

Physik – Klasse 9

Elektromagnetismus			
~26 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Thema, Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden;</p> <p>2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]</p>	<p>3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)</p>	<p style="text-align: center;">Wiederholung</p> <p>Sicherheitseinweisung, Organisatorisches</p> <p>Wdh. Grundbegriffe der Elektrizitätslehre aus Kl. 7/8: Ladung, Stromstärke, Spannung, Potenzial, Stromkreis, Schaltsymbole und -skizzen</p> <p>Erweiterung des Spannungsbegriffs: Verknüpfung der Spannung mit der Energie über Analogie zur Lageenergie</p>	<p>– ggf. Wiederholung der Begrifflichkeiten anhand der in Kl. 7/8 verwendeten Analogien, wie z.B. Wassermmodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell, Kettenmodell etc.</p> <p>Material: Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Elektrizitätslehre unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/ (zuletzt geprüft am 15.05.2017)</p> <p>L VB Alltagskonsum</p>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;</p> <p>2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen;</p> <p>2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären;</p> <p>2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p>	<p>3.3.2 (1) in einfachen <i>Reihenschaltungen</i> und <i>Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> anwenden und erläutern</p>	<p style="text-align: center;">Knotenregel</p> <p>Evt. Schülerexperimente zur Wdh. und Vertiefung der Knotenregel (s. Kl. 7/8); Formulierung der Knotenregel; Verknüpfung mit der Ladungserhaltung</p> <p style="text-align: center;">Maschenregel</p> <p>Evt. Schülerexperimente zur Wdh. und Vertiefung der Maschenregel (s. Kl. 7/8); Formulierung der Maschenregel; Verknüpfung mit der Energieerhaltung</p>	<p>Hinweise:</p> <p>– ggf. verwendete Analogien aus Kl. 7/8 aufgreifen, z.B. Formulieren der Maschen- und Knotenregel am Wassermmodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell etc.</p>

<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;</p> <p>2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p> <p>2.2.6 [...] Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen</p> <p>2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, ...)</p> <p>2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> untersuchen und erläutern (<i>Widerstand</i>, $R = \frac{U}{I}$)</p> <p>3.3.2 (3) <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) [...]</p>	<p>Kennlinien versch. Bauteile</p> <p>Evt. Schülerexperimente: Aufnehmen von Kennlinien (I in Abhängigkeit von U) an verschiedenen Materialien (u.a. Eisendraht mit und ohne Wasserbad-Kühlung, Graphit, Konstantandraht); Vergleich der Kennlinien, insbesondere Einfluss des Widerstandes auf die Steigung;</p> <p>Definition des Widerstandes: $R = \frac{U}{I}$</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung des Ohm'schen Gesetzes am gekühlten Eisendraht – Lernschwierigkeiten bzgl. der Vermischung von Ohm'schem Gesetz und der Definition des Widerstandes berücksichtigen
<p>2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (u.a. vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p>2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p>2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.3.2 (3) [...] die Abhängigkeit des <i>Widerstandes</i> von Länge, Querschnitt und Material beschreiben</p> <p>3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung)</p>	<p>Widerstand von Drähten</p> <p>Hypothesenbildung zur Abhängigkeit des Widerstands von Drähten; Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen; Präsentation der Grupeergebnisse;</p>	<p>Möglichkeit zur Vertiefung: Erarbeitung der Formel des spezifischen Widerstandes</p>

