



Lehrplananbindung: 10.2 Die Mechanik Newtons – Newtons Gesetze als Grundlage

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	<i>Fachmethoden beschreiben</i>	Fachmethoden nutzen	<i>Fachmethoden problembez. auswählen u. anwenden</i>
Kommunikation	<i>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</i>	Geeignete Darstellungsformen nutzen	<i>Darstellungsformen selbständig auswählen u. nutzen</i>
Bewertung	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i>	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

Aufgabenbeispiel: Skateboard

Anna ist 25 kg leicht, ihr großer Bruder Bernd dagegen wiegt 40 kg. Beide stehen sich auf Skateboards gegenüber und haben jeweils ein Ende eines gespannten, 3,0 m langen Seils in der Hand. Bernd zieht nun für 0,50 s mit einer Kraft von 80 N an dem Seil, während Anna es fest in der Hand hält. Danach wirken keine Zugkräfte mehr auf die Kinder. Reibungseffekte sollen unberücksichtigt bleiben.

- Beschreiben Sie eingehend mit Worten die Bewegung der beiden Kinder während der Krafteinwirkung und danach. Wie groß ist die Kraft, mit der Anna beschleunigt wird, wie groß diejenige die Bernd erfährt? Begründen Sie ihre Aussage.
- Berechnen Sie die Beschleunigungen, die die beiden Kinder jeweils erfahren und bestimmen Sie die Geschwindigkeit, mit der sie sich nach der Beschleunigung aufeinander zu bewegen.
- Berechnen Sie jeweils die Wegstrecke, die die beiden Kinder während der Beschleunigungsphase zurücklegen, sowie die Zeit, nach der die beiden Kinder zusammenstoßen.

Lösung:

- Solange Bernd an dem Seil zieht, wirkt auf Anna eine beschleunigende Kraft von 80 N. Nach dem Wechselwirkungsgesetz (3. newtonsches Gesetz) erfährt aber auch Bernd eine betragsmäßig gleich große, entgegengesetzt gerichtete Kraft von 80 N. In der ersten halben Sekunde werden somit beide Kinder gleichmäßig beschleunigt. Anna erfährt dabei eine größere Beschleunigung, da sie eine geringere Masse hat. Nach der Krafteinwirkung bewegen sich beide - ohne Berücksichtigung von Reibungseffekten - mit konstanter Geschwindigkeit aufeinander zu, wobei Annas Geschwindigkeit größer ist, da sie während der gleichen Zeit eine größere Beschleunigung erfahren hat.*

b) Beschleunigungen: $F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m}$

$$a_{\text{Anna}} = 3,2 \text{ ms}^{-2} \quad a_{\text{Bernd}} = 2,0 \text{ ms}^{-2}$$

Geschwindigkeiten nach der Beschleunigung: $v = a \cdot \Delta t_{\text{Beschl}}$

$$v_{\text{Anna}} = 1,6 \text{ ms}^{-1} \quad v_{\text{Bernd}} = 1,0 \text{ ms}^{-1} \quad \rightarrow \quad v_{\text{rel}} = v_{\text{Anna}} + v_{\text{Bernd}} = 2,6 \text{ ms}^{-1}$$

Die beiden Kinder bewegen sich nach der Beschleunigungsphase mit $v_{\text{rel}} = 2,6 \text{ ms}^{-1}$ aufeinander zu.

c) Wegstrecken während der Beschleunigung: $s = \frac{1}{2} a (\Delta t_{\text{Beschl}})^2$

$$s_{\text{Anna}} = 0,40 \text{ m} \quad s_{\text{Bernd}} = 0,25 \text{ m} \quad s_{\text{rest}} = 3,0 \text{ m} - s_{\text{Anna}} - s_{\text{Bernd}}$$

Zeit während der Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit: $s_{\text{rest}} = v_{\text{rel}} \cdot \Delta t_{\text{rest}}$

$$\Delta t_{\text{ges}} = \Delta t_{\text{Beschl}} + \Delta t_{\text{rest}} = 1,4 \text{ s}$$

1,4 s nachdem Bernd zu ziehen begonnen hat, stoßen die beiden zusammen.

Kommentar:

Anhand dieser Aufgabe ist zu erkennen, wie mit zunehmendem Alter der Schülerinnen und Schüler das Anspruchsniveau durch die Aufgabenstellung gesteigert werden kann.

Während in Jahrgangsstufe 7 vorwiegend qualitative Beschreibungen im Vordergrund stehen und zur Problemlösung maximal eine Formel zu verwenden ist (vgl. Link-Ebene NT 7), sollen die Schülerinnen und Schüler Probleme zusehends auch quantitativ lösen und zur Lösung eines Problems ggf. auch mehrere Formeln anwenden.