

Kompetenzorientierung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

2.1 Werkstoffe und Produkte

- grundlegende Eigenschaften der Werkstoffe Holz, Kunststoff und Metall und deren Handelsformen beschreiben und die Eignung für bestimmte Produkte beurteilen. [2.1: E7]
- in einer Konstruktionsaufgabe, ausgehend von einer konkreten Problemstellung, einen technischen Gegenstand weitgehend selbstständig und ressourcenschonend planen, entwickeln, fertigen, beurteilen und optimieren. [2.1: M15]
- in einer Konstruktionsaufgabe, ausgehend von einer konkreten Problemstellung, einen technischen Gegenstand selbstständig und ressourcenschonend planen, entwickeln, fertigen, beurteilen und optimieren. [2.1: E15]

2.2 Systeme und Prozesse

- die wesentlichen Baugruppen einer Maschine nennen und das Zusammenwirken beschreiben (z. B. Bohrschrauber, Handrührgerät). [2.2: G1]
- die wesentlichen Baugruppen einer Maschine erkennen und das Zusammenwirken erläutern (z. B. Bohrschrauber, Handrührgerät). [2.2: E1]

2.3.4 Mensch und Technik, Mobilität

- Wirkungsweise und Aufbau unterschiedlicher Antriebssysteme beschreiben (z. B. Elektro-, Verbrennungsmotoren, Getriebe). [2.3.4: M1]

Prozessbezogene Kompetenzen

- technische Informationen aus verschiedenen Quellen sammeln und strukturiert auswerten. [EG1]
- technische Experimente planen, durchführen und auswerten. [EG2]
- Konstruktions- und Herstellungsprozesse planen und strukturieren. [EG5]
- Texten, Datenblättern und grafischen Darstellungen technische Informationen entnehmen und interpretieren. [K1]
- technische Systeme in Bezug auf bedeutsame Kriterien einschätzen. [B6]
- konstruktive Lösungen für technische Probleme entwickeln. [H1]
- den Arbeitsablauf planen, strukturieren und optimieren. [H2]
- bei der zielorientierten, fach- und bedarfsgerechten Auswahl von Werkstoffen ökologische und ökonomische Kriterien berücksichtigen. [H3]
- ihre technischen Lösungen reflektieren, prüfen und optimieren. [H7]

Zur Sache

Das **Handrührgerät** steht als Beispiel für eine einfache, mit einer Kurbel angetriebene Handmaschine, bei deren Entwicklung viele prinzipielle Konstruktionsüberlegungen und -entscheidungen getroffen werden müssen.

Ein sinnvoller Kurbelantrieb – mit Hand – dreht sich normalerweise in der Vertikalen. Der Abtrieb wird sich meist in der Horizontalen drehen. Für diese Umlenkung um 90° bedarf es eines Getriebes. Dieses Getriebe muss auf engstem Raum einerseits eine Übersetzung ins Schnelle bewirken, andererseits auch die Umlenkung um 90° mit sich bringen. In der Regel nutzt man dazu ein Kegelradgetriebe oder ein Tellerradgetriebe. Das gezeigte Modell hat wie im Original ein Tellerrad.

Beim **Scheibenwischermodell** müssen neben den Konstruktionsprinzipien einer Maschine auch die Hebelgesetze beachtet werden. Mithilfe einer einfachen Pappstreifenmechanik lassen sich die grundlegenden Gesetze an einer Kurbelschwinge experimentell herausfinden; die Länge der Schwinge, der entsprechende Drehpunkt, die Länge der Koppel oder auch die drehende Kurbel können so in ihren Maßen schnell ermittelt werden. Diese Maße lassen sich dann auf Halbzeuge oder andere Materialien für den Bau eines Modells übertragen.

