



# ZSL

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

## **Impulse zur Verknüpfung von Präsenz- und Fernunterricht**

**Bildungsplan 2016 Gymnasium  
Fach Physik**

Klasse 9/10

Bearbeitung des Beispielcurriculums 2



## Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort .....	II
Übersicht.....	II
Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016.....	III
Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht .....	IV
Physik – Klasse 9.....	1
Elektromagnetismus.....	1
Wärmelehre.....	6
Struktur der Materie.....	12
Physik – Klasse 10.....	15
Mechanik: Kinematik und Dynamik.....	15
Erhaltungssätze.....	21



## 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 2 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 für Klasse 9/10 baut auf dem Beispielcurriculum 2 für Klasse 7/8 auf und führt die darin gewählten fachdidaktischen Ansätze fort. Insbesondere spiegelt sich in der Reihenfolge und Strukturierung dieses Beispielcurriculums die Berücksichtigung bestimmter Schülervorstellungen und ihren Auswirkungen auf den Lernprozess wider. Durch die Verschmelzung von Kinematik und Dynamik werden Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in den Mittelpunkt gerückt. So kann typischen Fehlvorstellungen konsequent entgegengewirkt werden. Erst nach einer ausführlichen Vertiefung und Festigung der Energiebegrifflichkeiten und des Energieerhaltungssatzes erfolgt die Einführung des Impulses im Rahmen von Wechselwirkungsprozessen. Dadurch werden die Größen Impuls und Energie im Unterricht deutlich getrennt.

Neben den vorgegebenen Pflichtstunden weisen beide Beispielcurricula Vorschläge für mögliche schulcurriculare Vertiefungen aus, die jeweils in der 4. Spalte des Beispielcurriculums zu finden sind. Für jede Unterrichtseinheit ist die geplante Stundenzahl 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 Stundenanzahlen aus.

### Übersicht

Stundenanzahl Kerncurriculum	Unterrichtseinheit
<b>Klasse 9</b>	
26	Elektromagnetismus
16	Wärmelehre
12	Struktur der Materie
<b><math>\Sigma = 54</math></b>	
<b>Klasse 10</b>	
33	Mechanik: Kinematik und Dynamik
21	Mechanik: Erhaltungssätze
<b><math>\Sigma = 54</math></b>	



## 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 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/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/) (zuletzt geprüft am 10.08.2020) 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/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb4/1_indiv_und_diff/) (zuletzt geprüft am 10.08.2020)

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, 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/](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/) (zuletzt geprüft am 10.08.2020).



## Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht

Diese curricularen Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht in Physik sind eine Erweiterung des Beispielcurriculum 2, das ursprünglich vom LS entworfen wurde. Die linken drei Spalten sind unverändert aus dem Beispielcurriculum 1 übernommen. In der **vierten Spalte** wurden Hinweise zur Verzahnung zwischen Präsenzunterricht und Fernlernunterricht durch das ZSL ergänzt.

Da das **Experiment** eine zentrale Rolle im Fach Physik spielt, sollte 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 als stumme Filme geteilt werden. Es gibt aber auch vielfältige Möglichkeiten, die Schülerinnen und Schüler einfache Experimente zuhause durchführen zu lassen.

**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.

Im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht sollen nur **werbefreie** und **datenschutzkonforme Apps** eingesetzt werden. Speziell im Fernlernunterricht mit nichtschulischen Endgeräten können im Regelfall nur **kostenlose Apps** verwendet 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.

## Physik – Klasse 9

### Elektromagnetismus

26 Std.

Auf den vermittelten Kompetenzen aus Klasse 7-8 aufbauend, steht zunächst eine Präzisierung des Spannungsbegriffs im Mittelpunkt des Unterrichts. Insbesondere muss der energetische Charakter der Spannung erarbeitet werden. 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  Didaktische Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht
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;"><b>Wiederholung &lt;4&gt;</b></p> <p>Sicherheitseinweisung, Organisatorisches</p> <p>Wdh. Grundbegriffe der Elektrizitätslehre aus Kl. 7/8: Ladung, Stromstärke, Spannung, Potenzial, Stromkreis, Schaltsymbole und -skizzen</p> <p>Vertiefung des Spannungsbegriffs: Verknüpfung der Spannung mit der Energie (<math>U = \Delta E / \Delta Q</math>)</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schüleraktivierung z.B. durch Concept-Maps, Kärtchenlegemethode, Mind-Map, Selbsteinschätzungsbogen</li> <li>– ggf. Wiederholung der Begrifflichkeiten anhand der in Klasse 7/8 verwendeten Analogien, wie z.B. Wassermodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell, Kettenmodell etc.</li> <li>– gegenüber Klasse 7/8 muss hier der energetische Charakter der Spannung herausgearbeitet werden (z.B. über eine Analogie zur Lageenergie einer Masse <math>m</math>)</li> <li>– Die oben genannten Methoden zur Schüleraktivierung und die Wiederholung der Begrifflichkeiten lassen sich auch im Fernlernunterricht problemlos durchführen</li> <li>– Die halbjährige Sicherheitsunter-</li> </ul>

