



Leibniz-Gymnasium Essen

Schulinternes Curriculum

Grundsätze der Leistungsbewertung

Physik

Schulinternes Curriculum Physik (Stufe 6) - Übersicht

- Elektrizität im Alltag
 - Magnete und Magnetfelder
 - Magnetfeld der Erde
 - Einfache Stromkreise (Bastelset)
 - Schaltsymbole und Schaltpläne
 - Elektrische Quellen: Batterien
 - Glühlampe
 - Wechselschaltung
 - Reihen- und Parallelschaltung
 - Leiter und Nichtleiter
 - Sicherer Umgang mit Elektrizität
 - Wärmewirkung des elektrischen Stroms, Schmelzsicherungen
 - Elektromagnete
- Von der Energie
 - Woran erkennt man Energie?
 - Energiearten
 - Energie von der Sonne, Energietransportketten
 - Energieerhaltung, Energieentwertung
 - Vermeiden von Energieentwertung
- Sonne- Temperatur - Jahreszeiten
 - Thermische Ausdehnung
 - Aggregatzustände
 - Teilchenmodell
 - Wärmestrahlung
 - Wärmemitführung
 - Treibhauseffekt
 - Wärmeleitung
 - Wärmedämmung
 - Anomalie des Wassers
- Sehen und Hören
 - Lichtquellen und Lichtempfänger
 - Lichtausbreitung
 - Streuung und Absorption
 - Reflexion
 - Schatten
 - Bilder durch Lochblenden
 - Mondphasen
 - Finsternisse
 - Töne und Hören
 - Schallquellen, Schwingungen
 - Schallgeschwindigkeit
- Schallwellen

Schulinternes Curriculum Physik - Langfassung

Im Gegensatz zur Kurzfassung hat der folgende Verteilungsplan empfehlenden Charakter. Zeitangaben dienen zur Orientierung und sind nicht bindend.

Stoffverteilungsplan Stufe 6.1

Stundenvorschlag	Kompetenzen
<p>Organisatorisches: Bestellung des Experimentiersets: http://www.g-heinrichs.de/main.htm (Infobrief für Eltern ist dort auch zu finden)</p> <p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Magnete (1) - z.B. Stationenarbeit</p> <p>S. 37: Methode S. 38</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Wechselwirkung zwischen Magneten und Körpern aus Eisen - dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit - kooperieren in der Kleingruppe
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Magnete (2)</p> <p>S. 39</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern, dass Körper ohne direkten Kontakt anziehende oder abstoßende Wirkung aufeinander ausüben können - beschreiben die Wechselwirkungen zwischen Magneten
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Eigenschaften von Magneten</p> <p>S. 40</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die anziehende Wirkung von Magneten auf Körper aus Eisen, Cobalt und Nickel - beschreiben die Eigenschaften der Pole des Magneten
<p>Elektrizität im Alltag</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p>

<p>Pole eines Magneten – Herstellen von Magneten</p> <p>S. 42, 43, 44</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die beiden Pole als Nord- und Südpol - beschreiben die Magnetisierbarkeit eines Eisendrahtes und die Teilbarkeit eines Magneten - erklären diese beiden Phänomene mit dem Modell der Elementarmagnete
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Das Magnetfeld</p> <p>S. 44, 45</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - entwickeln Modellvorstellungen und wenden sie an - nennen den Raum, der einen Magneten umgibt, ein Magnetfeld - wenden das Modell der Feldlinien an
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Das Magnetfeld der Erde</p> <p>S. 46</p> <p>Kompass - Magnetismus bei Tieren</p> <p>S. 52, 53</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben das Magnetfeld der Erde und die Lage der Magnetpole - beschreiben den Nutzen eines Kompasses
<p>Elektrische Bauteile des Experimentiersets zusammenbauen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erwerben Fertigkeiten im Umgang mit elektrischen Bauteilen
<p>Herbstferien</p>	
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Einfache Stromkreise (1)</p> <p>S. 9</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - wissen, dass sie keine Experimente mit der Steckdose als Energiequelle durchführen dürfen - planen einfache elektrische Schaltungen und bauen sie auf
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Einfache Stromkreise (2)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern einen geschlossenen Stromkreis - beschreiben einfache Taster und Schalter

