

Physik – Klasse 9

Elektromagnetismus.

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
Die Schülerinnen und Schüler können	
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden; 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...].	3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären; 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);	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
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); 2.2.6 [...] Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, ...) 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter	3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> untersuchen und erläutern (<i>Widerstand</i> , $R = \frac{U}{I}$) 3.3.2 (3) <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) [...]

Nutzung geeigneter Medien präsentieren	
<p>2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (u.a. vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p>2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p>2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.3.2 (3) [...] die Abhängigkeit des <i>Widerstandes</i> von Länge, Querschnitt und Material beschreiben</p> <p>3.3.1 (2) erläutern, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung bzw. Widerlegung)</p>
	<p>(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>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten [...];</p> <p>2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen</p>	<p>3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände untersuchen und beschreiben ($R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$, $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$)</p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;</p> <p>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>2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnerneuernd lesen;</p> <p>2.1.14 an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden</p> <p>2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p> <p>2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p> <p>2.3.10 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</p> <p>3.3.2 (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben (<i>Gleichspannung</i>, <i>Wechselspannung</i>, <i>Transformatoren</i>, Stromnetz)</p> <p>3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)</p>

Wärmelehre.

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.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p> <p>2.2 (3) sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)</p> <p>2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (anhand des <i>Teilchenmodells</i>)</p> <p>3.3.1 (4) Die Bedeutung des <i>SI-Einheitensystems</i> erläutern</p> <p>3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>Celsius-Skala</i> und <i>Kelvin-Skala</i> beschreiben (unter anderem <i>absoluter Nullpunkt</i>)</p> <p>3.3.3 (2) beschreiben, dass sich feste, flüssige und gasförmige Stoffe bei Temperaturerhöhung in der Regel ausdehnen</p>
<p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p>	<p>3.3.3 (3) die Änderung der <i>thermischen Energie</i> bei Temperaturänderung beschreiben ($\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T$)</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</p> <p>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</p> <p>2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</p>	<p>3.3.3 (4) die drei thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (<i>Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung</i>)</p> <p>3.3.3 (5) technische Anwendungen mit Bezug auf die thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (zum Beispiel Dämmung, Heizung, Wärmeschutzverglasung)</p>

<p>2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung) 2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>3.3.3 (6) den Unterschied zwischen <i>reversiblen</i> und <i>irreversiblen</i> Prozessen beschreiben</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 2.2 (4) physikalische Vorgänge [...] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge) 2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen 2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen) 2.3 (11) historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</p>	<p>3.3.3 (7) ihre physikalischen Kenntnisse zur Beschreibung des <i>natürlichen</i> und <i>anthropogenen Treibhauseffektes</i> anwenden (zum Beispiel Strahlungsbilanz der Erde, Treibhausgase) 3.3.3 (8) Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Klimaentwicklung beschreiben (zum Beispiel anhand von Diagrammen, Szenarien und Prognosen)</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 12.1 (4) an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden 2.2 (7) in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3 (5) Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen 2.3 (6) Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen) 2.3 (8) Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.3 (9) Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren 2.3 (10) im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</p>	<p>3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, um mit <i>Energie</i> sorgsam und effizient umzugehen (zum Beispiel Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Ökonomie) 3.3.3 (10) verschiedene Arten der Energieversorgung unter physikalischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten vergleichen und bewerten (zum Beispiel fossile Brennstoffe, Kernenergie, Windenergie, Sonnenenergie)</p>

Struktur der Materie.

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 Rollenvorstellungen und deren Auswirkung auf eine mögliche Berufswahl im MINT-Bereich.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler können	
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	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, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>)
2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten [...] mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten	3.3.4 (2) [...] <i>ionisierende Strahlung</i> beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung</i>)
2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren 2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.3.8 Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten 2.3.9 Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren 2.3.11 historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben 2.3.12 Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren	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)

Schulcurriculum.

Vertiefungen oder Übungen je nach Bedarf der Klasse.

Physik – Klasse 10

Mechanik: Kinematik und Dynamik.

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
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 [...]	
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>)
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)	3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des Ortes ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der <i>Geschwindigkeit</i> ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären und berechnen 3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige ($s(t) = v \cdot t, v = \textit{konstant}$) sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen ($s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2, v(t) = a \cdot t, a = \textit{konstant}$) verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung</i>) 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>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p> <p>2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>	
<p>2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</p> <p>2.1 (3) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</p> <p>2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</p> <p>2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen</p> <p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p> <p>2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p> <p>2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an [...] (<i>Trägheitsprinzip</i>, $F=ma$ [...], <i>Wechselwirkungsprinzip</i> [...])</p>
<p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [...]</p> <p>2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</p> <p>2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</p>	<p>3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken beliebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Körper beschreiben, dabei gegebenenfalls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die <i>resultierende Kraft</i> erkennen (unter anderem <i>schiefe Ebene</i>)</p>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation)</p> <p>2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</p>	<p>3.3.5.1 (5) zusammengesetzte Bewegungen beschreiben (zum Beispiel Bootsfahrt über einen Fluss, waagerechter Wurf) und daran den vektoriellen Charakter der <i>Geschwindigkeit</i> erläutern</p> <p>3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem <i>waagerechter Wurf</i>)</p>
<p>2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</p>	<p>3.3.5.1 (6) gleichförmige <i>Kreisbewegungen</i> untersuchen und beschreiben (<i>Radius</i>, <i>Bahngeschwindigkeit</i>, <i>Periodendauer</i>, <i>Frequenz</i>, $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$)</p> <p>3.3.5.2 (5) die gleichförmige <i>Kreisbewegung</i> eines Körpers mithilfe der <i>Zentripetalkraft</i> erklären ($F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$)</p>

Erhaltungssätze.

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.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
Die Schülerinnen und Schüler können	
2.2 (1) zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen [...]	3.3.5.3 (1) Vorgänge aus Alltag und Technik energetisch beschreiben (<i>Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung</i>) 3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$)
2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern [...]	3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechnische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ($\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = \textit{konstant}$) 3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$, Nullniveau)
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 [...]	3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben ($E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$, $E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$, Nullniveau) 3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden. Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Energiebilanzierung aus
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden	
2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, 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 [...]	3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu [...] beschreiben sie die Newton'schen Prinzipien auch mithilfe des <i>Impulses</i> (<i>Trägheitsprinzip</i> , [...], $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, [...]) 3.3.5.3 (5) Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des <i>Impulses</i> beschreiben ($p=mv$, <i>Impulserhaltung, Impulsübertragung</i>) 3.3.5.3 (6) den <i>Impulserhaltungssatz</i> erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden (unter anderem <i>inelastischer Stoß, Rückstoßprinzip</i>). Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Impulsbilanzierung aus
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formu-	

lieren 2.3 (1) bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden	
--	--

Schulcurriculum

Vertiefungen oder Übungen je nach Bedarf der Klasse.
--