# Physik - Klasse 9

#### Elektrizitätslehre

30 Std.

Auf den vermittelten Kompetenzen aus Klasse 7–8 aufbauend, steht zunächst eine Erweiterung des Spannungsbegriffs hinsichtlich der Verknüpfung zur Energie im Mittelpunkt des Unterrichts. 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
Die Schülerinnen u	ınd Schüler können	Wiederholung	
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher		Sicherheitseinweisung, Organisatorisches	
und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden; 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und	3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben ("Akkula- dung", Gleichspannung, Wechsel- spannung)	Wdh. Grundbegriffe der Elektrizitäts- lehre aus Kl. 7/8: Ladung, Stromstärke, Spannung, Po- tenzial, Stromkreis, Schaltsymbole und -skizzen	ggf. Wiederholung der Begrifflichkeiten anhand der in Kl. 7/8 verwendeten Analogien, wie z.B. Wassermodell,  LVB Alltagskonsum
fachtypischer Darstellungen austauschen []		Erweiterung des Spannungsbegriffs:	
		Vgl. mit Lageenergie, Energie pro La- dung, E-Feld	
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen;		Messung von Stromstärke und Spannung	Hinweise: verwendete Analogien aus Kl. 7/8 aufgreifen, z.B. Formulieren der Ma-
2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen;	3.3.2 (1) in einfachen Reihenschaltungen und Parallelschaltungen Gesetzmäßigkeiten für Stromstärke und	Schülerexperimente zur Wdh. und Vertiefung der Knotenregel und der Maschenregel, Ladungs- und Ener-	schen- und Knotenregel am Wasser- modell und Übertragung auf den Stromkreis.
2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären;	Spannung anwenden und erläutern	gieerhaltung thematisieren.	
2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch			

		T	
mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme);			
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	3.3.2 (2) den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung untersuchen und erläutern (Widerstand, $R = \frac{U}{I}$ ) 3.3.2 (3) Kennlinien experimentell aufzeichnen und interpretieren (zum Beispiel Eisendraht, Graphit, technischer Widerstand) []	Kennlinien versch. Bauteile Schülerexperimente: Aufnehmen von Kennlinien (I in Abhängigkeit von U) an verschiedenen Materialien, Vergleich der Kennlinien, Einfluss des Widerstandes auf die Steigung; Definition des Widerstandes: $R = \frac{U}{I}$ Ohmsches Gesetz	Hinweise: Erarbeitung des Ohm'schen Gesetzes am gekühlten Eisendraht möglich. Vergleich zum Bauteil "Widerstand" sinnvoll. Messwerterfassungssystem sinnvoll.
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 "jedesto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)  2.2.7 in unterschiedlichen Quellen re-	3.3.2 (3) [] die Abhängigkeit des Widerstandes 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)	Widerstand von Drähten Hypothesenbildung zur Abhängigkeit des Widerstands von Drähten	Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung: Erarbeitung der Formel des spezifischen Widerstandes
cherchieren, Erkenntnisse sinnvoll			