	3.3.2 (9) einfache elektronische Bauteile untersuchen, mithilfe ihrer <i>Kennlinien</i> funktional beschreiben und Anwendungen erläutern (zum Beispiel dotierte Halbleiter, Diode, Leuchtdiode, temperaturabhängige Widerstände, lichtabhängige Widerstände)	Elektronische Bauteile Evt. Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen zu verschiedenen Bauteilen; Präsentation der Versuchsergebnisse und zu Anwendungen der jeweiligen Bauteile	
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten [...]; 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen	3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände untersuchen und beschreiben ($R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$, $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$)	Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen Schülerexperimente mit Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen; Erarbeitung der Formeln	Hinweis: an komplexere Kombinationen von Reihen- und Parallelschaltungen ist nicht gedacht FM 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) [...] (z.B. Ursache-Wirkungs-Aussagen ...)	3.3.2 (5) die <i>elektromagnetische Induktion</i> qualitativ untersuchen und beschreiben	Grundlagen der elektromagnetischen Induktion Ursache einer Induktionsspannung; Abhängigkeiten der Induktionsspannung	
2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen; 2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten	3.3.2 (6) mithilfe der <i>elektromagnetischen Induktion</i> die Funktionsweise von <i>Generator</i> und <i>Transformator</i> qualitativ erklären 3.3.2 (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben (<i>Gleichspannung</i> , <i>Wechselspannung</i> , <i>Transformatoren</i> , Stromnetz) 3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)	Transformator, Generator und Energieversorgung Funktionsweise und Anwendungen des Transformators; Funktionsweise und Anwendungen des Generators; Wechselspannung; Nutzen der Wechselspannung im Hinblick auf die Energieversorgung über das Stromnetz; Aufbau des Stromnetzes (Hochspannungsnetz, Transformatoren, Überlandleitungen etc.)	Möglichkeiten zur Vertiefung: Europäisches Verbundsystem, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, Veränderungen durch Einsatz regenerativer Energiequellen (Grundlast, Spitzenlast, Speicherproblematik), Regelgröße 50Hz Hinweise: – Analyse von Alltagsgeräten: z.B. elektrische Zahnbürste mit Transformator, Gleichrichter und „Akku“; – Gespeicherte Energie eines „Akkus“: $\Delta E = \Delta Q \cdot U$ – Evt. Besuch des Energiebergs LVB Alltagskonsum

Wärmelehre			
~16 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		Wiederholung wesentlicher Inhalte aus BNT Kl. 5/6 und Physik Kl. 7/8 Wärmeempfinden, Thermometer, Celsius-Skala, Aggregatzustände, thermische Energie, thermische Energieübertragungsarten	F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik F Ph 3.2.3 Energie
2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 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 austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)	3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (anhand des <i>Teilchenmodells</i>) 3.3.1 (4) Die Bedeutung des <i>SI-Einheitensystems</i> erläutern 3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>Celsius-Skala</i> und <i>Kelvin-Skala</i> beschreiben (unter anderem <i>absoluter Nullpunkt</i>) 3.3.3 (2) beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der Regel ausdehnen		
2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.1 (8) mathematische Umformungen	3.3.3 (3) die Änderung der <i>thermischen Energie</i> bei Temperaturänderung beschreiben ($\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T$)	Spezifische Wärmekapazität Wie viel Energie muss man zuführen,	Hinweise: – Mögliche Problemstellung: „Wie lange braucht man, um einen Liter

<p>zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p>		<p>um eine bestimmte Temperaturänderung zu erreichen?</p>	<p>Wasser mit einem Wasserkocher an einer Haushaltssteckdose zum Sieden zu bringen?“ – Mögliche Vertiefung: Schülerexperimente</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (1) zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>3.3.3 (4) die drei thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (<i>Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung</i>) 3.3.3 (5) technische Anwendungen mit Bezug auf die thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (zum Beispiel Dämmung, Heizung, Wärmeschutzverglasung)</p>	<p>Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung Thermische Energieübertragungsarten im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie heißer Pfannengriff) Konvektion, Wärmestrahlung und Wärmeleitung auf technische Anwendungen übertragen (z.B. Aufbau und Funktion einer Thermosflasche)</p>	<p>Hinweise: – Material der zentralen Lehrerfortbildung zu BNE und Wärmelehre unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen</p>
<p>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 (1) zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>3.3.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle) 3.3.3 (6) den Unterschied zwischen <i>reversiblen</i> und <i>irreversiblen</i> Prozessen beschreiben</p>	<p>Irreversible Prozesse Unterscheidung zwischen realen und idealisierten Prozessen von Energieumwandlungen Rolle der Modellvorstellungen in der Physik am Beispiel der (Un-)Umkehrbarkeit von Prozessen thermische Energie</p>	<p>– Untersuchung von Filmsequenzen physikalischer Abläufe (z.B. Kerze brennt, Tasse fällt herunter, Billardkugel rollt): Kann man den Filmen ansehen, ob sie rückwärts laufen oder nicht? – Mögliche Vertiefung: Erstellen eigener Filme F Ph 3.2.3 Energie</p>

