___dietrich bonhoeffer

gymnasium



KLASSE 7-10











KLASSE 7

1. Einführung in die Physik

[ca. 8 Stunden]

In einem ersten vierwöchigen Unterrichtsgang wird die Physik als Wissenschaft von der Seite der Fachmethodik her erschlossen. Hierbei stehen insbesondere zentrale prozessbezogene Kompetenzen im Vordergrund. Diese sollen – aufbauend auf den entsprechenden Kompetenzen des Bildungsplans für Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) – mit geeigneten Inhalten verknüpft werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben dabei physikalische Denk- und Arbeitsweisen und deren Bedeutung für die Erkenntnisgewinnung in der Physik. Insbesondere unterscheiden sie zwischen eigener Wahrnehmung und physikalischer Beschreibung.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
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 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)	zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen modellieren und mathematisieren 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen (Tabelle, Diagramm, Text) 2.3 Bewertung physikalische Arbeitsweisen reflektieren 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen Leitperspektiven PG Wahrnehmung und Empfindung BO fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

2. Akustik [ca. 12 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler können akustische Phänomene experimentell untersuchen. Sie trennen zunehmend zwischen ihrer Wahrnehmung und deren physikalischer Beschreibung. Zur Beschreibung der Ausbreitung von Schall verwenden sie geeignete Modelle.

3. Optik [ca. 22 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler können optische Phänomene experimentell untersuchen. Sie trennen zunehmend zwischen ihrer Wahrnehmung und deren physikalischer Beschreibung. Sie untersuchen Lichtumlenkung und Wahrnehmungseffekte zum Beispiel an Spiegeln und Linsen. Zur Beschreibung der Ausbreitung von Licht verwenden sie geeignete Modelle.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern	
3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (<i>Sender, Empfänger</i>)	
3.2.2 (4) grundlegende Phänomene der Lichtausbreitung experimentell untersuchen und mithilfe des <i>Lichtstrahlmodells</i> beschreiben	2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren
3.2.2 (5) Schattenphänomene experimentell untersuchen und beschreiben (<i>Schattenraum und Schattenbild, Kernschatten und Halbschatten</i>)	Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt
3.2.2 (6) optische Phänomene im Weltall erklären (<i>Mondphasen, Sonnenfinsternis, Mondfinsternis</i>)	variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen modellieren und mathematisieren
3.2.2 (7) Streuung und Absorption phänomenologisch beschreiben	9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 10. Analogien beschreiben 11. mithilfe von
3.2.2 (8) die <i>Reflexion</i> an ebenen Flächen beschreiben (<i>Reflexionsgesetz, Spiegelbild</i>)	Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren Wissen erwerben und anwenden
3.2.2 (9) die <i>Brechung</i> beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische	13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
Hebung)	2.2 Kommunikation
3.2.2 (10) die Bildentstehung bei einer <i>Lochkamera</i>	Erkenntnisse verbalisieren
qualitativ beschreiben 3.2.2 (11) die Wirkung optischer Linsen beschreiben	zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen)
(Sammellinse, Brennpunkt, Wahrnehmungseffekte wie	
zum Beispiel Bildumkehrung)	2.3 Bewertung physikalische Arbeitsweisen reflektieren
3.2.2 (12) einfache Experimente zur Zerlegung von weißem <i>Licht</i> und zur Addition von Farben beschreiben (<i>Prisma</i>)	Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung, Mittelwertbildung) 3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen 4. Grenzen
3.2.2 (13) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von <i>Licht</i> und <i>Schall</i> beschreiben (Sender und Empfänger, Wahrnehmungsbereich, Medium, Ausbreitungsgeschwindigkeit)	physikalischer Modelle an Beispielen erläutern Chancen und Risiken diskutieren
Möglichkeiten zur Vertiefung Fermat'sches Prinzip; Spiegel im Alltag, gekrümmte Spiegel, Tripelspiegel, Zentralperspektive, Lupe, Lichtleiter (z.B. Endoskop)	

