



**ZSL**

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

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

### **Bildungsplan 2016 Sekundarstufe I Beispielcurriculum für das Fach Physik**

Klasse 10  
Beispiel 1



## Inhaltsverzeichnis

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula.....	I
Fachspezifisches Vorwort .....	II
Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016/17 .....	II
Physik – Klasse 10.....	1
Elektromagnetismus II, Grundgrößen der Elektrizitätslehre III .....	1
Struktur der Materie.....	4
Wärmelehre.....	6



## 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.

Die verschiedenen Niveaustufen des Gemeinsamen Bildungsplans der Sekundarstufe I werden in den Beispielcurricula ebenfalls berücksichtigt und mit konkreten Hinweisen zum differenzierten Vorgehen im Unterricht angereichert.



## Fachspezifisches Vorwort

Der im Beispielcurriculum dargestellte Unterrichtsgang stellt eine mögliche Umsetzung des Bildungsplans Physik für die Klassenstufe 10 dar. Selbstverständlich ist eine Vielzahl anderer Umsetzungen möglich.

Unterschiede zwischen den Niveaustufen sind in unterschiedlichen Rot-Tönen hervorgehoben und mit **G: ...** / **M: ...** / **E: ...** für die verschiedenen Niveaustufen gekennzeichnet.

Zu jedem Thema ist eine mögliche Stundenzahl in spitzen Klammern angegeben. Das Beispielcurriculum orientiert sich dabei an der Beispielverteilung der Kontingentstunden und geht von zwei Kontingentstunden in Klasse 10 aus. Pro Kontingentstunde werden 27 Unterrichtsstunden ausgewiesen. Die verbleibenden 9 Unterrichtsstunden pro Kontingentstunde entfallen auf das Schulcurriculum und sind nicht explizit ausgewiesen. Es wurden nur wenige Möglichkeiten der schulcurricularen Vertiefungen ausgewiesen, die jeweils in der 4. Spalte des Beispielcurriculums zu finden sind, weil in Klasse 10 prüfungsbedingt nicht von 36 Wochen pro Schuljahr ausgegangen werden kann.

Stundenanzahl	Unterrichtseinheit
<b>54</b>	<b>Klasse 10</b>
20	Elektromagnetismus II, Grundgrößen der Elektrizitätslehre III
14	Struktur der Materie
20	Wärmelehre

### Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016/17

Für die Klassenstufen 7 bis 10 des Gymnasiums wurden sehr viele Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016 entwickelt, z.B. zur Behandlungstiefe der Inhalte, zu Akzentverschiebungen im Bildungsplan, zu Atommodellen in Kl. 9, 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 20.07.2020) auf dem Lehrerfortbildungsserver, geordnet nach Inhalten, Methoden etc.

Es liegt Material zu vielen der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche vor, aber es werden 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*. 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 20.07.2020).

Für alle diese Materialien gilt, dass sie auf das E-Niveau abgestimmt sind und bei Bedarf an andere Niveaustufen angepasst werden müssen.

### **Corona bedingte Ergänzung des Beispielcurriculums (Juli 2020):**

Die als unverzichtbar angesehenen Inhalte des Kerncurriculums sind durch **Fettdruck der Nummerierung** in den Spalten der prozessbezogenen und der inhaltsbezogenen Kompetenzen gekennzeichnet. In der Hinweisspalte wird eine Einschätzung gegeben, ob **Heimarbeit** der Lernenden möglich oder **Präsenzunterricht** erforderlich ist. Ggf. wurden Links für digitales Lernen ergänzt.

## Physik – Klasse 10

### Elektromagnetismus II, Grundgrößen der Elektrizitätslehre III

ca. 20 Std.