_			
strukturieren, sachbezogen und ad- ressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren			
	3.3.2 (9) einfache elektronische Bauteile untersuchen, mithilfe ihrer Kennlinien funktional beschreiben und Anwendungen erläutern (zum Beispiel dotierte Halbleiter, Diode, Leuchtdiode, temperaturabhängige Widerstände)	Elektronische Bauteile Experimente zu verschiedenen Bauteilen, Anwendungen der jeweiligen Bauteile	
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten []; 2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen	3.3.2 (4) die <i>Reihenschaltung</i> und <i>Parallelschaltung</i> zweier Widerstände untersuchen und beschreiben ( $R_{\rm ges} = R_1 + R_2$ , $\frac{1}{R_{\rm ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ )	Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen Experimente mit Reihen- und Paral- lelschaltung von Widerständen; Erar- beitung der Formeln	Möglichkeiten zur schulcurricula- ren Vertiefung:  komplexere Kombinationen von Rei- hen- und Parallelschaltungen möglich  FM 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "jedesto"-Aussagen) [] (z.B. Ursache-Wirkungs-Aussagen)	3.3.2 (5) die <i>elektromagnetische Induktion</i> qualitativ untersuchen und beschreiben	Grundlagen der elektromagnetischen Induktion  Ursache einer Induktionsspannung; Abhängigkeiten der Induktionsspannung	
2.1.12 Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend 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	3.3.2 (6) mithilfe der elektromagnetischen Induktion die Funktionsweise von Generator und Transformator qualitativ erklären 3.3.2 (7) physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben (Gleichspannung, Wechselspannung, Transformatoren, Stromnetz) 3.3.2 (8) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben ("Akkuladung", Gleichspannung, Wechselspannung)	Transformator, Generator und Energieversorgung  Funktionsweise und Anwendungen des Transformators;  Funktionsweise und Anwendungen des Generators;  Wechselspannung; Nutzen der Wechselspannung im Hinblick auf die Energieversorgung über das Stromnetz;	Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung: Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, Veränderungen durch Einsatz regenerativer Energiequellen (Grundlast, Spitzenlast, Speicherproblematik), Regelgröße 50Hz Hinweise:

Schulcurriculum für das Fach Physik / Klasse 9/10 Kepler-Gymnasium Pforzheim

und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Me- dien präsentieren 2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wis- sens bewerten		Aufbau des Stromnetzes (Hochspan- nungsnetz, Transformatoren, Über- landleitungen etc.) Funktionsweise eines Kraftwerkes. Lorentzkraft, Elektromotor	_	Analyse von Alltagsgeräten: z.B. elektrische Zahnbürste mit Transformator, Gleichrichter und "Akku"; Gespeicherte Energie eines "Akkus": ΔΕ = ΔQ · U Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger	
			L'	<b>VB</b> Alltagskonsum	

### Wärmelehre

15 Std.

Die Unterrichtseinheit zur Wärmelehre ist nach der propädeutischen Beschreibung thermischer Energietransporte in Kl. 5/6 (BNT) und Eigenschaften der Energie in Kl. 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.

5					
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise		
Die Schülerinnen ( 2.1 (1) Phänomene und Experimente	und Schüler können	Wiederholung wesentlicher Inhalte aus BNT KI. 5/6 und Physik KI. 7/8 Wärmeempfinden, Thermometer, Cel- sius-Skala, Aggregatzustände, ther- mische Energie, thermische Energie- übertagungsarten, Teilchenmodell	Hinweise:  F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik  F Ph 3.2.3 Energie		
zielgerichtet beobachten und ihre Be- obachtungen beschreiben 2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.1 (11) mithilfe von Modellen Phäno- mene erklären und Hypothesen for- mulieren 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen an- wenden, um Problem- und Aufgaben- stellungen zielgerichtet zu lösen 2.2 (3) sich über physikalische Er- kenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus- tauschen (unter anderem Unterschei- dung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung) 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum	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	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	Hinweise: Mögliche Vertiefung: Vergleich Celsius- und Fahrenheit-Skala  FBNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik  FBNT 3.1.3 Wasser - ein lebenswichtiger Stoff		

Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)  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 "jedesto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbe-	3.3.3 (3) die Änderung der <i>thermischen Energie</i> bei Temperaturänderung beschreiben ( $\Delta E = c \cdot m \cdot \Delta T$ )	Spezifische Wärmekapazität Wie viel Energie muss man zuführen, um eine bestimmte Temperaturände- rung zu erreichen? Spezifische Schmelzwärme, spezi- fische Verdampfungswärme Gefahren von Wasserdampf und hei- ßem Wasser energetisch Verglei- chen.	Hinweise: Mögliche Problemstellung: "Wie lange braucht man, um einen Liter Wasser mit einem Wasserkocher an einer Haushaltssteckdose zum Sieden zu bringen?" Wasser als Energiespeicher? Vgl. Pufferspeicher bei der Heizung.
kannte Formeln)  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 unterscheiden  2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)	3.3.3 (4) die drei thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung) 3.3.3 (5) technische Anwendungen mit Bezug auf die thermischen Energieübertragungsarten beschreiben (zum Beispiel Dämmung, Heizung, Wärmeschutzverglasung)	Konvektion, Wärmestrahlung, Wärmeleitung Thermische Energieübertragungsarten im Vergleich. Konvektion, Wärmestrahlung und Wärmeleitung auf technische Anwendungen übertragen (z.B. Aufbau und Funktion einer Thermosflasche, Zentralheizung)	Hinweise: FBNT 3.1.4 Energie effizient nutzen L BNE Kriterien für nachhaltigkeits- fördernde und -hemmende Handlungen L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen
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)	3.3.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle) 3.3.3 (6) den Unterschied zwischen reversiblen und irreversiblen Prozessen beschreiben	Irreversible Prozesse, Energieent- wertung  Unterscheidung zwischen realen und idealisierten Prozessen von Ener- gieumwandlungen  Rolle der Modellvorstellungen in der  Physik am Beispiel der  (Un-)Umkehrbarkeit von Prozessen	Hinweise:  - Mögliche 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?

2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (4) physikalische Vorgänge [] beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)		thermische Energie, Energieentwer- tung Funktionsweise: Wärmepumpe bzw. Kühlschrank	<ul> <li>Mögliche Vertiefung: Erstellen eigener Filme</li> <li>Science-Slam-Vortrag</li> <li>FPh 3.2.3 Energie</li> </ul>
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	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)	Treibhauseffekt und globale Erwär- mung Strahlungsbilanz der Erde Natürlicher und anthropogener Treib- hauseffekt	Hinweise: F GEO 3.2.2.3 Phänomene des Klimawandels F GEO 3.3.4.1 Analyse ausgewählter Meeresräume L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung, Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und hemmende Handlungen L VB Umgang mit den eigenen Ressourcen
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	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	Maßnahmen gegen die globale Erwärmung  Verschiedene Möglichkeiten der Energieversorgung beschreiben und bewerten  Verschiedene Möglichkeiten des sorgsamen Umgangs mit Energie beschreiben und bewerten  Lokale und globale Maßnahmen unterscheiden	<ul> <li>Hinweise:</li> <li>Möglichkeiten für Referate, GFS</li> <li>Untersuchung des eigenen Umfelds (Schule, Wohnung, Stadt) auf den sorgsamen Umgang mit Energie</li> <li>Möglicher außerschulischer Lernort: nach regionaler Gegebenheit Besuch beim lokalen Kraftwerk bzw. lokalen Energieversorger</li> </ul>

Schulcurriculum für das Fach Physik / Klasse 9/10 Kepler-Gymnasium Pforzheim

2.3 (5) Informationen aus verschiede-	fossile Brennstoffe, Kernenergie,	F GE	3.2.2.3 Phänomene des Kli-
nen Quellen auf Relevanz prüfen	Windenergie, Sonnenenergie)		mawandels
2.3 (6) Darstellungen in den Medien		F GE	3.3.4.1 Analyse ausgewählter
anhand ihrer physikalischen Erkennt-			Meeresräume
nisse kritisch betrachten (zum Bei-		I DNI	Bedeutung und Gefährdun-
spiel Filme, Zeitungsartikel, pseudo-		LBNI	gen einer nachhaltigen Ent-
wissenschaftliche Aussagen)			wicklung, Kriterien für nach-
2.3 (8) Chancen und Risiken von			haltigkeitsfördernde und -
Technologien mithilfe ihres physikali-			hemmende Handlungen
schen Wissens bewerten		L VB	Umgang mit den eigenen
2.3 (9) Technologien auch unter sozi-		LVB	
alen, ökologischen und ökonomi-			Ressourcen
schen Aspekten diskutieren			
2.3 (10) im Bereich der nachhaltigen			
Entwicklung persönliche, lokale und			
globale Maßnahmen unterscheiden			
und mithilfe ihres physikalischen Wis-			
sens bewerten			