<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen</p> <p>2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p> <p>2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p> <p>2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen</p> <p>2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)</p> <p>2.3 (11) historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</p>	<p>3.3.3 (7) ihre physikalischen Kenntnisse zur Beschreibung des <i>natürlichen</i> und <i>anthropogenen Treibhauseffektes</i> anwenden (zum Beispiel Strahlungsbilanz der Erde, Treibhausgase)</p> <p>3.3.3 (8) Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Klimaentwicklung beschreiben (zum Beispiel anhand von Diagrammen, Szenarien und Prognosen)</p>	<p>Treibhauseffekt und globale Erwärmung</p> <p>Strahlungsbilanz der Erde</p> <p>Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt</p> <p>IPCC-Berichte: Diagramme, Szenarien und Prognosen</p>	<p>F GEO 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels</p> <p>F GEO 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> <p>L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen</p> <p>2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p> <p>2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen</p> <p>2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)</p> <p>2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</p> <p>2.3 (10) im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, um mit <i>Energie</i> sorgsam und effizient umzugehen (zum Beispiel Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ökonomie)</p> <p>3.3.3 (10) verschiedene Arten der Energieversorgung unter physikalischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten vergleichen und bewerten (zum Beispiel fossile Brennstoffe, Kernenergie, Windenergie, Sonnenenergie)</p>	<p>Maßnahmen gegen die globale Erwärmung</p> <p>Verschiedene Möglichkeiten der Energieversorgung beschreiben und bewerten</p> <p>Verschiedene Möglichkeiten des sorgsamen Umgangs mit Energie beschreiben und bewerten</p> <p>Lokale und globale Maßnahmen unterscheiden</p>	<p>F GEO 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels</p> <p>F GEO 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> <p>L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen</p>

Struktur der Materie			
~12 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);</p> <p>2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern</p>	<p>3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern ([...] Modellvorstellung von <i>Atomen</i>)</p> <p>3.3.4 (1) die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und den Aufbau des Atoms erläutern (<i>Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, Quarks, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</i>)</p> <p>3.3.4 (2) <i>Kernzerfälle</i> [...] beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>)</p>	<p>Atommodell und Radioaktivität</p> <p>Atomhülle und -kern; Aufbau des Atomkerns; Kernreaktionen und Nuklidkarte; Halbwertszeit (z.B. Isotopengenerator oder „Modellexperimente“)</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lernschwierigkeiten mit vermeintlich einfachen, anschaulichen Darstellungen berücksichtigen <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Material der zentralen Lehrerfortbildung zu Atommodellen unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) – Modellbildung mit der Black Box https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb1/box/index.htm (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) – "Denken in und mit Modellen" in PiKo-Brief Nr. 8 ab S. 38: http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko (zuletzt abgerufen am 27.04.2017) <p>Möglichkeiten zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energiestufenmodell der Atomhülle und des Atomkerns, ggf. Linienspektren – historischer Überblick über Atommodelle – natürliche Zerfallsreihen <p>F CH 3.2.1.2 Stoffe und Teilchen</p>

