



ZSL

**Zentrum für Schulqualität
und Lehrerbildung
Baden-Württemberg**

Impulse zur Verknüpfung von Präsenz- und Fernunterricht

**Bildungsplan 2016 Gymnasium
Fach Physik**

Klasse 7/8

Bearbeitung des Beispielcurriculums 1



Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Verzahnung von Präsenz- und Fernunterricht	I
Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	II
Fachspezifisches Vorwort.....	III
Übersicht	III
Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016.....	IV
Physik – Klasse 7.....	1
Einführung in die Physik	1
Akustik	4
Optik.....	7
Energie.....	11
Physik – Klasse 8.....	14
Grundgrößen der Elektrizitätslehre	14
Magnetismus und Elektromagnetismus	17
Mechanik: Kinematik	19
Mechanik: Dynamik	21



Hinweise zur Verzahnung von Präsenz- und Fernunterricht

Diese curricularen Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht in Physik basieren auf dem Beispielcurriculum 1 zum Bildungsplan 2016, das vom ehemaligen Landesinstitut für Schulentwicklung entworfen wurde – sie können aber auf das Beispielcurriculum 2 übertragen werden. Die Vorworte und die linken drei Spalten sind unverändert aus dem Beispielcurriculum 1 übernommen. In der **vierten Spalte** wurden Hinweise zur Verzahnung zwischen Präsenzunterricht und Fernlernunterricht ergänzt.

Da das **Experiment** eine zentrale Funktion im Fach Physik hat, sollten Experimente auch in Phasen, in denen Unterricht zumindest teilweise als Fernlernunterricht stattfindet, eine wichtige Rolle spielen. Das können einerseits Experimente sein, die in Präsenzphasen stattfinden oder vom Lehrer per Video geteilt werden. Es gibt aber auch vielfältige Möglichkeiten, die Schülerinnen und Schüler Experimente zuhause durchführen zu lassen. Auf solche Möglichkeiten wird im Folgenden in der vierten Spalte besonders hingewiesen.

In Fernlernphasen kann es sich als vorteilhaft erweisen, wenn die Schülerinnen und Schüler nicht nur alleine lernen, sondern auch **in Gruppen zusammenarbeiten**. Bei manchen Experimenten oder bei anspruchsvollen, abstrakten Themen hat es mehrere Vorteile, wenn die Lernenden sich untereinander abstimmen und am Ende auf ein gemeinsames Ergebnis einigen sollen. Die dazu zu nutzenden Kommunikationswege untereinander und die Möglichkeiten für Rückfragen an die Lehrkraft müssen genauso wie der Zeitrahmen im Vorfeld geklärt werden. Ergebnisse können zum Beispiel (Video-)Dokumentationen von Heimversuchen inkl. deren Auswertung und Erklärung sein, die später der Klasse zur Verfügung gestellt werden.

Erste Unterrichtsmaterialien, die sich speziell für den **Fernlernunterricht** eignen, finden sich unter <https://zsl.kultus-bw.de/,Lde/Startseite/lernen+ueberall/physik-gym>.

Allgemeine Hinweise zum Einsatz digitaler Werkzeuge sind unter <https://zsl.kultus-bw.de/,Lde/Startseite/lernen+ueberall/Digitale+Werkzeuge> zusammengestellt.



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 im Beispielcurriculum 1 dargestellte Unterrichtsgang stellt eine mögliche Umsetzung des Bildungsplans Physik am Gymnasium für die Klassenstufen 7 und 8 dar. Selbstverständlich ist eine Vielzahl anderer Umsetzungen möglich. So unterscheiden sich die beiden Beispielcurricula 1 und 2 z.B. hinsichtlich der Anordnung der Unterrichtseinheiten, der fachdidaktischen Schwerpunktsetzung sowie der Vernetzung zwischen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen sowie Leitperspektiven.

Besonderheit dieses Beispielcurriculums 1 ist u.a. eine einführende Einheit zur Fachmethodik der Physik. Die prozessbezogenen Kompetenzen, die innerhalb der ersten Einheit „Einführung in die Physik“ aufgebaut werden, können stattdessen auch an andere Inhalte gekoppelt werden. Insbesondere ist die quantitative Behandlung von Messunsicherheiten, wie sie in dieser Einheit intendiert ist, keine Pflichtvorgabe des Bildungsplans 2016/17.

Desweiteren ermöglicht das Beispielcurriculum 1 u.a. durch die frühe Einführung der Energie in Kl. 7, Strukturanalogien innerhalb der Physik als fachdidaktischen Weg zu nutzen. Der vom Bildungsplan angeregte dynamische Zugang zum Kraftbegriff geschieht im Beispielcurriculum 1 durch die über die Pflichtvorgaben des Bildungsplans hinausgehende Einführung des Impulsbegriffes bereits in Kl. 8.

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 7	
10	Einführung in die Physik
10	Akustik
20	Optik
14	Energie
$\Sigma = 54$	
Klasse 8	
19	Grundgrößen der Elektrizitätslehre
8	Magnetismus und Elektromagnetismus
11	Mechanik: Kinematik
16	Mechanik: Dynamik
$\Sigma = 54$	



Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016

Im vorliegenden Curriculum werden an vielen Stellen Hinweise auf die Materialien der Zentralen Fortbildungsreihe zum Bildungsplan 2016 gegeben. Speziell für die Klassenstufen 7/8 wurden sehr viele Unterrichtsmaterialien entwickelt. Diese finden sich - geordnet nach inhaltsbezogenen Kompetenzen, prozessbezogenen Kompetenzen und übergeordneten Materialien - unter <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4> auf dem Lehrerfortbildungsserver.

Das 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 Material zum Umgang mit Heterogenität unter [http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/1 indiv und diff/](http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/1_indiv_und_diff/).

Desweiteren 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. Das Material dieser Lehrerfortbildungen zum Bildungsplan 2004 finden Sie unter <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/>.