Die qualitativen (Modell-) Vorstellungen aus Klasse 7 – 9 werden aufgegriffen. Quantifizierungen gewinnen an Bedeutung. In dieser Einheit werden Aspekte verknüpft, die auch in einer anderen Abfolge unterrichtet werden können (Grundgrößen der E-Lehre, Elektromagnetismus, Elektronik). Es ist denkbar, einzelne Aspekte in Klasse 9 vorzuziehen, insbesondere mit Blick auf die zur Verfügung stehende Zeit im Abschlussjahr.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		<b>Der Widerstand in der Reihen- und Parallelschaltung &lt;4&gt;</b>	<b>Hinweise:</b>
<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (9) Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen</p> <p>2.1 (10) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p> <p>2.3 (3) Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen</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 [G: beschreiben]</p> <p>3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> untersuchen und erläutern (<i>Widerstand</i>, <math>R=U/I</math>)</p> <p style="background-color: #f4a460;">E: 3.3.2 (4) die Reihenschaltung und Parallelschaltung zweier Widerstände untersuchen und beschreiben (<math>R_{\text{ges}}=R_1+R_2</math>, <math>1/R_{\text{ges}}=1/R_1+1/R_2</math>)</p>	<p>Wiederholung Stromstärke und Spannung in Reihen- und Parallelschaltung</p> <p style="background-color: #f4a460;">E: Knoten- und Maschenregel, Energieerhaltung und Ladungserhaltung</p> <p>Zusammenhang von Spannung und Stromstärke im einfachen Stromkreis</p> <p>Der Widerstand: Formel, Einheit und Modellebene</p> <p>Widerstand in der Reihenschaltung</p> <p style="background-color: #f4a460;">E: Widerstand in der Parallelschaltung</p>	<p>– ggf. Wiederholung der Begrifflichkeiten mithilfe der in Kl. 7-9 verwendeten Modelle</p> <p><b>Hinweis zur Differenzierung:</b> Im G- und M-Niveau ist an den gleichen Inhalt ohne Verwendung der Fachbegriff „Knoten- und Maschenregel“ gedacht.</p> <p><b>F Ph</b> 3.2.5 (3)</p> <p style="background-color: #ff00ff;"><b>Präsenzunterricht (Sicherheit)</b> Experimente zum Zusammenhang von I und U</p> <p>Kennlinie von Konstantan und Eisen im Vergleich</p> <p>Herleitung auf Modellebene möglich</p>

