

Bildungsplan 2016 Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Beispielcurriculum für das Fach Physik

Klassen 9/10
Beispiel 1

Juni 2017



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort	II
Übersicht	II
Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016/17.....	III
Physik – Klasse 9.....	1
Elektromagnetismus	1
Wärmelehre.....	5
Struktur der Materie.....	9
Physik – Klasse 10.....	11
Kinematik	11
Impuls und Kraft	14
Energie.....	17

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula

Beispielcurricula zeigen eine Möglichkeit auf, wie aus dem Bildungsplan unterrichtliche Praxis werden kann. Sie erheben hierbei keinen Anspruch einer normativen Vorgabe, sondern dienen vielmehr als beispielhafte Vorlage zur Unterrichtsplanung und -gestaltung. Diese kann bei der Erstellung oder Weiterentwicklung von schul- und fachspezifischen Jahresplanungen ebenso hilfreich sein wie bei der konkreten Unterrichtsplanung der Lehrkräfte.

Curricula sind keine abgeschlossenen Produkte, sondern befinden sich in einem dauerhaften Entwicklungsprozess, müssen jeweils neu an die schulische Ausgangssituation angepasst werden und sollten auch nach den Erfahrungswerten vor Ort kontinuierlich fortgeschrieben und modifiziert werden. Sie sind somit sowohl an den Bildungsplan, als auch an den Kontext der jeweiligen Schule gebunden und müssen entsprechend angepasst werden. Das gilt auch für die Zeitplanung, welche vom Gesamtkonzept und den örtlichen Gegebenheiten abhängig und daher nur als Vorschlag zu betrachten ist.

Der Aufbau der Beispielcurricula ist für alle Fächer einheitlich: Ein fachspezifisches Vorwort thematisiert die Besonderheiten des jeweiligen Fachcurriculums und gibt ggf. Lektürehinweise für das Curriculum, das sich in tabellarischer Form dem Vorwort anschließt.

In den ersten beiden Spalten der vorliegenden Curricula werden beispielhafte Zuordnungen zwischen den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen dargestellt. Eine Ausnahme stellen die modernen Fremdsprachen dar, die aufgrund der fachspezifischen Architektur ihrer Pläne eine andere Spaltenkategorisierung gewählt haben. In der dritten Spalte wird vorgeschlagen, wie die Themen und Inhalte im Unterricht umgesetzt und konkretisiert werden können. In der vierten Spalte wird auf Möglichkeiten zur Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs im Rahmen des Schulcurriculums hingewiesen und aufgezeigt, wie die Leitperspektiven in den Fachunterricht eingebunden werden können und in welcher Hinsicht eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern sinnvoll sein kann. An dieser Stelle finden sich auch Hinweise und Verlinkungen auf konkretes Unterrichtsmaterial.

Fachspezifisches Vorwort

Der in Beispielcurriculum 1 dargestellte Unterrichtsgang stellt eine mögliche Umsetzung des Bildungsplans Physik am Gymnasium für die Klassenstufen 9 und 10 dar. Selbstverständlich ist eine Vielzahl anderer Umsetzungen möglich. So unterscheiden sich die beiden Beispielcurricula 1 und 2 z.B. hinsichtlich der Struktur der Unterrichtseinheiten, der fachdidaktischen Schwerpunktsetzung sowie der Vernetzung zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen sowie Leitperspektiven.

Dieses Beispielcurriculum 1 für Kl. 9/10 baut auf dem Beispielcurriculum 1 für Kl. 7/8 auf und führt die darin gewählten didaktischen Ansätze fort. Besonderheit dieses Beispielcurriculums ist u.a. eine quantitative Erweiterung des dynamischen Zugangs zum Kraftbegriff über den Impuls aus Klasse 7/8. Darüber hinaus ergibt sich die Möglichkeit, die mathematische Betrachtung des Impulserhaltungssatzes der mathematischen Betrachtung des Energieerhaltungssatzes voranzustellen. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es damit leichter, die beiden für sie ähnlichen Erhaltungsgrößen Energie und Impuls zu trennen. Zudem wird der Impuls an unterschiedlichen Stellen im Physikunterricht genutzt, und nicht nur zusammen mit Energie im Kontext von Stoßprozessen.