### Struktur der Materie

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

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen ι	ınd Schüler können		
2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Mo- dellvorstellungen unterscheiden (un- ter 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,</i> Quarks, <i>Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</i> ) 3.3.4 (2) <i>Kernzerfälle</i> [] beschreiben ( <i>Radioaktivität,</i> α-, β-, γ- <i>Strahlung, Halbwertszeit</i> )	Atommodell und Radioaktivität  Atomhülle und -kern; Periodensystem, Größenvergleich, Rasterkraftmikroskopie Aufbau des Atomkerns; Kernreaktionen und Nuklidkarte; Halbwertszeit	<ul> <li>Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:</li> <li>historischer Überblick über Atommodelle</li> <li>natürliche Zerfallsreihen</li> <li>FCH 3.2.1.2 Stoffe und Teilchen</li> </ul>
2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaß- nahmen bei Experimenten [] mit- hilfe ihres physikalischen Wissens be- werten	3.3.4 (2) [] ionisierende Strahlung beschreiben ( <i>Radioaktivität</i> , α-, β-, γ- <i>Strahlung</i> )	Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung Ionisierende Wirkung der α-, β-, γ- Strahlung; Nachweismethoden (u.a. Schwärzung von Filmmaterial, Gei- ger-Müller-Zählrohr)	
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	3.3.4 (3) biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen ionisierender Strahlung beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen 3.3.4 (4) Kernspaltung und Kernfusion beschreiben (zum Beispiel Sterne)	Gruppenprojekt / Vortragsreihe  Natürliche Strahlenbelastung, zivilisatorische Strahlenbelastung, biologische Strahlenwirkung, Anwendung in der Medizin, Abschirmung von ionisierender Strahlung, Kernspaltung,	Die Auswahl und die Verteilung der Themen bietet Chancen zur Bin- nendifferenzierung und zum Umgang mit den unterschiedlichen Interessen der Schülerinnen und Schüler

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	3.3.4 (5) Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von ionisierender Strahlung und Kernspaltung erläutern und bewerten 3.3.4 (6) Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (zum Beispiel Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)	Chancen und Risiken der Kernenergie, Atombombe, Kernfusion, Tschernobyl, Fukushima, Endlagerung und Entsorgung von radioaktivem Müll.	L BNE	Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung Sicherheit und Unfallschutz

# Physik - Klasse 10

### **Kinematik**

Std.

Ausgehend von einer Wiederholung der Kinematik-Kenntnisse aus Kl. 7/8 leiten die Schülerinnen und Schüler aus selbst aufgenommenen Bewegungsdiagrammen funktionale Zusammenhänge im Bereich der Kinematik her, insbesondere s-t-, v-t- und a-t-Diagramme bei gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegungen. Im handelnden Umgang mit diesen funktionalen Zusammenhängen werden auch kursstufenrelevante formale Schreibweisen und Mathematisierungen eingeführt und gefestigt.

Die Betrachtung zusammengesetzter Bewegungen dient der Einführung des Vektorcharakters physikalischer Größen am Beispiel der Geschwindigkeit.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen u	nd Schüler können		
2.1 (4) Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 2.1 (5) Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwerterfassungssystem, Tabellenkalkulation) 2.2 (5) physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln) 2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)	3.3.5.1 (3) Bewegungsabläufe experimentell aufzeichnen (zum Beispiel freier Fall, schiefe Ebene) []	Wiederholung  Bewegungsabläufe aufzeichnen (gleichförmige und beschleunigte Bewegungen)  Zugehörige s-t-Diagramme zeichnen und miteinander vergleichen  Bewegungsarten klassifizieren	Hinweis: Einsatz von Messwerterfassungssystemen möglich.  L MB Mediengesellschaft, Informationstechnische Grundlagen
2.1 (6) mathematische Zusammen-	3.3.5.1 (1) die Geschwindigkeit als	Beschleunigung	
hänge zwischen physikalischen Größen herstellen [] 2.1 (13) ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen	Änderungsrate des Ortes ( $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ) und die <i>Beschleunigung</i> als Änderungsrate der Geschwindigkeit ( $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ) erklären <i>und</i> berechnen	Anhand der aufgenommen s-t-Dia- gramme Geschwindigkeiten und Durchschnittsgeschwindigkeiten be- rechnen	Hinweis: Geschwindigkeit/Durchschnittsgeschwindigkeit klar voneinander abgrenzen.

	·		
		Die Änderung der Geschwindigkeit qualitativ und quantitativ beschreiben Definition der Beschleunigung	
2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [] 2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden [] 2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)	3.3.5.1 (3) [] Messwerte in Diagrammen darstellen und diese Diagramme interpretieren (s-t-Diagramm, v-t-Diagramm, a-t-Diagramm) 3.3.5.1 (4) aus einem vorgegebenen Bewegungsdiagramm die jeweils anderen Bewegungsdiagramme ableiten (an eine quantitative Ableitung von s-t-Diagrammen aus a-t-Diagrammen ist nicht gedacht)	Aus den aufgenommen s-t-Diagrammen die zugehörigen v-t- und a-t-Diagramme entwickeln  Analyse der typischen Grundformen für s-t-, v-t- und a-t-Diagramme  Übungen: qual. Herleitung der jeweils anderen Diagramme bei gegebenem s-t-, v-t- und a-t-Diagramm	Vgl. Graphisches Differenzieren und Integrieren.
2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen [] 2.1 (8) mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 2.2 (6) Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)	3.3.5.1 (2) geradlinig gleichförmige $(s(t) = v \cdot t, v = konstant)$ sowie geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen $(s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2, v(t) = a \cdot t, a = konstant)$ verbal und rechnerisch beschreiben ( <i>Zeitpunkt</i> , <i>Ort</i> , <i>Geschwindigkeit</i> , <i>Beschleunigung</i> ) 3.3.5.2 (3) die Unterschiede zwischen realen und idealisierten Bewegungen erläutern (unter anderem freier Fall und Fall mit Luftwiderstand)	Bewegungsgesetze Interpretation der Fläche unter dem $v$ - $t$ -Diagramm als zurückgelegten Weg: $s(t) = v \cdot t$ Analog: Dreiecksfläche im v- $t$ -Diagramm der gleichmäßig beschleunigten Bewegung: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ , $v(t) = a \cdot t$ Freier Fall Zusammenfassung und Übung der Bewegungsgleichungen am freien Fall: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ , $v(t) = g \cdot t$	
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phäno- mene erklären und Hypothesen for- mulieren	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	Zusammengesetzte Bewegungen Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen qualitativ beschreiben Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit, Vektoraddition	Hinweis: Vorarbeit zum waagerechten Wurf

#### **Mechanik: Kinematik**

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 Prinizipien auf Fallbewegungen, den waagerechten Wurf und auf Kreisbewegungen an.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
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 []		Wiederholung Kraftbegriff  Wirkungen einer Kraft  Betrag, Angriffspunkt und Richtung  Kraftvektoren, Gewichtskraft, Ortsfaktor	
2.2 (1) zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "jedesto"-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 resultierende Kraft erkennen (unter anderem schiefe Ebene)	Zusammenwirkung von Kräften  Kräfteaddition und Kräfteparallelogramm, Spezialfälle F₁ // F₂ und F₁⊥F₂  werden rechnerisch bestimmt, sonst geometrisch;  Kräftezerlegung, schiefe Ebene (Hangabtriebskraft FH und Normalkraft FN)  Kräftegleichgewicht	Hinweis: Absprache mit Mathematik- Lehrkraft zur Vektoraddition in der Mathematik Schülerversuche zur Kräftezerlegung
2.1 (2) Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen	3.3.5.2 (2) Bewegungsabläufe beschreiben und erklären. Dazu wenden sie die Newton'schen Prinzipien der Mechanik an [] ( <i>Trägheitsprinzip</i> ,	Newton'sche Prinzipien Wiederholung der Ergebnisse aus Klasse 7/8	Abgrenzung Kräftezerlegung gegen- über Wechselwirkungsprinzip thema- tisieren

-	1		
2.1 (3) Experimente zur Überprüfung	F=ma [], Wechselwirkungsprinzip	Trägheitsprinzip, <i>F=ma</i> , Wechselwir-	
von Hypothesen planen (unter ande-	[])	kungsprinzip	
rem vermutete Einflussgrößen ge-			
trennt variieren)		Anwendungen in Alltag und Technik	
2.1 (4) Experimente durchführen und			
auswerten, dazu gegebenenfalls			
Messwerte erfassen			
2.1 (6) mathematische Zusammen-			
hänge zwischen physikalischen Grö-			
ßen herstellen und überprüfen			
2.1 (7) aus proportionalen Zusam-			
menhängen Gleichungen entwickeln			
2.2 (2) funktionale Zusammenhänge			
zwischen physikalischen Größen ver-			
bal beschreiben (zum Beispiel "je-			
desto"-Aussagen) und physikalische			
Formeln erläutern (zum Beispiel Ur-			
sache- Wirkungs-Aussagen, unbe-			
kannte Formeln)			
2.2 (5) physikalische Experimente,			
Ergebnisse und Erkenntnisse – auch			
mithilfe digitaler Medien – dokumen-			
tieren (zum Beispiel Skizzen, Be-			
schreibungen, Tabellen, Diagramme			
und Formeln)			
2.3 (1) bei Experimenten relevante			
von nicht relevanten Einflussgrößen			
unterscheiden			
2.3 (2) Ergebnisse von Experimenten			
bewerten (Messfehler, Genauigkeit,			
Ausgleichsgerade, mehrfache Mes-			
sung und Mittelwertbildung)			
2.1 (9) zwischen realen Erfahrungen	3.3.5.2 (1) das Zusammenwirken be-	Idealisierte und reale Bewegungen	Möglichkeit zur schulcurricularen
und konstruierten, idealisierten Mo-	liebig gerichteter <i>Kräfte</i> auf einen Kör-		Vertiefung: Strömungswiderstand
dellvorstellungen unterscheiden []	per beschreiben, dabei gegebenen-	Einfluss der Reibung: Gleit-, Haft- und	und $c_{\rm W}$ -Wert in Technik
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phäno-	falls ein <i>Kräftegleichgewicht</i> oder die	Rollreibung	and cw -vveit in recinin
mene erklären und Hypothesen for-	resultierende Kraft erkennen (unter		
mulieren	anderem schiefe Ebene)	Freier Fall, Fall mit Luftwiderstand	
HIUNCICII	anuciem suncie Ebene)		

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	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 waagerechter Wurf)	Zusammengesetze Bewegungen <4>  Zusammengesetzte gleichförmige Bewegungen (z.B. Zugfahrt, Flussüberquerung)  Vektorieller Charakter der Geschwindigkeit  Waagerechter Wurf	Hinweis: Absprache mit Mathematik- Lehrkraft zur Vektoraddition in der Mathematik  Schülerfehlvorstellungen insbesondere zum waagrechten Wurf berücksichtigen und in Lernprozess einbinden (insb. die Fehlvorstellungen zur Richtung der wirkenden Kraft)  Videoanalyse des waagerechten Wurfs  Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:  Relativität der Geschwindigkeit und absoluter Charakter der Zeit im Rahmen der Newton'schen Mechanik  Schiefer Wurf (evtl. als GFS)
2.1 (7) aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln 2.2 (2) funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel "jedesto"-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache- Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)	3.3.5.1 (6) gleichförmige Kreisbewegungen untersuchen und beschreiben (Radius, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer, Frequenz, $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$ ) 3.3.5.2 (5) die gleichförmige Kreisbewegung eines Körpers mithilfe der Zentripetalkraft erklären ( $F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$ )	Kreisbewegungen <4> Kreisbewegungen in Alltag und Technik  Gleichförmige Kreisbewegung, Periodendauer <i>T</i> , Bahngeschwindigkeit  Zentripetalbeschleunigung und Zentripetalkraft	Schülerfehlvorstellungen (insbesondere zur Richtung der Geschwindigkeit) berücksichtigen und in Lernprozess einbinden  Astronomische Kreisbewegungen thematisieren. Evtl.: Gravitationsgesetz, Fluchtgeschwindigkeiten, Geostationärer Orbit

# **Energie**

8 Std.

Auf Basis des in Kl. 7/8 erarbeiteten qualitativen Energiebegriffs beschreiben die Schülerinnen und Schüler Energie und Energieerhaltung nun auch quantitativ. Sie erkennen die Energie als zentrale Erhaltungsgröße der Physik und als abstrakte Rechengröße, mit der Veränderungen von Systemen bilanziert werden.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
2.1 (11) mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 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 (Energieerhaltung, Energiespeicherung, Energieübertragung, Energieumwandlung) 3.3.5.3 (4) den Energieerhaltungssatz der Mechanik erläutern []	Energieübertragungsketten Energie und Energieerhaltung System Unterscheidung Umwandlung / Übertragung	Material: "What is energy?" von R.P. Feynman: <a href="http://www.feynmanlec-tures.caltech.edu/l_04.html">http://www.feynmanlec-tures.caltech.edu/l_04.html</a> (zuletzt abgerufen am 15.05.2017)  I Ph 3.2.3 Energie  F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik  L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
2.1 (6) mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen 2.2 (4) physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)	3.3.5.3 (2) beschreiben, dass mechanische <i>Energieübertragungen</i> mit Kraftwirkungen verbunden sind ( $\Delta E = F_S \cdot \Delta s$ falls $F_S = konstant$ )	Mechanische Energie und Kraft  Energieübertragung längs eines Weges mittels einer Kraft in Wegrichtung ( $\Delta E = F_s \cdot \Delta s$ falls $F_s = konstant$ )	Hinweis: An die Verwendung des Begriffs "Arbeit" ist nicht gedacht.
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	3.3.5.3 (3) die bei mechanischen Prozessen auftretenden <i>Energieformen</i> quantitativ beschreiben $(E_{\rm kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, E_{\rm Lage} = m \cdot g \cdot h, E_{\rm Spann} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2, \text{ Nullniveau})$	Energieerhaltungssatz der Mechanik mechanische Energieformen Energieerhaltungssatz der Mechanik	Hinweis: Ein System aus langer Feder, großem Schwungrad und Massestück an Schnur kann als zentrales und wiederkehrendes Experiment für Energieformen und -übertragungen dienen

Schulcurriculum für das Fach Physik / Klasse 9/10 Kepler-Gymnasium Pforzheim

2.1 (13) ihr physikalisches Wissen an-	3.3.5.3 (4) den Energieerhaltungssatz	Beispiele zum Energieerhaltungssatz	F NwT 3.2.2.1 Energie in Natur und
wenden, um Problem- und Aufgaben-	[] zur quantitativen Beschreibung ei-	(z.B. Looping, Münzkatapult)	Technik
stellungen zielgerichtet zu lösen	nes Prozesses anwenden. Dabei		
2.2 (2) funktionale Zusammenhänge	wählen sie geeignete Zustände zur		
zwischen physikalischen Größen ver-	Energiebilanzierung aus		
bal beschreiben (zum Beispiel "je-			
desto"-Aussagen) und physikalische			
Formeln erläutern (zum Beispiel []			
unbekannte Formeln)			