4. Energie [ca. 14 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben physikalische Vorgänge in Alltag und Technik mit den Größen Energie, Leistung und Wirkungsgrad. Dabei unterscheiden sie zwischen dem physikalischen Energiebegriff und dem Alltagsgebrauch des Begriffs Energie und können Alltagsformulierungen wie "Energieerzeugung" und "Energieverbrauch" physikalisch deuten. Die Schülerinnen und Schüler wenden ihre Kenntnisse insbesondere auf die Thematik der Energieversorgung an.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der <i>Energie</i> beschreiben (unter anderem <i>Energieerhaltung</i>)	
 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 (3) Beispiele für die Speicherung von Energie in verschiedenen Energieformen in Alltag und Technik nennen und beschreiben (unter anderem Lageenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie, thermische Energie) 3.2.3 (4) Möglichkeiten der Energieversorgung mit Hilfe von Energieübertragungsketten beschreiben (zum Beispiel Wasserkraftwerk, Kohlekraftwerk) 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) 3.2.3 (6) die Lageenergie berechnen (E_{Lage} = m · g · h, Nullniveau) 3.2.3 (7) den Zusammenhang von Energie und 	2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischenphysikalischen Größen herstellen und überprüfen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) modellieren und mathematisieren 13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren
Leistung erklären sowie die Leistung berechnen $(P=rac{\Delta E}{\Delta t})$	7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren
3.2.3 (8) Größenordnungen typischer <i>Leistungen</i> im Alltag ermitteln und vergleichen (zum Beispiel körperliche Tätigkeiten, Handgenerator, Fahrradergometer, Typenschilder, Leistungsmessgerät, PKW)	2.3 Bewertung Chancen und Risiken diskutieren 10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten
3.2.3 (9) den Zusammenhang von zugeführter Energie, nutzbarer Energie und Wirkungsgrad an bei Energieübertragungen beschreiben 3.2.3 (10) das scheinbare Verschwinden von Energie mit der Umwandlung in thermische Energie erklären	Leitperspektiven BNE Bedeutung und Gefährdung einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und –hemmende Maßnahmen; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung VB Umgang mit eigenen Ressourcen
Möglichkeiten zur Vertiefung Globale Folgen sorglosen Umgangs mit Energie, Klimawandel	





KLASSE 8

5. Mathematische Grundlagen der Physik

[ca. 4 Stunden]

Anknüpfend an ihre Fähigkeiten aus dem Mathematikunterricht der Klasse 7 können die Schülerinnen und Schüler Grundkompetenzen zum Umgang mit Gleichungen und linearen Funktionen auf physikalische Situationen übertragen. Sie können insbesondere einfache physikalische Formeln nach einer beliebigen Größe auflösen und diese (unter Berücksichtigung der Einheiten) berechnen. Den Zusammenhang physikalischer Größen (Proportionalität) können sie grafisch darstellen und (z.T. mithilfe des WTR) auswerten.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.2.1 (4) die Funktion des <i>SI-Einheitensystems</i> an Beispielen beschreiben • Einfache Formeln umstellen (z.B. $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$) • Rechnen mit / Umrechnen von Einheiten • Proportionalitäten erkennen (rechnerisch / grafisch) • Ausgleichsgerade und lineare Regression (WTR)	2.1 Erkenntnisgewinnung modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen)

6. Grundgrößen der Elektrizitätslehre

Die Schülerinnen und Schüler können grundlegende Größen der Elektrizitätslehre und deren Zusammenhänge mithilfe geeigneter Modelle beschreiben. Sie planen Experimente zu Fragestellungen der Elektrizitätslehre, führen diese durch und werten die Messergebnisse aus. Sie unterscheiden physikalische Begriffe wie zum Beispiel Stromstärke, Spannung und Energie von Alltagsbegriffen wie zum Beispiel "Strom" und "Stromverbrauch".

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit

3.2.5 (1) grundlegende Bauteile eines elektrischen *Stromkreises* benennen und ihre Funktion beschreiben (unter anderem *Schaltsymbole*)

