

Physik - Schulcurriculum Klasse 9 - 10

Copernicus
Gymnasium

Übersicht

Kerncurriculum Stundenanzahl (+Schulcurriculum)	Unterrichtseinheit
Klasse 9	
26(+8)	Elektromagnetismus
16(+5)	Wärmelehre
12(+5)	Struktur der Materie
$\Sigma = 54(+18)$	
Klasse 10	
33(+11)	Mechanik: Kinematik und Dynamik
21(+7)	Mechanik: Erhaltungssätze
$\Sigma = 54(+18)$	

<p style="text-align: center;">Elektromagnetismus</p> <p style="text-align: center;">26 (+8) Std.</p>	<p>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.</p>	
<p>Prozessbezogene Kompetenzen</p>	<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen</p>	<p>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht Differenzierung, Bemerkungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		
<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>3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)</p>	<p style="text-align: center;">Wiederholung</p> <p>Sicherheitseinweisung, Organisatorisches Wdh. Grundbegriffe der Elektrizitätslehre aus Kl. 7/8: Ladung, Stromstärke, Spannung, Potenzial, Stromkreis, Schaltsymbole und -skizzen Vertiefung des Spannungsbegriffs: Verknüpfung der Spannung mit der Energie. <i>Einweisung im Umgang mit den Geräten des Schülerpraktikums; wiederholen einfacher Versuche zur Messtechnik</i></p>
<p>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);</p>	<p>3.3.2 (1) in einfachen <i>Reihenschaltungen</i> und <i>Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> anwenden und erläutern</p>	<p style="text-align: center;">Knotenregel</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;">Maschenregel</p> <p>Schülerexperimente zur Wiederholung und Vertiefung der Maschenregel (siehe Klasse 7/8); Formulierung der Maschenregel; Verknüpfung mit der Energieerhaltung</p>

<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); 2.2.6 Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, ...) 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</p>	<p>3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> untersuchen und erläutern (<i>Widerstand</i>,) 3.3.2 (3) <i>Kennlinien</i> experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand)</p>	<p style="text-align: center;">Kennlinien versch. Bauteile Schülerexperimente: Aufnehmen von Kennlinien (I in Abhängigkeit von U) an verschiedenen Materialien (u.a. Eisendraht mit und ohne Wasserbad-Kühlung, Graphit, Konstantandraht); Vergleich der Kennlinien, insbesondere Einfluss des Widerstandes auf die Steigung; Definition des Widerstandes</p> <p style="text-align: center;"><i>Funktion eines Potentiometers</i></p> <p>Methode: Dokumentieren Auswerten von Daten und Diagrammen</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-</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 style="text-align: center;">Widerstand von Drähten Hypothesenbildung zur Abhängigkeit des Widerstands von Drähten; Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen; Präsentation der Gruppenergebnisse;</p> <p style="text-align: center;"><i>Erarbeiten und Anwendung der Formel zur Berechnung des Widerstandes eines Drahtes</i></p>

<p>Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln) 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</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>Elektronische Bauteile Schülerexperimente in arbeitsteiligen Gruppen zu verschiedenen Bauteilen; Präsentation der Versuchsergebnisse und zu Anwendungen der jeweiligen Bauteile <i>Solarzelle, Transistor</i> <i>Differenzierung [2] durch Kennenlernen der Anwendungen der elektronischen Bauteile</i></p>
<p>2.1.4 Experimente durchführen und auswerten; 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen</p>	<p>3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände untersuchen und beschreiben</p>	<p>Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen Schülerexperimente mit Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen; Erarbeitung der Formeln <i>Differenzierung [2] in der Auswertung von Komplexeren Schaltungen mit Widerständen</i></p>
<p>2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (z.B. „je-desto“-Aussagen, Ursache-Wirkungs-Aussagen)</p>	<p>3.3.2 (5) die <i>elektromagnetische Induktion</i> qualitativ untersuchen und beschreiben</p>	<p>Grundlagen der elektromagnetischen Induktion Ursache einer Induktionsspannung; Abhängigkeiten der Induktionsspannung</p>
<p>2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen; 2.1.14 an außerschulischen Lernorten</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>Transformator, Generator und Energieversorgung Funktionsweise und Anwendungen des Transformators; Funktionsweise und Anwendungen des Generators;</p>

<p>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 (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben (<i>Gleichspannung, Wechselspannung, Transformatoren, Stromnetz</i>)</p> <p>3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung)</p>	<p>Anwendungen im Bereich der Datenspeicherung Wechselspannung; Nutzen der Wechselspannung im Hinblick auf die Energieversorgung über das Stromnetz; Aufbau des Stromnetzes (Hochspannungsnetz, Transformatoren, Überlandleitungen etc.)</p> <p><i>Differenzierung [1] im Kennenlernen und Anwenden der Formeln zur Transformation von Strom und Spannung</i></p> <p><i>Bau eines Elektromotors (Bausatz)</i></p>
--	--	---

<p style="text-align: center;">Wärmelehre 16 (+5) Std.</p>	<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>	
<p>Prozessbezogene Kompetenzen</p>	<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen</p>	<p>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht Differenzierung, Bemerkungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		
		<p style="text-align: center;">Wiederholung wesentlicher Inhalte aus BNT Klasse 5/6 und Physik Klasse 7/8 Wärmeempfinden, Thermometer, Celsius-Skala, Aggregatzustände, thermische Energie, thermische Energieübertragungsarten</p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 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</p>	<p>3.3.1 (3) Die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (anhand des <i>Teilchenmodells</i>) 3.3.1 (4) Die Bedeutung des <i>SI-Einheitensystems</i> erläutern 3.3.3 (1) Gemeinsamkeiten und Unterschiede 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 style="text-align: center;">Temperatur und deren Messung Funktionsweise und Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers Prinzipielles Ausdehnungsverhalten von Festkörpern im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie Dehnungsfugen) Celsius- und Kelvin-Skala im Vergleich, absoluter Nullpunkt <i>Anomalie des Wassers</i></p>

<p>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>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</p>	<p style="text-align: center;">Spezifische Wärmekapazität</p> <p style="text-align: center;">Wie viel Energie muss man zuführen, um eine bestimmte Temperaturänderung zu erreichen?</p> <p><i>Differenzierung [2] bei der Beschreibung und Berechnung von Mischungsversuchen</i></p> <p><i>Schmelzen und Erstarren, Verdampfen und Kondensieren</i></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</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</p>	<p style="text-align: center;">Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung</p> <p style="text-align: center;">Thermische Energieübertragungsarten im Vergleich (anhand von Alltagsbeispielen wie heißer Pfannengriff)</p> <p style="text-align: center;">Konvektion, Wärmestrahlung und Wärmeleitung auf technische Anwendungen übertragen (z.B. Aufbau und Funktion einer Thermosflasche)</p>

<p>fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</p> <p>2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</p>	<p>Beispiel Dämmung, Heizung, Wärmeschutzverglasung)</p>	<p><i>Differenzierung [2] bei der Vergabe von Projektarbeiten zu Kühlschränken, Wärmekraftwerken und Verbrennungsmotoren</i></p>
<p>2.1 (1) Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</p> <p>2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)</p> <p>2.2 (1) zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</p> <p>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>Irreversible Prozesse und Energieentwertung Unterscheidung zwischen realen und idealisierten Prozessen von Energieumwandlungen thermische Energie, Energieentwertung</p>
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen</p> <p>2.2 (4) physikalische Vorgänge 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</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)</p> <p>3.3.3 (8) Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Klimaentwicklung beschreiben (zum Beispiel anhand von Diagrammen, Szenarien und Prognosen)</p>	<p>Treibhauseffekt und globale Erwärmung Strahlungsbilanz der Erde Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt IPCC-Berichte: Diagramme, Szenarien und Prognosen</p>

<p>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 (11) historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</p>		
<p>2.1 (12) Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen</p> <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</p>	<p>3.3.3 (9) ihre physikalischen Kenntnisse anwenden, um mit <i>Energie</i> 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>Maßnahmen gegen die globale Erwärmung</p> <p>Verschiedene Möglichkeiten der Energieversorgung beschreiben und bewerten</p> <p>Verschiedene Möglichkeiten des sorgsamen Umgangs mit Energie beschreiben und bewerten</p> <p>Lokale und globale Maßnahmen unterscheiden</p> <p><i>Vergleich regenerativer Energien und konventionellen Energieträgern</i></p>

<p>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 style="text-align: center;">Struktur der Materie</p> <p style="text-align: center;">12 (+5) Std.</p>	<p>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.</p>	
<p>Prozessbezogene Kompetenzen</p>	<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen</p>	<p>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht Differenzierung, Bemerkungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		
<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, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Atommodell und Radioaktivität Atomhülle und –kern; Aufbau des Atomkerns; Kernreaktionen und Nuklidkarte; Halbwertszeit (z.B. Isotopengenerator oder „Modellexperimente“) <i>Erzeugung von Röntgenstrahlung, C-14-Methode</i></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, α-, β-, γ-Strahlung</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung Ionisierende Wirkung der α-, β-, γ-Strahlung; Nachweismethoden (u.a. Schwärzung von Filmmaterial, Geiger-Müller-Zählrohr) <i>Funktion einer Nebelkammer bzw. Szintillationszählers</i></p>
<p>2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen</p>	<p>3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen <i>ionisierender Strahlung</i> beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen</p>	<p style="text-align: center;">Recherche-Projektarbeit</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten im Unterricht und in häuslicher Arbeitszeit Gruppenpräsentationen zu verschiedenen Aspekten, z.B. Abschirmung von ionisierender</p>

<p>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 (4) <i>Kernspaltung und 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>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><i>Differenzierung [3] bei der Vergabe der obigen Themen in die einzelnen Projektgruppen</i></p> <p>Methode: Gruppenarbeit mit Präsentation Internetrecherche</p>
--	---	---

<p style="text-align: center;">Mechanik: Kinematik und Dynamik 33 (+11) Std.</p>	<p>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.</p>	
<p>Prozessbezogene Kompetenzen</p>	<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen</p>	<p>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht Differenzierung, Bemerkungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		
<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 style="text-align: center;">Wiederholung Kraftbegriff Wirkungen einer Kraft Betrag, Angriffspunkt und Richtung Kraftvektoren, Gewichtskraft, Ortsfaktor <i>Hooke'sche Gesetz, Federhärten</i></p>
<p>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</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 style="text-align: center;">Zusammenwirkung von Kräften Kräfteaddition und Kräfteparallelogramm, Spezialfälle $F_1 // F_2$ und $F_1 \perp F_2$ werden rechnerisch bestimmt, sonst geometrisch; Kräftezerlegung, schiefe Ebene (Hangabtriebskraft F_H und Normalkraft F_N) Kräftegleichgewicht <i>Kräftezerlegung (z.B. Kran)</i> <i>Differenzierung [2] in den Beispielen zur Kräfteaddition</i></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,</p>	<p>3.3.5.1 (1) die <i>Geschwindigkeit</i> als Änderungsrate des Ortes ($\frac{\Delta s}{\Delta t}$) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der <i>Geschwindigkeit</i> ($\frac{\Delta v}{\Delta t}$) erklären und berechnen</p> <p>3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige, sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen verbal und rechnerisch beschreiben (<i>Zeitpunkt, Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung</i>)</p> <p>3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel <i>schiefe Ebene</i>)</p> <p>3.3.5.1 (4) aus einem vorgegebenen Bewegungsdiagramm die jeweils anderen Bewegungsdiagramme ableiten (an eine quantitative Ableitung von <i>s-t-Diagrammen</i> aus <i>a-t-Diagrammen</i> ist nicht gedacht)</p>	<p style="text-align: center;">Kinematik</p> <p style="text-align: center;">Gleichförmige Bewegung bei $F_{\text{res}}=0$, Wiederholung der Gesetze der gleichförmigen Bewegungen, Darstellungen gleichförmiger Bewegungen im <i>s-t-</i> und <i>v-t-</i> Diagramm (graphische Interpretationen: Geschwindigkeit im <i>s-t-</i> Diagramm, zurückgelegte Strecke im <i>v-t-</i> Diagramm)</p> <p style="text-align: center;">Gleichmäßig beschleunigte Bewegung bei $F_{\text{res}}=\textit{konstant}$: , Definition der Beschleunigung</p> <p>Methode: Durchführung und Auswertung am Computer mit Videoanalyse</p> <p style="text-align: center;"><i>Mit den Formeln zu den Bewegungsgesetzen Beispiele lösen</i></p> <p>Methode: Mathematisieren</p>
--	---	---