Neben den vorgegebenen Pflichtstunden weisen beide Beispielcurricula Vorschläge für mögliche schulcurriculare Vertiefungen aus, die jeweils in der 4. Spalte des Beispielcurriculums zu finden sind. Bei jeder Unterrichtseinheit sind die geplanten Stundenzahlen der jeweiligen Unterrichtsabschnitte angegeben. Die Summe der beschriebenen Stunden über alle Unterrichtseinheiten entspricht in beiden Beispielcurricula jeweils 27 Stunden pro Kontingentstunde (also 54 Einzelstunden bei 2 Kontingentstunden pro Schuljahr) und weist somit die zusätzlichen Stunden des Schulcurriculums nicht explizit mit Stundenzahlen aus.

Übersicht

Stundenanzahl Kerncurriculum	Unterrichtseinheit
Klasse 9	
26	Elektromagnetismus
16	Wärmelehre
12	Struktur der Materie
$\Sigma = 54$	
Klasse 10	
16	Kinematik
30	Impuls und Kraft
8	Energie
$\Sigma = 54$	

Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016/17

Im vorliegenden Curriculum werden an vielen Stellen Hinweise auf die Materialien der Zentralen Fortbildungsreihe zum Bildungsplan 2016 gegeben. Speziell für die Klassenstufen 9/10 wurden sehr viele Unterrichtsmaterialien entwickelt, z.B. zur Behandlungstiefe der Inhalte, zu Akzentverschiebungen im Bildungsplan, zu Atommodellen in Kl. 9, zur Vektoraddition, zur Leitperspektive BNE im Bereich von Elektrizitäts- und Wärmelehre, zur Motivation von Mädchen und Jungen im Physikunterricht, zur Elektrizitätslehre der Mittelstufe insgesamt, zur Messwerterfassung im Mechanikunterricht (auch mit Smartphone bzw. Tablet) sowie zu kognitiv anregenden Aufgaben im Physikunterricht allgemein.

Diese finden sich unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/ (zuletzt geprüft am 15.05.2017) auf dem Lehrerfortbildungsserver, geordnet nach Inhalten, Methoden etc.

Auch zu den Inhalten der Klassenstufen 7/8 liegen viele zentrale Materialien auf dem Lehrerfortbildungsserver, auf die meist im Kontext von Wiederholungen in Kl. 9/10 verwiesen wird.

Dieses Material liegt zu vielen der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche vor, aber es werden dort auch inhaltsübergreifende Angebote zur Binnendifferenzierung / Umgang mit Heterogenität gemacht, z.B. durch die *Check-In-Aufgaben mit Checklisten*, die *kompetenzorientierten Aufgaben mit mehreren Schwierigkeitsstufen*, *Arbeitsaufträge mit gestuften Hilfen* sowie die *Choice-to-learn-Aufgaben* zu fast allen Themen aus Klasse 7/8. Da speziell auf dieses themenübergreifende Material oft nicht in den themenbezogenen Curricula verwiesen werden kann, finden Sie das exemplarische Material zum Umgang mit Heterogenität unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/1_indiv_und_diff/ (zuletzt geprüft am 15.05.2017)

Des Weiteren sei darauf verwiesen, dass der Lehrerfortbildungsserver auch die Materialien der vorangegangenen Lehrerfortbildungen im Fach Physik beinhaltet. Die meisten der Materialien passen ebenso zum Bildungsplan 2016/17, weil bereits durch den Bildungsplan 2004 die *Kompetenzorientierung* und Aspekte des Umgangs mit Heterogenität eine tragende Rolle spielten. Insbesondere zu Inhalten der Kl. 10 des Gymnasiums finden sich dort viele Konzepte. Das Material dieser Lehrerfortbildungen zum Bildungsplan 2004 finden Sie unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/ (zuletzt geprüft am 15.05.2017).

