

24. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

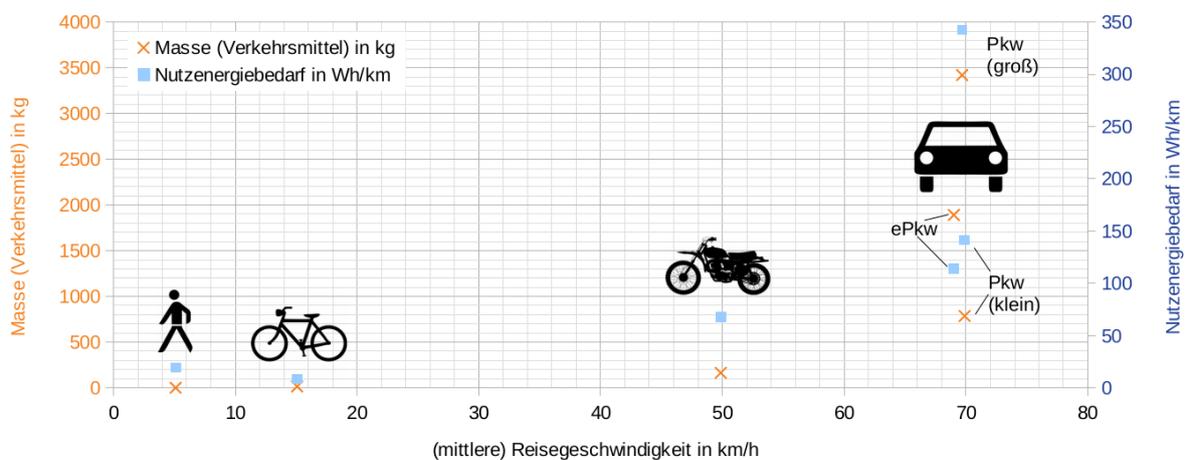
Klassenstufe 9

Aufgabe 240911 – Masse-Reisegeschwindigkeit-Energie

Mobilität bedeutet eine Form von Freiheit und behält eine besondere Bedeutung auch in der zukünftigen Entwicklung unserer Gesellschaft. Vor dem Hintergrund der Klimakrise rücken bisherige Konzepte in Hinblick auf z. B. Antriebssysteme, Fahrzeugkonzepte sowie allgemeine Mobilitätskonzepte bei der Stadtentwicklung zunehmend in den Forschungsfokus.

Sichere Autos mit höherem Komfort sind populär, aber auch entsprechend schwerer und benötigen somit mehr Energie für ihre Nutzung. Allerdings reichen technische Lösungen allein nicht aus, um die errungenen Klimaziele zu erreichen – jede:r Einzelne:r muss sich also überlegen, für welche Strecke welches Transportmittel genutzt werden sollte.

Im folgenden Diagramm werden¹ Masse und (mittlere) Reisegeschwindigkeit für verschiedene Verkehrsmittel in Beziehung gesetzt².



- Notiere drei aus dem Diagramm abgeleitete, wahre Aussagen zum Vergleich zwischen Fußgänger, Fahrrad-, Motorrad- bzw. Autofahrer.
- Berechne mithilfe des Diagramms den notwendigen (Primär-)Energiebedarf für ein durch fossile Energien („Verbrenner“) betriebenes Fahrzeug (Pkw; Wirkungsgrad ca. 0,2) sowie

¹dank freundlicher Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik der TU München

²Hinweis: Für den Wirkungsgrad der Energiewandlungskette der (mit fossilen Rohstoffen betriebenen) Pkws vom Treibstoff bis zur Nutzenergie wurden 20% angesetzt. 10 kWh Primärenergiebedarf entsprechen etwa einem Liter Benzin.



ein elektrisch betriebenen Pkw (eAuto; Wirkungsgrad ca. 0,8) pro gefahrene 100 km bei einer mittleren Reisegeschwindigkeit von ca. $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