			<p>weisung sollte im Präsenzunterricht durchgeführt werden, da hier auch auf die Sicherheitseinrichtungen (z.B. Lage der Notschalter) vor Ort eingegangen werden muss</p> <p><b>Material:</b> Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Elektrizitätslehre unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</p> <p><b>L VB</b> Alltagskonsum</p>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;</p> <p>2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen;</p> <p>2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären;</p> <p>2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p>	<p>3.3.2 (1) in einfachen <i>Reihenschaltungen</i> und <i>Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> anwenden und erläutern</p>	<p style="text-align: center;"><b>Knotenregel &lt;2&gt;</b></p> <p>Schülerexperimente zur Wiederholung und Vertiefung der Knotenregel (siehe Klasse 7/8); Formulierung der Knotenregel; Verknüpfung mit der Ladungserhaltung</p> <p style="text-align: center;"><b>Maschenregel &lt;2&gt;</b></p> <p>Schülerexperimente zur Wiederholung und Vertiefung der Maschenregel (siehe Klasse 7/8); Formulierung der Maschenregel; Verknüpfung mit der Energieerhaltung</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Im Fernlernunterricht bietet sich der Einsatz von Simulationssoftware an</li> <li>– Im Präsenzunterricht sollten Schülerexperimente durchgeführt werden.</li> <li>– Ggf. verwendete Analogien aus Klasse 7/8 aufgreifen, z.B. Formulieren der Maschen- und Knotenregel am Wassermodell, Höhenmodell, Stäbchenmodell etc.</li> </ul>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;</p> <p>2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);</p> <p>2.2.6 [...] Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine</p>	<p>3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> untersuchen und erläutern (<i>Widerstand</i>, <math>R = \frac{U}{I}</math>)</p> <p>3.3.2 (3) <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) [...]</p>	<p style="text-align: center;"><b>Kennlinien versch. Bauteile &lt;4&gt;</b></p> <p>Schülerexperimente: Aufnehmen von Kennlinien (<math>I</math> in Abhängigkeit von <math>U</math>) an verschiedenen Materialien (u.a. Eisendraht mit und ohne Wasserbad-Kühlung, Graphit, Konstantendraht); Vergleich der Kennlinien, insbesondere Einfluss des Widerstandes auf die Steigung;</p> <p>Definition des Widerstandes: <math>R = \frac{U}{I}</math></p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Im Fernlernunterricht bietet sich der Einsatz von Simulationssoftware an</li> <li>– Im Präsenzunterricht sollten Schülerexperimente durchgeführt werden</li> <li>– Erarbeitung des Ohm'schen Gesetzes am gekühlten Eisendraht</li> <li>– Lernschwierigkeiten bzgl. der Vermischung von Ohm'schem Gesetz und der Definition des Wider-</li> </ul>



<p>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>standes berücksichtigen</p>
<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, unbekannt Formeln) 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.3.2 (3) [...] die Abhängigkeit des <i>Widerstandes</i> von Länge, Querschnitt und Material beschreiben 3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung)</p>	<p><b>Widerstand von Drähten &lt;2&gt;</b> Hypothesenbildung zur Abhängigkeit des Widerstands von Drähten; Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen; Präsentation der Gruppenergebnisse;</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ggf. Hypothesenbildung anhand Verwendung eines geeigneten Wassermodells, Luftballon-Strömungsversuch mit unterschiedlich langen Schläuchen oder anhand von atomaren Modellvorstellungen zum elektrischen Widerstand</li> <li>– Im Fernlernunterricht bietet sich der Einsatz von Simulationssoftware oder stummen Filmen (von Experimenten) an</li> <li>– Im Präsenzunterricht sollten Schülerexperimente durchgeführt werden</li> <li>– Möglichkeit zur Vertiefung: Erarbeitung der Formel des spezifischen Widerstandes</li> </ul>
	<p>(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><b>Elektronische Bauteile &lt;2&gt;</b> Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen zu verschiedenen Bauteilen; Präsentation der Versuchsergebnisse und zu Anwendungen der jeweiligen Bauteile</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Im Fernlernunterricht bietet sich der Einsatz von Simulationssoftware an</li> <li>– Im Präsenzunterricht sollten Schülerexperimente durchgeführt werden.</li> </ul>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten [...];</p>	<p>3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände</p>	<p><b>Reihen- und Parallelschaltung von</b></p>	<p><b>Hinweise:</b></p>