<p>2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten [...] mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.3.4 (2) [...] <i>ionisierende Strahlung</i> beschreiben (<i>Radioaktivität</i>, α-, β-, γ-<i>Strahlung</i>)</p>	<p>Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung</p> <p>Ionisierende Wirkung der α-, β-, γ-Strahlung; Nachweismethoden (u.a. Schwärzung von Filmmaterial, Geiger-Müller-Zählrohr)</p>	<p>Hinweis: Insb. bei Schülerexperimenten sind die Vorgaben der Strahlenschutzverordnung sowie der RiSU 2013 zu beachten.</p>
<p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.3.8 Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.3.9 Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren 2.3.11 historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben 2.3.12 Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren</p>	<p>3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen <i>ionisierender Strahlung</i> beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen 3.3.4 (4) <i>Kernspaltung</i> und <i>Kernfusion</i> beschreiben (zum Beispiel Sterne) 3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von <i>ionisierender Strahlung</i> und <i>Kernspaltung</i> erläutern und bewerten 3.3.4 (6) Gefahren <i>ionisierender Strahlung</i> für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (zum Beispiel Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)</p>	<p>Gefahren und Nutzen von Kernspaltung und Kernfusion</p> <p>z.B. Abschirmung von ionisierender Strahlung, biologische Strahlenwirkung, natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung, medizinische Anwendungen der Radioaktivität, Lise Meitner und die Kernspaltung, Marie Curie und die Radioaktivität, Kernfusion (Sterne und Forschungsreaktoren), Kernkraftwerk, nukleare Massenvernichtungswaffen, Reaktorunfall von Tschernobyl und die Folgen, Endlagerung und Entsorgung</p>	<p>Hinweis: Möglichkeit einer Recherche-Projektarbeit</p> <p>Die Auswahl und die Verteilung der Themen bietet Chancen zur Binnendifferenzierung und zum Umgang mit den unterschiedlichen Interessen der Schülerinnen und Schüler</p> <p>Material: Material der zentralen Lehrerfortbildung zum Genderaspekt im Physikunterricht (Bildungsplan 2016) https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung L PG Sicherheit und Unfallschutz</p>

Physik – Klasse 10

Bemerkung: Alternativ zum hier dargestellten (klassischem) Vorgehen ist im Anhang ein Unterrichtsverlauf dargestellt, in welchem die Kinematik und Dynamik unmittelbar vermischt sind.

Kinematik			
~16 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerverfassungssystem, ...) 2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)	3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel freier Fall, schiefe Ebene) [...]	<p style="text-align: center;">Wiederholung</p> Bewegungsabläufe per Hand und mit Messerfassungssystemen aufzeichnen (gleichförmige und beschleunigte Bewegungen) Zugehörige s - t -Diagramme zeichnen und miteinander vergleichen Bewegungsarten klassifizieren	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einsatz von Videoanalyse, Messwerverfassungssystemen oder entsprechenden Apps für mobile Endgeräte – Evt. Schülerpraktika zur Messung von Geschwindigkeiten mit Lichtschranken <p>Material: Unterrichtsbeispiel zur Langzeitbelichtung s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/1_kinematik/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p>
2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [...] 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen	3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des Ortes ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der Geschwindigkeit ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären <i>und</i> berechnen	<p style="text-align: center;">Beschleunigung</p> Anhand der aufgenommenen s - t -Diagramme Geschwindigkeiten und Durchschnittsgeschwindigkeiten berechnen Die Änderung der Geschwindigkeit qualitativ und quantitativ beschreiben	

		Definition der Beschleunigung	
<p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [...]</p> <p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]</p> <p>2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)</p>	<p>3.3.5.1 (3) [...] Messwerte in Diagrammen darstellen und diese Diagramme interpretieren (<i>s-t-Diagramm, v-t-Diagramm, a-t-Diagramm</i>)</p> <p>3.3.5.1 (4) aus einem vorgegebenen Bewegungsdiagramm die jeweils anderen Bewegungsdiagramme ableiten (an eine quantitative Ableitung von <i>s-t-Diagrammen</i> aus <i>a-t-Diagrammen</i> ist nicht gedacht)</p>	<p>Bewegungsdiagramme</p> <p>Aus den aufgenommenen <i>s-t</i>-Diagrammen die zugehörigen <i>v-t</i>- und <i>a-t</i>-Diagramme entwickeln</p> <p>Analyse der typischen Grundformen für <i>s-t</i>-, <i>v-t</i>- und <i>a-t</i>-Diagramme</p>	<p>Hinweis: Evt. Schülerpraktika mit Bewegungssensoren und Sparkgeräten</p>
<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [...]</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p> <p>2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)</p>	<p>3.3.5.1 (2) <i>geradlinig gleichförmige</i> ($s(t) = v \cdot t$, $v = \text{konstant}$) sowie <i>geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen</i> ($s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$, $v(t) = a \cdot t$, $a = \text{konstant}$) verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung</i>)</p> <p>3.3.5.2 (3) die Unterschiede zwischen realen und idealisierten Bewegungen erläutern (unter anderem freier Fall und Fall mit Luftwiderstand)</p>	<p>Bewegungsgesetze</p> $s(t) = v \cdot t$ <p>bzw.</p> $s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2, v(t) = a \cdot t$ <p>Freier Fall</p> <p>Zusammenfassung und Übung der Bewegungsgleichungen am freien Fall: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2, v(t) = g \cdot t$</p> <p>Betragsgleichheit von Erdbeschleunigung und Ortsfaktor</p>	<p>Hinweis: Evt. Schülerpraktika mit Bewegungssensoren und Sparkgeräten</p>
<p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p>	<p>3.3.5.1 (5) zusammengesetzte Bewegungen beschreiben (zum Beispiel Bootsfahrt über einen Fluss, waagerechter Wurf) und daran den vektoriellen Charakter der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern</p>	<p>Zusammengesetzte Bewegungen</p> <p>Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen qualitativ beschreiben (z.B. Förderband, Flussüberquerung, Laufen im Zug)</p> <p>Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit, Vektoraddition</p>	<p>Hinweis: Vorarbeit zum waagerechten Wurf</p> <p>Material: Vektoraddition von Geschwindigkeiten s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb3/modul3/4_material_geschw/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p>