Physik – Klasse 7

Einführung in die Physik

10 Std.

In einem fünfwöchigen Unterrichtsgang wird die Physik als Wissenschaft von der Seite der Fachmethodik her erschlossen. Hierbei stehen bestimmte prozessbezogene Kompetenzen im Vordergrund, während die inhaltlichen Kompetenzen lediglich als Vehikel dienen. Der Unterrichtsgang orientiert sich an der Handreichung PH 44 „Heute forschen wir selbst“, der im Material der zentralen Lehrerfortbildungen (s. rechte Spalte dieser Unterrichtseinheit) auf den Bildungsplan 2016 angepasst wurde.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Thema, Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können		<p>Einführung in die Physik <1> (Fachmethodik – Modellbildung – Experimente) Was ist Physik? Womit beschäftigen sich Physikerinnen und Physiker?</p>	<p>Bemerkung zur Sicherheitsbelehrung Die halbjährliche Unterweisung zur Sicherheit muss aus rechtlichen Gründen im Präsenzunterricht erfolgen.</p> <p>Material: Die Unterrichtseinheit ist im Material der zentralen Lehrerfortbildungen genauer beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/1_denkweisen/index.html) Ein dazu alternatives Vorgehen ist ebenfalls im Material der zentralen Lehrerfortbildungen beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/3_prozessbezogen/1_implementieren/)</p> <p>L PG Wahrnehmung und Empfindung</p>
	<p>3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)</p>		

<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit);</p>		<p>Grundlagen von Messungen <3> (Einführung Periodendauer, Wiederholung von Messungen, Messgenauigkeit) Schülerexperimente und Diskussion der Ergebnisse zum Beispiel anhand eines Fadenpendels</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht</p> <p>Die Einführung in das Fach Physik (hier anhand der Messung der Periodendauer) sollte bevorzugt im Präsenzunterricht stattfinden. Die Schülerexperimente dazu können jedoch auch zuhause stattfinden.</p> <p>Materialien für eine Variante mit Heimexperimente: Schnur, Küchenplastikbeutel mit Füllung aus Reis oder Zucker als Pendelkörper, Küchenwaage, Handstoppuhr, Lineal.</p> <p>Wenn das Thema Messung und Messgenauigkeit im Fernunterricht behandelt werden soll, kann man auch das entsprechenden Material unter https://zsl.kultus-bw.de/Lde/Startseite/lernen+ueberall/physik-gym nutzen.</p> <p>Falls Schülerexperimente oder Gruppenarbeiten in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten.</p> <p>Möglichkeiten zum Infektionsschutz bei (experimentellen) Gruppenarbeiten: Nur mit den Nebensitzenden arbeiten und sowohl größere als auch wechselnde Gruppen vermeiden. Schutzmaske beim Arbeiten in Gruppen tragen und Abstände so groß wie möglich halten. Geräte austeilen statt einzeln holen zu lassen. Einzelne Geräte möglichst nur durch eine Person bedienen lassen. Bei gemeinsam genutzten Geräten ggf. Einmalhandschuhe tragen oder Desinfektion vornehmen sowie nachher gründliches Händewaschen. Anzahl der Gruppenarbeiten reduzieren.</p>
<p>2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);</p>	<p>3.2.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)</p>	<p>Hypothesenbildung und Hypothesenüberprüfung <4> (Messtabelle, Diagramm, Ausgleichskurve, Vergleich mit Hypothese) Hypothesen bilden, Schülerversuche mit Auswertung:</p>	<p>L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p>F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p>

<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;</p> <p>2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je desto“-Aussagen);</p> <p>2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p> <p>2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen (Tabelle, Diagramm, Text);</p> <p>2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit);</p> <p>2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;</p>		<p>Wovon könnte die Periodendauer eines Fadenpendels abhängen?</p>	<p>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung durch Schülerexperimente zur Überprüfung von Hypothesen: Zum Beispiel Federpendel wie im Material der zentralen Lehrerfortbildungen (s.o.) beschrieben oder Zeitmessung an rollender Kugel auf schiefer Ebene</p> <p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Variante für Heimexperimente: Gummibänder als Ersatz für Spiralfedern (Achtung: Bei Gummibändern ist der Zusammenhang zwischen Auslenkung und Kraft in der Regel nicht linear. Auslenkungen eher klein wählen.), Küchenplastikbeutel mit Füllung aus Reis oder Zucker als Pendelkörper, ...</p>
<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>3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)</p> <p>3.2.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung,</p>	<p>Modellbildung mit der Black Box <2></p> <p>Physikerinnen und Physiker beschreiben die Welt mithilfe von Modellen. Veranschaulichung: Black Box</p>	<p>L PG Wahrnehmung und Empfindung</p> <p>L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p>F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p> <p>F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen</p> <p>Material: s. piko-Brief 05 Modellieren (http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko)</p>

	Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung) 3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern		<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht</p> <p>Im Fernunterricht kann an dieser Stelle auf das Thema Modelle verzichtet werden. Das Thema kann zu einem anderen Zeitpunkt (z.B. im Rahmen der Optik) nachgeholt werden.</p>
--	--	--	---

<h2 style="margin: 0;">Akustik</h2> <p style="margin: 0;">10 Std.</p>
--

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) [...]	3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, <i>Amplitude</i> , <i>Frequenz</i>)	<p style="text-align: center;">Einführung in die Akustik – Schallentstehung <2></p> <p>(Schall als Schwingung, laut-leise, hoch-tief, Amplitude, Periodendauer, Frequenz) Was ist Schall? Schülerexperimente: Wovon hängen Tonhöhe und Lautstärke eines Tons ab?</p>	<p>Material: s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Akustik (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/1_akustik/)</p> <p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Schülerexperimente können ggf. mit Alltagsmaterialien (z.B. Lineal an einer Tischkante schwingen lassen) in Fernlernphasen durchgeführt oder durch Demonstrationsversuche (Präsenzunterricht oder Video) ersetzt werden.</p> <p>F MUS 3.2.2 Musik verstehen F MUSPROFIL 3.2.2 Musik verstehen</p>
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden;	3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, <i>Amplitude</i> , <i>Frequenz</i>)	<p style="text-align: center;">Schwingungen in Diagrammen darstellen <4></p> <p>(Amplitude, Periodendauer, Frequenz)</p>	<p>Material: Unterrichtsmaterial zum Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/smartphone.htm)</p>