<p><b>2.1 (2)</b> Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p><b>2.1 (3)</b> Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (u.a. vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p><b>2.1 (4)</b> Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p><b>2.2 (5)</b> physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (z.B. Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p> <p><b>2.3 (3)</b> Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen</p>	<p>3.3.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)</p> <p><b>G/M: 3.3.2 (3)</b> die Abhängigkeit des Widerstands von Länge, Querschnitt und Material experimentell untersuchen</p> <p><b>E: 3.3.2 (3)</b> <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (z. B. Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) sowie die Abhängigkeit des <i>Widerstands</i> von Länge, Querschnitt und Material beschreiben</p>	<p><b>Der Widerstand eines Leiters &lt;3&gt;</b></p> <p>Denk- und Arbeitsweisen der Physik: Planung eines Experiments mit getrennter Variation der vermuteten Einflussgrößen</p> <p>G/M: Experimentelle Untersuchung der Abhängigkeit des Widerstands eines Drahtes von Länge, Querschnitt und Material</p> <p><b>E:</b> Aufzeichnung von Kennlinien (<math>I</math> in Abhängigkeit von <math>U</math>) im Schülerexperiment (u.a. Eisendraht mit und ohne Kühlung, Graphit, Konstantandraht)</p>	<p><b>Didaktischer Hinweis:</b> An dieser Stelle können in besonderem Maße die Denk- und Arbeitsweisen der Physik an einem konkreten Beispiel auf einer Metaebene angesprochen werden.</p> <p><b>Differenzierungsmöglichkeit:</b> Berechnung des Widerstands aus <math>U</math> und <math>I</math> oder direkte Messung des Widerstands mit einem Multimeter</p> <p><b>Ergänzender Versuch:</b> Bestimmung des Widerstands von Kartoffelquadern (auch als Einstieg geeignet), vgl. MNU-Physikwettbewerb 2013</p> <p><b>Hinweis zur Differenzierung:</b> Die Aufnahme von Kennlinien auf E-Niveau erfordert mehr Zeit</p> <p><b>Präsenzunterricht</b> Abhängigkeiten von <math>R</math> experimentell bestimmen</p> <p><b>Methodischer Hinweis:</b> Entleerung aufgepusteter Luftballons über unterschiedlich lange und dicke Schläuche</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</p> <p><b>2.1 (4)</b> Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p><b>2.2 (4)</b> physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p><b>3.3.2(5)</b> die <i>elektromagnetische Induktion</i> qualitativ untersuchen und beschreiben</p> <p><b>3.3.2 (6)</b> mithilfe der <i>elektromagnetischen Induktion</i> die Funktionsweise von <i>Generator</i> und <i>Transformator</i> qualitativ erklären</p>	<p><b>Der Generator &lt;3&gt;</b></p> <p>Das Phänomen der elektromagnetischen Induktion</p> <p><b>E:</b> Abhängigkeiten der Induktionsspannung</p> <p>Aufbau und Funktion eines Generators</p> <p>Die Wechselspannung</p>	<p><b>Präsenzunterricht</b> Induktion qualitativ untersuchen</p> <p><b>Mögliche Zugänge:</b> Generator als Umkehrung des Elektromotors, Analyse eines Nabendynamos</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><b>2.2 (4)</b> physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p><b>3.3.2 (6)</b> mithilfe der <i>elektromagnetischen Induktion</i> die Funktionsweise von <i>Generator</i> und <i>Transformator</i> qualitativ erklären</p> <p>3.3.2 (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben ([E: <i>Gleichspannung</i>], Wechselfspannung, Transformatoren, [M/E: <i>Stromnetz</i>])</p> <p>3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, <i>Gleichspannung</i>, <i>Wechselspannung</i>)</p>	<p><b>Der Transformator &lt;3&gt;</b></p> <p>Aufbau und Funktion eines Transformators</p> <p>Kontaktlose Übertragung elektrischer Energie</p> <p>Die Spannung im Stromnetz und bei Geräten im Haushalt, Gleich- und Wechselfspannung</p>	<p><b>Präsenzunterricht (Sicherheit!!!)</b> Experimente zum Transformator</p> <p><b>Hinweis zur Differenzierung:</b> Auf E-Niveau ist auch Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung zu behandeln</p> <p>z.B. Elektrische Zahnbürste, kabellose Ladestation für Smartphones</p> <p>Untersuchung der Angaben auf Alltagsgeräten, u.a. Netzteile von elektrischen Geräten</p> <p><b>F Ph</b> 3.2.5 (9) → Diode <b>L VB</b> Alltagskonsum</p> <p><b>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:</b> Besuch eines Kraftwerks</p>
<p>2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p> <p><b>2.1 (4)</b> Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p>	<p><b>3.3.2 (9)</b> einfache elektronische Bauteile untersuchen, [E: mithilfe ihrer <i>Kennlinie</i>] funktional beschreiben und Anwendungen erläutern (z. B. dotierte Halbleiter, Diode, Leuchtdiode, temperaturabhängige Widerstände, lichtabhängige Widerstände)</p>	<p><b>Funktion von Halbleiterbauelementen &lt;4&gt;</b></p> <p>Funktionale Beschreibung von veränderlichen Widerständen</p> <p>Diode und Leuchtdiode</p> <p>G/M: Bau einfacher Schaltungen mit Halbleiterbauelementen</p> <p>E: Untersuchung der Kennlinie verschiedener Halbleiterbauelemente</p>	<p><b>Möglicher Zugang:</b> Sensoren in Alltagsgeräten (z.B. Füllstand des Wassertanks einer Kaffeemaschine)</p> <p>z.B. LDR, NTC</p> <p>z.B. Diode als Einweg- oder Zweiweggleichrichter (z.B. im Föhn, im Netzteil, Animation in Yenka)</p> <p><b>Präsenzunterricht (Empfindlichkeit)</b> elektronische Bauteile untersuchen</p>
		<p><b>Übung und Differenzierung &lt;3&gt;</b></p>	

## Struktur der Materie

ca. 14 Std.