<p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen</p>	<p>untersuchen und beschreiben (<math>R_{\text{ges}} = R_1 + R_2</math>, <math>\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}</math>)</p>	<p><b>Widerständen &lt;4&gt;</b> Schülerexperimente mit Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen; Erarbeitung der Formeln</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- An komplexere Kombinationen von Reihen- und Parallelschaltungen ist nicht gedacht</li> <li>- Im Fernlernunterricht bietet sich der Einsatz von Simulationssoftware an</li> <li>- Im Präsenzunterricht sollten Schülerexperimente durchgeführt werden</li> </ul> <p><b>FM</b> 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><b>Grundlagen der elektromagnetischen Induktion &lt;2&gt;</b> Ursache einer Induktionsspannung; Abhängigkeiten der Induktionsspannung</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optional Schülerexperimente zu den Abhängigkeiten, falls vorhanden mit analogen Multimetern</li> <li>- Im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht können stumme Filme (von Experimenten zur Induktion) eingesetzt werden z.B.:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Leiterschaukel2.mp4">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Leiterschaukel2.mp4</a></li> <li>o <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet1.mp4">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet1.mp4</a></li> <li>o <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet2.mp4">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet2.mp4</a></li> <li>o <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet3.mp4">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Induktion_Spule_Magnet3.mp4</a></li> </ul> </li> </ul> <p>(zuletzt abgerufen am</p>

			<p>08.08.2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Der Einsatz von Simulationssoftware ist im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht ebenfalls möglich</li> </ul>
<p>2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnerneuernd 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 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>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, Wechselspannung)</p>	<p><b>Transformator, Generator und Energieversorgung &lt;4&gt;</b></p> <p>Funktionsweise und Anwendungen des Transformators;                  Funktionsweise und Anwendungen des Generators;                  Anwendungen im Bereich der Datenspeicherung</p> <p>Wechselspannung; Nutzen der Wechselspannung im Hinblick auf die Energieversorgung über das Stromnetz; Aufbau des Stromnetzes (Hochspannungsnetz, Transformatoren, Überlandleitungen etc.)</p>	<p><b>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:</b></p> <p>Europäisches Verbundsystem, Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, Veränderungen durch Einsatz regenerativer Energiequellen (Grundlast, Spitzenlast, Speicherproblematik), Regelgröße 50Hz</p> <p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analyse von Alltagsgeräten: z.B. elektrische Zahnbürste mit Transformator, Gleichrichter und „Akku“;</li> <li>– Gespeicherte Energie eines „Akkus“: <math>\Delta E = \Delta Q \cdot U</math></li> <li>– Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger</li> <li>– Im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht können Seiten des lokalen Energieversorgers als Informationsquelle verwendet werden z.B.  <a href="https://www.enbw.com/energie-entdecken/verteilung-und-transport/stromnetz/">https://www.enbw.com/energie-entdecken/verteilung-und-transport/stromnetz/</a>                      (zuletzt abgerufen am 08.08.2020)</li> </ul> <p><b>LVB</b> Alltagskonsum</p>

<b>Wärmelehre</b>			
<b>16 Std.</b>			
<p>Die Unterrichtseinheit zur Wärmelehre ist nach der propädeutischen Beschreibung thermischer Energietransporte in Klasse 5/6 (BNT) und Eigenschaften der Energie in Klasse 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.</p>			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise Didaktische Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht
Die Schülerinnen und Schüler können			
		<p><b>Wiederholung</b> wesentlicher Inhalte aus BNT Klasse 5/6 und Physik Klasse 7/8 &lt;1&gt;</p> <p>Wärmeempfinden, Thermometer, Celsius-Skala, Aggregatzustände, thermische Energie, thermische Energieübertragungsarten</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Material zur BNT-Lehrerfortbildung Kl. 5/6 im Bereich zum Themenaspekt Energie unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb1/4_energie/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb1/4_energie/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>– Da keine Experimente notwendig sind, gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht</li> </ul> <p><b>F BNT</b> 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik</p> <p><b>F Ph</b> 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>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 Un-</p>	<p><b>Temperatur und deren Messung</b> &lt;3&gt;</p> <p>Funktionsweise und Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers</p> <p>Prinzipielles Ausdehnungsverhalten</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schülerexperimente zur Kalibrierung sind nur im Präsenzunterricht aufgrund der Verbrennungsgefahr durch heißes Wasser möglich. Im Fernlernunterricht können stumme</li> </ul>

<p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren                  2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen                  2.2 (3) sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)                  2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>terschiede zwischen <i>Celsius-Skala</i> und <i>Kelvin-Skala</i> beschreiben (unter anderem <i>absoluter Nullpunkt</i>)                  3.3.3 (2) beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der Regel ausdehnen</p>	<p>von Festkörpern im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie Dehnungsfugen)                  Celsius- und Kelvin-Skala im Vergleich, absoluter Nullpunkt</p>	<p>Filme (von Experimenten) eingesetzt werden.                  – Mögliche Vertiefung: Vergleich Celsius- und Fahrenheit-Skala  <b>F BNT</b> 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik  <b>F BNT</b> 3.1.3 Wasser - ein lebenswichtiger Stoff</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 (<math>\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T</math>)</p>	<p><b>Spezifische Wärmekapazität &lt;1&gt;</b>                  Wie viel Energie muss man zuführen, um eine bestimmte Temperaturänderung zu erreichen?</p>	<p><b>Hinweise:</b>                  – Mögliche Problemstellung: „Wie lange braucht man, um einen Liter Wasser mit einem Wasserkocher an einer Haushaltssteckdose zum Sieden zu bringen?“                  – Mögliche Vertiefung: Ein dazugehöriges Schülerexperiment ist im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht möglich. Sicherheitshinweise sind erforderlich.</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben                  2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen                  2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung</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, Wärme-</p>	<p><b>Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung &lt;3&gt;</b>                  Thermische Energieübertragungsarten im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie heißer Pfannengriff)                  Konvektion, Wärmestrahlung und Wärmeleitung auf technische Anwen-</p>	<p><b>Hinweise:</b>                  – Material der zentralen Lehrerfortbildung zu BNE und Wärmelehre unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)                  – Stationenlernen ohne Experimen-</p>

