum Unterricht

Diese Aufgabenstellung ist ein vertiefter Einstieg in die Herstellung kinetischer Objekte, der individuell reduziert werden kann und auch in verkürzter Form den Anforderungen des Lehrplans gerecht wird. Es werden auf spielerische Weise verschiedene grundlegende technische Systeme der Übertragung von Bewegung eingeführt. Dabei setzen sich die Schülerinnen und Schüler entdeckend mit Prinzipien der Kinetik auseinander, die Kräfte und Bewegungen nicht nur eins zu eins übertragen, sondern auch mit solchen, die deren Richtung oder Bewegungsart ändern oder diese ins Schnelle übersetzen bzw. ins Langsame (Ugs. „untersetzen“). Dabei steht das eigene Begreifen im Vordergrund, indem die Schülerinnen und Schüler dementsprechende kleine Maschinen untersuchen, deren Mechanismus verstehen und ihre Erkenntnisse verbalisieren und erklärend weitergeben. Insbesondere der Austausch zwischen den Schülerinnen und Schülern und die selbst zu koordinierende Recherche und Zusammenarbeit sind zentral und werden flankiert von passenden Methoden, die den Kompetenzerwerb auf verschiedenen Ebenen ermöglichen sollen. Die Einweisung in die handwerklichen Fertigkeiten zum Biegen und Verformen der Drähte und Bleche wie auch die Unterweisung zu möglichen Fügetechniken stehen nicht im Mittelpunkt der Unterrichtssequenz. Umfangreichere Objekte als Einzelwerkstücke oder als Gemeinschaftswerke auf der Basis der erworbenen Kenntnisse herstellen zu lassen, wird lediglich angeregt, obliegt jedoch der einzelnen Lehrkraft. Es handelt sich hier auch nicht um einen chronologischen Unterrichtsverlauf, sondern die Lehrkraft ist angehalten, die Reihenfolge einzelner Lehr-Lernprozesse und die Auswahl von Arbeitsmaterialien auf den eigenen Unterrichtsverlauf sinnvoll abzustimmen. Bei dieser Aufgabenvariante muss die Lehrkraft für den Einstieg einige kinetische Maschinen zur Verfügung stellen. Entweder werden diese in Eigenarbeit gefertigt oder die Schülerinnen und Schüler einer anderen Gruppe könnten die Maschinen nach Vorgaben herstellen, um so einen Fundus an Anschauungsmaterial aufzubauen.

Aufgabenbasierte Lernumgebung als Grundlage für kompetenzorientierten Unterricht¹

Wissen, Können, Wollen: Kognitive Aktivierung, selbstgesteuertes und eigenverantwortliches Lernen, Wissensvernetzung, individuelle Lernbegleitung, Übung, kooperative sowie (ko-)konstruktive Arbeitsformen, Metakognition, Differenzierung

Lehr-Lernprozesse	Lernhandeln	Methoden und Arbeitstechniken	Lehrhandeln
Intelligentes Wissen, Handlungskompetenz, Metakompetenz	(Ko-)konstruktive Arbeits-handlungen bzw. Sozialformen (EA/PA/GA/UG)	Methodenwerkzeuge bzw. Fachmethoden	Lernaufgabe, Lernmaterial, Moderation, Feedback
Lernhandeln aktivieren	S werden motiviert, entdecken Probleme und kommen so im Lernkontext an (UG/EA)	Technik-„Museums“-Besuch Freie Aussprache	L bietet versch. Bewegungsmodelle (M1) in Boxen an, die von den S in Gang gesetzt werden dürfen L fragt nach Unterschieden in den Bewegungsweisen der Maschinen und sammelt mögliche Erklärungen L eröffnet das Thema der Unterrichtssequenz mit der Lernaufgabe: „Bau von kinetischen Maschinen“, wobei zunächst die Prinzipien der gegebenen Funktionsmodelle begriffen werden sollen

¹ vgl. Ergänzende Informationen zum LehrplanPLUS und Orientierungsmodell KLARA© nach Rogowsky (2015)