Dieses Themengebiet ist in besonderem Maße geeignet, prozessbezogene Kompetenzen des Bereichs „Bewertung“ zu fördern. Vielfach verfügen die Schülerinnen und Schüler über Vorwissen aus den Medien, das teilweise mit erheblichen Fehlvorstellungen verbunden ist. Ziel ist die Überführung des Wissens in eine fachlich korrekte Darstellung. Eine besondere Herausforderung ist der Abgleich der verwendeten Modelle in Physik und Chemie.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		<b>Radioaktive Strahlung &lt;6&gt;</b>	<b>Thema für Heimarbeit gut geeignet</b>
<p>2.1 (8) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)</p> <p>2.3 (7) Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</p>	<p>3.3.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle)</p> <p><b>3.3.4 (1) [E: die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und] den Aufbau des Atoms erläutern (Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, [E: Quarks], Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope)</b></p> <p><b>3.3.4 (2) Kernzerfälle und ionisierende Strahlung beschreiben (Radioaktivität, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung, Halbwertszeit)</b></p> <p>3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen ionisierender Strahlung beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen</p> <p>3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen</p>	<p>Ein einfaches Atommodell (Kern, Hülle, Elektron, Proton, Neutron)</p> <p style="background-color: #f4a460;"><b>E: Überblick über den Aufbau der Materie</b></p> <p>Denk- und Arbeitsweisen der Physik: Der hypothetische Charakter von Modellen am Beispiel der historischen Entwicklung zur Vorstellung von Materie</p> <p>Kernzerfälle und Formen ionisierender Strahlung sowie ihre Eigenschaften (Teilchen, Ladung, Abschirmung)</p> <p>Halbwertszeit radioaktiver Stoffe</p> <p>Biologische Wirkung radioaktiver Strahlung, gesundheitliche Folgen, medizinische Anwendung</p> <p>Technische Anwendungen radioaktiver Strahlung</p>	<p><b>F CH</b> 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– "Denken in und mit Modellen" in PiKo-Brief Nr. 8 ab S. 38: <a href="http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko">http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko</a> (zuletzt abgerufen am 20.07.2020)</li> <li>– Modellbildung mit der Black Box <a href="https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb1/box/index.htm">https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/physik/gym/bp2004/fb1/box/index.htm</a> (zuletzt abgerufen am 20.07.2020)</li> </ul> <p style="background-color: #d3d3d3;"><b>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:</b> Zerfallsreihen (z.B. Radon in der Luft), auch als Übung für die Aspekte Kernladungs- und Massenzahl sowie Isotope</p> <p style="background-color: #008000; color: white;"><b>L PG</b> Sicherheit und Unfallschutz</p>

	<p>Anwendung von ionisierender Strahlung [...] beschreiben und bewerten</p> <p>3.3.4 (6) Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (z. B. Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)</p>		
<p>2.1 (8) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)</p> <p>2.3 (7) Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</p> <p>2.3 (11) historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</p>	<p>(4) Kernspaltung [E: und Kernfusion] beschreiben [E: (z. B. Sterne)]</p> <p>3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von ionisierender Strahlung [...] beschreiben und bewerten</p> <p>3.3.4 (6) Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (z. B. Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)</p>	<p><b>Kernspaltung und Kernfusion &lt;6&gt;</b></p> <p>Kernspaltung und Kettenreaktion (kontrolliert und unkontrolliert)</p> <p><b>E: Kernfusion</b></p> <p>Aufbau und Funktion von Kernkraftwerken</p> <p>Sicherheitsmaßnahmen und Risiken bei der friedlichen Nutzung der Kernenergie</p> <p>Endlagerung radioaktiver Abfälle aus medizinischen und technischen Anwendungen</p>	<p><b>Thema für Heimarbeit gut geeignet</b></p> <p><b>L BNE</b> Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> <p><b>L PG</b> Sicherheit und Unfallschutz</p> <p><b>Didaktischer Hinweis:</b> Bei der Kernfusion ist nicht zwingend an die technische Nutzung gedacht. Hier bieten sich insbesondere die Sonne bzw. Sterne als Beispiel an.</p>
		<p><b>Übung und Differenzierung &lt;2&gt;</b></p>	

## Wärmelehre

ca. 20 Std.