Impuls und Kraft			
~30 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
		Wiederholung Impuls, Impulserhaltung, Kraft als Impulsänderung, Newton'sche Prinzipien in Impuls-Formulierung	Material: Einführung in Klasse 7/8 https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/2_dynamik/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)
	3.3.5.3 (5) Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des <i>Impulses</i> beschreiben ($p = m \cdot v$, <i>Impulserhaltung</i> , <i>Impulsübertragung</i>) 3.3.5.3 (6) den <i>Impulserhaltungssatz</i> erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden (unter anderem <i>inelastischer Stoß</i> , <i>Rückstoßprinzip</i>). Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Impulsbilanzierung aus	Impuls und Impulserhaltung Impulseinführung quantitativ ($p = m \cdot v$) Impulsübertragung und -erhaltung qualitativ quantitative Überlegungen anhand von Stoßprozessen (Impulsbilanz, z.B. Crashtest)	Material: Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Behandlungstiefe im Bildungsplan 2016 https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) F NwT 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung
2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation) 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (1) zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden	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 <i>Impulses</i> (<i>Trägheitsprinzip</i> , $F = m \cdot a$ und $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, <i>Wechselwirkungsprinzip</i> , $p = m \cdot v$, <i>Impulserhaltungssatz</i>) 3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem <i>waagerechter Wurf</i>)	Newton'sche Prinzipien Impulserhaltung und Trägheitsprinzip, $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ und bei konstanter Masse $F = m \cdot a$, Impulsübertragung/-erhaltung und Wechselwirkungsprinzip Bewegungsabläufe erklären: Beschleunigte Bewegung, Freier Fall, Erdbeschleunigung g , waagerechter Wurf	Hinweis: Vergleich von Experimenten in Mikrogravitation (ISS) mit analogen Experimenten auf der Erde. Material: Gefilmte Dynamik-Experimente auf der ISS: „Newton in Space“ http://www.esa.int/Education/Mission_1_Newton_in_Space (Quelle: ESA; zuletzt abgerufen am 15.05.2017)

