**Jahresverteilung der ZPG Physik**

**gemäß dem Bildungsplan 2016/17 für die Klassenstufen 7&8 (G8)**

Der dargestellte Unterrichtsgang verdeutlicht **exemplarisch** eine Umsetzung des Bildungsplans Physik am Gymnasium für die Klassenstufen 7 und 8, selbstverständlich ist eine Vielzahl anderer Unterrichtsgänge möglich.

Besonderheiten dieses Beispielcurriculums sind u.a. eine **einführende Einheit zur Fachmethodik der Physik** und der Weg zum **dynamischen Kraftbegriff über die Früheinführung des Impulses**. Die prozessbezogenen Kompetenzen, die innerhalb der Einheit 1 „Einführung in die Physik“ aufgebaut werden, können stattdessen auch an andere Inhalte gekoppelt werden. Insbesondere ist die quantitative Behandlung von Messunsicherheiten, wie sie in dieser Einheit intendiert ist, keine Pflichtvorgabe des Bildungsplans.

Neben den vorgegegebenen Pflichtstunden weist der Plan **Vorschläge für mögliche schulcurriculare Vertiefungen** aus. Diese sind im Beispielcurriculum zur besseren Abgrenzung von den Pflichtvorgaben grau unterlegt. In den Klammern hinter dem Namen der Unterrichtseinheit sind jeweils die Gesamtstundenzahl, die Pflichtstundenzahl und die mögliche Vertiefungsstundenzahl angegeben.

Die Summe der beschriebenen Stunden liegt aufgrund der möglichen Vertiefungsstunden daher über den zur Verfügung stehenden 72 Unterrichtsstunden pro Schuljahr in Physik.

Die Formulierungen aus den Bildungsplänen entsprechen denen der **Anhörungsfassung** des Bildungsplans im Herbst 2015.

|  |
| --- |
| 1. Einführung in die Physik <12 = 8 + 4>
 |
| Diese Stundenverteilung folgt der einführenden Unterrichtseinheit über Fachmethoden in Klasse 7 (s. ZPG-Material).Weiterer Quellenhinweis: LS-Heft Ph 44 Heute forschen wir selbst |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle) | **Einführung in die Physik <1>**(Fachmethodik – Modellbildung – Experimente) |  | Was ist Physik?Womit beschäftigen sich Physikerinnen und Physiker? |
|  | **Grundlagen von Messungen<3>**(Einführung Periodendauer, Wiederholung von Messungen, Messgenauigkeit) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); | Schülerexperimente und Diskussion der Ergebnisse zum Beispiel anhand eines Fadenpendels |
| 3.2.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung) | **Hypothesenbildung und Hypothesenüberprüfung <4>**(Messtabelle, Diagramm, Ausgleichskurve, Vergleich mit Hypothese) | 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen (Tabelle, Diagramm, Text);2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit);2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; | Hypothesen bilden, Schülerversuche mit Auswertung: Wovon könnte die Periodendauer eines Fadenpendels abhängen? |
| 3.2.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung) | **Anwenden der Fachmethodik <4>**(Übertragen des Gelernten z.B. auf das Federpendel) | 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); (**Übung / Vertiefung**)2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen (Tabelle, Diagramm, Text); (**Übung / Vertiefung**)2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); (**Übung / Vertiefung**)2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; (**Übung / Vertiefung**) | Übertragung der erlernten Fachmethodik auf ein anderes Objekt entlang eines geführten ArbeitsauftragesMöglichkeit der Lernstandskontrolle: S-Hefte einsammeln, kommentieren und ggf. bewerten |