- **3.2.5 (2)** die elektrische Leitfähigkeit von Stoffen experimentell untersuchen (*Leiter*, *Nichtleiter*)
- **3.2.5 (3)** qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen und durch *Widerstände* in ihrer Stärke beeinflusst werden (*Stromstärke*, *Potential*, *Spannung*, *Widerstand*, *Ladung*)
- **3.2.5 (4)** den elektrischen *Stromkreis* und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären
- **3.2.5 (5)** den Aufbau eines *Stromkreises* unter Vorgabe einer *Schaltskizze* durchführen sowie *Stromkreise* in Form von *Schaltskizzen* darstellen
- **3.2.5 (6)** *Stromstärke* und *Spannung* messen
- **3.2.5 (7)** in einfachen *Reihenschaltungen* und *Parallelschaltungen* Gesetzmäßigkeiten für die *Stromstärke* und die *Spannung* beschreiben (Maschenregel, Knotenregel)
- **3.2.5 (8)** den Energietransport im elektrischen Stromkreis und den Zusammenhang zwischen *Stromstärke, Spannung, Leistung* und *Energie* beschreiben $(P = U \cdot I)$
- **3.2.5** (9) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben (*Spannung*, *Stromstärke*, *Leistung*)
- **3.2.5 (10)** die thermische Wirkung des elektrischen Stroms und Anwendungen erläutern
- **3.2.5 (11)** Gefahren des elektrischen Stroms beschreiben sowie Maßnahmen zum Schutz erklären (zum Beispiel Sicherung, Schutzleiter)

Möglichkeiten zur Vertiefung

Festigung des Umgangs mit Messgeräten; chemische Stromwirkung (z.B. Elektrolyse) und deren Bedeutung für eine zukünftige Energieversorgung

Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven

2.1 Erkenntnisgewinnung

zielgerichtet experimentieren

 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen

modellieren und mathematisieren

8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 10. Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren

2.2 Kommunikation

Erkenntnisse verbalisieren

1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)

2.3 Bewertung

physikalische Arbeitsweisen reflektieren

3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen

Chancen und Risiken diskutieren

7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Leitperspektiven

PG Sicherheit und Unfallschutz

BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Maßnahmen VB Alltagskonsum

7. Magnetismus und Elektromagnetismus

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und beschreiben magnetische und elektromagnetische Phänomene sowie deren Anwendung in Natur und Technik. Sie gewinnen erste Einblicke in das physikalische Feldkonzept.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.2.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (z.B. Elementarmagnet)	
3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (ferromagnetische Materialien, Magnetpole, Anziehung – Abstoßung, Zusammenwirken mehrerer Magnete, Magnetfeld, Feldlinien, Erdmagnetfeld, Kompass) 3.2.4 (2) die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen geraden Leiters und einer stromdurchflossenen Spule untersuchen und beschreiben 3.2.4 (3) eine einfach Anwendung des Elektromagnetismus funktional beschreiben (zum Beispiel Elektromagnet, Lautsprecher, Elektromotor)	2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) modellieren und mathematisieren 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren Wissen erwerben und anwenden
3.2.4 (4) die Struktur von <i>Magnetfeldern</i> beschreiben (<i>Feldlinien, Stabmagnet, Hufeisenmagnet, Spule</i>)	13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Probleme und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
3.2.5 (10) die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms und Anwendungen erläutern Möglichkeiten zur Vertiefung Modell der Elementarmagnete (Elementarmagnete, Magnetisierung und Entmagnetisierung von Eisen, magnetisierbare und nicht magnetisierbare Stoffe)	 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)

8. Kinematik [ca. 8 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren Bewegungen verbal und anhand von Diagrammen. Sie beschreiben Bewegungsabläufe mit physikalischen Größen.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.2.6 (1) Bewegungen verbal und mit Hilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren (Zeitpunkt, Ort, Richtung, Form der Bahn, Geschwindigkeit, gleichförmige und beschleunigte Bewegung) 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) 3.2.6 (4) die Quotientenbildung aus Strecke und Zeitspanne bei der Berechnung der Geschwindigkeit erläutern und anwenden ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) Möglichkeiten zur Vertiefung "Diagramme laufen" in Schülerversuchen mit digitaler Messwerterfassung	2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischenphysikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformung zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel) 2.3 Bewertung physikalische Arbeitsweisen reflektieren 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung) Chancen und Risiken diskutieren 7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten Leitperspektiven
	PG Sicherheit und Unfallschutz

9. Dynamik [ca. 14 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Änderungen von Bewegungszuständen und Verformungen mithilfe von Kräften. Sie formulieren die Zusammenhänge zunehmend von Ursache-Wirkungs-Aussagen. Dabei unterscheiden sie zwischen dem physikalischen Kraftbegriff und dem Alltagsgebrauch des Begriffes "Kraft".