<p>Lernhandeln entwickeln</p>	<p>S überdenken in Zweiergruppen je ein zugeteiltes Funktionsmodell, ohne den Mechanismus innerhalb der Box zu sehen, und versuchen dessen Funktionsweise im Gespräch und zeichnerisch zu klären (EA/PA)</p> <p>S-Tandems erkunden den Mechanismus ihres Funktionsmodells, vergleichen mit ihren Anfangsvermutungen und stellen ihre Erkenntnisse grafisch bzw. schriftlich dar (EA/PA)</p> <p>Alternativ zusätzlich: S-Tandems recherchieren dazu und informieren sich über Fachbegriffe und physikalisch-mechanische Zusammenhänge</p> <p>S-Tandems werden Experten</p>	<p>Zufallstandems Partnerduett</p> <p>Erklärende Skizzen</p> <p>Schaubild mit Funktionsweise</p> <p>Internetrecherche und / oder Info-Blätter</p> <p>Schaubild mit Funktionsweise (Überarbeitung, Ergänzungen)</p>	<p>L bildet Schülertandems, lost je ein Funktionsmodell zu (bei 16 Schülerinnen und Schülern aus 8 Modellen, A bis H)</p> <p>L konfrontiert die Tandems mit dem Innenleben der Funktionsmodelle</p> <p>Moderation und Hilfestellung bei der Recherche L stellt evtl. Infoblätter mit Beschreibung, Bildern, Fach- und Suchbegriffen zur Verfügung (M2), die evtl. auch ohne Internetrecherche genutzt werden können</p>
<p>Lernhandeln ordnen</p>	<p>S informieren sich gegenseitig verbal über die Funktionsweisen der Funktionsmodelle (PA)</p> <p>Alternativ: S dürfen beim Erklären skizzieren und oder beim Zuhören und Fragen Aufzeichnungen erstellen</p> <p>S-Gruppen bzw. Tandems beraten, welches Modell (alternativ: welche beiden Modelle) sie Re-Konstruieren wollen und wählen aus</p> <p>S planen ihr Funktionsmodell bzw. ihre Funktionsmodelle und verteilen Aufgaben innerhalb der Gruppe (GA)</p>	<p>Kugellager</p> <p>Zufallsgruppen (alternativ neue Tandems)</p> <p>Arbeitsaufträge</p> <p>Skizzen Funktionszeichnungen Arbeitspläne Gestufte Hilfen</p>	<p>Moderation (im inneren und im äußeren Kreis befindet sich aus jedem Tandem je ein/e S, so dass bei vollständiger Rotation jede/r S jedes Funktionsmodell erklärt bekommt)</p> <p>L bildet Schülergruppen (alternativ neue Tandems)</p> <p>L moderiert die Wahl bzw. lenkt oder bestimmt diese (M4) L gibt jeder Gruppe, bzw. jedem Tandem den oder die passenden Aufträge (M3) zur gewählten Maschine oder zu den gewählten Maschinen Darin: Kurzbeschreibungen, was die Maschine können muss</p> <p><i>Optional:</i> L stellt Zahnradsortimente sowie Lochblechstreifen und -platten mit passenden Normteilen für die Montage zur Verfügung (Der Eigenbau aus Draht etc. würde somit entfallen)</p> <p>L bietet bzw. erlaubt gestuft Hilfestellungen (M4)</p>
<p>Lernprodukte erstellen</p>	<p>S bauen (evtl. arbeitsteilig) ihr Funktionsmodell (EA/PA/GA)</p> <p><u>Differenzierungsmöglichkeiten:</u> Schnelle Tandems dürfen weitere Modelle bauen (selbst gewählt)</p>	<p>Praktisches Arbeiten</p>	<p>L gibt bei Bedarf Hilfestellungen, bzw. demonstriert Arbeitstechniken bzw. führt diese für alle ein</p> <p>L hält Anschauungsmaterial zu einzelnen Problemstellungen bereit (M5)</p>