|  |
| --- |
| 1. Akustik <14 = 13 + 1>
 |
| Diese Stundenverteilung folgt der Akustik-Einheit aus dem ZPG-Material.Durch die Behandlung relevanter Aspekte der Hörschädigungen durch Lärm wird die Leitperspektive Prävention und Gesundheitserziehung (PG) mit in den Unterrichtsgang eingebunden. |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, *Amplitude, Frequenz*) | **Einführung in die Akustik – Schallentstehung <4>**(Schall als Schwingung, laut-leise, hoch-tief, Amplitude, Periodendauer, Frequenz) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen;2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) […]  | Was ist Schall?Schülerexperimente:Wovon hängen Tonhöhe und Lautstärke eines Tons ab?Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse |
| 3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, *Amplitude, Frequenz*) | **Schwingungen in Diagrammen darstellen <4>**(Amplitude, Periodendauer, Frequenz) | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden;2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) […] 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen […]2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen […] (Diagramm) | s-t-Diagramm einer Schwingung mit Beschriftung von Amplitude und Periodendauer  |
| 3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, *Amplitude, Frequenz*)3.2.2 (3) ihre Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen bewerten (zum Beispiel Lautstärke von Kopfhörern) | **Hörbereich und Hörschädigung <1+1>** | 2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen2.3.6 Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel,pseudowissenschaftliche Aussagen)2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten; | Austesten des Hörbereichs, Vergleich mit Hörbereichen anderer Lebewesen, evtl. Ultra- und InfraschallLautstärkemessung: Wann schadet Lärm?Schülerexperimente: Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse |
| 3.1.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)3.1.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Frage-stellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)3.1.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern | **Modellbildung mit der Black Box <2>** | 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern; | Verwendung „kleiner Blackboxes“, z.B. zugeklebte Pappröhren mit Reißnägeln oder ErbsenSchülerarbeitsphase entlang eines selbstdifferenzierenden Auftrages **Ziele:** physikalische Aussagen haben prinzipiell einen hypothetischen Charakter, naturwissenschaftliche Arbeitsweise nach Galilei, Trennung von „realer Welt“ (hören, sehen, beobachten, messen …) und „Modellwelt“ (vermuten, schlussfolgern, verallgemeinern …)**Hinweis:** piko-Brief 05 Modellieren (http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko) |
| 3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)3.2.1 (3) […] *Teilchenmodell*3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Hörvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*) | **Schallausbreitung <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen;2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären;2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern; | Modell(e) zur Schallausbreitung, Grenzen der Modelle, Teilchenmodell (Verdichtung und Verdünnung) als möglicher Erklärungsansatz zum Schluss |