<p>2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) [...]</p> <p>2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]</p> <p>2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen [...] (Diagramm)</p>		<p>s-t-Diagramm einer Schwingung mit Beschriftung von Amplitude und Periodendauer</p> <p>Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Experimente können mit einer App zur Schallanalyse sehr gut zuhause durchgeführt werden.</p> <p>F MUS 3.2.2 Musik verstehen F MUSPROFIL 3.2.2 Musik verstehen</p>
<p>2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten;</p>	<p>3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, <i>Amplitude</i>, <i>Frequenz</i>)</p> <p>3.2.2 (3) ihre Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen bewerten (zum Beispiel Lautstärke von Kopfhörern)</p>	<p>Hörschädigung <2></p> <p>Lautstärkemessung: Wann schadet Lärm?</p> <p>Schülerexperimente: Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse</p>	<p>Material: Unterrichtsmaterial zum Thema Vermeiden von Hörschäden ist im Material der zentralen Lehrerfortbildungen genauer beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/qym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/hoerschaeden.htm)</p> <p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Auf Messungen des Schallpegels bei Musikhören per Kopfhörer kann ggf. verzichtet werden. Schallpegelmessungen im Alltag sind mit Smartphone-Apps zur Schallanalyse dagegen sehr gut in Fernlernphasen möglich.</p> <p>L PG Sicherheit und Unfallschutz L PG Wahrnehmung und Empfindung</p> <p>F MUS 3.2.2 Musik verstehen F MUSPROFIL 3.2.2 Musik verstehen F NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (3)</p>

			<p>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Bestimmung des menschlichen Hörbereichs, Vergleich mit Hörbereichen anderer Lebewesen, evtl. Ultra- und Infraschall</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;</p> <p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);</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>2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern;</p>	<p>3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)</p> <p>3.2.1 (3) [...] <i>Teilchenmodell</i></p> <p>3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Hörvorgangs beschreiben (<i>Sender, Empfänger</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Schallausbreitung <2></p> <p>Modell(e) zur Schallausbreitung, Grenzen der Modelle, Teilchenmodell (Verdichtung und Verdünnung) als möglicher Erklärungsansatz zum Schluss</p>	<p>L PG Wahrnehmung und Empfindung</p> <p>F NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2)</p> <p>F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p> <p>F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen</p>

Optik

20 Std.

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben	3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (<i>Sender, Empfänger</i>)	Sehvorgang <1> (Lichtquellen, Lichtempfänger, Sehvorgang) Sehvorgang im Sender-Empfänger-Bild	Bemerkung zur Sicherheitsbelehrung Die halbjährliche Unterweisung zur Sicherheit muss aus rechtlichen Gründen im Präsenzunterricht erfolgen. F NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2)
2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);	3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.2 (4) [...] <i>Lichtstrahlmodell</i>	Lichtstrahlmodell <1> (Lichtbündel, Lichtstrahl) Lichtstrahl als Idealisierung eines engen Lichtbündels / Laserstrahl	Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Fermat'sches Prinzip F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik F BK 3.2.2.1 Grafik F BKPROFIL 3.2.2.1 Grafik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;	3.2.2 (4) grundlegende Phänomene der Lichtausbreitung experimentell untersuchen und mithilfe des <i>Lichtstrahlmodells</i> beschreiben 3.2.2 (7) <i>Streuung</i> und <i>Absorption</i> phänomenologisch beschreiben	Licht trifft auf Gegenstände <1> (Streuung, Absorption, Reflexion, Transmission) Überblick über die grundlegenden Phänomene	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente zu „Streuung, Absorption und Reflexion“ eignen sich eher für den Präsenzunterricht oder Lehrervideos als für Heimexperimente. F BK 3.2.2.1 Grafik F BKPROFIL 3.2.2.1 Grafik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;	3.2.2 (5) Schattenphänomene experimentell untersuchen und beschreiben (<i>Schattenraum und Schattenbild, Kernschatten und Halbschatten</i>)	Licht und Schatten <3> (<i>Schattenraum, Schattenbild, Kernschatten, Halbschatten, Randstrahlen</i>)	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente zu Licht und Schatten sind auch als Heimexperimente gut möglich (Smartphone-Licht als Lichtquelle, Spitzer, Radiergummi etc. als Hindernis, Papier als Unterlage auf dem die Schattenbereiche markiert werden).

<p>2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je desto“-Aussagen);</p>		<p>Schatten als Wahrnehmungsphänomen</p> <p>Hypothesen und Schülerexperimente</p> <p>Schattenbereiche skizzieren</p>	<p>Zur Vertiefung können in Heimlernphasen auch Physik-Apps zur Optik verwendet werden (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/ oder die zuhause kostenfrei nutzbare Software Yenka).</p> <p>FBK 3.2.2.1 Grafik FBKPROFIL 3.2.2.1 Grafik</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); 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.2.2 (6) optische Phänomene im Weltall erklären (<i>Mondphasen, Sonnenfinsternis, Mondfinsternis</i>)</p>	<p>optische Phänomene im Weltall <3></p> <p>Wie kommen die Mondphasen zustande?</p> <p>Wie kommen Finsternisse zustande?</p> <p>Demonstrationsmodelle bzw. Simulationen zu den Phänomenen</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Im Fernlernunterricht können Simulationen statt Demonstrationsmodellen genutzt werden.</p>
<p>2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren);</p>	<p>3.2.2 (8) die <i>Reflexion</i> an ebenen Flächen beschreiben (<i>Reflexionsgesetz, Spiegelbild</i>)</p>	<p>Reflexionsgesetz <1></p> <p>Schülerexperiment zum Reflexionsgesetz</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Im Fernlernunterricht sind Heimexperimente mit Smartphone-Licht als Lichtquelle, einer Spaltblende aus Papierstreifen und Handspiegeln möglich. Oder es werden Simulationen verwendet (z.B. unter</p>