Physik – Klasse 9

Elektromagnetismus

26 Std.

Auf den vermittelten Kompetenzen aus Klasse 7–8 aufbauend, steht zunächst eine Erweiterung des Spannungsbegriffs hinsichtlich der Verknüpfung zur Energie im Mittelpunkt des Unterrichts. Darüber hinaus werden das Ohm'sche Gesetz, der Widerstand sowie die Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen mathematisch beschrieben. Eine induktive Einführung in Form von Schülerversuchen bietet sich hier genauso an, wie entsprechende Anwendungen aus Alltag und Technik, vor allem bei der experimentellen Bestimmung der Kennlinien verschiedener Bauteile sowie bei der elektromagnetischen Induktion.

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 <4></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>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schüleraktivierung z.B. durch Concept-Maps, Kärtchenlegemethode, Mind-Map, Selbsteinschätzungsbogen – ggf. Wiederholung der Begrifflichkeiten anhand der in Kl. 7/8 verwendeten Analogien, wie z.B. Wassermodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell, Kettenmodell etc. <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 Phäno-</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 <2></p> <p>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 <2></p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ggf. verwendete Analogien aus Kl. 7/8 aufgreifen, z.B. Formulieren der Maschen- und Knotenregel am Wassermodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell etc.

<p>mene erklären; 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p>		<p>Schülerexperimente zur Wdh. und Vertiefung der Maschenregel (s. Kl. 7/8); Formulierung der Maschenregel; Verknüpfung mit der Energieerhaltung</p>	
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); 2.2.6 [...] Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, ...) 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>, $R = \frac{U}{I}$) 3.3.2 (3) <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) [...]</p>	<p>Kennlinien versch. Bauteile <4> Schülerexperimente: Aufnahmen 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; 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) 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>3.3.2 (3) [...] die Abhängigkeit des <i>Widerstandes</i> von Länge, Querschnitt und Material beschreiben 3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung)</p>	<p>Widerstand von Drähten <2> Hypothesenbildung zur Abhängigkeit des Widerstands von Drähten; Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen; Präsentation der Grupeergebnisse;</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ggf. Hypothesenbildung anhand Verwendung eines geeigneten Wassermodells, Luftballon-Strömungsversuch mit unterschiedlich langen Schläuchen oder anhand von atomaren Modellvorstellungen zum elektrischen Widerstand <p>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Erarbeitung der Formel</p>

<p>2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>			<p>des spezifischen Widerstandes</p>
	<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)</p>	<p>Elektronische Bauteile <2> Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen zu verschiedenen Bauteilen; Präsentation der Versuchsergebnisse und zu Anwendungen der jeweiligen Bauteile</p>	
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten [...]; 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen</p>	<p>3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände untersuchen und beschreiben $(R_{ges} = R_1 + R_2, \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$</p>	<p>Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen <4> Schülerexperimente mit Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen; Erarbeitung der Formeln</p>	<p>Hinweis: an komplexere Kombinationen von Reihen- und Parallelschaltungen ist nicht gedacht FM 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation</p>
<p>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 ...)</p>	<p>3.3.2 (5) die <i>elektromagnetische Induktion</i> qualitativ untersuchen und beschreiben</p>	<p>Grundlagen der elektromagnetischen Induktion <2> Ursache einer Induktionsspannung; Abhängigkeiten der Induktionsspannung</p>	<p>Hinweis: optional Schülerexperimente zu den Abhängigkeiten, falls vorhanden mit analogen Multimetern</p>
<p>2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen; 2.1.14 an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden 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</p>	<p>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, Wechselspannung, Transformatoren, Stromnetz</i>) 3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechsel-</p>	<p>Transformator, Generator und Energieversorgung <4> 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, Über-</p>	<p>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: Europäisches Verbundsystem, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, Veränderungen durch Einsatz regenerativer Energiequellen (Grundlast, Spitzenlast, Speicherproblematik), Regelgröße 50Hz Hinweise: – Analyse von Alltagsgeräten: z.B.</p>