|  |
| --- |
| 1. Optik <28 = 20 + 8>
 |
| Im ZPG-Material gibt es einen zu dieser Stundenverteilung alternativen Optik-Unterrichtsgang, der die Modellbildung als Schwerpunkt bei den prozessbezogenen Kompetenzen in den Vordergrund stellt. |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*) | **Lichtausbreitung und Sehen <2+1>**(Lichtbündel und Lichtstrahl, diffuse Lichtstreuung, Absorption, Lichtquellen, Lichtempfänger, Sehvorgang, Fermat'sches Prinzip, optische Täuschungen) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben  | Sehvorgang im Sender-Empfänger-Bild |
| 3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern3.2.2 (4) […] Lichtstrahlmodell | **Lichtstrahlmodell <1>**(Lichtbündel, Lichtstrahl) | 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); | Lichtstrahl als Idealisierung eines engen Lichtbündels / Laserstrahl |
| 3.2.2 (4) grundlegende Phänomene der Lichtausbreitung experimentell untersuchen und mithilfe des Lichtstrahlmodells beschreiben3.2.2 (7) *Streuung* und *Absorption* phänomenologisch beschreiben | **Licht trifft auf Gegenstände <1>**(Streuung, Absorption, Reflexion, Transmission) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; | Überblick über die grundlegenden Phänomene |
| 3.2.2 (5) Schattenphänomene experimentell untersuchen und beschreiben (*Schattenraum und Schattenbild, Kernschatten und Halbschatten*) | **Licht und Schatten <2>**(*Schattenraum, Schattenbild, Kernschatten, Halbschatten,* Randstrahlen) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen;2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen); | Schatten als WahrnehmungsphänomenHypothesen und SchülerexperimenteSchattenbereiche skizzieren |
| 3.2.2 (6) optische Phänomene im Weltall erklären (*Mondphasen, Sonnenfinsternis, Mondfinsternis*) | **optische Phänomene im Weltall <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren | Wie kommen die Mondphasen zustande?Wie kommen Finsternisse zustande?Demonstrationsmodelle bzw. Simulationen zu den Phänomenen |
| 3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*) | **Reflexionsgesetz <2>** | 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); | Schülerexperiment zum Reflexionsgesetz |
| 3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*) | **Spiegelbilder <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;  | Kerzenversuch mit 1 brennenden und 1 nicht brennenden Kerze mit Glasscheibe dazwischenSchülerarbeitsauftrag zum Kerzenversuch |
| 3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*) | **Anwendungen des Reflexionsgesetzes <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären  | z.B. gekrümmte Spiegel, Tripelspiegel, Mehrfachspiegel etc.Schülerexperimente entlang differenzierender Arbeitsaufträge, um den Zusammenhang zwischen Phänomen und Lichtstrahlmodell herzustellen |
| 3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*) | **Spiegelbilder <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; | geeignete Auswahl der Beispiele treffen (z.B. Größe des Spiegelbildes, Kerze hinter Glasscheibe, Spiegelschrift); hierbei insbesondere Schülervorstellungen aufgreifen |
| 3.2.2 (9) *Brechung* beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische Hebung) | **Brechungsphänomene <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; | geeignete Auswahl der Experimente treffen (z.B. Speerjagd bei Fischen, Münze in Tasse etc.);  |
| 3.2.2 (9) *Brechung* beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische Hebung) | **Diagramm Einfalls- und Ausfallswinkel bei der Brechung, Totalreflexion <3>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls, Messwerte erfassen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; | Zusammenhang zwischen Ausfallswinkel und Einfallswinkel bei der BrechungHypothesenbildung im PlenumSchülerexperimente zur Hypothesenüberprüfung: Vermessung des Diagramms von Einfalls- und Ausfallswinkel, Aspekte der Messunsicherheit wiederholen! |
| 3.2.2 (9) *Brechung* beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische Hebung) | **Vertiefung, Übung und Anwendung <2>** | 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel);  | **Binnendifferenzierendes Übungsmaterial** zu Brechung und Totalreflexion |
| 3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*)3.2.2 (10) die Bildentstehung durch eine *Blende* beschreiben (Lochkamera) | **Lochkamera <2>**(Je-desto-Sätze zum Bild in der Lochkamera, Anwendung des Strahlenmodells zur Erklärung der Bildentstehung) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen;2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären | Schülerexperimente: Untersuchung der Eigenschaften der Abbildung einer LochkameraErklärung anhand des LichtstrahlmodellsAn eine formale Behandlung anhand der Abbildungsgleichung ist nicht gedachtÜbertragung auf Sehvorgang oder Fotoapparat |
| 3.2.2 (11) die Wirkung optischer Linsen beschreiben (*Sammellinse, Brennpunkt,* Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel Bildumkehrung) | **Optische Linsen <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren | Schülerexperimente: Brennweitenbestimmung, ausgezeichnete Strahlen, Phänomen der Bildumkehr |
| 3.2.2 (12) einfache Experimente zur Zerlegung von weißem Licht und zur Addition von Farben beschreiben (*Prisma)* | **Farben <1>** | 2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern; | Grenzen des Lichtstrahlmodellsadditive Farbmischung zum Beispiel bei Displays von Fernseher oder Smartphone |
| 3.2.2 (13) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von *Licht* und *Schall* beschreiben (Sender und Empfänger, Wahrnehmungsbereich, Medium, Ausbreitungsgeschwindigkeit) | **Schall und Licht <1>** | 2.1.10 Analogien beschreiben | Vergleich des Hör- und Sehbereichs, Ausbreitungsmedium |

|  |
| --- |
| 1. Energie <18 = 16 + 2>
 |
| In der hier dargestellten Unterrichtseinheit bildet der Einbezug der Leitperspektive Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) einen Schwerpunkt.Diese Stundenverteilung folgt der Energie-Einheit aus dem ZPG-Material.Weiterer Quellenhinweis: LS-Heft Ph49 Kompetenzorientierter Physikunterricht, Umsetzungsbeispiel Energie |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der *Energie* beschreiben [...] | **Wofür benötigt man Energie? <2>** | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden | Worin steckt Energie?Wofür wird Energie im Alltag benötigt? |
| 3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der *Energie* beschreiben (unter anderem *Energieerhaltung*)3.2.3 (2) Beispiele für Energieübertragungsketten in Alltag und Technik nennen und qualitativ beschreiben (unter anderem anhand von *mechanischer*, *elektrischer* oder *thermischer Energieübertragung*)3.2.3 (10) das scheinbare Verschwinden von Energie mit der Umwandlung in thermische Energie erklären | **Energieerhaltung,Energieübertragung, scheinbares Verschwinden <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); | Energieerhaltung und Energieübertragung (graphische Darstellung)Was ist mit „Energieverbrauch“ gemeint? |
| 3.2.3 (4) Möglichkeiten der Energieversorgung mit Hilfe von Energieübertragungsketten beschreiben (zum Beispiel Wasserkraftwerk, Kohlekraftwerk)3.2.3 (9) den Zusammenhang von *zugeführter Energie*, *nutzbarer Energie* und *Wirkungsgrad* an bei Energieübertragungen beschreiben | **Energieübertragungsketten,Wärmekraftwerk,Wirkungsgrad qualitativ <2>** | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren | Energieübertragungskette eines WärmekraftwerksArbeitsauftrag zur Recherche |
| 3.2.3 (3) Beispiele für die Speicherung von Energie in verschiedenen Energieformen in Alltag und Technik nennen und beschreiben (unter anderem *Lageenergie, Bewegungsenergie, thermische Energie*) | **Energiespeicherung <2>** | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); | Schülerexperimente: Spielzeuge untersuchen; Energiespeicher benennen und Energieübertragungsketten skizzieren |
| 3.2.3 (6) die *Lageenergie* berechnen ($E=m∙g∙h$, Nullniveau) | **Lageenergie <2>** | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen); | Schülerexperimente: Bestimmung der Anhängigkeiten |
| 3.2.3 (7) den Zusammenhang von *Energie* und *Leistung* erklären sowie die *Leistung* berechnen ($P=\frac{∆E}{∆t}$)3.2.3 (8) Größenordnungen typischer *Leistungen* im Alltag ermitteln und vergleichen (zum Beispiel körperliche Tätigkeiten, Handgenerator, Fahrradergometer, Typenschilder, Leistungsmessgerät, PKW) | **Leistung <2>** | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen;  | Leistung „spüren“ z.B. mithilfe eines FahrradergometersArbeitsauftrag zur Recherche |
|  | **Der Treibhauseffekt <2>** | 2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden | Welche Folgen hat der „Energiehunger“ der Welt? |
| 3.2.3 (5) ihre Umgebung hinsichtlich des sorgsamen Umgangs mit Energie untersuchen, bewerten und konkrete technische Maßnahmen (zum Beispiel Wahl des Leuchtmittels) sowie Verhaltensregeln ableiten (zum Beispiel Stand-By-Funktion) | **Energie „sparen“: Lokales Handeln, globale Auswirkung <4>** | 2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden | Projekt: Schule/Zuhause nach Möglichkeiten absuchen, wo man Energie „sparen“ kann? |

Mit dem Kompetenzbereich Energie endet die 7. Klasse in diesem Curriculum.

Auf der folgenden Seite beginnt Klasse 8.