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
	2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre
3.2.7 (1) das Trägheitsprinzip beschreiben	Beobachtungen beschreiben 3. Experimente zur Überprüfung von
3.2.7 (2) Änderungen von Bewegungszuständen (Betrag und Richtung) als Wirkung von <i>Kräften</i>	Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
beschreiben	modellieren und mathematisieren
3.2.7 (3) das Wechselwirkungsprinzip beschreiben	6. mathematische Zusammenhänge zwischenphysikalischen Größen herstellen und überprüfen
3.2.7 (4) Newtons Prinzipien der Mechanik zur verbalen Beschreibung und Erklärung einfacher	Wissen erwerben und anwenden
Situationen aus Experimenten und aus dem Alltag anwenden	13. ihr physikalisches Wissen anwenden um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen bzw. ihr Wissen anwenden
3.2.7 (5) Verformungen als Wirkung von Kräften	
beschreiben (zum Beispiel Gummiband, Hooke'sches Gesetz, Federkraftmesser)	2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren
3.2.7 (6) Zusammenhang und Unterschied von <i>Masse</i> und <i>Gewichtskraft</i> erläutern ($Ortsfaktor, F_G = m \cdot g$)	1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "-je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen,
3.2.7 (7) das Zusammenwirken von <i>Kräften</i> an eindimensionalen Beispielen quantitativ beschreiben (resultierende Kraft, Kräftegleichgewicht)	unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische
3.2.7 (8) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten	Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)
(zum Beispiel Sicherheitsgurte)	2.3 Bewertung
3.2.7 (9) eine einfache Maschine und ihre Anwendung	physikalische Arbeitsweisen reflektieren
im Alltag und in der Technik beschreiben (zum Beispiel Hebel, Flaschenzug)	Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung) 3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen
Möglichkeiten zur Vertiefung	Chancen und Risiken diskutieren
Kräfte im Sport	7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten
	Leitperspektiven
	PG Sicherheit und Unfallschutz



bonhoeffer gymnasium

KLASSE 9

10. Elektromagnetismus

[ca. 26 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die grundlegenden Größen im Stromkreis. Sie erkennen und erläutern quantitative Zusammenhänge. Sie beschreiben Eigenschaften einfacher elektronischer Bauteile und Anwendungen der elektromagnetischen Induktion.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit

Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven

3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw.

Widerlegung)

- 3.3.2 (1) in einfachen Reihenschaltung und Parallelschaltungen Gesetzmäßigkeiten für Stromstärke und Spannung anwenden und erläutern
- **3.3.2** (2) den Zusammenhang zwischen *Stromstärke* und Spannung untersuchen und erläutern (Widerstand, $R = \frac{U}{I}$)
- 3.3.2 (3) Kennlinien experimentell aufzeichnen und interpretieren (z.B. Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) sowie die Abhängigkeit des Widerstands von Länge, Querschnitt und Material beschreiben
- 3.3.2 (4) die Reihenschaltung und Parallelschaltung zweier Widerstände untersuchen und beschreiben $(R_{ges}=R_1+R_2,\frac{1}{R_{ges}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2})$
- **3.3.2** (5) die *elektromagnetische Induktion* qualitativ untersuchen und beschreiben
- **3.3.2** (6) mithilfe der *elektromagnetischen Induktion* die Funktionsweise von Generator und Transformator qualitativ erklären
- **3.3.2** (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben (Gleichspannung, Wechselspannung, Transformatoren, Stromnetz)
- 3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben ("Akkuladung", Gleichspannung, Wechselspannung)
- 3.3.2 (9) einfache elektronische Bauteile untersuchen, mit Hilfe ihrer Kennlinien funktional beschreiben und Anwendungen erläutern (z.B. dotierte Halbleiter, Diode, Leuchtdiode, temperaturabhängige Widerstände, lichtabhängige Widerstände)

Möglichkeiten zur Vertiefung

Formel des spezifischen Widerstands, Europäisches Verbundsystem

2.1 Erkenntnisgewinnung

zielgerichtet experimentieren

3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen

modellieren und mathematisieren

6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 10. Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren

Wissen erwerben und anwenden

- 12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen
- 14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden

2.2 Kommunikation

Erkenntnisse verbalisieren

1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)

Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren

5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel) 7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren

2.3 Bewertung

physikalische Arbeitsweisen reflektieren

2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)

