

Kompetenzorientierung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

2.2 Systeme und Prozesse

- die wesentlichen Baugruppen einer Maschine nennen und das Zusammenwirken erklären (z. B. Bohrschrauber, Handrührgerät). [2.2: M1]
- die wesentlichen Baugruppen einer Maschine erkennen und das Zusammenwirken erläutern (z. B. Bohrschrauber, Handrührgerät). [2.2: E1]

Prozessbezogene Kompetenzen

- technische Informationen mit vorhandenem Wissen verknüpfen und anwenden. [EG4]
- relevante Informationen zu technischen Sachverhalten in angemessener Fachsprache strukturiert wiedergeben. [K7]
- technische Systeme in Bezug auf bedeutsame Kriterien einschätzen. [B6]

Zur Sache

Maschinenelemente sind die Teile, die sich nicht weiter in noch kleinere Einheiten sinnvoll zerlegen lassen. Sie bilden als technische Bauteile die Grundlage für die einzelnen Baugruppen einer Maschine. Dabei geht es in erster Linie um die Aufnahme, Übersetzung und Weiterleitung von Antriebskräften. Formen und Aussehen der Maschinenteile sind sehr vielfältig und abhängig von ihrer Funktion und ihrem Platz innerhalb der Baugruppe einer Maschine. Auch Teile wie Bolzen, Splinte, Schrauben, Buchsen, Distanzhülsen etc. gehören zu den Maschinenelementen.

Die wichtigsten Elemente sind die folgenden:

- **Wellen** sind meist stabförmige Maschinenelemente, die zur Weiterleitung von Drehbewegungen und Drehmomenten dienen.
- **Achsen** dienen zum Tragen und Lagern von drehbaren Bauteilen wie Rädern, Seilrollen oder Lagern. Oft werden Achse und Welle verwechselt. Die Achse kann feststehend oder umlaufend sein. Sie kann die Kräfte und Biegemomente nur abstützen, aber nicht Nutzdrehmomente aufnehmen und übertragen.
- Die **Kupplung** als Antriebselement dient dazu, als starre, elastische, bewegliche oder lösbare Verbindung zweier Wellen oder einer Welle mit einem auf ihr sitzenden Maschinenteil Kräfte weiterzuleiten oder zu unterbrechen. Bei den Kupplungen in Kraftfahrzeugen handelt es sich um kraftschlüssige, im Betrieb lösbare Verbindungen, damit der Antrieb zwischen Motor und Getriebe unterbrochen werden kann, wenn ein anderer Gang geschaltet werden soll.
- **Stangen** übertragen Kräfte oft in Längsrichtung, können aber auch in Verbindung mit anderen Stangen als „Gelenkkette“ Drehkräfte in eine Schwingbewegung umformen (siehe das Scheibenwischermodell auf S. 120/121 im Schülerbuch).
- **Räder** sind in unterschiedlichen Größen zu finden. Meist dienen sie in Verbindung mit Achsen und Wellen zur Weiterleitung, Umleitung und Abgabe von Kräften (Wasserräder, Schaufelräder, Laufräder) oder als Überträger von Drehmomenten (bei Fahrzeugen), aber auch als Reibrad, als Riemen-scheibe oder Triebad bei Transmissionswellen, als Seilrolle, als Zahnrad oder als Kettenrad.
- **Seile, Riemen und Ketten** dienen als Übertragungsträger von Antriebs- und Abtriebsrad und geben so die Drehkräfte weiter.
- **Lager** für Drehbewegungen werden als Gleitlager oder als Wälzlager ausgeführt. Der Unterschied liegt darin, ob die auftretenden Kräfte zwischen den zueinander beweglichen Teilen durch rollende oder gleitende Elemente übertragen werden. **Wälzlager** bestehen meist aus zwei Lagerringen mit integrierten Laufbahnen. Zwischen den Ringen sind Wälzkörper angeordnet, die sich auf den Laufbahnen abwälzen (z. B. Kugeln oder Zylinderrollen). **Gleitlager** haben ebenfalls die Aufgabe, zueinander bewegliche Teile abzustützen oder zu führen. Anders als bei der Wälzlagerung gleitet hier das zu bewegende Bauteil (meist eine Welle, ein Zapfen oder eine Leiste) direkt auf der Gleitfläche einer feststehenden Lagerbuchse, Lagerschale oder einem Gleitstreifen. Die Schmierung wird durch eingelagerte Schmierstoffe oder eine feste Schicht auf dem Stützkörper sichergestellt. Gleitlager eignen sich besonders, wenn hohe Belastungen bei relativ langsamen Dreh- und Schwenkbewegungen aufgenommen werden müssen sowie bei hohen und tiefen Temperaturen.
- Mit **Kurbel** wird ein einarmiger Hebel zum Drehen einer Welle bezeichnet. Das Prinzip der Kurbel findet man bei Fahrradpedalen.
- **Hebel** sind mechanische Kraftwandler, die als starre Körper an

einem Angelpunkt drehbar befestigt sind. Man unterscheidet einseitige und zweiseitige Hebel, je nachdem, ob die Kräfte nur auf einer Seite oder auf beiden Seiten des Angelpunktes wirken. Der Abstand zwischen Angelpunkt und Angriffspunkt der Kraft wird Hebelarm genannt. Hebel werden durch die drei Komponenten Lastarm (Seite, an der sich die zu bewegende Last befindet), Kraftarm (Seite, an der die angreifende Kraft ansetzt) und Angelpunkt bzw. Drehpunkt (Ort, um den sich der Hebel drehen kann) definiert.