<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit);</p>			<p>https://ricktu288.github.io/ray-optics oder per mit der Software Yenka.) Eine gemeinsame Ergebnisbesprechung und -sicherung ist besonders wichtig (Präsenzphase, Videokonferenz, ...).</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;</p>	<p>3.2.2 (8) die <i>Reflexion</i> an ebenen Flächen beschreiben (<i>Reflexionsgesetz, Spiegelbild</i>)</p>	<p>Spiegelbilder <2> geeignete Auswahl der Beispiele treffen (z.B. Größe des Spiegelbildes, Kerze hinter Glasscheibe, Spiegelschrift)</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Das Thema ist eher für Präsenzphasen als für Fernlernphasen geeignet. Notfalls auf Demonstrationsexperimente per Lehrvideo zurückgreifen. Hinweis: hierbei besonders Schülervorstellungen aufgreifen Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: Spiegel im Alltag, gekrümmte Spiegel, Tripelspiegel</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;</p>	<p>3.2.2 (9) <i>Brechung</i> beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische Hebung)</p>	<p>Brechungsphänomene <2> geeignete Auswahl der Experimente treffen (z.B. Speerjagd bei Fischen, Münze in Tasse etc.)</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht In Heimlernphasen können Simulationen zur Optik verwendet werden (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/, unter https://ricktu288.github.io/ray-optics oder mit der Software Yenka). Die Simulationen sollten zumindest durch ein Demonstrationsexperiment (Präsenzphase, Lehrvideo oder Videokonferenz) ergänzt werden. Eine gemeinsame Ergebnisbesprechung und -sicherung ist besonders wichtig (Präsenzphase, Videokonferenz, ...). Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: experimentelle Bestimmung des Brechungswinkels, Aufgreifen des Aspektes der Messunsicherheiten, Diagrammarbeit</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;</p>	<p>3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (<i>Sender, Empfänger</i>)</p>	<p>Lochkamera <2> Je-desto-Sätze zum Bild in der Lochkamera, Anwendung des Strahlenmodells zur Erklärung der Bildentstehung</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht In Heimlernphasen können Lochkameras gebaut und genutzt werden. Eine gemeinsame Ergebnisbesprechung und -sicherung ist besonders wichtig (Präsenzphase, Videokonferenz, ...).</p>

<p>2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären</p>	<p>3.2.2 (10) die Bildentstehung bei einer <i>Lochkamera</i> qualitativ beschreiben</p>	<p>Schülerexperimente: Untersuchung der Eigenschaften der Abbildung einer Lochkamera Erklärung anhand des Lichtstrahlmodells Übertragung auf Sehvorgang oder Fotoapparat</p>	<p>Hinweis: An eine formale Behandlung anhand der Abbildungsgleichung ist nicht gedacht F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik F NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2) Möglichkeiten zur Kooperation mit Bildender Kunst: Zentralperspektive</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p>	<p>3.2.2 (11) die Wirkung optischer Linsen beschreiben (<i>Sammellinse, Brennpunkt, Wahrnehmungseffekte</i> wie zum Beispiel Bildumkehrung)</p>	<p>Optische Linsen <2> Schülerexperimente: Brennweitenbestimmung, ausgezeichnete Strahlen, Phänomen der Bildumkehr</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht In Heimlernphasen können Simulationen verwendet werden (z.B. unter https://ricktu288.github.io/ray-optics oder mit der Software Yenka). Ergänzung der Simulationen durch Demonstrationsexperimente (Präsenzunterricht oder Lehrervideos). Phasen der gemeinsamen Ergebnisbesprechung und Sicherung sind besonders wichtig (Präsenzphasen, Videokonferenzen, ...). Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Lupe</p>
<p>2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern;</p>	<p>3.2.2 (12) einfache Experimente zur Zerlegung von weißem <i>Licht</i> und zur Addition von Farben beschreiben (<i>Prisma</i>)</p>	<p>Farben <1> Grenzen des Lichtstrahlmodells, additive Farbmischung z.B. bei Displays von Fernseher oder Smartphone</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Demonstrationsversuche zur additiven Farbmischung in Präsenzphasen (oder per Lehrervideo). In Heimlernphasen können zum Üben und Vertiefen Simulationen verwendet werden (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/).</p>
<p>2.1.10 Analogien beschreiben</p>	<p>3.2.2 (13) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von <i>Licht</i> und <i>Schall</i> beschreiben (Sender und Empfänger, Wahrnehmungsbereich, Medium, Ausbreitungsgeschwindigkeit)</p>	<p>Schall und Licht <1> Vergleich des Hör- und Sehbereichs, Ausbreitungsmedium</p>	

Energie

14 Std.

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

Die frühe Einführung der Energie in Klasse 7 kann u.a. auch für einen Unterricht nach Analogien in den folgenden Klassenstufen genutzt werden. Der Unterrichtsgang orientiert sich an der Handreichung PH 49 „Kompetenzorientierter Physikunterricht, Umsetzungsbeispiel Energie“

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden	3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der <i>Energie</i> beschreiben [...]	Wofür benötigt man Energie? <2> Worin steckt Energie? Wofür wird Energie im Alltag benötigt?	Material: s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Energie (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/3_energie/index.html) F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen F NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);	3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der <i>Energie</i> beschreiben (unter anderem <i>Energieerhaltung</i>) 3.2.3 (2) Beispiele für Energieübertragungsketten in Alltag und Technik nennen und qualitativ beschreiben (unter anderem anhand von <i>mechanischer, elektrischer</i> oder <i>thermischer Energieübertragung</i>) 3.2.3 (10) das scheinbare Verschwinden von <i>Energie</i> mit der Umwandlung in <i>thermische Energie</i> erklären	Energieerhaltung, Energieübertragung, scheinbares Verschwinden <2> Energieerhaltung und Energieübertragung (graphische Darstellung) Was ist mit „Energieverbrauch“ gemeint?	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Demonstrationsversuche im Präsenzunterricht (oder per Lehrervideos). In Heimlernphasen können Simulationen zur Veranschaulichung der Energieerhaltung genutzt werden (z.B. Energieskatopark unter https://phet.colorado.edu/de/). L BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen F NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik

<p>2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.2.3 (4) Möglichkeiten der Energieversorgung mit Hilfe von Energieübertragungsketten beschreiben (zum Beispiel Wasserkraftwerk, Kohlekraftwerk) 3.2.3 (9) den Zusammenhang von zugeführter <i>Energie</i>, nutzbarer <i>Energie</i> und <i>Wirkungsgrad</i> an bei Energieübertragungen beschreiben</p>	<p>Energieübertragungsketten, Wärmekraftwerk, Wirkungsgrad qualitativ <2> Energieübertragungskette eines Wärmekraftwerks Arbeitsauftrag zur Recherche</p>	<p>F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L VB Umgang mit eigenen Ressourcen</p>
<p>2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);</p>	<p>3.2.3 (3) Beispiele für die Speicherung von <i>Energie</i> in verschiedenen Energieformen in Alltag und Technik nennen und beschreiben (unter anderem <i>Lageenergie</i>, <i>Bewegungsenergie</i>, <i>thermische Energie</i>)</p>	<p>Energiespeicherung <2> Schülerexperimente: Spielzeuge untersuchen, Energiespeicher benennen und Energieübertragungsketten skizzieren</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht In Heimlernphasen kann zuhause vorhandenes Spielzeug für die Experimente verwendet werden. Hier empfiehlt sich aufgrund des abstrakten Energiekonzepts die Online-Zusammenarbeit kleinerer Gruppen besonders. (Dabei den Austausch untereinander und die Einigung auf ein gemeinsames Ergebnis der Gruppe einfordern.)</p>
<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je desto“-Aussagen);</p>	<p>3.2.3 (6) die <i>Lageenergie</i> berechnen ($E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, Nullniveau)</p>	<p>Lageenergie <2> Schülerexperimente: Bestimmung der Abhängigkeiten</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Untersuchung der Abhängigkeiten ist eher nicht für Heimlernphasen geeignet. → In Präsenzphasen einplanen (oder Demonstrationsversuche per Lehrervideo nutzen).</p>
<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen;</p>	<p>3.2.3 (7) den Zusammenhang von <i>Energie</i> und <i>Leistung</i> erklären sowie die <i>Leistung</i> berechnen ($P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$) 3.2.3 (8) Größenordnungen typischer <i>Leistungen</i> im Alltag ermitteln und vergleichen (zum Beispiel körperliche Tätigkeiten, Handgenerator,</p>	<p>Leistung <2> Leistung „spüren“ z.B. mithilfe eines Fahrradergometers Arbeitsauftrag zur Recherche</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Das „Spüren“ von Leistungen eignet sich nicht für Heimlernphasen, da die Geräte zuhause nicht zur Verfügung stehen. In Präsenzphasen auf die notwendigen Hygienemaßnahmen achten und ggf. auf entsprechende Versuche verzichten. L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p>

	Fahrradergometer, Typenschilder, Leistungsmessgerät, PKW)		
2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden	3.2.3 (5) ihre Umgebung hinsichtlich des sorgsamem Umgangs mit <i>Energie</i> untersuchen, bewerten und konkrete technische Maßnahmen (zum Beispiel Wahl des Leuchtmittels) sowie Verhaltensregeln ableiten (zum Beispiel Stand-By-Funktion)	<p>Energie „sparen“: Lokales Handeln, globale Auswirkung <2></p> <p>Projekt: Schule/Zuhause nach Möglichkeiten absuchen, wo man Energie „sparen“ kann?</p> <p>„Mein ökologischer Fußabdruck“</p>	<p>F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen</p> <p>L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p>L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und –hemmende Handlungen</p> <p>L VB Umgang mit eigenen Ressourcen</p> <p>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Globale Folgen sorglosen Umgangs mit Energie; Klimawandel; evtl. im Rahmen einer Projektarbeit</p>

Physik – Klasse 8

Grundgrößen der Elektrizitätslehre

19 Std.

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>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 2.1.10 Analogien beschreiben [...].</p>	<p>3.2.5 (1) grundlegende Bauteile eines elektrischen <i>Stromkreises</i> benennen und ihre Funktion beschreiben (unter anderem <i>Schaltsymbole</i>) 3.2.5 (5) den Aufbau eines <i>Stromkreises</i> unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie <i>Stromkreise</i> in Form von <i>Schaltskizzen darstellen</i></p>	<p>Der elektrische Stromkreis <2></p> <p>Aufbau, Bestandteile und Darstellung eines Stromkreises</p> <p>Einführung des Wasserstromkreises, Vergleich der Bauteile mit elektrischem Stromkreis</p>	<p>Bemerkung zur Sicherheitsbelehrung Die halbjährliche Unterweisung zur Sicherheit muss aus rechtlichen Gründen im Präsenzunterricht erfolgen.</p> <p>Hinweis: Schülerexperimente</p> <p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente mit elektrischen Stromkreisen sind zuhause wegen des Materialbedarfs eher schwer umzusetzen. Experimente müssen daher weitgehend im Präsenzunterricht durchgeführt werden.</p> <p>Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten. Möglichkeiten zum Infektionsschutz sind unter Einführung in die Physik angegeben.</p> <p>In Heimlernphasen kann Software zum virtuellen Bauen und Simulieren elektrischer Schaltungen eingesetzt werden (z.B. mit der Software Yenka oder mit „Stromkreise schalten“ unter https://phet.colorado.edu/de/).</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; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;</p>	<p>3.2.5 (2) die <i>elektrische</i> Leitfähigkeit von Stoffen experimentell untersuchen (<i>Leiter, Nichtleiter</i>)</p>	<p>Leiter und Nichtleiter <2> Schülerexperimente zur elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Siehe oben unter „der elektrische Stromkreis“.</p> <p>F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen L PG Sicherheit und Unfallschutz</p>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen</p>	<p>3.2.5 (3) [...] (<i>Stromstärke</i> [...]) 3.2.5 (4) den elektrischen <i>Stromkreis</i> und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären 3.2.5 (5) den Aufbau eines <i>Stromkreises</i> unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie <i>Stromkreise</i> in Form von <i>Schaltskizzen darstellen</i> 3.2.5 (6) <i>Stromstärke</i> messen 3.2.5 (7) in einfachen <i>Reihen- und Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für [die] <i>Stromstärke</i> beschreiben (Knotenregel)</p>	<p>Einführung und Messung der elektrischen Stromstärke <5> Was versteht man unter Stromstärke? Analogie zwischen Wassermenge pro Zeit und Ladung pro Zeit Schülerexperimente zur Stromstärkenmessung, dabei entdecken der Knotenregel</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Analogien und Modelle zu elektrischen Stromkreisen sind für Schülerinnen und Schüler anspruchsvoll, auch wenn sie langfristig sehr hilfreich sein können. Daher wäre für die Einführung der Stromstärke in Analogie zur Wasserstromstärke Präsenzunterricht wünschenswert.</p> <p>Material: s. Materialien der zentralen Lehrerfortbildung zu kompetenzorientierten Aufgaben zur Einführung der prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich der Elektrizitätslehre (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/3_prozessbezogen/1_implementieren/)</p>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen</p>	<p>3.2.5 (3) qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen [...] (<i>Spannung, Potenzial, Ladung</i>) 3.2.5 (4) den elektrischen <i>Stromkreis</i> und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären</p>	<p>Einführung und Messung der elektrischen Spannung <5> Analogie zwischen Druckunterschied beim Wasserkreislauf und Potentialunterschied beim elektrischen Stromkreis (Strom-Antrieb-Widerstand), Färberegul</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die elektrische Spannung ist ein anspruchsvolles Konzept. Daher eignen sich das Thema eher für den Präsenzunterricht und bedarf besonders der engen didaktischen Begleitung durch die Lehrkraft. Falls es im Fernlernunterricht behandelt werden muss, sollten möglichst auch interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen genutzt werden.</p>