Die Wärmelehre baut auf dem Vorwissen aus dem Fächerverbund BNT auf. Das phänomenologische Wissen wird um die Erklärungsebene erweitert. Vorwissen aus nahezu allen Bereichen des Physikunterrichts fließt in die energetischen Betrachtungen mit ein. Prozessbezogene Kompetenzen des Bereichs „Bewertung“ spielen eine besondere Rolle.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können		<b>Einführung in die Wärmelehre &lt;4&gt;</b>  Grundgrößen der Wärmelehre: Temperatur und thermische Energie (Celsius-Skala, E: Kelvin-Skala)  Verhalten von Stoffen bei Erwärmung und Abkühlung: Phänomene und Modellebene (u.a. Aggregatzustand)  Denk- und Arbeitsweisen der Physik: Grenzen von Modellen am Beispiel des Teilchenmodells	<b>Theoretischer Teil des Themas für Heimarbeit geeignet</b>  <b>Versuche im Präsenzunterricht (Sicherheit)</b>  <b>F BNT</b> 3.1.3 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff  <b>Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:</b> energetische Betrachtung der Phasenübergänge  <b>Möglichkeit zur Differenzierung:</b> nur Längenänderung oder auch Volumenänderung  <b>Anwendungsbeispiele:</b> Bimetall-Thermometer oder Bimetall als Schalter im Bügeleisen
<p><b>2.1 (8)</b> zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)</p> <p><b>2.1 (10)</b> mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p><b>2.3 (4)</b> Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern</p>	<p><b>3.3.1 (3)</b> die Funktion von Modellen in der Physik beschreiben (u. a. anhand des Teilchenmodells und der Modellvorstellung von Atomen)</p> <p style="background-color: #f4a460;">E: 3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Celsius-Skala und Kelvin-Skala beschreiben (u. a. absoluter Nullpunkt)</p> <p><b>3.3.3 (2)</b> beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der Regel ausdehnen</p>		
<p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p><b>2.3 (10)</b> im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und</p>	<p><b>3.3.3 (4)</b> die drei thermischen Energieübertragungsarten beschreiben [M/E: (Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung)]</p> <p>3.3.3 (5) technische Anwendungen mit Bezug auf die thermischen Energietransportarten beschreiben (z. B. Dämmung, Heizung, Wärmeschutzverglasung)</p>	<p><b>Thermische Energieübertragung &lt;8&gt;</b></p> <p>Konvektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung im Schülerversuch und teilweise auf Modellebene</p> <p>Maßnahmen zur Verhinderung thermischer Energieübertragung (z.B. Dämmung) beschreiben</p>	<p><b>Theoretischer Teil des Themas für Heimarbeit geeignet</b></p> <p><b>Versuche im Präsenzunterricht (Sicherheit)</b></p> <p><b>Hinweis zur Differenzierung:</b> die thermischen Energietransportarten werden auf allen Niveaustufen behandelt. Die Fachbegriffe sind aber nur auf M- und E-Niveau erforderlich.</p>



<p>2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p> <p>2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</p> <p>2.3 (10) im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, um mit Energie sorgsam und effizient umzugehen (z. B. Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ökonomie)</p> <p>3.3.3 (10) verschiedene Arten der Energieversorgung unter physikalischen, ökologischen, ökonomischen [M/E: und gesellschaftlichen] Aspekten vergleichen [E: und bewerten] (z. B. fossile Brennstoffe, Kernenergie, Windenergie, Sonnenenergie)</p>	<p>Berücksichtigung verschiedener Aspekte vornehmen</p>	<p>Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</p> <p><b>L VB</b> Umgang mit eigenen Ressourcen</p> <p><b>L BO</b> Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p><b>Möglicher Kontext:</b> Energiesparendes Bauen (z.B. Sonnenhaus, Erdwärme, Wärmepumpe, Blockheizkraftwerk)</p> <p><b>Methodischer Hinweis:</b> z.B. Rollenspiele</p>
		<p><b>Übung und Differenzierung &lt;2&gt;</b></p>	