- c) Neben der Rollreibungskraft spielt mit zunehmender Geschwindigkeit auch die Luftreibung eine entscheidende Rolle als Bewegungshemmnis. Zeichne in eine Fahrzeugskizze wesentliche, auf ein mit konstanter Motorkraft angetriebenes Fahrzeug wirkende Kräfte (als Kraftpfeile) ein.
- d) Gib an, wie sich die Fahrwiderstandskräfte ändern, wenn (a) die Masse bzw. (b) die Geschwindigkeit des Fahrzeuges verdoppelt wird. (Hinweis: Formel für Luftreibungskraft: $F_{R_L} = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot \rho_L \cdot v^2$, wobei c_W der sogenannte Widerstandsbeiwert für die Anordnung, A die Querschnittsfläche des Autos und ρ_L die Dichte der Luft sind.)

Aufgabe 240912 – Luftdruck

Physli baut sich ein einfaches Gerät zum Messen des Luftdrucks. Er füllt einen Eimer mit Wasser und legt einen durchsichtigen Schlauch hinein. Dann zieht er ein Ende des Schlauches so weit senkrecht aus dem Wasser, dass sich das Schlauchende 0,500 m über der Wasseroberfläche befindet.

Selbstverständlich steigt das Wasser im Schlauch dabei nicht mit. Nun verschließt er das obere Ende mit einem Stopfen und zieht den Schlauch weiter, bis sich das obere Schlauchende 1,000 m über der Wasseroberfläche befindet. Das untere Schlauchende befindet sich immer noch im Wasser. Die Luftblase im Schlauch dehnt sich dabei aus.

- a) Begründe, dass sich im Schlauch auch über der Wasseroberfläche des Eimers eine Wassersäule bildet.
- b) Die Wassersäule im Schlauch hat eine Höhe von 0,475 m über der Wasseroberfläche des Eimers. Berechne wie groß der Luftdruck in der Umgebung ist.
- c) Physli lässt die Anordnung über Nacht stehen. Am nächsten Morgen misst er, dass die Wassersäule im Schlauch eine Höhe von 0,480 m hat. Ist es sinnvoll, aus diesem Wert den aktuellen Luftdruck zu berechnen? Begründe.

Aufgabe 240913 – Rohe Kartoffel

Um den Transport seiner Kartoffelernte zu optimieren, will Bauer Erwin Knolle die Dichte von Kartoffeln bestimmen. Kartoffeln werden nach Kilogramm gehandelt, deshalb besitzt Bauer Knolle nur eine Waage. Während er überlegt, wie er das Volumen einer Kartoffel bestimmen könnte, sieht er seine Kartoffel-Waschanlage...



Ermittle die Dichte einer Kartoffel. Als Messgerät steht dir nur eine (Haushalts-) Waage zur Verfügung. Neben einer Kartoffel (Masse 50 g bis 100 g) benötigst du noch ein großes Trinkglas. Befestige außerdem an der Kartoffel ein Stückchen Zwirnsfaden. Fülle so viel Wasser in das Glas, dass die Kartoffel darin vollständig eintauchen kann, ohne den Boden oder die Seitenwände des Glases zu berühren.

- a) Stelle das mit Wasser gefüllte Glas auf die Waage. Halte die Kartoffel am Faden und tauche sie langsam in das Wasser ein, bis sie am lockeren Faden auf dem Boden des Glases liegt. Beobachte dabei die Anzeige der Waage. Beschreibe, wie sich die Anzeigewerte ändern. Begründe.
- b) Ermittle nun die Messwerte für folgende Situationen:
 - Nur das gefüllte Glas steht auf der Waage.
 - Die Kartoffel taucht vollständig in das Wasser ein, berührt aber weder den Glasboden noch die Glaswand.
 - Die Kartoffel liegt (vollständig eingetaucht) im Glas.
- c) Ermittle aus den Messwerten die Masse, das Volumen und die Dichte der Kartoffel.