Chancen und Risiken diskutieren

10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Leitperspektiven

VB Alltagskonsum

11. Wärmelehre [ca. 16 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben reale Energieumwandlungen in Alltag und Technik. Sie beschreiben grundlegende Phänomene und Prozesse der Wärmelehre und wenden ihre Kenntnisse auf den sorgsamen Umgang mit Energie sowie auf den Treibhauseffekt an. Sie sind für das Problem der nachhaltigen Energieversorgung sensibilisiert; sie diskutieren und bewerten verschiedene Lösungsansätze.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

inhaltsbezogenen Kompetenzen Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen der Unterrichtseinheit und Leitperspektiven 2.1 Erkenntnisgewinnung zielgerichtet experimentieren 1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 4. Experimente durchführen und auswerten, 3.3.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen erläutern (anhand des Teilchenmodells) modellieren und mathematisieren **3.3.1** (4) die Bedeutung des *SI-Einheitensystems* 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. erläutern mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, 3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem zwischen Celsius-Skala und Kelvin-Skala beschreiben Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von (u.a. absoluter Nullpunkt) Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren Wissen erwerben und anwenden 3.3.3 (2) beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der 12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen Regel ausdehnen zielgerichtet zu lösen 14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse 3.3.3 (3) die Änderung der thermischen Energie bei gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden Temperaturänderung beschreiben ($\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T$) 2.2 Kommunikation 3.3.3 (4) die drei thermischen Energieübertragungs-Erkenntnisse verbalisieren arten beschreiben (Konvektion, Wärmestrahlung, 1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung Wärmeleitung) unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und 3.3.3 (5) technische Anwendungen mit Bezug auf die physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, thermischen Energie-übertragungsarten beschreiben unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer (zum Beispiel Dämmung, Heizung, Wärmeschutz-Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und verglasung) Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische 3.3.3 (6) den Unterschied zwischen reversiblen und Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche irreversiblen Prozessen beschreiben Abläufe, kausale Zusammenhänge) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 3.3.3 (7) ihre physikalischen Kenntnisse zur 7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll Beschreibung des natürlichen und anthropogenen strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Treibhauseffektes anwenden (zum Beispiel Nutzung geeigneter Medien präsentieren Strahlungsbilanz der Erde, Treibhausgase) 2.3 Bewertung 3.3.3 (8) Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Informationen bewerten Klimaentwicklung beschreiben (zum Beispiel anhand 5. Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen 6. von Diagrammen, Szenarien und Prognosen) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, 3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, pseudowissenschaftliche Aussagen) um mit *Energie* sorgsam und effizient umzugehen Chancen und Risiken diskutieren (zum Beispiel Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ökonomie) 8. Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen 3.3.3 (10) verschiedene Arten der Energieversorgung Wissens bewerten 9. Technologien auch unter sozialen, ökologischen und unter physikalischen, ökologischen, ökonomischen ökonomischen Aspekten diskutieren 10. im Bereich der nachhaltigen und gesellschaftlichen Aspekten vergleichen und Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden bewerten (zum Beispiel fossile Brennstoffe, und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben Kernenergie, Windenergie, Sonnenenergie) Leitperspektiven

BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen

VB Umgang mit den eigenen Ressourcen

12. Struktur der Materie [ca. 14 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Struktur der Materie, Kernzerfällen und den Eigenschaften ionisierender Strahlung auseinander. Dabei erkennen sie, dass das Wissen über die Struktur der Materie nicht nur die Grundlage für technische und medizinische Anwendungen ist, sondern auch Fragen der Kosmologie und des Lebens berührt. Sie wägen Nutzen und Risiken technischer und medizinischer Anwendungen der Kernphysik ab und argumentieren dabei insbesondere physikalisch.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
	2.1 Erkenntnisgewinnung
	modellieren und mathematisieren
	9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)
3.3.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik	Wissen erwerben und anwenden
erläutern (Modellvorstellung von Atomen)	12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen
3.3.4 (1) die Struktur der Materie im Überblick	2.2 Kommunikation
beschreiben und den Aufbau des Atoms erläutern (Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron,	Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren
Quarks, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope) 3.3.4 (2) Kernzerfälle und ionisierende Strahlung	7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren
beschreiben (Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit)	2.3 Bewertung
3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche	physikalische Arbeitsweisen reflektieren
Folgen ionisierender Strahlung beschreiben sowie	4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern
medizinische und technische Anwendungen nennen	Informationen bewerten
3.3.4 (4) Kernspaltung und Kernfusion beschreiben (zum Beispiel Sterne)3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und	 Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)
technischen Anwendung von ionisierender Strahlung	Chancen und Risiken diskutieren
und Kernspaltung erläutern und bewerten 3.3.4 (6) Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (zum Beispiel Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle) Möglichkeiten zur Vertiefung Formel des spezifischen Widerstands, Europäisches Verbundsystem	 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren
	Leitperspektiven BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung PG Sicherheit und Unfallschutz





KLASSE 10

13. Kinematik [ca. 12 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben unterschiedliche Bewegungen mithilfe der kinematischen Grundgrößen verbal, in Diagrammen und funktional. Dabei unterscheiden sie insbesondere zwischen skalaren und vektoriellen Größen. Beim Aufzeichnen der Bewegung sowie bei der Auswertung nutzen sie auch digitale Medien (zum Beispiel Videoanalyse).

