

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS			
Mögliche Kontexte und Leitfragen	Experimente/Medien	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
Zeitmessung ist nicht absolut? Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit? (ca. 4 Ustd.)	Experiment von Michelson und Morley (evtl. Computersimulation), ggf. Film-/Videomaterial	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Problem der Gleichzeitigkeit • Inertialsysteme • Relativität der Gleichzeitigkeit 	Auswahl Modelle
Höhenstrahlung Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre trotz der geringen mittleren Lebensdauer die Erdoberfläche? (ca. 4 Ustd.)	Lichtuhr (Gedankenexperiment / evtl. Computersimulation), Myonenzerfall (evtl. Experimentepool der Universität Wuppertal)	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> • Zeitdilatation und relativistischer Faktor • Längenkontraktion 	Auswertung Präsentation
Teilchenbeschleuniger Ist die Masse bewegter Teilchen konstant? (ca. 4 Ustd.)	ggf. Film-/Videomaterial	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> • Veränderlichkeit der Masse, Ruhemasse, dynamische Masse, Energie-Masse-Beziehung 	Vernetzung Kriterien
Satellitennavigation – Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit? (ca. 4 Ustd.)	ggf. Film-/Videomaterial	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> • Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung 	Präsentation
Das heutige Wissen: Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt? (ca. 4 Ustd.)	ggf. Film-/Videomaterial	Relativitätstheorie <ul style="list-style-type: none"> • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Problem der Gleichzeitigkeit • Zeitdilatation und Längenkontraktion • Relativistische Massenzunahme • Energie-Masse-Beziehung • Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung 	Möglichkeiten und Grenzen

Mögliche Kontexte und Leitfragen	Experimente/Medien	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p>Untersuchung von Elektronen Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? (ca. 24 Ustd.)</p>	<p>einfache Versuche zur Reibungselektrizität, Influenzversuche, Versuche zur Veranschaulichung elektrischer Felder im Feldlinienmodell, Millikanversuch, Stromwaage Fadenstrahlrohr – Demonstration der Lorentzkraft und zur e/m - Bestimmung</p>	<p>Elektrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladungsträger, Ladungstrennung • Elektrische Felder, Feldlinien • Potentielle Energie im E-Feld, Spannung • Kondensatoren und ihre Eigenschaften • Elementarladung • Magnetische Felder, Feldlinien • Elektronenmasse 	<p>Wiedergabe Auswahl Modelle Präsentation Kriterien Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p>Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet? (ca. 22 Ustd.)</p>	<p>Hallsonde Diverse Spulen, deren Felder vermessen werden (insbesondere lange Spulen und Helmholtzspulen), Elektronenstrahlableitkröhre ggf. visuelle Medien und Computersimulationen zum Massenspektrometer und Zyklotron, Auf- und Entladung von Kondensatoren (Spannungsmessungen z.B. mit Oszilloskop oder Messwerterfassungssystem)</p>	<p>Elektrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder • Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt, Massenspektrometer, Zyklotron) • Auf- und Entladung von Kondensatoren, Energie des elektrischen Feldes 	<p>Auswahl Vernetzung Probleme und Fragestellungen Auswertung Modelle Präsentation Kriterien Möglichkeiten und Grenzen</p>

<p>Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie Induktion – eine Möglichkeit zur Gewinnung und zum Transport von elektrischer Energie? (ca. 22 Ustd.)</p>	<p>„Leiterschaukelversuch“, Messung und Registrierung von Induktionsspannungen z.B. mit Oszilloskop oder digitalem Messwerterfassungssystem bei Experimenten mit drehenden Leiterschleifen in (homogenen) Magnetfeldern bzw. ruhender Induktionsspule in wechselstromdurchflossener Feldspule, Demo-Aufbautransformator mit geeigneten Messgeräten</p>	<p>Elektrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion • Induktionsvorgänge, Induktionsgesetz • Lenzsche Regel • Energie des magnetischen Feldes 	<p>Auswahl Modelle Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p>Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden? (ca. 28 Ustd.)</p>	<p>RLC- Serienschwingkreis (ggf. mit registrierenden Messverfahren und computergestützten Auswerteverfahren) ggf. visuelle Medien zur Veranschaulichung der zeitlichen Änderung der E- und B-Felder beim Hertzschen Dipol sowie der Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle Wellenwanne Mikrowellensender/-empfänger mit Gerätesatz für Beugungs-, Brechungs- sowie Interferenzversuche Interferenz-, Beugungs- und Brechungsexperimente mit Laserlicht an Doppelspalt und Gitter</p>	<p>Elektrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Schwingungen im RLC-Kreis • Energieumwandlungsprozesse im RLC-Kreis • Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen • Energietransport und Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen • Eigenschaften elektromagnetischer Wellen • Elektromagnetisches Spektrum 	<p>Wiedergabe Auswahl Untersuchungen und Experimente Auswertung Modelle Präsentation Kriterien Möglichkeiten und Grenzen</p>

