

Inhaltsfeld	Ausgewählte konzeptbezogene Kompetenzen bezogen auf die inhaltlichen Schwerpunkte blau: Basiskonzept Energie grün: Basiskonzept Struktur der Materie violett: Basiskonzept Wechselwirkung	Ausgewählte prozessbezogene Kompetenzen, methodische Vorgaben, Bemerkungen	Zeitdauer (in Stunden)
RELATIVITÄTS-THEORIE			
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit Problem der Gleichzeitigkeit Zeitdilatation und Längenkontraktion Relativistische Massenzunahme Energie-Masse-Beziehung Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung	<ul style="list-style-type: none"> - begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, - erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie, - erläutern das Problem der relativen Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren , - erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen - reflektieren die Nützlichkeit des Modells Lichtuhr hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors. - erläutern die Energie-Masse-Beziehung und berechnen mit Hilfe derer die kinetische Energie von Teilchen - beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit mit Hilfe geeigneter Visualisierungen, - bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen entstehenden Energiebetrag, - beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion, - beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung, - veranschaulichen mithilfe eines einfachen gegen-ständlichen Modells den durch die Einwirkung von massebehafteten Körpern hervorgerufenen Einfluss der Gravitation auf die Raumzeit. - begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten, - bewerten Auswirkungen der Relativitätstheorie auf die Veränderung des physikalischen Weltbilds. 	S`uS .können. .. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen. .. zur Lösung physikalischer Probleme zielführend funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen. .. in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig physikalisch-technische Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen, auch einfachen historischen, Texten, bearbeiten. .. physikalische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen.	30

ELEKTRIK			
<p>Untersuchung von Elektronen Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder</p> <p>Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</p>	<p>Die SuS ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegender Eigenschaften elektrischer Ladungen, - beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der entsprechenden Feldstärken, - leiten physikalische Gesetze (u.a. die im homogenen elektrischen Feld gültige Beziehung zwischen Spannung und Feldstärke und den Term für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her, - beschreiben qualitativ und quantitativ - bei vorgegebenen Lösungsansätzen - Ladungs- und Entladungsvorgänge in Kondensatoren , - treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung, - wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen E-Feld) problembezogen aus, - beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Millikan-Versuch, Wien-Filter, Hall-Effekt), - ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch), - ermitteln die in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule), - schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten bei der e/m-Bestimmung und beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern. 	<p>S'uS können ..</p> <ul style="list-style-type: none"> .. zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen. .. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen. .. physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren. .. Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. 	<p>50</p>

<p>Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie Elektromagnetische Phänomene in elektrotechnischen Geräten Elektromagnetische Induktion</p> <p>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - führen das Auftreten einer Induktionsspannung auf die zeitliche Änderung der von einem Leiter überstrichenen gerichteten Fläche in einem Magnetfeld zurück (u.a. bei der Erzeugung einer Wechselspannung), - bestimmen die Richtungen von Induktionsströmen bzw. die Polungen von induzierten Spannungen mithilfe der Lenz'schen Regel, - identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen, - begründen die Lenz'sche Regel mithilfe des Energie- und des Wechselwirkungskonzeptes, - erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, ermitteln aussagekräftige Diagramme und werten diese aus, - beschreiben qualitativ die lineare Ausbreitung harmonischer Wellen als räumlich und zeitlich periodischen Vorgang, - erläutern qualitativ die bei einer ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse. - beschreiben den Hertz'schen Dipol als einen (offenen) Schwingkreis, - erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feld-änderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle, - beschreiben die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz im Wellenmodell und begründen sie qualitativ und quantitativ mithilfe des Huygens'schen Prinzips. - beschreiben die Interferenz an Doppelspalt und Gitter im Wellenmodell und leiten die entsprechenden Terme für die Lage der jeweiligen Maxima n-ter Ordnung her, - erläutern konstruktive und destruktive Interferenz sowie die entsprechenden Bedingungen mithilfe geeigneter Darstellungen, - ermitteln auf der Grundlage von Brechungs-, Beugungs- und Interferenzerscheinungen (mit Licht- und Mikrowellen) die Wellenlängen und die Lichtgeschwindigkeit. 	<p>S'us können ..</p> <p>.. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,</p> <p>.. zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,</p> <p>.. physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,</p> <p>.. zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,</p> <p>.. physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.</p> <p>.. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen.</p> <p>.. physikalische Sachverhalte,</p>	<p>30</p>

		Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen,	
QUANTENPHYSIK			
<p>Die Quantenphysik verändert das Weltbild Licht und Elektronen als Quantenobjekte</p> <p>Welle-Teilchen Dualismus und Wahrscheinlichkeits-interpretation</p> <p>Quantenphysik und klassische Physik</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die qualitativen Vorhersagen der klassischen Elektrodynamik zur Energie von Photoelektronen (bezogen auf die Frequenz und Intensität des Lichts), - erläutern den Widerspruch der experimentellen Befunde zum Photoeffekt zur klassischen Physik und nutzen zur Erklärung die Einstein'sche Lichtquantenhypothese , - ermitteln aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum , - beschreiben den Aufbau einer Röntgenröhre, - deuten die Entstehung der Röntgenstrahlung als Umkehrung des Photoeffekts, - erklären die Entstehung des Röntgenbremspektrums - erläutern die Bragg-Reflexion an einem Einkristall und leiten die Bragg'sche Reflexionsbedingung her, - diskutieren und begründen das Versagen der klassischen Modelle bei der Deutung quanten-physikalischer Prozesse, - erklären die de Broglie-Hypothese am Beispiel von Elektronen, - deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen, - erläutern die Aussagen und die Konsequenzen der Heisenberg'schen Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit) an Beispielen, - ermitteln die Wellenlänge und die Energiewerte von im linearen Potentialtopf gebundenen Elektronen. 	<p>S'uS können ..</p> <ul style="list-style-type: none"> .. mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten. .. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen. .. physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern. .. physikalische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen. .. begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. 	40

<p>Atom-, Kern- und Elementarteilchenphysik</p> <p>Geschichte der Atommodelle Energiegewinnung durch nukleare Prozesse Forschung an Teilchenbeschleunigern</p> <p>Atomaufbau</p> <p>Radioaktiver Zerfall</p> <p>Ionisierende Strahlung</p>	<p>Die SuS ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle-Modell wieder, - erklären Linienspektren in Emission und Absorption sowie den Franck-Hertz-Versuch mit der Energie-quantelung in der Atomhülle, - formulieren geeignete Kriterien zur Beurteilung des Bohr'schen Atommodells aus der Perspektive der klassischen und der Quantenphysik, Erklären die Entstehung des charakteristischen Spektrums der Röntgenstrahlung, - benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte, - identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte, - leiten das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her, - entwickeln Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit radioaktiver Substanzen, - erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften, - erläutern das Absorptionsgesetz für Gamma-Strahlung, auch für verschiedene Energien, - beurteilen Nutzen und Risiken ionisierender Strahlung unter verschiedenen Aspekten, - beschreiben Kernspaltung und Kernfusion unter Berücksichtigung von Bindungsenergien (quantitativ) und Kernkräften (qualitativ), 	<p>S'uS können ..</p> <p>.. Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern.</p> <p>.. physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern.</p> <p>.. Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,</p> <p>.. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.</p> <p>.. physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien</p>	<p>30</p>

<p>Kernspaltung und Kernfusion</p> <p>Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien, - bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie, - erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich, - systematisieren mithilfe des heutigen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik, - vergleichen das Modell der Austauschteilchen im Bereich der Elementarteilchen mit dem Modell des Feldes (Vermittlung, Stärke und Reichweite der Wechselwirkungskräfte). 	<p>ordnen und strukturieren.</p> <p>.. naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--