Selbstverständlich ist die Anordnung auch individuell veränderbar.

|  |
| --- |
| 1. Grundgrößen der Elektrizitätslehre <25>
 |
| Im ZPG-Material gibt es auch Anregungen zu differenzierten Aufgabenstellungen im Bereich der ElektrizitätslehreDer hier dargestellte Unterrichtsgang führt das elektrische Potenzial über die Analogie mit dem Wasserstromkreis ein. |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.5 (1) grundlegende Bauteile eines elektrischen Stromkreises benennen und ihre Funktion beschreiben (unter anderem *Schaltsymbole*)3.2.5 (5) den Aufbau eines Stromkreise unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie Stromkreise in Form von *Schaltskizzen darstellen* | **Der elektrische Stromkreis <2>** | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen | Wie bringt man ein Lämpchen zum Leuchten?Offener erkundender Schülerarbeitsauftrag mit Experimenten |
| 3.2.5 (2) die elektrische Leitfähigkeit von Stoffen experimentell untersuchen (*Leiter, Nichtleiter*) | **Leiter und Nichtleiter <2>** | 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); (2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; | Welche Stoffe leiten den elektrischen Strom?Hypothesen sammeln (Plenum)Schülerarbeitsauftrag mit Experimenten zur Überprüfung der Hypothesen |
| 3.2.5 (4) den elektrischen Stromkreis und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären | **Vergleich Wasserstromkreis und elektrischer Stromkreis <1>**(Vergleich der Bauteile) | 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen | Was haben ein elektrischer und ein Wasserstromkreis gemeinsam?Schülerarbeitsauftragzu Analogien zwischen elektrischem und Wasserstromkreis |
| 3.2.5 (3) qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen und durch *Widerstände* in ihrer Stärke beeinflusst werden (… Potential, *Spannung* …)3.2.5 (4) den elektrischen Stromkreis und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären | **Einführung der Spannung als Antrieb des elektrischen Stroms <4>** (Analogieschluss vom Druckunterschied beim Wasserkreislauf zum Potentialunterschied beim elektrischen Stromkreis, „Potentialfärberegel“) | 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen | Was treibt den elektrischen Strom an? |
| 3.2.5 (5) den Aufbau eines Stromkreise unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie Stromkreise in Form von *Schaltskizzen darstellen*3.2.5 (6) *Spannung* messen3.2.5 (7) in einfachen Reihen- und *Parallelschaltungen* Gesetzmäßigkeiten für [die] *Spannung* beschreiben (Maschenregel) | **Messung der elektrischen Spannung <3>**(u.a. Anwendung auf mehrere Bauteile in Reihe, "Entdecken" der Maschenregel) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen  | Wie misst man die elektrische Spannung?Schülerarbeitsaufträge mit Experimenten zum Erproben und Einüben der Messtechnik |
| 3.2.5 (3) qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen und durch *Widerstände* in ihrer Stärke beeinflusst werden (*Stromstärke, … Widerstand, Ladung*)3.2.5 (4) den elektrischen Stromkreis und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären3.2.5 (5) den Aufbau eines Stromkreise unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie Stromkreise in Form von *Schaltskizzen darstellen*3.2.5 (7) in einfachen Reihen- und *Parallelschaltungen* Gesetzmäßigkeiten für [die] *Stromstärke* beschreiben (Knotenregel) | **Einführung der elektrischen Stromstärke <4>**(Stromstärke, Widerstand qualitativ, Knotenregel) | 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen | Was versteht man unter der elektrischen Stromstärke?**Hinweise:** Einführung z.B. über Wasseranalogie bis zur "Wasserstromstärke", Widerstand auch mit Analogie im Wasserstromkreis, Analogieschluss zur Knotenregel aus dem Wassermodell für einfache verzweigte Stromkreise |
| 3.2.5 (6) *Stromstärke* messen | **Messung der elektrischen Stromstärke <2>**(u.a. Anwendung bzw. Überprüfung der Knotenregel) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen  | Wie misst man die elektrische Stromstärke?Schülerarbeitsaufträge mit Experimenten zum Erproben und Einüben der Messtechnik |
| 3.2.5 (10) die thermische und die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms und einfache Anwendungen erläutern3.2.5 (11) Gefahren des elektrischen Stroms beschreiben sowie Maßnahmen zum Schutz erklären (zum Beispiel Sicherung, Schutzleiter) | **Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms <3>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten | Welche Wirkungen hat der elektrische Strom?z.B. **Lernzirkel** zu den Wirkungen des elektrischen Stroms, u.a. auch KlingelschaltungGefahren des elektrischen Stroms: z.B. auch Bimetallsicherung, Schmelzsicherung,  |
| 3.2.5 (8) den Energietransport im elektrischen Stromkreis und den Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung, Leistung und Energie beschreiben ($P=U∙I$)3.2.5 (9) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben (Spannung, Stromstärke, Leistung) | **Elektrische Leistung <4>** | 2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen; |  |

|  |
| --- |
| 1. Magnetismus und Elektromagnetismus <10= 8 + 2>
 |
|  |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (ferromagnetische Materialien, *Magnetpole*, Anziehung – Abstoßung, Zusammenwirken mehrerer Magnete, *…*) | **Magnetpole und Kraftwirkung <2>**(Anziehung ferromagnetischer Stoffe, Stellen größter Anziehungskraft, Pole, Magnetpole der Erde, Kräfte zwischen den Polen) | 2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen;2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren); | Arbeitsauftrag mit differenzierten Schülerversuchen rund um die Wirkung von Magnetpolen |
| 3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern | **Modell der Elementarmagnete, Dipole <2>**(Magnetisierung und Entmagnetisierung von Eisen, Influenz, Beschreibung mit Ausrichtung der Elementarmagneten, Kraftwirkung nicht bei allen Stoffen, Bildung von Dipolen) | 2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären | Gegenseitige Stabilisierung bei der Ausrichtung von Elementarmagneten,Modell von Elementarmagneten führt zu richtigen Vorhersagen |
| 3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (… *Magnetfeld, Magnetfeldlinien, Erdmagnetfeld, Kompass*)3.2.4 (4) die Struktur von *Magnetfelder* beschreiben (*Stabmagnet, Hufeisenmagnet*)  | **Magnetfeld <2>**(Stärkung bzw. Schwächung der magnetischen Wirkung zweier Stabmagneten, Kraftwirkung im Raum, Modell des Magnetfelds, Feldlinien, Ausrichtung von Magneten im Feld, Feldlinienmuster, historische Polbezeichnungen) | 2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären | Aquariumversuch zum Feld eines Stabmagneten (Bewegung eines Probepols) Magnetfeld der ErdeInklinationswinkelMagnetfeldverlauf einfacher Anordnungen von Magneten  |
| 3.2.4 (2) Magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen geraden *Leiters* und einer stromdurchflossenen *Spule* untersuchen und beschreiben 3.2.4 (3) einfache Anwendungen des Elektromagnetismus funktional beschreiben (Elektromagnet)3.2.4 (4) die Struktur von *Magnetfelder* beschreiben (*Spule*) | **Elektromagnet <2>**(Magnetfeld um stromführenden Leiter, Feld einer Leiterschleife, Feld einer Spule, Anwendungen von Elektromagneten, Kraftwirkung in Abhängigkeit von der Stromstärke, Windungszahl und vom Eisenkern) | 2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen | Arbeitsauftrag mit Schülerversuch zur Magnetwirkung von stromdurchflossenen SpulenSchülerarbeitsauftrag: Vergrößerung der Kraftwirkung eines ElektromagnetenFeldvergleich Stabmagnet und Spule |
| 3.2.4 (3) einfache Anwendungen des Elektromagnetismus funktional beschreiben (Lautsprecher, Elektromotor) | **Anwendungen Elektromagnet <2>**(Klingelschaltung, Prinzip Lautsprecher, Aufbau eines E-Motors) | 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben | Arbeitsauftrag mit Schülerversuch zur Wirkung von Relais, Bau einer KlingelRecherche: [Elektromagnetismus](http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetismus)Weiterführende Materialien: Lernzirkel\_LS\_Ph-40 (S. 41-50) |