<p>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</p>	<p>spannung)</p>	<p>landleitungen etc.)</p>	<p>elektrische Zahnbürste mit Transformator, Gleichrichter und „Akku“; – Gespeicherte Energie eines „Akku“: $\Delta E = \Delta Q \cdot U$ – Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger LVB Alltagskonsum</p>
---	------------------	----------------------------	---

Wärmelehre

16 Std.

Die Unterrichtseinheit zur Wärmelehre ist nach der propädeutischen Beschreibung thermischer Energietransporte in Kl. 5/6 (BNT) und Eigenschaften der Energie in Kl. 7/8 (Physik) der dritte Schritt hin zum Verständnis thermischer Vorgänge. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den physikalischen Grundlagen, die zum Verständnis der globalen Erwärmung notwendig sind. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, ausgewählte lokale und globale Maßnahmen gegen die globale Erwärmung zu beschreiben, physikalisch zu bewerten sowie kritisch zu diskutieren.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
		<p>Wiederholung wesentlicher Inhalte aus BNT Kl. 5/6 und Physik Kl. 7/8 <1></p> <p>Wärmeempfinden, Thermometer, Celsius-Skala, Aggregatzustände, thermische Energie, thermische Energieübertragungsarten</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> Material zur BNT-Lehrerfortbildung Kl. 5/6 im Bereich zum Themenaspekt Energie unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb1/4_energie/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) <p>F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p> <p>F Ph 3.2.3 Energie</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p> <p>2.2 (3) sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache</p>	<p>3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (anhand des <i>Teilchenmodells</i>)</p> <p>3.3.1 (4) Die Bedeutung des <i>SI-Einheitensystems</i> erläutern</p> <p>3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>Celsius-Skala</i> und <i>Kelvin-Skala</i> beschreiben (unter anderem <i>absoluter Nullpunkt</i>)</p> <p>3.3.3 (2) beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der Regel ausdehnen</p>	<p>Temperatur und deren Messung <3></p> <p>Funktionsweise und Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers</p> <p>Prinzipielles Ausdehnungsverhalten von Festkörpern im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie Dehnungsfugen)</p> <p>Celsius- und Kelvin-Skala im Vergleich, absoluter Nullpunkt</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> Schülerexperiment zur Kalibrierung Mögliche Vertiefung: Vergleich Celsius- und Fahrenheit-Skala <p>F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p> <p>F BNT 3.1.3 Wasser - ein lebenswichtiger Stoff</p>

<p>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)</p>			
<p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (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>3.3.3 (3) die Änderung der <i>thermischen Energie</i> bei Temperaturänderung beschreiben ($\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T$)</p>	<p>Spezifische Wärmekapazität <1> Wie viel Energie muss man zuführen, um eine bestimmte Temperaturänderung zu erreichen?</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mögliche Problemstellung: „Wie lange braucht man, um einen Liter Wasser mit einem Wasserkocher an einer Haushaltssteckdose zum Sieden zu bringen?“ – Mögliche Vertiefung: Schülerexperimente
<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 <3> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) – Stationenlernen <p>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 <2> 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>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) – 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 <p>F Ph 3.2.3 Energie</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] 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 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen 2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen) 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) 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 <4> Strahlungsbilanz der Erde Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt IPCC-Berichte: Diagramme, Szenarien und Prognosen</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) – Stationenlernen – Möglichkeiten für Referate, GFS und Podiumsdiskussionen <p>F GEO 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels F GEO 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen</p>

<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 12.1 (4) an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden 2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen 2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen) 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 (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) 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 <2></p> <p>Verschiedene Möglichkeiten der Energieversorgung beschreiben und bewerten</p> <p>Verschiedene Möglichkeiten des sorgsam Umgangs mit Energie beschreiben und bewerten</p> <p>Lokale und globale Maßnahmen unterscheiden</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Material der zentralen Lehrerfortbildung zu BNE und Wärmelehre unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) – Möglichkeiten für Referate, GFS – Untersuchung des eigenen Umfelds (Schule, Wohnung, Stadt) auf den sorgsam Umgang mit Energie – Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger <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.