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
	2.1 Erkenntnisgewinnung
	zielgerichtet experimentieren
2.2.4 (2) onläutene dese Aussesse in der Dhusile	2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)
3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung,	modellieren und mathematisieren
Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung) 3.3.1 (4) die Bedeutung des SI-Einheitensystems erläutern	6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)
3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des	Wissen erwerben und anwenden
Ortes (v = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$) und die <i>Beschleunigung</i> als	13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und
Änderungsrate der Geschwindigkeit (a $=$ $\frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären	Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
und berechnen	2.2 Kommunikation
3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige $(s(t) = v \cdot t)$ $v = konstant$ sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen $(s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2)$, $v(t) = a \cdot t$, $a = konstant$ verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt</i> , <i>Ort</i> , <i>Geschwindigkeit</i> , <i>Beschleunigung</i>) 3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell	Erkenntnisse verbalisieren 1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)
aufzeichnen (zum Beispiel freier Fall, schiefe Ebene),	Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren
die Messwerte in Diagrammen darstellen und diese Diagramme interpretieren (s-t-Diagramm, v-t-Diagramm, a-t-Diagramm) 3.3.5.1 (4) aus einem vorgegebenen Bewegungs-	5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)
diagramm die jeweils anderen Bewegungsdiagramme	2.3 Bewertung
ableiten (an eine quantitative Ableitung von s-t-Diagrammen aus a-t-Diagrammen ist nicht	physikalische Arbeitsweisen reflektieren
gedacht)	bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung) Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen
	Chancen und Risiken diskutieren
	11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben
	Leitperspektiven
	MB Mediengesellschaft, informationstechnische Grundlagen

14. Dynamik [ca. 16 Stunden]

Anknüpfend an ihre Fähigkeiten aus den vorangegangen Schuljahren können die Schülerinnen und Schüler das auf wenige Prinzipien aufbauende System der Mechanik Newtons beschreiben und in verschiedenen Situationen anwenden. Sie erkennen insbesondere den Vorzug des Ursache-Wirkungs-Erklärungsansatzes der Newton'schen Dynamik gegenüber dem rein beschreibenden Charakter der Kinematik Galileis. Die Schülerinnen und Schüler können gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen experimentell untersuchen sowie, auf dem Kraftbegriff aufbauend, die Bewegung theoretisch beschreiben. Dabei unterscheiden sie zwischen idealisierten und reibungsbeeinflussten realen Bewegungsvorgängen.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
der Onterrichtsehmert	und Leitperspektiven
	2.1 Erkenntnisgewinnung
	zielgerichtet experimentieren
	2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)
	modellieren und mathematisieren
 3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung) 3.3.1 (4) die Bedeutung des SI-Einheitensystems erläutern 	6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren
3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter	Wissen erwerben und anwenden
Kräfte auf einen Körper beschreiben, dabei ggf. ein Kräftegleichgewicht oder die resultierende Kraft	13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
erkennen (unter anderem schiefe Ebene)	2.2 Kommunikation
3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und	Erkenntnisse verbalisieren
erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an und beschreiben sie auch mithilfe des <i>Impulses</i> (<i>Trägheitsprinzip</i> , $F=m\cdot a$ und $F=\frac{\Delta p}{\Delta f}$, Wechselwirkungsprinzip, $p=m\cdot v$)	1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)
3.3.5.2 (3) die Unterschiede zwischen realen und	Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren
idealisierten Bewegungen erläutern (unter anderem freier Fall und Fall mit Luftwiderstand) Möglichkeiten zur Vertiefung	5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)
Strömungswiderstand und c _w -Wert in Technik und	2.3 Bewertung
Biologie (zum Beispiel Pinguine und Kofferfisch)	physikalische Arbeitsweisen reflektieren
	bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung) Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen
	Chancen und Risiken diskutieren
	11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben
	Leitperspektiven
	VB Alltagskonsum