Lernprodukte/ Lernhandeln evaluieren	S beurteilen ihre Funktionsmodelle gegenseitig und vergleichen diese mit den Schaumodellen und den Expertenschaubildern (UG)	Plenum	L moderiert
	S erkennen die Funktionsprinzipien ihrer Modelle in den kinetischen Maschinen wieder und gehen verbal darauf ein	Plenum	L zeigt große kinetische Maschinen im Internet in Funktion L teilt Selbsteinschätzungsbögen aus (siehe Servicebereich LehrplanPLUS: Materialien)

Beispiele für Produkte und Lösungen

entspricht Material 1 (M1)



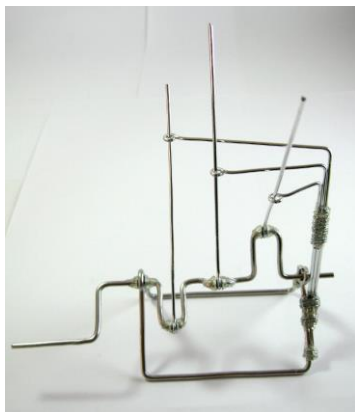
Maschine A



Maschine B



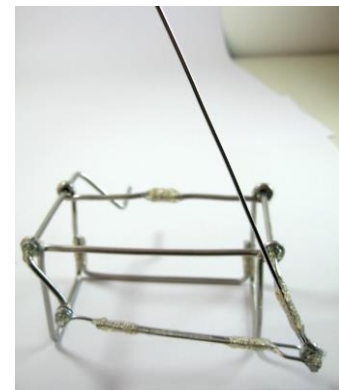
Maschine C



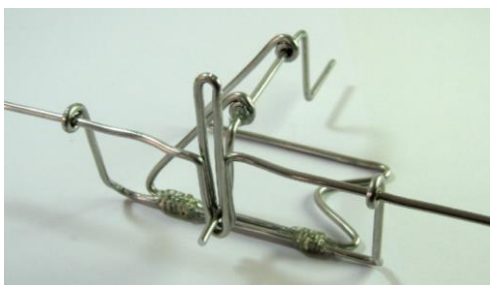
Maschine D



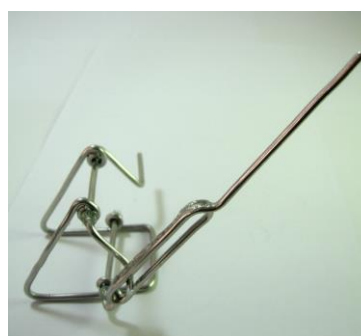
Maschine E



Maschine F



Maschine G



Maschine H



Maschine I

Quellenangaben und Literaturhinweise

Literaturhinweise:

Rogowsky, S. (2014, 2015). Methoden-Curriculum (3 Bde. Klasse 5/6, 7/8, 9/10). Einführung, Trainingsmaterial, Checklisten. Berlin: Cornelsen

Bildquellen:

Zu Material 1:

Neun kleine Maschinen aus Draht (Komplettansichten der Maschinen A bis I):
alle Bilder Günter Trager

Zu Material 2:

Bild 1: Zahnradgetriebe

„Photograph of spur gears on a piece of farm equipment“ von Jared C. Benedict –
Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 2: Schema eines Zahnradgetriebes

„Two sets of gears“ von Jahobr – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 3: Kegelradgetriebe, 90°

„Kegelräder“ von Honina – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 4: Getriebe mit waagrechtem Kronenrad

„Kronrad“ von Ralf Pfeifer – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 5: Schubkurbelstange einer Lokomotive

„Räder des Nachbaus von 1985 der historischen Dampflokomotive Saxonia von 1838“
von Urmelbeauftragter – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 6: Komplexer Stangenantrieb

„Bahnhof Rotkreuz SSB Ee 3/3 16450 Detail Antrieb“ von Lord Koxinga – Eigenes Werk.
Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 7: Kurbelwelle mit Zylindern

„Cshaft.gif“: This file is in the public domain in the United States because it was solely
created by NASA. NASA copyright policy states that "NASA material is not protected by
copyright unless noted“, über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 8: Geschmiedete Kurbelwellen

„Klika – postup“ von Jindřich Běťák - Eigenes Werk.
Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 9: Schema eines Kardangelenks

„Universal joint“ von Van helsing – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 10: Teile eines Kardangelenks