|  |
| --- |
| 1. Mechanik: Kinematik <10>
 |
| Der hier dargestellte Unterrichtsgang zur Kinematik stellt im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen die Darstellung von Bewegungen in Diagrammen stark in den Vordergrund. Durch die Behandlung von verkehrsrelevanten Aspekten der Kinematik wird die Leitperspektive Prävention und Gesundheitserziehung in den Unterricht eingebunden.Im ZPG-Material findet sich eine Alternative zum hier dargestellten Unterrichtsgang, dort wird die Kinematik mit Langzeitbelichtungs-Aufnahmen erarbeitet. |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
| 3.2.6 (1) Bewegungen verbal … beschreiben und klassifizieren (*Zeitpunkt*, *Ort*, *Richtung*, Form der Bahn, *Geschwindigkeit*, gleichförmige und beschleunigte Bewegung) | **Bewegungen klassifizieren <2>**(verbale Beschreibung unterschiedlicher Bewegungen) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden | Wie können wir Bewegungen beschreiben?Schülerexperimente zur genauen Beobachtung, verbalen Beschreibung und ersten Klassifikation von Bewegungen => Gewinnung von Beschreibungen wie „diese Bewegung ist beschleunigt“ oder „Diese Bewegung erfolgt mit gleich bleibender Geschwindigkeit“ etc. |
| 3.2.6 (4) die Quotientenbildung aus *Strecke* und *Zeitspanne* bei der Berechnung der *Geschwindigkeit* erläutern und anwenden ($v=\frac{∆s}{∆t}$) | **Bewegungen aufzeichnen <2>**(z.B. mit Metronom-Methode: Unterschiedliche Bewegungen wie Aufziehautos, gleichförmige Bewegung, Bremsvorgang etc. aufnehmen) | 2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); | Welche Experimente geben uns mehr Informationen über Bewegungen?Schülerexperimente: Messtechnische Ergänzung der bisher rein verbalen Beschreibungen zu den unterschiedlichen Bewegungen der letzten Doppelstunde*Hinweis:* Videoanalyse, Langzeitbelichtung (s. ZPG-Material), Einsatz eines Ultraschallsensors mit Messwerterfassungssystem möglich |
| 3.2.6 (1) Bewegungen … mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (*s-t-Diagramm*, Richtung der Bewegung) | **Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren <2+1>**(Achsenbezeichnungen und –skalierung, Fehler berücksichtigen, Ausgleichskurven, besondere Betrachtung der gleichförmigen Bewegung: s ~ t => s = const ⋅ t) | 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; | Wie werten wir die Bewegungsmessungen aus?Schülerarbeitsauftrag zur Erstellung von s-t-Diagrammen aus den Messwerten der letzten Doppelstunde |
| 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (*s-t-Diagramm*, Richtung der Bewegung) | **Geschwindigkeit berechnen <2>**(Vorwissen aktivieren, Formalisierung sachte einführen: Vorstufe „Je-Desto“-Sätze, Formeln vermuten und begründen lassen, Zusammenhang mit s-t-Diagramm) | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen); | Was versteht man unter Geschwindigkeit?Schülerarbeitsauftrag zur Erarbeitung des Zusammenhangs zwischen zurückgelegter Wegstrecke, dafür benötigter Zeitspanne und Geschwindigkeit |
| 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (*s-t-Diagramm*, Richtung der Bewegung)3.2.6 (3) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Reaktionszeit) | **Anwendung und Vertiefung <2+2>**(Kinematik im Straßenverkehr, Diagramme laufen) | 2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen; | Anwendungen in Schülerarbeitsaufträgen, Lernaufgaben:* Reaktionszeit
* Diagramme laufen mit Messwerterfassungssystem oder filmen und analysieren mit Tracker
* Aufgaben zu Geschwindigkeit und Bewegungen (auch mit Umformungen)
 |