Anknüpfend an ihre Fähigkeiten aus den vorangegangen Kapiteln Kinematik (13) und Dynamik (14), können die Schülerinnen und Schüler die Überlegungen im Rahmen linearer Bewegungen auf Wurf- und Kreisbewegungen (nicht lineare Bewegungen) übertragen. Sie beschreiben die Bewegungen mithilfe der kinematischen Grundgrößen sowie einem vektoriellen Geschwindigkeitsbegriff und nutzen den Ursache-Wirkungs-Erklärungsansatz der Newton'schen Dynamik.

inhaltsbezogenen Kompetenzen der Unterrichtseinheit	Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven
3.3.5.1 (5) zusammengesetzte Bewegungen beschreiben (zum Beispiel Bootsfahrt über einen Fluss, waagerechter Wurf) und daran den vektoriellen Charakter der Geschwindigkeit erläutern 3.3.5.1 (6) gleichförmige Kreisbewegungen untersuchen und beschreiben (Radius, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer, Frequenz, $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$) 3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem waagerechter Wurf) 3.3.5.2 (5) die gleichförmige Kreisbewegung eines Körpers mithilfe der Zentripetalkraft erklären ($F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$) Möglichkeiten zur Vertiefung Schiefer Wurf	zielgerichtet experimentieren 2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation) modellieren und mathematisieren 6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und Überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von Modellen Hypothesen formulieren 2.2 Kommunikation Erkenntnisse verbalisieren 1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren 5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel) 2.3 Bewertung physikalische Arbeitsweisen reflektieren 1. bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung) 3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen
	PG Sicherheit und Unfallschutz

16. Erhaltungssätze [ca. 18 Stunden]

Die Schülerinnen und Schüler kennen mit dem Energie- und Impulserhaltungssatz zwei fundamentale Naturprinzipien. Diese Erhaltungssätze erlauben ihnen, auch solche mechanischen Prozesse quantitativ zu untersuchen, deren Analyse mittels der Newton'schen Dynamik nicht möglich wäre, da die zugrundeliegende Wechselwirkung zu komplex oder gar unbekannt ist. Für diese Untersuchung bilanzieren die Schülerinnen und Schüler die Erhaltungsgrößen bei geeigneten Zuständen des Prozesses, wie zum Beispiel den Anfangs- und Endzustand.

Die Schülerinnen und Schüler können ...

3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an und beschreiben sie auch mithilfe des *Impulses* (*Impulserhaltungssatz*) 3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik

inhaltsbezogenen Kompetenzen

der Unterrichtseinheit

- **3.3.5.3 (1)** Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (*Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung*)
- **3.3.5.3 (2)** beschreiben, dass mechanische *Energieübertragungen* mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_S \cdot \Delta s$ falls $F_S = konstant$)
- **3.3.5.3 (3)** die bei mechanischen Prozessen auftretenden *Energieformen* quantitativ beschreiben $(E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, E_{Lage} = m \cdot g \cdot h, E_{Spann} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2, Nullniveau)$
- **3.3.5.3 (4)** den *Energieerhaltungssatz* der Mechanik erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden. Dabei wählen sie geeignete *Zustände* zur Energiebilanzierung aus.
- **3.3.5.3 (5)** Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des *Impulses* beschreiben ($p = m \cdot v$, *Impulserhaltung*, *Impulsübertragung*)
- **3.3.5.3 (6)** den *Impulserhaltungssatz* erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden (unter anderem *inelastischer Stoß*, *Rückstoßprinzip*). Dabei wählen sie geeignete *Zustände* zur Impulsbilanzierung aus.

Möglichkeiten zur Vertiefung

Newton'sches Pendel, elastische Stöße (quantitativ)

Bezüge zu prozessorientierten Kompetenzen und Leitperspektiven

2.1 Erkenntnisgewinnung

zielgerichtet experimentieren

2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)

modellieren und mathematisieren

6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren

Wissen erwerben und anwenden

13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen

2.2 Kommunikation

Erkenntnisse verbalisieren

1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "je-desto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)

Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren

5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)

2.3 Bewertung

physikalische Arbeitsweisen reflektieren

 bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden 2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)
 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen

Chancen und Risiken diskutieren

7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten

Leitperspektiven

BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung