



Schulinternes Curriculum der Jahrgangsstufe Q1 am städtischen Gymnasium Delbrück im Fach Physik für den Grundkurs

Lehrmittel	Physik Oberstufe (Cornelsen)	
Unterrichtsvorhaben	1: Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?	
Zeitraum	Ca. 10 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern <ul style="list-style-type: none">Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen	
Kompetenzen und	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none">erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3),erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4),erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6)	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">können die Notwendigkeit genauer Durchführung bei Experimenten bei eigener Erhebung der Daten erfahren.diskutieren Fehlertypen und wenden dies an, um Ausreißer und systematische Verschiebungen zu erkennen.beschreiben die Wellenphänomene grundlegend anhand mechanischer Wellen -> Versuche mit den slinkys	



Unterrichtsvorhaben	2: Beugung und Interferenz von Wellen – ein neues Lichtmodell Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?	
Zeitraum	Ca. 18 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern <ul style="list-style-type: none">• Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisierung von Wellen	
Kompetenzen und	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none">• erläutern mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6),• erläutern die lineare Polarisierung als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8),• erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3),• beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5).• weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt-</i> und <i>Gitterversuchen</i> mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4).	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• approximieren bei den Lichtwellen die Berechnungen – sofern die Bedingungen dazu eingehalten werden (FS nähert für kleine Winkel vs. exakte Herleitung mit $\tan(\cdot)$ und $\sin(\cdot)$)• Schlüsselexperiment: Wellenwanne• Schlüsselexperiment: Doppelspalt• Schlüsselexperiment: Gitter• Wellenphänomene bei Schallwellen	



Unterrichtsvorhaben	3: Erforschung des Elektrons Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?	
Zeitraum	Ca. 26 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern <ul style="list-style-type: none">• Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern	
Kompetenzen und	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none">• stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6),• beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6),• erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3)• berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3),• erläutern am <i>Fadenstrahlrohr</i> die Erzeugung freier Elektronen durch den glühelektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5),• entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6),	<ul style="list-style-type: none">• Schlüsselexperiment: Fadenstrahlrohr• Schlüsselexperiment: Millikanversuch• Anwendung von Wirkungen von Feldern: Wienscher Geschwindigkeitsfilter Massenspektrometer Zyklotron	



- modellieren mathematisch die Beobachtungen am *Fadenstrahlrohr* und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7),
- erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4),
- schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des *Millikan-Versuchs* auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8),
- wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6),
- erschließen sich die Funktionsweise des *Zyklotrons* auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1),
- beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall



Unterrichtsvorhaben	4: Photonen und Elektronen als Quantenobjekte Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?	
Zeitraum	Ca. 18 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Quantenobjekte <ul style="list-style-type: none">• Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt• Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt• Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung	
Kompetenzen und	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none">• erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3),• stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4),• wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9),• erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3),• berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3),• erklären an geeigneten Darstellungen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3),• erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4),• leiten anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Zusammenhang von Energie,	<ul style="list-style-type: none">• Schlüsselexperiment: Photoeffekt• Schlüsselexperiment: Elektronenbeugung• Schlüsselexperiment(?): Doppelspalt bei Elektronen -> ggf. Versuch von Jönssen	



Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6),

- untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2)
- beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8),
- erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8),
- stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9),
- beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8).



Unterrichtsvorhaben	5: Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?	
Zeitraum	Ca. 18 Unterrichtsstunden	
Inhaltsfelder	Elektrodynamik und Energieübertragung <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechsellspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator • Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung 	
Kompetenzen und	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4), • führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4), • beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7), • untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken durch <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8), • erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8), • interpretieren die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. <i>Messwerterfassungssystem</i> aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9), 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlüsselexperiment: Leiterschaukel • Schlüsselexperiment: Transformator • Schlüsselexperiment: Freileitungsmodell • Schlüsselexperiment: Oszilloskop zur Messwerterfassung • Schlüsselexperiment: Induktion in einer Leiterschleife • Schlüsselexperiment: Generator • Schlüsselexperiment: Thomsonscher Ringversuch <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • sollten idealerweise Vorkenntnisse in Bezug auf die Produktregeln und Kettenregel haben. 	



- modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7),
- erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in *Generatoren* mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4),
- stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim *Thomson'schen Ringversuch* bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8),
- beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10),
- beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2).