|  |
| --- |
| 1. Mechanik: Dynamik <18>
 |
| Die hier beschriebene Stundenverteilung folgt im Wesentlichen dem Unterrichtsgang zur Dynamik aus dem ZPG-Material: Ausgangspunkt nach der Kinematik ist die Größe Impuls, die über „Schwung“ und „Wucht“ umgangssprachlich gefasst und dann formal eingeführt wird. Über die Betrachtung von Impulsübertragungen bzw. Stoßprozessen wird der Kraftbegriff als Impulsänderung pro Zeit dynamisch eingeführt. Das Vorgehen über den Impuls wird vom Bildungsplan nicht verlangt, wohl aber ein dynamischer Zugang zur Kraft. |
| Inhaltsbezogene Kompetenzen | Thema, Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Prozessbezogene Kompetenzen | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation |
|  | **Einführung Impuls <2>**(„Je-Desto“-Sätze mit Schwung und Wucht z.B. anhand Titanic-Text, Formel vermuten lassen) | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);  | SuS erkennen, dass Geschwindigkeit und Masse beim Beschleunigen oder Abbremsen einen Einfluss haben.  |
| 3.2.7 (1) das Trägheitsprinzip beschreiben3.2.7 (4) Newtons Prinzipien der Mechanik zur verbalen Beschreibung und Erklärung einfacher Situationen aus Experimenten und aus dem Alltag anwenden 3.2.7 (8) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Sicherheitsgurte) | **Anwendungen <2>**(Impulserhaltungssatz / Wechselwirkungsprinzip, Trägheitssatz in der Impuls-Formulierung) | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden |  |
| 3.2.7 (3) das Wechselwirkungsprinzip beschreiben | **Einfache Stoßprozesse , Impulserhaltung und –übertragung <2>** | 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; | Was geschieht mit dem Impuls eines Körpers mit der Zeit?SuS beschreiben einfache Stoßprozesse mit ImpulsänderungenSie erkennen, dass der Zusammenstoß eine Kraftwirkung (Wechselwirkung) auf beide Körper hat, die entgegengesetzt ist. |
| 3.2.7 (2) Änderungen von Bewegungszuständen (Betrag und Richtung) als Wirkung von *Kräften* beschreiben | **Einführung Kraftbegriff <2>**(Kraft als Änderung des Impulses innerhalb einer Zeitspanne über „Je-Desto“-Sätze einführen, Ziel: F =Δp/Δt) | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);  |  |
|  | **Eigenschaften der Kraft <2>**(Kraftwirkungen, Kraft als gerichtete Größe mit Betrag und Angriffspunkt) |  |  |
| 3.2.7 (6) Zusammenhang und Unterschied von *Masse* und *Gewichtskraft* erläutern (*Ortsfaktor,* $F\_{G}=m∙g$) | **Gewichtskraft und Ortsfaktor <2>** | 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);  | Federkraftmesser wird als „Black-Box“ eingesetzt. |
| 3.2.7 (5) Verformungenals Wirkung von *Kräften* beschreiben (zum Beispiel Gummiband, Hooke’sches Gesetz, Federkraftmesser) | **Warum eignen sich Federn zur Kraftmessung? <2>**(Kraftmessung durch Verformung, Messungen an Gummiband und an Hooke’scher Schraubenfeder, sorgfältige Auswertung mit Fehlerbetrachtung und Ausgleichskurve) | 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; |  |
| 3.2.7 (7) das Zusammenwirken von *Kräften* an eindimensionalen Beispielen quantitativ beschreiben (*resultierende Kraft* und *Kräftegleichgewicht)* | **Zusammenwirken von Kräften <2>** | 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unter-scheiden |  |
| 3.2.7 (9) eine einfache Maschine und ihre Anwendung im Alltag und in der Technik beschreiben (zum Beispiel Hebel, Flaschenzug) | **Einfache mechanische Maschinen <2>** |  | Nicht intendiert ist eine aufwändige rechnerische Auseinandersetzung mit der Thematik |