<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...] 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p>	<p>3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Kräfteaddition</p> <p style="text-align: center;">Zusammenwirken von Kräften</p> <p style="text-align: center;">Kräftegleichgewicht</p> <p>Unterschied Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsprinzip</p> <p>Beschleunigte Bewegung an der schiefen Ebene erklären</p>	<p>Hinweis: Wechselwirkung und Kräftegleichgewicht ohne statische Betrachtungen s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb3/modul3/2_material_dynamik/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p> <p>Material: Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Kräfteaddition im Bildungsplan 2016 https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</p>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation) 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>3.3.5.2 (3) die Unterschiede zwischen realen und idealisierten Bewegungen erläutern (unter anderem <i>freier Fall</i> und Fall mit Luftwiderstand)</p>	<p style="text-align: center;">Fall mit Luftreibung</p> <p>Freien Fall und Fall mit Luftreibung aufzeichnen (z.B. Videoanalyse, evt. Als Schülerpraktikum mit Bewegungssensoren und Spark-Geräten)</p> <p>Grenzwert der Geschwindigkeit bei Kräftegleichgewicht</p>	<p>Hinweis: Fallen in Luft s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb3/modul3/3_material_fall_wurf/luft_ue/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p> <p>F IMP 3.3.3.1 Numerische Verfahren in der Mechanik</p>
<p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.1 (11) [...] Hypothesen formulieren 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) [...]</p>	<p>3.3.5.1 (6) gleichförmige <i>Kreisbewegungen</i> untersuchen und beschreiben (<i>Radius, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer, Frequenz, $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$</i>) 3.3.5.2 (5) die gleichförmige <i>Kreisbewegung</i> eines Körpers mithilfe der <i>Zentripetalkraft</i> erklären ($F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$)</p>	<p style="text-align: center;">Kreisbewegung</p> <p>Kinematik der Kreisbewegung (Radius, Frequenz, Periodendauer, Bahngeschwindigkeit) ($v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$)</p> <p>Dynamik der Kreisbewegung (beschleunigte Bewegung, Zentripetalbeschleunigung und -kraft) ($F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$)</p> <p style="text-align: center;">Kreisbewegung im Alltag</p>	<p>Mögliche Vertiefung: Satelliten, Bezugssysteme (Zentrifugalkraft)</p> <p>L PG Sicherheit und Unfallschutz</p>

Energie ~8 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (3) sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]	3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (<i>Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung</i>) 3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern [...]	Energieübertragungsketten Energie und Energieerhaltung System Unterscheidung Umwandlung / Übertragung	Hinweis: Energie s. Material der zentralen Lehrerfortbildung BNT: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb1/4_energie/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) Physik 7/8: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/4_inhaltsbezogen/3_energie/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)
2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)	3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$)	Mechanische Energie und Kraft Energieübertragung längs eines Weges mittels einer Kraft in Wegrichtung ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$)	Hinweis: An die Verwendung des Begriffs „Arbeit“ ist nicht gedacht.
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 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel [...] unbekannte Formeln)	3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$, Nullniveau) 3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> [...] zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden. Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Energiebilanzierung aus	Energieerhaltungssatz der Mechanik mechanische Energieformen Energieerhaltungssatz der Mechanik Beispiele zum Energieerhaltungssatz (z.B. Looping, Münzkatapult)	Material: Freihandexperiment zum EES bei Leifi: http://www.leifiphysik.de/print/30853 (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)

Anhang

Alternative Vorgehensweise Physik – Klasse 10

Mechanik: Kinematik und Dynamik			
~33 Std.			
Um die in der Mechanik besonders ausgeprägten Fehlvorstellungen der Schülerinnen und Schüler kontinuierlich zu berücksichtigen und ihnen gegebenenfalls entgegenzuwirken, wird für den im Folgenden beschriebenen Unterrichtsgang die rein fachlich motivierte (aber für Schülerinnen und Schüler oft nicht nachvollziehbare) Trennung von Kinematik und Dynamik aufgehoben. Zur Vertiefung und Festigung der erworbenen Kompetenzen wenden die Schülerinnen und Schüler die Newton'schen Prinzipien auf Fallbewegungen, den waagerechten Wurf und auf Kreisbewegungen an.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]		Wiederholung Kraftbegriff Wirkungen einer Kraft Betrag, Angriffspunkt und Richtung Kraftvektoren, Gewichtskraft, Ortsfaktor	
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern [...] 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen	3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i>)	Zusammenwirkung von Kräften Kräfteaddition und Kräfteparallelogramm, Spezialfälle $F_1 \parallel F_2$ und $F_1 \perp F_2$ werden rechnerisch bestimmt, sonst geometrisch; Kräftezerlegung, schiefe Ebene (Hangabtriebskraft F_H und Normalkraft F_N) Kräftegleichgewicht	Material: Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Kräfteaddition im Bildungsplan 2016 https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) F NwT 3.2.3.2 Statische Prinzipien in Natur und Technik