	<p>3.2.5 (5) den Aufbau eines <i>Stromkreises</i> unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie <i>Stromkreise</i> in Form von <i>Schaltskizzen darstellen</i> 3.2.5 (6) <i>Spannung</i> messen 3.2.5 (7) in einfachen <i>Reihenschaltungen</i> und <i>Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für [die] <i>Spannung</i> beschreiben (Maschenregel, Knotenregel)</p>	<p>Schülerexperimente zur Spannungsmessung, dabei entdecken der Maschenregel</p>	<p>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: weitere Schülerversuche zur Messung von Stromstärke und Spannung zur Festigung des Umgangs mit den Messgeräten</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.2.4 (2) die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen, geraden <i>Leiters</i> [...] beschreiben. 3.2.5 (10) die thermische und die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms und einfache Anwendungen erläutern 3.2.5 (11) die Gefahren des elektrischen Stroms beschreiben sowie Maßnahmen zum Schutz erklären (zum Beispiel Sicherung, Schutzleiter)</p>	<p>Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms <2> Anwendungen in Technik und Alltag (z.B. thermische Wirkung beim Haartrockner). Gefahren des elektrischen Stroms und Schutzmaßnahmen (z.B. Schmelzsicherung)</p>	<p>L PG Sicherheit und Unfallschutz Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: chemische Wirkung des elektrischen Stroms am Beispiel der Elektrolyse und deren Bedeutung einer zukünftigen Energieversorgung</p>
<p>2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen;</p>	<p>3.2.5 (8) können den Energietransport im elektrischen <i>Stromkreis</i> und den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i>, <i>Spannung</i>, <i>Leistung</i> und <i>Energie</i> beschreiben ($P = U \cdot I$) 3.2.5 (9) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben (<i>Spannung</i>, <i>Stromstärke</i>, <i>Leistung</i>)</p>	<p>Elektrische Leistung <3> Schülerexperimente zur Erarbeitung von $P \sim U$ und $P \sim I$ Leistungsangaben auf Alltagsgeräten (z.B. Glühlampen)</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente zur Erarbeitung von $P \sim U$ und $P \sim I$ in Präsenzphasen einplanen (oder auf Demonstrationsversuche per Lehrervideo oder per Videokonferenz zurückgreifen). L VB Alltagskonsum L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p>

Magnetismus und Elektromagnetismus

8 Std.

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.3 Experimente zur Überprüfung planen	3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (ferromagnetische Materialien, <i>Magnetpole</i> , Anziehung – Abstoßung, Zusammenwirken mehrerer Magnete, ...)	Magnetpole und Kraftwirkung <2> Anziehung bzw. Abstoßung zwischen Magneten und Anziehung zwischen Magneten und ferromagnetischen Stoffen, magnetische Pole, Zusammenwirken mehrerer Magnete	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente sind zuhause wegen des Materialbedarfs eher schwer umzusetzen. → In Präsenzphasen einplanen. Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten. Möglichkeiten zum Infektionsschutz sind unter Einführung in die Physik angegeben. Hinweis: Schülerversuche F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Modell der Elementarmagnete (Elementarmagnete, Magnetisierung und Entmagnetisierung von Eisen, magnetisierbare und nicht magnetisierbare Stoffe)
2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären	3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (... <i>Magnetfeld</i> , <i>Magnetfeldlinien</i> , <i>Erdmagnetfeld</i> , <i>Kompass</i>)	Magnetfeld <2> Kompassnadel, Kraftwirkung im Raum, Modell des Magnetfelds, Feldlinien, Ausrichtung von Magneten im Feld, Feldlinienmuster (Stabmagnet, Hufeisenmagnet), Erdmagnetfeld (geografische und magnetische Pole der Erde)	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zumindest die Einführung in das Thema Magnetfeld sollte in einer Präsenzphase erfolgen. Experimente sind zuhause wegen des Materialbedarfs eher schwer umzusetzen. Simulationen und Darstellung von Magnetfedern in Physik-Apps können zuhause zur Vertiefung dienen. Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten.