<p>unterscheiden 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>schutzverglasung)</p>	<p>dungen übertragen (z.B. Aufbau und Funktion einer Thermosflasche)</p>	<p>tieren ist im Fernlernunterricht und Präsenzunterricht möglich. Im Fernlernunterricht bieten sich stumme Filme (von Experimenten) an.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ein Kompetenztraining mit gestuften Hilfen im Kontext der Wärmelehre bietet sich für den Fernlern- und Präsenzunterricht gleichermaßen an, z.B: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Kompetenztraining_Waermelehre.pdf">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Kompetenztraining_Waermelehre.pdf</a></li> <li>○ <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Gestufte_Hilfen_Kompetenztraining_Waermelehre.pdf">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Gestufte_Hilfen_Kompetenztraining_Waermelehre.pdf</a></li> <li>○ <a href="https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Fachmethodenordner_Physik.pdf">https://spaichinger-schallpegelmes-ser.de/Fachmethodenordner_Physik.pdf</a> (zuletzt abgerufen am 08.08.2020)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>F BNT</b> 3.1.4 Energie effizient nutzen <b>L BNE</b> Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen <b>L VB</b> 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 Be-</p>	<p>3.3.3 (6) den Unterschied zwischen <i>reversiblen</i> und <i>irreversiblen</i> Prozessen beschreiben</p>	<p><b>Irreversible Prozesse und Energieentwertung &lt;2&gt;</b> Unterscheidung zwischen realen und idealisierten Prozessen von Energieumwandlungen thermische Energie, Energieentwer-</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Material der zentralen Lehrerfortbildung zu BNE und Wärmelehre unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> </ul>

<p>obachtung 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>tung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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? Für Fernlern- und Präsenzunterricht geeignet</li> <li>– Mögliche Vertiefung: Erstellen eigener Filme. Für Fernlern- und Präsenzunterricht geeignet</li> </ul> <p><b>F Ph</b> 3.2.3 Energie</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnernehmend 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><b>Treibhauseffekt und globale Erwärmung &lt;4&gt;</b>                  Strahlungsbilanz der Erde                  Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt                  IPCC-Berichte: Diagramme, Szenarien und Prognosen</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Material der zentralen Lehrerfortbildung zu BNE und Wärmelehre unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>– Stationenlernen. Im Fernlernunterricht können Experimente durch stumme Filme (von Experimenten) ersetzt werden</li> <li>– Möglichkeiten für Referate, GFS und Podiumsdiskussionen</li> </ul> <p><b>F GEO</b> 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels  <b>F GEO</b> 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume  <b>L BNE</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen  <b>L VB</b> Umgang mit den eigenen Ressourcen</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnernehmend lesen</p>	<p>3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, um mit <i>Energie</i></p>	<p><b>Maßnahmen gegen die globale Er-</b></p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Material der zentralen Lehrerfort-</li> </ul>

<p>12.1 (4) an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden</p> <p>2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p> <p>2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen</p> <p>2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)</p> <p>2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</p> <p>2.3 (10) im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>sorgsam und effizient umzugehen (zum Beispiel Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ökonomie)</p> <p>3.3.3 (10) verschiedene Arten der Energieversorgung unter physikalischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten vergleichen und bewerten (zum Beispiel fossile Brennstoffe, Kernenergie, Windenergie, Sonnenenergie)</p>	<p><b>wärmung &lt;2&gt;</b></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>bildung zu BNE und Wärmelehre unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Möglichkeiten für Referate, GFS</li> <li>– Untersuchung des eigenen Umfelds (Schule, Wohnung, Stadt) auf den sorgsam Umgang mit Energie. Für Fernlern- und Präsenzunterricht geeignet</li> <li>– Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger</li> <li>– Für Fernlern- und Präsenzunterricht bietet sich z.B. folgendes Computer-Energieplanspiel an: <a href="https://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel">https://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/energiespiel</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>– Für den Fernlern- und Präsenzunterricht bieten sich auch Seiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie an: <a href="https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html">https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> </ul> <p><b>F GEO</b> 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels</p> <p><b>F GEO</b> 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume</p> <p><b>L BNE</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p>
---	--	---	---