<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p>2.1 (3) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen</p> <p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p>2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p> <p>2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>	<p>3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des Ortes ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der <i>Geschwindigkeit</i> ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären und berechnen</p> <p>3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige ($s(t) = v \cdot t, v = \textit{konstant}$) sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen ($s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2, v(t) = a \cdot t, a = \textit{konstant}$) verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung</i>)</p> <p>3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel [...] <i>schiefe Ebene</i>) [...]</p> <p>3.3.5.1 (4) aus einem vorgegebenen Bewegungsdiagramm die jeweils anderen Bewegungsdiagramme ableiten (an eine quantitative Ableitung von <i>s-t-Diagrammen</i> aus <i>a-t-Diagrammen</i> ist nicht gedacht)</p>	<p style="text-align: center;">Kinematik</p> <p>Gleichförmige Bewegung bei $F_{\text{res}}=0$: $(s(t) = v \cdot t, v = \textit{konstant})$</p> <p>Wiederholung der Gesetze der gleichförmigen Bewegungen, Darstellungen gleichförmiger Bewegungen im <i>s-t</i>- und <i>v-t</i>-Diagramm (graphische Interpretationen: Geschwindigkeit im <i>s-t</i>-Diagramm, zurückgelegte Strecke im <i>v-t</i>-Diagramm)</p> <p>Gleichmäßig beschleunigte Bewegung bei $F_{\text{res}}=\textit{konstant}$: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2,$ $v(t) = a \cdot t, a = \textit{konstant}$</p> <p>Definition der Beschleunigung $(a = \frac{\Delta v}{\Delta t})$</p>	<p>Bewegungszustände werden mithilfe der Geschwindigkeit beschrieben</p> <p>Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> – PISA 2000 „Geschwindigkeit eines Rennwagens“: https://www.mpib-ber-lin.mpg.de/Pisa/Beispielaufgaben/Mathematik.PDF (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) – Unterrichtsbeispiel zur Langzeitbe-lichtung s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mec_hanik/1_kinematik/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) <p>Hinweis: Schülerversuche zur Erarbeitung von $s \sim t^2$, zum Beispiel anhand der beschleunigten Bewegung auf einer schiefen Ebene Evt. Schülerpraktika mit Bewegungssensoren und Spark-Geräten</p>
--	--	---	---

<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p>2.1 (3) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen</p> <p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p>2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p> <p>2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an [...] (<i>Trägheitsprinzip</i>, $F=ma$ [...], <i>Wechselwirkungsprinzip</i> [...])</p>	<p>Newton'sche Prinzipien</p> <p>Wiederholung der Ergebnisse aus Klasse 7/8</p> <p>Trägheitsprinzip, $F=ma$, Wechselwirkungsprinzip</p> <p>Anwendungen in Alltag und Technik</p>	<p>Hinweis:</p> <p>Evt. Schülerpraktika mit Bewegungssensoren und Spark-Geräten zur Erarbeitung von $a \sim F_{\text{res}}$ bei $m=\text{konst}$ und $a \sim 1/m$ bei $F_{\text{res}}=\text{konst}$, zum Beispiel anhand der beschleunigten Bewegung auf einer schiefen Ebene</p>
<p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]</p> <p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p>	<p>3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i>)</p>	<p>Idealisierte und reale Bewegungen</p> <p>Einfluss der Reibung: Gleit-, Haft- und Rollreibung</p> <p>Freier Fall, Fall mit Luftwiderstand</p>	<p>Möglichkeit zur Vertiefung: Strömungswiderstand und c_w-Wert in Technik und Biologie (z.B. Pinguine und Kofferbischof)</p> <p>F IMP 3.3.3.1 Numerische Verfahren in der Mechanik</p>