	<p>3.2.4 (4) die Struktur einfacher Magnetfelder beschreiben (Stabmagnet, Hufeisenmagnet)</p>		<p>Möglichkeiten zum Infektionsschutz sind unter Einführung in die Physik angegeben.</p> <p>Hinweis: Schülerversuche, Schülervorstellungen zum Feldkonzept beachten</p>
<p>2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben</p>	<p>3.2.4 (2) die magnetische Wirkung [...] einer stromdurchflossenen <i>Spule</i> untersuchen und beschreiben 3.2.4 (3) eine einfache Anwendung des Elektromagnetismus funktional beschreiben (zum Beispiel Lautsprecher, Elektromagnet, Elektromotor) 3.2.4 (4) die Struktur von Magnetfeldern beschreiben (Spule)</p>	<p style="text-align: center;">Elektromagnet <4></p> <p style="text-align: center;">magnetische Wirkung einer stromdurchflossenen Spule, Anwendungen von Elektromagneten (zum Beispiel Klingelschaltung, Lautsprecher, Aufbau eines Elektromotors)</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Experimente sind zuhause kaum umzusetzen.</p> <p>Simulationen zu Elektromagneten können in Heimlernphasen zur Vertiefung genutzt werden.</p> <p>Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten. Mit Blick auf den Infektionsschutz können Schülerexperimente hier durch Demonstrationsexperimente ersetzt werden.</p> <p>Hinweis: Schülerversuche mit Elektromagneten (z.B. Wickeln einer Spule, Lautsprecher bauen, Veränderung der Kraftwirkung eines Elektromagneten durch Eisenkern und Variation der Windungszahl)</p> <p>Material: Lernzirkel LS Ph-40 (S. 41-50)</p>

Mechanik: Kinematik

11 Std.

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene [...] beschreiben;	3.2.6 (1) Bewegungen verbal ... beschreiben und klassifizieren (<i>Zeitpunkt, Ort, Richtung, Form der Bahn, Geschwindigkeit, [...]</i>)	Bewegungen beschreiben und klassifizieren <2> Verbale Beschreibung unterschiedlicher Bewegungen mittels Zeit-, Orts-, Strecken-, Richtungs- und Schnelligkeitsangaben	Bemerkung zur Sicherheitsbelehrung Die halbjährliche Unterweisung zur Sicherheit muss aus rechtlichen Gründen im Präsenzunterricht erfolgen. F NWT 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen	3.2.6 (4) die Quotientenbildung aus <i>Strecke</i> und <i>Zeitspanne</i> bei der Berechnung der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern und anwenden ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$)	Definition Geschwindigkeit <1> Geschwindigkeit als Quotient aus zurückgelegter Strecke und dafür benötigter Zeitspanne	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Einführung der Geschwindigkeit und die Verbindung mit den verbalen alltagssprachlichen Beschreibungen sollte bevorzugt im Präsenzunterricht erfolgen. Falls Fernlernunterricht notwendig ist, sollten auch interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen genutzt werden. Material: Zur Einführung des Geschwindigkeitsbegriffes s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Langzeitbelichtung (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/1_kinematik/) F M 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang F M 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;	3.2.6 (1) Bewegungen [...] mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (<i>s-t-Diagramm, Richtung der Bewegung</i>)	Bewegungsdiagramme erstellen, gleichförmige Bewegungen <4> Schüler planen und führen Experimente selbständig durch	Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Wegen des einführenden Charakters sind Präsenzlernphasen zu bevorzugen, zumindest für den Beginn des Unterrichtsbausteins.

<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 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, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>		<p>und werten diese aus, z.B. mit Metronom-Methode Messdaten auswerten (Messdaten → Tabelle → Diagramm), Ausgleichsgerade, gleichförmige Bewegung in Formel und Diagramm, Geschwindigkeiten gleichförmiger Bewegungen im $s-t$-Diagramm</p>	<p>Entsprechende Experimente können notfalls auch in Heimlernphasen durchgeführt - z.B. mit Hilfe von Spielzeugautos oder mit bereitgestellten Videofilmen entsprechender Bewegungen entlang eines Maßstabs. Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten. Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: „Diagramme laufen“ in Schülerversuchen mit digitaler Messwerterfassung</p>
<p>2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen; 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen</p>	<p>3.2.6 (1) Bewegungen [...] mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren ([...] gleichförmige und beschleunigte Bewegungen) 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren ($s-t$-Diagramm, Richtung der Bewegung) 3.2.6 (3) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Reaktionszeit)</p>	<p>Bewegungsdiagramme interpretieren, Anwendung und Vertiefung <4> Geschwindigkeit und Richtung verschiedener Bewegungen in Diagrammen, Kinematik im Straßenverkehr Verallgemeinerung des Geschwindigkeitsbegriffs anhand der Diagramme (vorwärts bzw. rückwärts fahren, unterschiedliche Startpositionen, schneller und langsamer werdend $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) Beschleunigte Bewegungen anhand von Diagrammen (an eine</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Wegen des grundlegenden Charakters sind Präsenzlernphasen zu bevorzugen – zumindest für die Phasen des Unterrichts, in denen neue Begriffe (z.B. beschleunigte Bewegung) eingeführt oder Konzepte erweitert werden (z.B. negative Geschwindigkeit, Diagramme zu verschiedenen Startpositionen, Aufgaben zu Geschwindigkeiten mit Umformungen, ...). Nach ihrer Einführung können Bewegungsdiagramme in Heimlernphasen auch mit dem Smartphone aufgezeichnet und interpretiert werden. Eine vorherige ausführliche Einführung in die Benutzung der gewählten App (z.B. MechanikZ) ist wichtig. In Heimlernphasen kann der Umgang mit Bewegungsdiagrammen auch mit Hilfe von Physik-Apps zur Kinematik (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/) vertieft werden.</p>

		quantitative Behandlung der Beschleunigung ist dabei nicht gedacht) In der Reaktionszeit zurückgelegte Strecke Aufgaben zu Geschwindigkeit und Bewegungen (auch mit Umformungen)	L PG Sicherheit und Unfallschutz FM 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation
--	--	--	---