			<b>L VB</b> Umgang mit den eigenen Ressourcen
--	--	--	---

## 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 Didaktische Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht
Die Schülerinnen und Schüler können			
<p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern</p>	<p>3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (... Modellvorstellung von <i>Atomen</i>) 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>) 3.3.4 (2) <i>Kernzerfälle</i> [...] beschreiben (<i>Radioaktivität, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung, Halbwertszeit</i>)</p>	<p><b>Atommodell und Radioaktivität &lt;6&gt;</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Atomhülle und –kern; Aufbau des Atomkerns; Kernreaktionen und Nuklidkarte; Halbwertszeit (z.B. Isotopengenerator oder „Modellexperimente“)</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lernschwierigkeiten mit vermeintlich einfachen, anschaulichen Darstellungen berücksichtigen</li> <li>– Material der zentralen Lehrerfortbildung zu Atommodellen unter <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>– Da keine Experimente notwendig sind, gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht</li> </ul> <p><b>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energiestufenmodell der Atomhülle und des Atomkerns, ggf. Linienspektren</li> <li>– historischer Überblick über Atommodelle</li> <li>– natürliche Zerfallsreihen</li> </ul> <p><b>FCH</b> 3.2.1.2 Stoffe und Teilchen</p>

<p>2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten [...] mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.3.4 (2) [...] <i>ionisierende Strahlung</i> beschreiben (<i>Radioaktivität, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung</i>)</p>	<p><b>Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung &lt;1&gt;</b></p> <p>Ionisierende Wirkung der <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung; Nachweismethoden (u.a. Schwärzung von Filmmaterial, Geiger-Müller-Zählrohr)</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Vorgaben der Strahlenschutzverordnung sowie der RiSU 2013 beachten.</li> <li>– Im Fernlern- und Präsenzunterricht bieten sich Filme zu Experimenten mit radioaktiven Präparaten oder Simulationen an</li> </ul>
<p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);                  2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnennehmend lesen                  2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren                  2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten                  2.3.8 Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten                  2.3.9 Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren                  2.3.11 historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben                  2.3.12 Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren</p>	<p>3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen <i>ionisierender Strahlung</i> beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen                  3.3.4 (4) <i>Kernspaltung</i> und <i>Kernfusion</i> beschreiben (zum Beispiel Sterne)                  3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von <i>ionisierender Strahlung</i> und <i>Kernspaltung</i> erläutern und bewerten                  3.3.4 (6) Gefahren <i>ionisierender Strahlung</i> für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (zum Beispiel Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)</p>	<p><b>Recherche-Projektarbeit &lt;5&gt;</b></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><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Vorgaben der Strahlenschutzverordnung sowie der RiSU 2013 sind zu beachten.</li> <li>– Die Auswahl und die Verteilung der Themen bietet Chancen zur Binnendifferenzierung und zum Umgang mit den unterschiedlichen Interessen der Schülerinnen und Schüler</li> <li>– Da keine Experimente notwendig sind, gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht</li> </ul> <p><b>Material:</b> Material der zentralen Lehrerfortbildung zum Genderaspekt im Physikunterricht (Bildungsplan 2016) <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</p> <p><b>L BNE</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p><b>L PG</b> Sicherheit und Unfallschutz</p>



## Physik – Klasse 10

### Mechanik: Kinematik und Dynamik

33 Std.

Die in den Klassen 7 und 8 rein verbal formulierten Newton'schen Prinzipien werden konkretisiert und mathematisch ausformuliert. Im Zentrum steht dabei die Grundgleichung der Mechanik, das zweite Newton'sche Prinzip, das einen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang beschreibt. Um die in der Mechanik besonders ausgeprägten Fehlvorstellungen der Schülerinnen und Schüler kontinuierlich zu berücksichtigen und ihnen gegebenenfalls entgegenzuwirken, wird für den im Folgenden beschriebenen Unterrichtsgang die rein fachlich motivierte (aber für Schülerinnen und Schüler oft nicht nachvollziehbare) Trennung von Kinematik und Dynamik aufgehoben. Zur Vertiefung und Festigung der erworbenen Kompetenzen wenden die Schülerinnen und Schüler die Newton'schen Prinzipien auf Fallbewegungen, den waagerechten Wurf und auf Kreisbewegungen an.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  Didaktische Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]		<b>Wiederholung Kraftbegriff &lt;3&gt;</b>  Wirkungen einer Kraft  Betrag, Angriffspunkt und Richtung  Kraftvektoren, Gewichtskraft, Ortsfaktor	Da keine Experimente notwendig sind, gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern [...] 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen	3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i> )	<b>Zusammenwirkung von Kräften &lt;6&gt;</b>  Kräfteaddition und Kräfteparallelogramm, Spezialfälle $F_1 \parallel F_2$ und $F_1 \perp F_2$ werden rechnerisch bestimmt, sonst geometrisch;  Kräftezerlegung, schiefe Ebene (Hangabtriebskraft $F_H$ und Normalkraft $F_N$ )	<b>Hinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absprache mit Mathematik-Lehrkraft zur Vektoraddition in der Mathematik</li> <li>- Im Präsenzunterricht können Schülerversuche zur Kräftezerlegung durchgeführt werden. Im Fernlernunterricht bieten sich stumme Filme (zu Experimenten) und Simulationen an</li> </ul>