Der Themenbereich Struktur der Materie eignet sich in besonderer Weise zu einer schülerzentrierten Projekt- und Recherche-Arbeit. Im Rahmen dieser Projektarbeit mit anschließender Präsentation diskutieren die Schülerinnen und Schüler auch insbesondere an historischen Beispielen geschlechtsspezifische Rollen- vorstellungen und deren Auswirkung auf eine mögliche Berufswahl im MINT-Bereich.

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 <6></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 schulcurricularen Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energiestufenmodell der Atomhülle und des Atomkerns, ggf. Linienspektren

			<ul style="list-style-type: none"> – historischer Überblick über Atommodelle – natürliche Zerfallsreihen <p>F CH 3.2.1.2 Stoffe und Teilchen</p>
2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten [...] mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten	3.3.4 (2) [...] <i>ionisierende Strahlung</i> beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung</i>)	<p>Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung <1></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);</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>2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</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>2.3.11 historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</p> <p>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</p> <p>3.3.4 (4) <i>Kernspaltung</i> und <i>Kernfusion</i> beschreiben (zum Beispiel Sterne)</p> <p>3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von <i>ionisierender Strahlung</i> und <i>Kernspaltung</i> erläutern und bewerten</p> <p>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>Recherche-Projektarbeit <5></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten im Unterricht und in häuslicher Arbeitszeit Gruppenpräsentationen zu verschiedenen Aspekten, 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: Insb. bei Schülerexperimenten sind die Vorgaben der Strahlenschutzverordnung sowie der RiSU 2013 zu beachten.</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</p> <p>L PG Sicherheit und Unfallschutz</p>

Physik – Klasse 10

Kinematik

16 Std.

Ausgehend von einer Wiederholung der Kinematik-Kenntnisse aus Kl. 7/8 leiten die Schülerinnen und Schüler aus selbst aufgenommenen Bewegungsdiagrammen funktionale Zusammenhänge im Bereich der Kinematik her, insbesondere $s-t$, $v-t$ und $a-t$ -Diagramme bei gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegungen. Im handelnden Umgang mit diesen funktionalen Zusammenhängen werden auch kursstufenrelevante formale Schreibweisen und Mathematisierungen eingeführt und gefestigt.

Die Betrachtung zusammengesetzter Bewegungen dient der Einführung des Vektorcharakters physikalischer Größen am Beispiel der Geschwindigkeit.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation)</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>2.2 (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) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel freier Fall, schiefe Ebene) [...]</p>	<p>Wiederholung <2></p> <p>Bewegungsabläufe per Hand und mit Messerfassungssystemen aufzeichnen (gleichförmige und beschleunigte Bewegungen)</p> <p>Zugehörige $s-t$-Diagramme zeichnen und miteinander vergleichen</p> <p>Bewegungsarten klassifizieren</p>	<p>Hinweis: Einsatz von Videoanalyse, Messwernerfassungssystemen oder entsprechenden Apps für mobile Endgeräte</p> <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> <p>LMB Mediengesellschaft, Informationstechnische Grundlagen</p>
<p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [...]</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</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 Geschwindigkeit ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären <i>und</i> berechnen</p>	<p>Beschleunigung <2></p> <p>Anhand der aufgenommen $s-t$-Diagramme Geschwindigkeiten und Durchschnittsgeschwindigkeiten berechnen</p>	<p>Hinweis: Problemorientierter Einstieg zum Unterschied Geschwindigkeit/Durchschnittsgeschwindigkeit: z.B. anhand der Problemstellung „Blitzer im Tunnel“ bei Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h (Vergleich zwi-</p>