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS			
Mögliche Kontexte und Leitfragen	Experimente/Medien	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
Erforschung des Photons Besteht Licht doch aus Teilchen? (ca. 10 Ustd.)	Photoeffekt Hallwachsversuch, Vakuumphotozelle (Gegenfeldmethode)	Quantenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Lichtelektrischer Effekt • Teilcheneigenschaften von Lichtphotonen • Plancksches Wirkungsquantum 	Auswahl Modelle Arbeits- und Denkweisen
Röntgenstrahlung, Erforschung des Photons Was ist Röntgenstrahlung? (ca. 9 Ustd.)	ggf. interaktives Bildschirmexperiment ggf. ergänzendes Film-/Videomaterial	Quantenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Röntgenröhre, Röntgenspektrum • Braggsche Reflexionsbedingung • Strukturanalyse mit Hilfe der Drehkristallmethode sowie des Debye-Scherrer-Verfahrens • Röntgenröhre in Medizin und Technik 	Wiedergabe Modelle
Erforschung des Elektrons Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden? (ca. 6 Ustd.)	Qualitative und ggf. quantitative Messung mit der Elektronenbeugungsröhre	Quantenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Wellencharakter von Elektronen • Streuung und Beugung von Elektronen • De-Broglie-Hypothese 	Wiedergabe Präsentation
Die Welt kleinster Dimensionen – Mikroobjekte und Quantentheorie Was ist anders im Mikrokosmos? (ca. 10 Ustd.)	ggf. Demonstration des Durchgangs eines einzelnen Quantenobjekts mit Hilfe eines Simulationsprogramms und/oder mit Hilfe von Videos	Quantenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Linearer Potentialtopf • Energiewerte im linearen Potentialtopf • Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit • Heisenbergsche Unschärferelation 	Wiedergabe Arbeits- und Denkweisen

Mögliche Kontexte und Leitfragen	Experimente/Medien	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
Geschichte der Atommodelle, Lichtquellen und ihr Licht Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie? (ca. 10 Ustd.)	Rutherfordscher Streuversuch (ggf. mit Hilfe eines Videos oder eines Simulationsprogramms) Erzeugung von Linienspektren mithilfe von Gasentladungslampen Franck-Hertz-Versuch, Flammenfärbung Darstellung des Sonnenspektrums mit seinen Fraunhoferlinien, Spektralanalyse	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Kern-Hülle-Modell • Energiequantelung der Hüllenelektronen • Linienspektren • Bohrsche Postulate 	Wiedergabe Auswertung Arbeits- und Denkweisen
Physik in der Medizin (Bildgebende Verfahren, Radiologie) Wie nutzt man Strahlung in der Medizin? (ca. 14 Ustd.)	Geiger-Müller-Zählrohr Nebelkammer ggf. Absorptionsexperimente ggf. Video zur Dosimetrie	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Ionisierende Strahlung • Radioaktiver Zerfall, Strahlungsarten • Detektoren • Dosimetrie, Bildgebende Verfahren 	Systematisierung Modelle Vernetzung
(Erdgeschichtliche) Altersbestimmungen Wie funktioniert die ^{14}C -Methode? (ca. 10 Ustd.)	Nuklidkarte Tabellenkalkulation	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall • Kernkräfte • Zerfallsprozesse, Altersbestimmung 	Auswahl Auswertung
Energiegewinnung durch nukleare Prozesse Wie funktioniert ein Kernkraftwerk? (ca. 11 Ustd.)	evtl. Video zu Kernwaffenexplosion ggf. weitere Videos, Applets etc.	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung und Kernfusion • Massendefekt, Äquivalenz von Energie und Masse, Bindungsenergie • Bindungsenergie im Atomkern,, Annihilation • Kettenreaktion, Kernspaltung und Kernfusion 	Kriterien Vernetzung
Forschung am CERN und DESY – Elementarteilchen und ihre fundamentalen Wechselwirkungen Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? (ca. 11 Ustd.)	ggf. Video „Existenz von Quarks“ Literatur und Recherche im Internet	Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen • Kernbausteine und Elementarteilchen • Kernkräfte • Austauschteilchen der fundamentalen Wechselwirkungen • Aktuelle Forschung und offene Fragen der Elementarteilchenphysik (z.B. Higgs-Teilchen, Dunkle Materie, Dunkle Energie, Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie...) 	Systematisierung Recherche
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: ca. 91 Stunden			