

Kompetenzorientierung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

2.3.4 Mensch und Technik, Mobilität

- Antriebssysteme hinsichtlich Wirkungsgrad und Umweltbelastung vergleichen. [2.3.4: M2]
- Antriebssysteme hinsichtlich Wirkungsgrad und Umweltbelastung vergleichen und bewerten. [2.3.4: E2]

Prozessbezogene Kompetenzen

- technische Informationen mit vorhandenem Wissen verknüpfen und anwenden. [EG4]
- Texten, Datenblättern und grafischen Darstellungen technische Informationen entnehmen und interpretieren. [K1]
- relevante Informationen zu technischen Sachverhalten in angemessener Fachsprache strukturiert wiedergeben. [K7]

Zur Sache

In Maschinen werden in der Regel Energieformen in andere Energieformen umgewandelt. Dabei entstehen Umwandlungsverluste. Je geringer diese sind, desto größer ist der Wirkungsgrad, das Verhältnis von zugeführter Energie zu genutzter Energie. Der Wirkungsgrad hat das Formelzeichen η (eta, aus dem griechischen Alphabet) und wird meistens in Prozent ausgedrückt. Der Wirkungsgrad einer Maschine kann 100 % oder 1 nicht übersteigen, sonst müsste sie mehr Energie liefern, als ihr zugeführt wird. Damit wäre sie ein perpetuum mobile, welches nicht möglich ist.

In den Angaben von Wirkungsgraden (gerade in Werbeprospekten) werden nicht immer alle Faktoren berücksichtigt. Um die Angaben zum Wirkungsgrad eines komplexen Maschinensystems zu beurteilen, muss man wissen, welche Teilelemente des Wandlungssystems berücksichtigt wurden, also welche Elemente der Umwandlungskette dem Gesamtsystem zugerechnet wurden. Um eine fundierte Wertung abgeben zu können, müssen also oft viele Werte eines genutzten Systems zusammengetragen werden. Noch komplexer werden Systeme, in denen mehrere Energieformen genutzt werden, etwa Energiewandlungssysteme im Bereich der Wärmetechnik. Bei Wärmesystemen kann man zu einem einzelnen Zeitpunkt

teilweise keinen aussagekräftigen Wirkungsgrad mehr ermitteln. Hier braucht man dann eine längerfristige Betrachtung und spricht z. B. von einem Jahreswirkungsgrad.

Lösungen und Lösungshinweise

- 1 ○ Der Wirkungsgrad einer herkömmlichen Glühlampe beträgt 5%.
[K1]
- 2 ○ Beim Auto muss man die an den Rädern genutzte Energie und die Energie zum Betreiben des Motors berücksichtigen. Der Wirkungsgrad beträgt bei diesem Beispiel also $18,5\% + 4,8\% = 23,3\%$.
[2.3.4: M2], [K1]
- 3 ● Der entscheidende Unterschied zwischen einem normalen Tourenrad und einem Pedelec liegt im Elektroantrieb des Pedelecs. Dieser besteht aus einem Elektromotor, verschiedenen Sensoren, z. B. zur Erfassung der Tretkraft und der Geschwindigkeit, und dem Akku. Diese Teile wirken sich auf die Lebensdauer des Pedelecs aus. So geht man beim Akku derzeit von 500 – 1000 Ladezyklen und damit von einer Lebensdauer von 4 bis 5 Jahren aus. Ein normales Tourenrad hat diese Beschränkung nicht und weist oft eine deutlich höhere Lebensdauer auf.
[2.3.4: M2], [2.3.4: E2], [EG4, K7]
- 4 ● a) Für die Geschwindigkeit von 15 km/h bedarf es einer menschlichen Leistung von rund 60 Watt (blaue Kurve in Abb. 5 im Schülerbuch).
[K1]
● b) Da bei diesem Pedelec der Elektroantrieb die Hälfte der benötigten Leistung übernimmt, unterstützt er den Fahrer bei 15 km/h mit 30 Watt. Der Pedelec-Fahrer muss nur 30 Watt menschliche Leistung aufbringen.
[EG4, K1]
- 5 ● Der Wirkungsgrad einer Maschine kann den Wert 1 (100%) nicht übersteigen, sonst müsste sie mehr Energie liefern, als ihr zugeführt wird. Das ist aber nicht möglich.
[2.3.4: M2], [EG4, K1, K7]