Methodische Hinweise

Bei der Ausführung von Modellen sollte genau geplant werden, welche Lernschritte mit welchen Materialien und Hilfsmitteln angestrebt werden und mit welchen Materialien letztendlich das Funktionsmodell realisiert werden soll. Als Materialien bieten sich zum einen technische Baukästen an. Sie helfen bei Experimenten sehr viel Zeit zu sparen, wenn es um prinzipielle Lernerfahrungen geht. Allerdings ermöglicht jeder technische Baukasten nur eine spezifische Lösungsbandbreite, die nicht immer der tatsächlich sinnvollen technischen Lösung entspricht. Es ist daher jeweils zu überlegen, ob ein mit traditionellen Materialien realisiertes Modell (z. B. mit Kunststoffstreifen, Metallprofilen oder Holz-Halbzeugen in Kombination mit vorgefertigten Maschinenteilen) nicht näher an der tatsächlichen technischen Lösung liegt.

Ein Scheibenwischermodell mit parallel laufenden Wischerblättern wie in Aufg. 3 besteht im Prinzip aus einer Kurbel und den über eine Koppel daran befestigten Schwingen. Ob die Kurbel ein oder zwei Schwingen bewegt, ist unter funktionalen Gesichtspunkten zweitrangig. Falls das Wischermodell nicht mithilfe eines technischen Baukastens gebaut wird, sollten die SuS mithilfe der Pappstreifenmechanik die genauen Maße ermitteln. Aus diesen Maßen ergibt sich auch die Konstruktion des „Gehäuses“.

Weitere Planungsüberlegungen sind:

- Soll das Gehäuse/die tragende Einheit auf einer Grundplatte erstellt werden?
- Sollen die Gehäuseteile frei stehend angelegt werden oder sollen die beweglichen Teile in einem Gehäusekasten eingebaut werden?
- Welche Fügeverfahren stehen zur Verfügung?

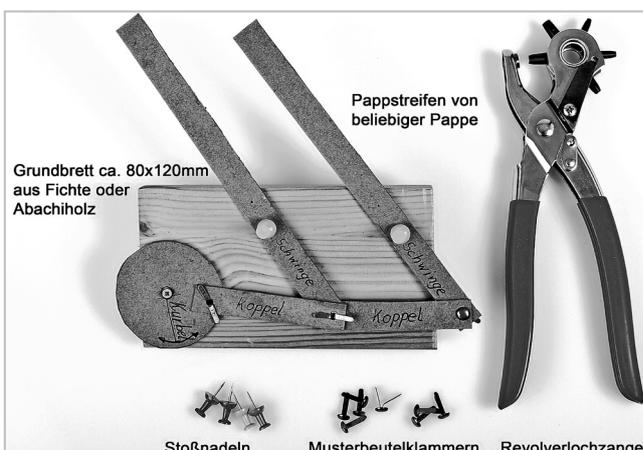
Erst wenn diese drei Fragen beantwortet sind, kann die Pappstreifenmechanik in ein konkretes Modell umgesetzt werden.

Für ein Pappstreifenmodell wie in Aufg. 3 b) sind folgende Materialien sinnvoll (s. a. Abb. 1 auf der nächsten Seite):

- Grundbrett: weiches Holz (möglichst Abachiholz) oder Hartschaum; ca. 80 x 120
- Pappstreifen: Karton ab circa 500 g/m² (zum Beispiel Schuh-

karton)

- für die Befestigung auf dem Grundbrett: Stoßnadeln
- für die Gelenkstellen: Lochseisen (3 mm Durchmesser) oder Lochzange
- für bewegliche Verbindungen, die nicht fest mit dem Grundbrett verbunden werden: Musterbeutelklammern



1 Pappstreifenmechanik mit benötigten Materialien

Lösungen und Lösungshinweise

- 1 ○ Abb. 1 im Schülerbuch zeigt ein reales (im Handel erwerbliches) mechanisches Rührgerät. In Abb. 2 im Schülerbuch ist ein Funktionsmodell mit Bauteilen eines technischen Baukastens zu sehen. [2.2: G1], [K1]