Methodische Hinweise

In Aufgabe 1c) können die SuS auch im Internet recherchieren, um festzustellen, welche anderen Elemente als Alternative in Frage kommen. Hier bietet sich auch die Betrachtung weiterer Modelle (Spielzeug) an oder die Konstruktion mit technischen Baukästen, um die Funktionsweise der Maschinenelemente in der jeweiligen Baugruppe zu untersuchen.

Lösungen und Lösungshinweise

- a) Mögliche Beispiele:
 - Wellen: Wassermühle, Lastkran, Modellbau (Auto)
 - Achsen: Schubkarre, Kinderwagen, Vorderrad Fahrrad (feststehende Achse), Traktoranhänger (als umlaufende Achse)
 - Kupplungen: Deichsel Traktor/Anhänger, Auto
 - Räder: Zahnräder, Fahrräder, Windmühlen
 - Seile, Riemen, Ketten: Flaschenzug, Fahrradkette, Raupenfahrzeuge
 - Wälz- und Gleitlager: Baumaschinen, Antriebswellen bei Kränen
 - Kurbel: Spieluhr, Autofenster, Motorkurbel (Oldtimer, Traktor)
 - Hebel: Wippe, Nussknacker, Brechstange, Schere [2.2: M1], [EG4, K7]
 - b) Beispiel: Beim Fahrradfahren leitet die Fahrradkette die Kräfte weiter. Ohne Kette funktioniert das ganze Fahrrad nicht. [2.2: M1], [EG4, K7, B6]
 - c) Mögliche Alternativen:
 - zu Wellen: Kettengetriebe, Reibradgetriebe
 - zu Kupplungen: alternativlos
 - zu Stangen: Kugelgewindetrieb (KGT)
 - zu Achsen: alternativlos
 - zu Rädern: Kette, Riemen (z. B. Raupenfahrzeuge)
 - zu Seilen: Kette
 - zu Riemen: Reibradantrieb
 - zu Ketten: Riemen oder Direktantrieb (Fahrrad)
 - zu Wälz- und Gleitlagern: alternativlos, da die Lagerung unabdingbar ist
 - zu Kurbeln: Stirnradgetriebe, Direkt- oder Stellantrieb
 - zu Hebeln: alternativlos [2.2: E1], [EG4, K7, B6]
- a) Mögliche Ursachen:
 - Gangschaltungsschalter nicht korrekt gestellt.
 - Getriebe beschädigt, z. B. Zahnräder, Achsen oder Wellen bzw. deren Lager defekt. [EG4, K7, B6]
 - b) Mögliche Beispiele:
 - Verminderte Bremswirkung der Fahrradbremsanlage, da die Bremsscheiben/-beläge abgenutzt sind.
 - Bei einem Fahrrad mit Dynamobleuchtung sind Glühlämpchen und Dynamo in Ordnung (geprüft). Der Fehler liegt an einem gebrochenen Kabel. Eventuell ist auch die elektrische Verbindung zum Rahmen unterbrochen.
 - Automotor läuft, das Fahrzeug fährt nicht an: Nockenwelle im Automotor gebrochen. [EG4, K7, B6]
- Baugruppen: Rahmen (zentrales Element, Träger für andere Baugruppen), Antrieb (sorgt für die Vorwärtsbewegung des Rades), Bremssystem (Sicherheitselement, bringt das Rad zum Stehen bzw. verringert die Geschwindigkeit), Beleuchtung (Sicherheitselement, leuchtet den Weg aus und macht das Rad für die anderen Verkehrsteilnehmer bei schlechter Sicht und Dunkelheit erkennbar). Beispiele Maschinenelemente der Beleuchtung: Vorne am Rad Lampenkörper mit weißem Glas (weißes Licht) bestehend aus Glühlampe oder LED-Leuchte, Ein-Aus-Schalter und Batteriehalter mit Batterien. Hinten am Rad Lampenkörper mit rotem Glas (rotes Licht) bestehend aus Glühlampe oder LED-Leuchte, Ein-Aus-Schalter und Batteriehalter mit Batterien. Reflektoren weiß nach vorne, rot nach hinten, gelb in den Speichen der Räder. [2.2: E1], [EG4, K7, B6]