<h2>Mechanik: Dynamik</h2> <p>16 Std.</p>

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Änderungen von Bewegungszuständen und Verformungen mithilfe von Kräften – dabei stehen dynamische Problemstellungen im Vordergrund. Sie formulieren die Zusammenhänge zunehmend in Form von Ursache-Wirkungs-Aussagen. Dabei unterscheiden sie zwischen dem physikalischen Kraftbegriff und dem Alltagsgebrauch des Begriffs „Kraft“.
 Der hier geschilderte Unterrichtsgang basiert auf dem Impulsbegriff, aus dem heraus der angestrebte Kraftbegriff über Impulsänderungen entwickelt wird. Anschließend wird der Kraftbegriff auf statische Problemstellungen angewandt.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise <u>Hinweise zur Verzahnung des Präsenz- und Fernlernunterrichts</u>
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen)		Einführung Impuls Die Alltagsbegriffe „Schwung“ und „Wucht“ führen zum Impulsbegriff „Je-desto-Sätze“ zu den Abhängigkeiten des Impulses von Masse und Geschwindigkeit, evtl. Motivierung von $p = m \cdot v$	<u>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht</u> Zur Einführung des Begriffs sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden. Material: vgl. auch Material der zentralen Lehrerfortbildungen mit unterschiedlichen dynamischen Zugängen zum Kraftbegriff (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/2_dynamik/)

<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;</p>	<p>3.2.7 (3) das Wechselwirkungsprinzip beschreiben</p>	<p>Einfache Stoßprozesse, Impulsübertragung und -erhaltung <2></p> <p>Einfache Stoßprozesse mit Impulsübertragung und -erhaltung beschreiben, Impulsänderung bei Stößen</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Einführung dieser neuen Konzepte sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden.</p>
<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [...]; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen)</p>	<p>3.2.7 (2) Änderungen von Bewegungszuständen (Betrag und Richtung) als Wirkung von <i>Kräften</i> beschreiben</p>	<p>Zusammenhang zwischen Kraft und Impulsänderung <2></p> <p>Kraft als Ursache für Impulsänderung innerhalb einer Zeitspanne über „je-desto“-Sätze einführen, $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Einführung des anspruchsvollen Kraftbegriffs sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden.</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 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</p>	<p>3.2.7 (1) das Trägheitsprinzip beschreiben 3.2.7 (4) Newtons Prinzipien der Mechanik zur verbalen Beschreibung und Erklärung einfacher Situationen aus Experimenten und aus dem Alltag anwenden 3.2.7 (8) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Sicherheitsgurte)</p>	<p>Newtons Prinzipien und ihre Anwendungen <2></p> <p>Impulserhaltungssatz / Wechselwirkungsprinzip, Trägheitssatz in der Impuls-Formulierung</p> <p>Alltagsbeispiele: Airbag, Knautschzone, Sicherheitsgurt, Sicherungsseile, Ebbe-Flut (als wahrnehmbarer Beleg der gegenseitigen Wechselwirkung zwischen Mond und Erde)</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Einführung dieser grundlegenden Konzepte sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden.</p> <p>LP G Sicherheit und Unfallschutz</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</p>		<p>Eigenschaften der Kraft <2></p> <p>Kraftwirkungen, Kraft als gerichtete Größe mit Betrag und Angriffspunkt, paarweises Auftreten von Kräften</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Behandlung dieser grundlegenden und anspruchsvollen Konzepte sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden</p>

<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);</p>	<p>3.2.7 (6) Zusammenhang und Unterschied von <i>Masse</i> und <i>Gewichtskraft</i> erläutern (<i>Ortsfaktor</i>, $F_G = m \cdot g$)</p>	<p>Gewichtskraft und Ortsfaktor <2> Schülerexperimente</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Behandlung dieser grundlegenden und anspruchsvollen Konzepte sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden. In Heimlernphasen können Physik-Apps zur Vertiefung genutzt werden (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/).</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; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit); 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;</p>	<p>3.2.7 (5) Verformungen als Wirkung von <i>Kräften</i> beschreiben (zum Beispiel Gummiband, Hooke'sches Gesetz, Federkraftmesser)</p>	<p>Messung von Kräften <2> Verformung als Kraftwirkung, Hooke'sches Gesetz, Auswertung mit Fehlerbetrachtung und Ausgleichsgerade bzw. -kurve Schülerexperimente: Warum eignen sich Federn zur Kraftmessung? Kraftmessung durch Verformung, Messungen an Gummiband und an Schraubenfeder</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Experimente in Präsenzlernphasen einplanen. Falls Schülerexperimente in der Schule geplant werden, eventuelle Regelungen der Schule erfragen und beachten. In Heimlernphasen können Physik-Apps zur Vertiefung genutzt werden (z.B. unter https://phet.colorado.edu/de/). Material: s. auch Materialien der zentralen Lehrerfortbildungen zu kompetenzorientierten Aufgaben zur Einführung der prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich der Dynamik (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/3_prozessbezogen/1_implementieren/)</p>
<p>2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</p>	<p>3.2.7 (7) das Zusammenwirken von <i>Kräften</i> an eindimensionalen Beispielen quantitativ beschreiben (<i>resultierende Kraft</i>, <i>Kräftegleichgewicht</i>)</p>	<p>Zusammenwirken von Kräften <2> Abgrenzung zum Wechselwirkungsgesetz</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Zur Einführung dieses grundlegenden Konzepts sollten möglichst Präsenzlernphasen gewählt werden. Sind Fernlernphasen notwendig, sollten zumindest zeitweise interaktive Formate wie z.B. Videokonferenzen eingesetzt werden.</p>
<p>2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben</p>	<p>3.2.7 (9) eine einfache Maschine und ihre Anwendung im Alltag und in der Technik beschreiben (zum Beispiel Hebel, Flaschenzug)</p>	<p>Einfache mechanische Maschinen <2> Goldene Regel der Mechanik Experimente mit Flaschenzügen zur Erarbeitung von $\Delta E = F_s \cdot s$</p>	<p>Hinweise zu Präsenz- und Fernlernunterricht Die Experimente sind in Heimlernphasen nicht oder nur schwer möglich. → Für die Experimente Präsenzphasen oder Lehrervideos nutzen.</p>