		<p>Kräftegleichgewicht</p>	<p><b>Material:</b> Material der zentralen Lehrerfortbildung zur Kräfteaddition im Bildungsplan 2016  <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2016/fb5/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</p> <p><b>F NwT</b> 3.2.3.2 Statische Prinzipien in Natur und Technik</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)                  2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen                  2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen                  2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln                  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)                  2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)                  2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen</p>	<p>3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des Ortes (<math>v = \frac{\Delta s}{\Delta t}</math>) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der <i>Geschwindigkeit</i> (<math>a = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math>) erklären und berechnen                  3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige (<math>s(t) = v \cdot t</math>, <math>v = \textit{konstant}</math>) sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen (<math>s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2</math>, <math>v(t) = a \cdot t</math>, <math>a = \textit{konstant}</math>) verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung</i>)                  3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel [...] <i>schiefe Ebene</i>) [...]                  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><b>Kinematik &lt;6&gt;</b></p> <p>Gleichförmige Bewegung bei <math>F_{\text{res}}=0</math>:  <math>(s(t) = v \cdot t, v = \textit{konstant})</math></p> <p>Wiederholung der Gesetze der gleichförmigen Bewegungen, Darstellungen gleichförmiger Bewegungen im <i>s-t-</i> und <i>v-t-Diagramm</i> (graphische Interpretationen: Geschwindigkeit im <i>s-t-Diagramm</i>, zurückgelegte Strecke im <i>v-t-Diagramm</i>)</p> <p>Gleichmäßig beschleunigte Bewegung bei <math>F_{\text{res}}=\textit{konstant}</math>: <math>s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2</math>,  <math>v(t) = a \cdot t, a = \textit{konstant}</math></p> <p>Definition der Beschleunigung  <math>(a = \frac{\Delta v}{\Delta t})</math></p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bewegungszustände werden mithilfe der Geschwindigkeit beschrieben</li> <li>– Schülerversuche zur Erarbeitung von <math>s \sim t^2</math>, zum Beispiel anhand der beschleunigten Bewegung auf einer schiefen Ebene im Präsenzunterricht</li> <li>– Eine Vielzahl von Experimenten lassen sich z.B. mit der App „MechanikZ“ (siehe unten) im Präsenzunterricht und Fernlernunterricht durchführen. Vor dem Experimentieren muss den SuS die Bedienung der App erklärt werden</li> </ul> <p><b>Material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eine große Anzahl von Beispielen für Messungen mit der App „MechanikZ“ findet man unter <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>– Downloadmöglichkeiten für die App MechanikZ (iOS und Android) findet man unter <a href="https://spaichinger-">https://spaichinger-</a></li> </ul>

<p>unterscheiden 2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>			<p><a href="https://schallpegelmesser.de/mechanikz.html">schallpegelmesser.de/mechanikz.html</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterrichtsbeispiel zur Langzeitbeleuchtung s. Material der zentralen Lehrerfortbildung <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/1_kinematik/">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp_2016/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/1_kinematik/</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> </ul>
<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 2.1 (3) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 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) 2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an [...] (<i>Trägheitsprinzip</i>, <math>F=ma</math> [...], <i>Wechselwirkungsprinzip</i> [...])</p>	<p><b>Newton'sche Prinzipien &lt;6&gt;</b> Wiederholung der Ergebnisse aus Klasse 7/8  Trägheitsprinzip, <math>F=ma</math>, Wechselwirkungsprinzip  Anwendungen in Alltag und Technik</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schülerversuche zur Erarbeitung von <math>a \sim F_{\text{res}}</math> bei <math>m=\text{const}</math> und <math>a \sim 1/m</math> bei <math>F_{\text{res}}=\text{const}</math>, zum Beispiel anhand der beschleunigten Bewegung auf einer schiefen Ebene im Präsenzunterricht. Hierzu kann ebenfalls die App „MechanikZ“ eingesetzt werden (siehe oben) <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html</a> (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> <li>- Im Fernlernunterricht bieten sich hier stumme Filme (von Experimenten) an.</li> <li>- Motivierende Problemorientierungen auswählen, z.B. die „Enterprise wiegt 158 kg“ (Quelle: SWR2 „1000 Antworten“ Podcast)</li> <li>- Abgrenzung Kräftezerlegung gegenüber Wechselwirkungsprinzip thematisieren</li> </ul>