		Die Änderung der Geschwindigkeit qualitativ und quantitativ beschreiben Definition der Beschleunigung	schen Geschwindigkeit am Blitzer und Durchschnittsgeschwindigkeit im gesamten Tunnel)
<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</i>, <i>v-t-Diagramm</i>, <i>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 <4></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>Übungen: qual. Herleitung der jeweils anderen Diagramme bei gegebenem <i>s-t</i>-, <i>v-t</i>- und <i>a-t</i>-Diagramm</p>	<p>Material: Standardisierter Test zum Verständnis von Kinematik-Diagrammen. Allgemeine Informationen zum Test unter https://www2.ph.ed.ac.uk/AardvarkDeployments/Public/60100/views/files/Conceptual-Tests/Deployments/ConceptualTests/inner.node/Contents/Mechanics/TU_GK/web.html (zuletzt abgerufen am 15.05.2017; der Test selbst kann auf dieser Seite beim Autor kostenlos erfragt werden)</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</i>, <i>Ort</i>, <i>Geschwindigkeit</i>, <i>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 <4></p> <p>Interpretation der Fläche unter dem <i>v-t</i>-Diagramm als zurückgelegten Weg: $s(t) = v \cdot t$</p> <p>Analog: Dreiecksfläche im <i>v-t</i>-Diagramm der gleichmäßig beschleunigten Bewegung: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$, $v(t) = a \cdot t$</p> <p>Freier Fall <2></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: Bestimmung der Fallzeit mit Hilfe einer akustischen Stoppuhr, z.B. mit der kostenlosen Smartphone-App http://phyphox.org/de/home-de/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017; Autoren: RWTH Aachen) oder mit Hilfe einer Soundkarte http://seminar-esslingen.de/site/pbs-bw-new/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/Seminare/seminar-esslingen-gym/pdf/Messungen%20Soundkarte.pdf (Quelle: B. Rager, Seminar Esslingen; zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</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 vektoriel-</p>	<p>Zusammengesetzte Bewegungen <2></p> <p>Bewegungen in verschiedenen Be-</p>	<p>Hinweis: Vorarbeit zum waagerechten Wurf</p> <p>Material: Vektoraddition von Ge-</p>

	len Charakter der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern	zugssystemen qualitativ beschreiben (z.B. Förderband, Flussüberquerung, Laufen im Zug) Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit, Vektoraddition	schwindigkeiten 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)
--	--	--	---

Impuls und Kraft

30 Std.

Ähnlich wie schon zuvor im Bereich Kinematik beschreiben die Schülerinnen und Schüler ausgehend von einer Wiederholung der qualitativen Formulierungen aus Kl. 7/8 dynamische Problemstellungen auch quantitativ, zunächst mit Hilfe des Impulses, dann aber auch mit Hilfe des aus Impulsänderungen entwickelten Kraftbegriffes. Die Newton'schen Prinzipien können damit sowohl mithilfe des Impulses als auch mithilfe der Kraft formuliert werden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben grundlegende Probleme wie Fall- und Wurfbewegungen. Dabei spielt der Vektorcharakter der Geschwindigkeit, des Impulses und der Kraft eine zentrale Rolle.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
		Wiederholung <4> Impuls, Impulserhaltung, Kraft als Impulsänderung, Newton'sche Prinzipien in Impuls-Formulierung	Material: Dynamische Einführung in den Kraftbegriff über den Impuls in Kl. 7/8 s. Material der zentralen Lehrerfortbildung 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 <6> Impulseinführung quantitativ ($p = m \cdot v$) Impulsübertragung und -erhaltung qualitativ quantitative Überlegungen anhand von Stoßprozessen (Impulsbilanz, z.B. Crashtest)	Hinweis: Lernstationen zu Impuls, Impulsübertragung und -erhaltung 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 Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation) 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Grö-	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>Träg-</i>	Newton'sche Prinzipien <8> Newton'sche Prinzipien mit Impuls und Kraft formulieren: Impulserhaltung und Trägheitsprinzip,	Hinweis: Vergleich von Experimenten in Mikrogravitation (ISS) mit analogen Experimenten auf der Erde. Material: Gefilmte Dynamik-Experimente auf der ISS: „Newton in