<p>Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</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 unterscheiden</p>	<p>3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an (<i>Trägheitsprinzip, $F=m \cdot a$, Wechselwirkungsprinzip</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Newton'sche Prinzipien Wiederholung der Ergebnisse aus Klasse 7/8 Trägheitsprinzip, $F=m \cdot a$, Wechselwirkungsprinzip Anwendungen in Alltag und Technik <i>Berechnungen zu $F=m \cdot a$ durchführen</i></p>

<p>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 style="text-align: center;">Idealisierte und reale Bewegungen Einfluss der Reibung: Gleit-, Haft- und Rollreibung Freier Fall, Fall mit Luftwiderstand</p>
<p>2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation) 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 3.3.5.2 (4) zusammengesetzte Bewegungen mithilfe der Newton'schen Prinzipien erklären (unter anderem <i>waagerechter Wurf</i>)</p>	<p style="text-align: center;">Zusammengesetzte Bewegungen Zusammengesetzte gleichförmige Bewegungen (z.B. Zugfahrt, Flussüberquerung) Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit Waagerechter Wurf <i>Senkrechter Wurf nach oben</i></p>
<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,</i>) 3.3.5.2 (5) die gleichförmige <i>Kreisbewegung</i> eines Körpers mithilfe der <i>Zentripetalkraft</i> erklären</p>	<p style="text-align: center;">Kreisbewegungen Kreisbewegungen in Alltag und Technik Gleichförmige Kreisbewegung, Periodendauer T, Bahngeschwindigkeit Zentripetalbeschleunigung und Zentripetalkraft <i>Differenzierung [3] in den Beispielen zur Kreisbewegung</i></p>

<p style="text-align: center;">Erhaltungssätze 21 (+7) Std.</p>	<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>	
<p>Prozessbezogene Kompetenzen</p>	<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen</p>	<p>Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht Differenzierung, Bemerkungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		
<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</p>	<p>Wiederholung und Erweiterung des Energiebegriffs Eigenschaften der Energie, Einheit, Energieformen, Energieumwandlungen, Energieübertragungen, Energieerhaltung, Energieentwertung Erarbeitung vom Wirkungsgrad</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 Formeln erläutern</p>	<p>3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind 3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben (Nullniveau)</p>	<p style="text-align: center;">Mechanische Energieformen Erarbeitung der Formeln für Lageenergie, kinetische Energie und Spannenergie mit Hilfe der Energieübertragung <i>Durchführung von Praktikumsversuchen</i></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</p>	<p>3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben (Nullniveau) 3.3.5.3 (4) den <i>Energieerhaltungssatz</i> der Mechanik erläutern und zur quantitativen Beschreibung eines Prozesses anwenden.</p>	<p style="text-align: center;">Energieerhaltungssatz der Mechanik Gesamtenergie als Summe der Energieformen, Bilanzierung zu geeignet ausgewählten Zuständen</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>Dabei wählen sie geeignete <i>Zustände</i> zur Energiebilanzierung aus</p>	<p>Reibung und Energieerhaltungssatz, Energieentwertung</p> <p>Anwendungen (z.B. senkrechter Wurf, Bremswege, Looping)</p> <p><i>Sicherheit im Straßenverkehr</i></p> <p><i>Differenzierung [2] in der Bearbeitung von Beispielen zum Energieerhaltungssatz</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>2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</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 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu beschreiben sie die Newton'schen Prinzipien auch mithilfe des <i>Impulses (Trägheitsprinzip)</i></p> <p>3.3.5.3 (5) Vorgänge aus Alltag und Technik mithilfe des <i>Impulses</i> beschreiben ($p=mv$, <i>Impulserhaltung, Impulsübertragung</i>)</p> <p>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</p>	<p>Impuls und Impulserhaltungssatz</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><i>Praktikumsversuche zur Impulserhaltung</i></p> <p><i>Differenzierung [3] durch „Impuls als Vektorgroße“ am Beispiel des Billardspiels bzw. einer mathematischen Behandlung der Stoßgesetze</i></p>