<p>und Formeln)                  2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden                  2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>			
<p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]                  2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren                  2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p>	<p>3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i>)</p>	<p><b>Idealisierte und reale Bewegungen</b>                  &lt;4&gt;                  Einfluss der Reibung: Gleit-, Haft- und Rollreibung                    Freier Fall, Fall mit Luftwiderstand</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestimmung der Fallzeit mit Hilfe einer Schallanalyse-App, z.B. mit der App „Schallanalysator“  <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/schallanalysator.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/schallanalysator.html</a>                      (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)                      oder mit Hilfe eines Notebooks und der Software „Spaichinger Schallpegelmesser“  <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/schallpegelmesser.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/schallpegelmesser.html</a>                      (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)                      Eine Vielzahl von Experimentieranleitungen (mit gestuften Hilfen) für den Präsenz- und Fernlernunterricht findet man z.B. unter  <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html</a>                      (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)                      Vor dem Experimentieren muss den SuS die Bedienung der App erklärt werden</li> <li>- Videoanalyse kann im Präsenzunterricht und im Fernlernunterricht nach Unterweisung der SuS eingesetzt werden</li> <li>- Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Strömungswiderstand und <math>\alpha_W</math>-Wert in Technik und Bio-</li> </ul>



			<p>logie (z.B. Pinguine und Kofferschiff)</p> <p><b>F IMP</b> 3.3.3.1 Numerische Verfahren in der Mechanik</p>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwertaufzeichnungssystem, Tabellenkalkulation)</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p>	<p>3.3.5.1 (5) zusammengesetzte Bewegungen beschreiben (zum Beispiel Bootsfahrt über einen Fluss, waagerechter Wurf) und daran den vektoriellen Charakter der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern</p> <p>3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem <i>waagerechter Wurf</i>)</p>	<p><b>Zusammengesetzte Bewegungen</b> <b>&lt;4&gt;</b></p> <p>Zusammengesetzte gleichförmige Bewegungen (z.B. Zugfahrt, Flussüberquerung)</p> <p>Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit</p> <p>Waagerechter Wurf</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absprache mit Mathematik-Lehrkraft zur Vektoraddition in der Mathematik</li> <li>- Schülerfehlvorstellungen insbesondere zum waagerechten Wurf berücksichtigen und in Lernprozess einbinden (insb. die Fehlvorstellungen zur Richtung der wirkenden Kraft)</li> <li>- Videoanalyse des waagerechten Wurfs. Videoanalyse kann im Präsenzunterricht und im Fernlernunterricht nach Unterweisung der SuS eingesetzt werden</li> <li>- Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relativität der Geschwindigkeit und absoluter Charakter der Zeit im Rahmen der Newton'schen Mechanik</li> <li>o Schiefer Wurf (evtl. als GFS)</li> </ul> </li> </ul>

<p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln                  2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p>	<p>3.3.5.1 (6) gleichförmige <i>Kreisbewegungen</i> untersuchen und beschreiben (<i>Radius, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer, Frequenz, <math>v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}</math></i>)                  3.3.5.2 (5) die gleichförmige <i>Kreisbewegung</i> eines Körpers mithilfe der <i>Zentripetalkraft</i> erklären (<math>F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}</math>)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Kreisbewegungen &lt;4&gt;</b></p> <p>Kreisbewegungen in Alltag und Technik</p> <p>Gleichförmige Kreisbewegung, Periodendauer <math>T</math>, Bahngeschwindigkeit</p> <p>Zentripetalbeschleunigung und Zentripetalkraft</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schülerfehlvorstellungen (insbesondere zur Richtung der Geschwindigkeit) berücksichtigen und in Lernprozess einbinden</li> <li>- An eine experimentelle Erarbeitung aller Proportionalitäten der Zentripetalkraft mit Hilfe eines Zentralkraftgerätes ist nicht gedacht</li> <li>- Zur Messung der Zentripetalkraft kann zum Beispiel die App „MechanikZ“ eingesetzt werden. Im Präsenzunterricht kann hierzu zusätzlich ein Drehschemel verwendet werden. Dieser kann im Fernlernunterricht durch eine Salatschleuder ersetzt werden                      Download: <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/mechanikz.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/mechanikz.html</a>                      (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)                      Experimentierhinweise: <a href="https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html">https://spaichinger-schallpegelmesser.de/physik.html</a>                      (zuletzt abgerufen am 10.08.2020)</li> </ul>
---	--	--	--