<p>ßen 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</p>	<p><i>heitsprinzip</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>)</p>	<p>$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ und bei konstanter Masse $F = m \cdot a$, Impulsübertragung/-erhaltung und Wechselwirkungsprinzip Bewegungsabläufe erklären: Beschleunigte Bewegung, Freier Fall, Erdbeschleunigung g, waagerechter Wurf</p>	<p>Space“ http://www.esa.int/Education/Mission_1_Newton_in_Space (Quelle: ESA; zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</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 [...] 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>Kräfteaddition <4> Zusammenwirken von Kräften Kräftegleichgewicht Unterschied Kräftegleichgewicht und Wechselwirkungsprinzip 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) 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>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabel-</p>	<p>3.3.5.2 (3) die Unterschiede zwischen realen und idealisierten Bewegungen erläutern (unter anderem <i>freier Fall</i></p>	<p>Fall mit Luftreibung <2> Freien Fall und Fall mit Luftreibung</p>	<p>Hinweis: Fallen in Luft s. Material der zentralen Lehrerfortbildung https://lehrerfortbildung-</p>

<p>lenkalkulation) 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>und Fall mit Luftwiderstand)</p>	<p>aufzeichnen (z.B. Videoanalyse) Grenzwert der Geschwindigkeit bei Kräftegleichgewicht</p>	<p>bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb3/modul3/3_material_fall_wurf/luft_ue/ (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) 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>Kreisbewegung <6> Kinematik der Kreisbewegung (Radius, Frequenz, Periodendauer, Bahngeschwindigkeit) Dynamik der Kreisbewegung (beschleunigte Bewegung, Zentripetalbeschleunigung und -kraft) Experimente zur qualitativen Abhängigkeit der Zentripetalkraft von m, r, v Kreisbewegung im Alltag</p>	<p>Methoden zur Differenzierung: qualitative Abhängigkeiten, Schülerexperimente, Einheitenvergleich, deduktive Herleitung Mögliche Vertiefung: Satelliten, Bezugssysteme (Zentrifugalkraft) L PG Sicherheit und Unfallschutz</p>

Energie			
8 Std.			
Auf Basis des in Kl. 7/8 erarbeiteten qualitativen Energiebegriffs beschreiben die Schülerinnen und Schüler Energie und Energieerhaltung nun auch quantitativ. Sie erkennen die Energie als zentrale Erhaltungsgröße der Physik und als abstrakte Rechengröße, mit der Veränderungen von Systemen bilanziert werden.			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <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>3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (<i>Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung</i>)</p> <p>3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern [...]</p>	<p>Energieübertragungsketten <2></p> <p>Energie und Energieerhaltung</p> <p>System</p> <p>Unterscheidung</p> <p>Umwandlung / Übertragung</p>	<p>Material: „What is energy?“ von R.P. Feynman: http://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_04.html (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)</p> <p>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)</p> <p>I Ph 3.2.3 Energie</p> <p>F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen</p> <p>F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p>
<p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen</p> <p>2.2 (4) physikalische Vorgänge und</p>	<p>3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$)</p>	<p>Mechanische Energie und Kraft <2></p> <p>Energieübertragung längs eines Weges mittels einer Kraft in Wegrichtung</p>	<p>Hinweis: An die Verwendung des Begriffs „Arbeit“ ist nicht gedacht.</p>

<p>technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>		<p>$(\Delta E = F_s \cdot \Delta s \text{ falls } F_s = \textit{konstant})$</p>	
<p>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)</p>	<p>3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben $(E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h,$ $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2, \text{Nullniveau})$ 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</p>	<p>Energieerhaltungssatz der Mechanik <4> mechanische Energieformen Energieerhaltungssatz der Mechanik Beispiele zum Energieerhaltungssatz (z.B. Looping, Münzkatapult)</p>	<p>Hinweis: Ein System aus langer Feder, großem Schwungrad und Massestück an Schnur kann als zentrales und wiederkehrendes Experiment für Energieformen und -übertragungen dienen Material: Freihandexperiment zum EES bei Leifi: http://www.leifiphysik.de/print/30853 (zuletzt abgerufen am 15.05.2017) F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</p>