- 2 ○ a) Individuelle Lösungen

In Metall eignen sich Halbzeuge wie Lochstreifenbleche und vorgefertigte Zahnräder und als Wellen Gewindestangen oder Schweißdraht (3 oder 4 mm Durchmesser). Ähnliches gilt, wenn Halbzeuge aus Kunststoff verarbeitet werden. Relativ schnelle, allerdings nicht sehr realitätsnahe Lösungen sind mit technischen Baukästen zu erreichen. Man beachte z. B. in Abb. 2 im Schülerbuch die aufwendige Konstruktion des Griffs und die realitätsferne Bauweise des Rührwerks. Wenig sinnvoll, da zeitaufwändig und technisch nicht funktional, ist eine Lösung in Holz. [EG1]

- b) Es muss ein Getriebe verwendet werden, das die Kräfte beim Drehen um 90° umlenkt. Die einfachste Möglichkeit zeigt Abb. 1 im Schülerbuch: ein Tellerrad mit zwei Kammrädern an beiden Seiten. Eine zweite Möglichkeit liefert Abb. 2 im Schülerbuch: ein Tellerrad mit einem kleinen Kammrad. [2.3.4: M1], [H7]

- c) Praktische Übung [2.1: M15], [EG5, H1, H2]

- d) Individuelle Lösungen; hier geht es vor allem um die Analyse des Modells, die Fehlersuche und bei Bedarf das Optimieren. [2.1: M15], [B6, H7]

- 3 ● a) Individuelle Lösungen

Je nach Material kann das Gestell ein Grundbrett oder eine Rahmenkonstruktion sein (vgl. Abb. 3 auf S. 121 im Schülerbuch). Die Lagerpunkte von Kurbel und Schwinge müssen experimentell gefunden werden. [2.1: E7], [2.1: E15], [H1, H2, H3]

- b) Die Hebel sollten folgendermaßen angeordnet sein:
 - Die Lager der Kurbel und der Schwinge müssen einen festen Abstand zueinander haben.
 - Der Kurbelarm muss immer etwas kürzer sein als der Arm der Schwinge, sonst verhakt oder sperrt die Koppel.
 - Je näher das Verhältnis zwischen der Länge der Schwinge und der Länge der Kurbel bei 1 liegt, desto größer wird der Ausschlag der Wischerblätter und damit die Wischfläche.
 - Die Länge der Koppel bestimmt den Ausschlag der Wischerblätter mit.
 - Die Lage der Wischfläche wird durch den horizontalen Versatz der Lager von Kurbel und Schwinge zueinander festgelegt. [2.1: E15], [EG2, B6]

- c) Praktische Übung [2.1: E15], [EG5, H1, H2]

- d) Individuelle Lösungen
Hier geht es v. a. darum, dass das Getriebe die hohen Umdrehungszahlen eines kleinen Elektromotors (ca. 3000 U/min) so herabsetzt, dass er für den motorischen Antrieb eines Wischermodells (ca. 30 U/min) eingesetzt werden kann. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- ein Elektromotor mit einem stark untersetzenden Getriebe
- ein Elektromotor mit einem mehrstufigen Getriebe
- Elektromotor und Getriebe aus einem technischen Baukasten [2.1: E15], [2.2: E1], [H1, H2]

Medien

- AB 1 ▶ Einteilung von Getrieben. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 18
- AB 2 ▶ Arten und Eigenschaften von Getrieben. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 20
- AB 3 ▶ Zahnräder. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 22
- AB 4 ▶ Drehzahländerung durch Zahnradgetriebe. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 24
- AB 5 ▶ Funktionen von Zwischenrädern. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 26
- AB 6 ▶ Getriebekombinationen. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 30
- AB 7 ▶ Kurbelgetriebe 1. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 38
- AB 8 ▶ Kurbelgetriebe 2. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 40
- AB 9 ▶ Achsen. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 8
- AB 10 ▶ Wellenarten unterscheiden. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 10
- AB 11 ▶ Lagerarten. Arbeitsblätter Umwelt Technik – Arbeit und Produktion B (757723), S. 16