<b>Erhaltungssätze</b>			
<b>21 Std.</b>			
<p>Im Rahmen der Unterrichtseinheit zum Energie- und Impulserhaltungssatz lernen die Schülerinnen und Schüler die mathematische Beschreibung der Energieformen, den Impuls sowie den Bilanzierungscharakter der beiden Erhaltungssätze kennen. Damit gewinnen sie einen zu den Newton'schen Prinzipien alternativen Ansatz zur Lösung physikalischer Probleme. Entscheidend ist dabei eine geeignete Auswahl der zur Bilanzierung notwendigen Zustände sowie eine Beherrschung der zur Analyse notwendigen mathematischen Fähigkeiten.</p>			
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise  Didaktische Hinweise zur Verzahnung von Präsenzunterricht und Fernlernunterricht
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 [...]</p>	<p>3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (<i>Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung</i>) 3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind (<math>\Delta E = F_s \cdot \Delta s</math> falls <math>F_s = \textit{konstant}</math>)</p>	<p><b>Wiederholung und Erweiterung des Energiebegriffs &lt;2&gt;</b></p> <p>Eigenschaften der Energie, Einheit, Energieformen, Energieumwandlungen, Energieübertragungen, Energieerhaltung, Energieentwertung</p> <p>Erarbeitung von <math>\Delta E = F_s \cdot \Delta s</math> falls <math>F_s = \textit{konstant}</math></p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Wiederholung sollte zur Systematisierung und präzisen Ausformulierung der physikalischen Begrifflichkeiten des Energiekonzepts genutzt werden</li> <li>– Da keine Experimente notwendig sind, gibt es hier keine wesentlichen Unterschiede zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht</li> </ul> <p><b>I Ph</b> 3.2.3 Energie</p> <p><b>F BNT</b> 3.1.4 Energie effizient nutzen</p> <p><b>F NwT</b> 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</p>
<p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische</p>	<p>3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind (<math>\Delta E = F_s \cdot \Delta s</math> falls <math>F_s = \textit{konstant}</math>) 3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben</p>	<p><b>Mechanische Energieformen &lt;3&gt;</b></p> <p>Erarbeitung der Formeln für Lageenergie, kinetische Energie und Spannenergie mit Hilfe der Energieübertragung</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Motivierende Problemorientierungen auswählen, z.B. Versicherungsdaten von Verkehrsunfällen („Schaden steigt mit <math>v^2</math>“), Bungee-Jumping</li> <li>– Hier ist an eine deduktive Herlei-</li> </ul>

<p>Formeln erläutern [...]</p>	<p><math>(E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h,</math>  <math>E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2, \text{Nullniveau})</math></p>		<p>tung der Formeln gedacht, daher ist keine wesentliche Differenzierung zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht notwendig</p> <p><b>F NwT</b> 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</p>
<p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen                  2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen                  2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]                  2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren                  2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p>	<p>3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben  <math>(E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h,</math>  <math>E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2, \text{Nullniveau})</math>                  3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden. Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Energiebilanzierung aus</p>	<p style="text-align: center;"><b>Energieerhaltungssatz der Mechanik &lt;8&gt;</b></p> <p>Gesamtenergie als Summe der Energieformen, Bilanzierung zu geeigneten ausgewählten Zuständen</p> <p>Reibung und Energieerhaltungssatz, Energieentwertung</p> <p>Anwendungen (z.B. senkrechter Wurf, Bremswege, Looping)</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivierende Problemorientierungen auswählen, z.B. Entwicklung des Weltrekords im Stabhochsprung, Vergleich des Bremswegs eines PKW und LKW (<math>\Delta E = F_{\text{Reibung}} \cdot \Delta s</math>)</li> <li>- Hier steht die rechnerische Anwendung des Energieerhaltungssatzes im Vordergrund, daher ist keine wesentliche Differenzierung zwischen Fernlernunterricht und Präsenzunterricht notwendig</li> </ul> <p><b>F NwT</b> 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik</p>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation)                  2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen                  2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen                  2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]                  2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren                  2.3 (1) bei Experimenten relevante</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu [...] beschreiben sie die Newton'schen Prinzipien auch mithilfe des <i>Impulses</i> (<i>Trägheitsprinzip</i>, [...], <math>F = \frac{\Delta p}{\Delta t}</math>, [...])                  3.3.5.3 (5) Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des <i>Impulses</i> beschreiben (<math>p=mv</math>, <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</p>	<p style="text-align: center;"><b>Impuls und Impulserhaltungssatz &lt;8&gt;</b></p> <p>Inelastische Stöße in Abgrenzung zum elastischen Stoß</p> <p>Induktive Einführung des Impulses und der Impulserhaltung</p> <p>Anwendungen des Impulserhaltungssatzes (ballistisches Pendel, Abrissbirne, Raketenflug)</p> <p>Formulierung der Newton'schen Prinzipien mithilfe des Impulses</p>	<p><b>Hinweise:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schülerinnen und Schüler müssen die fachliche Notwendigkeit der Einführung der zusätzlichen mechanischen Größe Impuls erkennen („Energieerhaltungssatz hilft bei der Analyse inelastischer Stöße nicht“)</li> <li>- Videoanalyse des Flugs einer Wasserrakete (s-t-, v-t- und a-t-Diagramm) bietet sich als Experiment im Präsenzunterricht an. Im Fernlernunterricht kann die Videoanalyse durch die Schüler an einem stummen Film des Wasserraketenflugs durchgeführt werden</li> <li>- Möglichkeit zu schulcurricularen</li> </ul>

von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden			Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Newton's Cradle (Kugelstoßpendel)</li><li>○ elastische Stöße (quantitativ)</li></ul>
---	--	--	--