**9.3 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege (12 Ust.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fragestellung** | **Inhaltliche Schwerpunkte** | **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** |
| **Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?** | **IF 7: Bewegung, Kraft und Energie**  Kraft:   * Bewegungsänderung * Verformung * Gewichtskraft und Masse * Kräfteaddition und Kraftzerlegung   Goldene Regel der Mechanik:   * Einfache Maschinen | Die Schülerinnen und Schüler können…   * **[UF3: Ordnung und Systematisierung]** … physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen. * **[E4: Untersuchung und Experiment]** … Untersuchungen und Experimente systematisch unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften planen, dabei zu verändernde bzw. konstant zu haltende Variablen identifizieren sowie die Untersuchungen und Experimente zielorientiert durchführen und protokollieren, * **[E5: Auswertung und Schlussfolgerung]** … Beobachtungs- und Messdaten mit Bezug auf zugrunde liegende Fragestellungen und Hypothesen darstellen, interpretieren und daraus qualitative und einfache quantitative Zusammenhänge bzw. funktionale Beziehungen zwischen Größen ableiten und mögliche Fehler reflektieren. * **[B1: Fakten- und Situationsanalyse]** … in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben |
| **Vereinbarungen und Hinweise …**  Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte  *… zur Vernetzung:*  Vektorielle Größen, Kraft 🡨 Geschwindigkeit (IF 7)  *…zu Synergien:*  Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln 🡨 Biologie (IF 2)  Lineare und proportionale Funktionen 🡨 Mathematik (IF Funktionen) | | |

| **Sequenzierung**  **Fragestellungen**  **inhaltliche Aspekte**  **(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  **Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**  Schwerpunkte im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| ***Was kann man mit Kraft alles erreichen?***  Bewegungsänderung  Verformung  Kraft als vektorielle Größe  (2 Ust.) | * Kräfte identifizieren, die zu einer Änderung des Bewegungszustands oder einer Verformung von Körpern führen (E2). | Diskussion von **Bewegungsänderung** und **Verformung** als Wirkungen von Kräften anhand von Beispielen (Auto in der Kurve, Verformung von Knetmasse etc.; Kraftangriffspunkte thematisieren).  Dabei Betrachtung der Kraft auch als **vektorielle Größe** mit Betrag und Richtung, allerdings nicht mit Komponentenschreibweise.  Alternativ: Einführung der Kraft nach der vertieften, formalen Behandlung der Energie (Vorteil: Anknüpfung an bereits bekannte Themen der Stufe 6)  Alternativ: Erarbeitung des gesamten Themenfeldes mittels des Mausefallenprojektes [4]. |
| ***Wie misst man Kraft?***  Kraftmessung  Gewichtskraft und Masse  (4 Ust.) | * Massen und Kräfte messen sowie Gewichtskräfte berechnen (E4, E5, UF1, UF2), * Messdaten zu Bewegungen oder Kraftwirkungen in einer Tabellenkalkulation mit einer angemessenen Stellenzahl aufzeichnen, mithilfe von Formeln und Berechnungen auswerten sowie gewonnene Daten in sinnvollen, digital erstellten Diagrammformen darstellen (E4, E5, E6, K1). | Optional Überlegungen zu den Anforderungen an einen Kraftmesser, z.B. im Schülerversuch mit unterschiedlichen Federn und Gummiband.  Einführung der **Kraftmessung** über die Auslenkung eines Federkraftmessers durch verschiedene **Massen**, Identifizierung der Proportionalitätskonstanten als **Erdbeschleunigung** (daraus folgend Einführung der **Gewichtskraft**). Vertiefung der Unterscheidung von Gewichtskraft und Masse z.B. durch Simulationen mit unterschiedlichen Schwerebeschleunigungen und/oder Videos von Mondspaziergängen.  Optional Behandlung der Kraft anhand des **Hookeschen Gesetzes** zur Verdeutlichung der Proportionalität, z.B. im Schülerversuch mit Federn verschiedener Härte (auch Gummiband). Auswertung auch per Tabellenkalkulation (Ursprungsgerade und Quotientengleichheit). MKR 1.2, 1.3, 6.2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Wie wirken mehrere Kräfte zusammen?***  Addition von Kräften  Kräftegleichgewicht  Wechselwirkungsprinzip  (ca. 2 Ust.) | * Kräfte als vektorielle Größen beschreiben und einfache Kräfteadditionen grafisch durchführen (UF1, UF2), * die Konzepte Kraft und Gegenkraft sowie Kräfte im Gleichgewicht unterscheiden und an Beispielen erläutern (UF3, UF1). | Einführung der **Addition von Kräften**, z.B. anhand von Tauziehen oder Schieben von Gegenständen (hier auch Kraftangriffspunkte thematisieren und damit auch Unterschiede zwischen **Wechselwirkungsprinzip** und **Kräftegleichgewicht**). **Nur zeichnerische Darstellung** der auftretenden Kräfte. |
| ***Wie wurden die Pyramiden gebaut?***  Hebel und Flaschenzug als Kraftwandler  (4 Ust.) | * die Goldene Regel anhand der Kraftwandlung an einfachen Maschinen erläutern (UF1, UF3, UF4), * die goldene Regel der Mechanik mit dem Energieerhaltungssatz begründen (E1, E2, E7, K4), * Einsatzmöglichkeiten und den Nutzen von einfachen Maschinen und Werkzeugen zur Bewältigung von praktischen Problemen aus einer physikalischen Sichtweise bewerten (B1, B2, B3), * Zugänge zu Gebäuden unter dem Gesichtspunkt Barrierefreiheit beurteilen (B1, B4). | Einführung von **Hebelkräften**, z.B. über Werkzeuge und Maschinen beim Bau der Pyramiden, möglichst auch formale Berechnung (Einführung des Begriffs Drehmoment nur in leistungsstarken Lerngruppen).  Diskussion der Funktionsweise von **Flaschenzügen** nur kurz anhand von Beispielen.  Verallgemeinerung: **Goldene Regel der Mechanik.** Anwendung auch auf **barrierefreien Zugang zu Gebäuden**. VB Ü, VB D, Z2, Z4, Z6  Übergang zum **Energiebegriff** (Arbeit als übertragene Energie) und **Energieerhaltung**. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://phet.colorado.edu/de/simulation/forces-and-motion-basics> | Simulation zur Untersuchung der wirkenden Kräfte beim Tauziehen oder beim Schieben einer Kiste (Variation von Kräften, Massen und Reibung) |
| 2 | <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/energy-skate-park> | Simulation, in der ein Skater unter verschiedenen Bedingungen (Bahnverlauf, Reibung, Gravitation) in einer Bahn fährt; energetische Betrachtung |
| 3 | <http://www.leifiphysik.de/mechanik/kraefteaddition-und-zerlegung> | Simulation zur Kräfteaddition und -zerlegung |
| 4 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/2625> | Mausefallenrennen |
| 5 | https://phet.colorado.edu/de/simulation/balancing-act | Simulation zum Hebelgesetz |
| 6 | http://www.walter-fendt.de/html5/phde/lever\_de.htm | Simulation zum Hebelgesetz |
| 7 | https://phet.colorado.edu/de/simulation/hookes-law | Simulation zum Hookeschen Gesetz |
| 8 | http://www.walter-fendt.de/html5/phde/pulleysystem\_de.htm | Simulation zum Flaschenzug |