„Illustration of a universal joint“ von Wapcaplet – Eigenes Werk.
Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 11–13: Schemadarstellung einer Kurbelschwinge

„Kurbelschwinge“ von A. Rhein – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0
über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 14: Schemadarstellung einer rechtwinkligen Kreuzschubkurbel „Scotch Yoke“ von Michael Frey – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 15: Schemadarstellung einer Kurbelschleife „Kurbelschleife“ von Michael Frey – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Bild 16: Schneckenantrieb „Schneckengetriebe Yuri r commons wiki“ von Yuri r – Eigenes Werk. Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons, (02.04.2017)

Alle übrigen Bilder (Komplett- oder Detailansichten der Maschinen A bis I): Günter Trager

Zu Material 5:

Alle Bilder zu Werkzeugen, Material und Drahtmaschinen (Komplett- oder Detailansichten sowie Einzelbilder zu Herstellungsschritten): Günter Trager

Anregung zum weiteren Lernen

Basierend auf den Erkenntnissen zu den kinetischen Funktionsmodellen können nun die Schülerinnen und Schüler arbeitsteilig in Gruppenarbeit eine große kinetische Maschine entwerfen und bauen. Dabei steht die funktionstüchtige und vielfältig variantenreiche Umsetzung der erarbeiteten Möglichkeiten im Vordergrund. Es wird aber auch nochmals deutlich, wie schon bei den kleinen Funktionsmodellen, dass das grundlegende Design-Prinzip des „Form follows function“ bei dieser Arbeit deutlich zum Tragen kommt. Eine solche kinetische Maschine entwickelt fast zwangsläufig ästhetischen Charme, wenn alle Teile sinnvoll und funktional konstruiert und arrangiert sind.

Möglich wäre es, die Maschinen unter bestimmte Mottos zu stellen und durch Vorgaben, z. B. zu Größe, Grundfläche, Funktionsbestimmung, Zahl der Teile, Art der Teile etc. in bestimmte Richtungen zu lenken. Konkret könnte hier beispielsweise eine Maschine gefordert werden, die auf zehn Quadratzentimeter Grundfläche und mit einer Mindesthöhe von zwanzig Zentimetern mit mindestens sechs Rädern und zwei Schnecken über einen Kurbelantrieb zwei selbst getriebene Glockenschalen anschlägt und zum Klingen bringt. Dabei müssen zwingend alle Elemente unverzichtbar an der Funktion beteiligt sein.

Unendlich viele solcher kreativer Spielereien sind denkbar und stehen offen. Sie bedienen nicht nur den Spieltrieb der Schülerinnen und Schüler, sie fordern auch deren technische Entdeckerfreude heraus.

Natürlich können über reine Bewegungsmodelle hinaus auch Prinzipien aus dem Feld der Kugelbahnen einfließen oder sogar in den Vordergrund treten.

Sinnvoll kann es auch sein, wenn eine geplante oder von den Schülerinnen und Schülern gewünschte Ausweitung des Themas erst in der neunten Jahrgangsstufe stattfindet, wenn die Techniken des Lötens und Verschraubens Thema im Lehrplan sind und im Unterricht eingeführt wurden.

Hinweise zur Recherche zu großen Maschinen etc. im Internet

- Arthur Ganson → viele Maschinen mit Filmen dazu, z. B. Vögel mit Flügeln aus gerissenem Papier
- Stichwort „Unsinnsmaschine“ bei wikiwand.com
- Stichwort „kinetische Maschinen“ bei Google Bilder
- Stichwort „kinetische Kunst“



Illustrierende Aufgaben zum LehrplanPLUS

Realschule, Werken, Jahrgangsstufe 8

- Stichwort „Tinguely“
- www.werken-technik.de → etliche Anleitungen und Beispiele für kleine Maschinen
- www.cryp.to/zahnrad/ → PDF zum Thema „Wie bastelt man Zahnräder?“ (allerdings aus Holz)
- www.baufun.de/interessantes/zahnrad-selber-machen
- www.Kugelbahn-draht-art.de von Ernst Heye
- www.Kugelbahn.blogspot.de