<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p>	<p>3.3.5.1 (5) zusammengesetzte Bewegungen beschreiben (zum Beispiel Bootsfahrt über einen Fluss, waagerechter Wurf) und daran den vektoriellen Charakter der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern</p> <p>3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem <i>waagerechter Wurf</i>)</p>	<p>Zusammengesetzte Bewegungen</p> <p>Zusammengesetzte gleichförmige Bewegungen (z.B. Zugfahrt, Flussüberquerung)</p> <p>Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit</p> <p>Waagerechter Wurf</p>	<p>Hinweis:</p> <p>Schülerfehlvorstellungen insbesondere zum waagerechten Wurf berücksichtigen und in Lernprozess einbinden (insb. die Fehlvorstellungen zur Richtung der wirkenden Kraft)</p> <p>Videoanalyse des waagerechten Wurfs</p> <p>Möglichkeit zur Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Relativität der Geschwindigkeit – Wahl des Bezugssystems
<p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p>	<p>3.3.5.1 (6) gleichförmige <i>Kreisbewegungen</i> untersuchen und beschreiben (<i>Radius, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer, Frequenz, $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$</i>)</p> <p>3.3.5.2 (5) die gleichförmige <i>Kreisbewegung</i> eines Körpers mithilfe der <i>Zentripetalkraft</i> erklären ($F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$)</p>	<p>Kreisbewegungen</p> <p>Kreisbewegungen in Alltag und Technik</p> <p>Gleichförmige Kreisbewegung, Periodendauer T, Bahngeschwindigkeit</p> $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$ <p>Zentripetalbeschleunigung und Zentripetalkraft ($F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$)</p>	<p>Schülerfehlvorstellungen (insbesondere zur Richtung der Geschwindigkeit) berücksichtigen und in Lernprozess einbinden</p> <p>An eine experimentelle Erarbeitung aller Proportionalitäten der Zentripetalkraft mit Hilfe eines Zentralkraftgerätes ist nicht gedacht</p>

Erhaltungssätze			
~21 Std.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]	3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (<i>Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung</i>) 3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$)	Wiederholung und Erweiterung des Energiebegriffs Eigenschaften der Energie, Einheit, Energieformen, Energieumwandlungen, Energieübertragungen, Energieerhaltung, Energieentwertung Erarbeitung von $\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$	Die Wiederholung sollte zur Systematisierung und präzisen Ausformulierung der physikalischen Begrifflichkeiten des Energiekonzepts genutzt werden I Ph 3.2.3 Energie F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern [...]	3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$) 3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$, Nullniveau)	Mechanische Energieformen Erarbeitung der Formeln für Lageenergie, kinetische Energie und Spannenergie mit Hilfe der Energieübertragung	F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...] 2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.3 bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden	3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$, Nullniveau) 3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden. Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Energiebilanzierung aus	Energieerhaltungssatz der Mechanik Gesamtenergie als Summe der Energieformen, Bilanzierung zu geeigneten ausgewählten Zuständen Reibung und Energieerhaltungssatz, Energieentwertung Anwendungen (z.B. senkrechter Wurf, Bremswege, Looping)	F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik

<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p> <p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]</p> <p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu [...] beschreiben sie die Newton'schen Prinzipien auch mithilfe des <i>Impulses</i> (<i>Trägheitsprinzip</i>, [...], $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, [...])</p> <p>3.3.5.3 (5) Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des <i>Impulses</i> beschreiben ($p=mv$, <i>Impulserhaltung</i>, <i>Impulsübertragung</i>)</p> <p>3.3.5.3 (6) den <i>Impulserhaltungssatz</i> erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden (unter anderem <i>inelastischer Stoß</i>, <i>Rückstoßprinzip</i>). Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Impulsbilanzierung aus</p>	<p>Impuls und Impulserhaltungssatz</p> <p>Inelastische Stöße in Abgrenzung zum elastischen Stoß</p> <p>Induktive Einführung des Impulses und der Impulserhaltung</p> <p>Anwendungen des Impulserhaltungssatzes (ballistisches Pendel, Abrissbirne, Raketenflug)</p> <p>Formulierung der Newton'schen Prinzipien mithilfe des Impulses</p>	<p>Schülerinnen und Schüler müssen die fachliche Notwendigkeit der Einführung der zusätzlichen mechanischen Größe Impuls erkennen („Energieerhaltungssatz hilft bei der Analyse inelastischer Stöße nicht“)</p> <p>Videoanalyse des Flugs einer Wasserrakete ($s-t$, $v-t$ und $a-t$-Diagramm)</p> <p>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newton's Cradle (Kugelstoßpendel) • elastische Stöße (quantitativ)
--	--	--	---