S. 10 S. 17: Methode	- führen qualitative Experimente durch und protokollieren diese - erwerben Fertigkeiten im Umgang mit Geräten
Elektrizität im Alltag Schaltsymbole und Schaltpläne S. 11, 13	Die Schülerinnen und Schüler - kennen die Schaltsymbole der wichtigsten elektrischen Bauteile - können einfache Schaltpläne lesen und interpretieren
Elektrizität im Alltag Elektrische Quellen: Batterien S. 11, 12	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Aufbau einer Batterie - beschreiben die Möglichkeit, Batterien in Reihe zu schalten, um entsprechende Lampen normal leuchten zu lassen
Elektrizität im Alltag Einfache Stromkreise (Übung) Glühlampe S. 13 S. 21: Methode	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Aufbau der Glühlampe - erläutern den Stromfluss durch eine Glühlampe in einer Fassung - beurteilen einfache elektrische Schaltpläne
Elektrizität im Alltag Wie fließt der Strom beim Fahrrad? S. 14	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise - erläutern die Verwendung des Metallrahmens des Fahrrads als zweiten Leiter
Elektrizität im Alltag Wechselschaltungen im Alltag S. 19	Die Schülerinnen und Schüler - skizzieren und erläutern die Wechselschaltung - beschreiben und erläutern den Einsatz von Schaltern in Alltagsgeräten
Elektrizität im Alltag Reihen- und Parallelschaltung	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die Eigenschaften der Parallel- und der Reihenschaltung

S. 20, 21	- nennen jeweils Anwendungsbeispiele
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Leiter und Nichtleiter</p> <p>(Leitfähigkeit von Wasser)</p> <p>S. 24, 25</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- führen Experimente zielgerichtet durch</p> <p>- ordnen den wichtigsten Materialien die Eigenschaft Leiter bzw. Nichtleiter zu</p>
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Sicherer Umgang mit Elektrizität</p> <p>S. 26</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- wissen, dass der menschliche Körper ein elektrischer Leiter ist</p> <p>- beschreiben geeignete Maßnahmen für den sicheren Umgang mit elektrischem Strom</p> <p>- nennen Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Elektrounfällen</p>
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Wärmewirkung des elektrischen Stroms</p> <p>S. 28, 29</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- beschreiben die Wärmewirkung des elektrischen Stromes</p> <p>- nennen Anwendungsbeispiele dazu</p>
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Schmelzsicherungen</p> <p>S. 31, 32</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise der Schmelzsicherung</p> <p>- erläutern die Wirkungsweise der Sicherung bei einem Kurzschluss und bei Überlastung des Stromkreises</p>
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Zusammenfassung: Stromkreise</p> <p>S. 35: Alles klar?</p>	
<p>Elektrizität im Alltag</p> <p>Elektromagnete</p> <p>S. 48, 50</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- beschreiben einen Elektromagneten und ihre Anwendungsgebiete</p>

Weihnachtsferien	
<p>Von der Energie</p> <p>Woran erkennt man Energie?</p> <p>S. 60, 61</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben das Vorhandensein von Energie als Voraussetzung für bestimmte Vorgänge
<p>Von der Energie</p> <p>Körper mit Energie & Energiearten</p> <p>S. 63, 65</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern Körper mit gespeicherter Energie
<p>Von der Energie</p> <p>Energie von der Sonne & Energietransportketten</p> <p>S. 62, 67, 68</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Energiefluss von der Sonne über die Nahrung bis zu Tätigkeiten, die der Mensch verrichtet - erläutern Beispiele zum Energietransport - wenden physikalische Begriffe zur Beschreibung und Klassifikation von Vorgängen und Sachverhalten an
<p>Von der Energie</p> <p>Energieerhaltung & Energieentwertung</p> <p>S. 64, 72, 73</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann
<p>Von der Energie</p> <p>Vermeiden von Energieentwertung</p> <p>S. 74</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - bilanzieren in Transportketten die Energie halbquantitativ und legen dabei die Idee der Energieerhaltung zugrunde - nennen Beispiele für das Vermeiden unnötiger Energieentwertung - erkennen die Möglichkeiten eines sinnvollen und sparsamen Einsatzes von Energieressourcen

Stoffverteilungsplan Stufe 6.2

Stundenvorschlag	Kompetenzen
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Thermische Ausdehnung</p> <p>S. 95</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Ausdehnung fester, flüssiger und gasförmiger Körper beim Erwärmen
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Lernen an Stationen: Thermische Ausdehnung (1)</p> <p>S. 96</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern Beispiele thermischer Ausdehnung - nennen Ausnahmen, wie z.B. Gummibänder, die sich beim Erwärmen zusammenziehen
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Lernen an Stationen: Thermische Ausdehnung (2)</p> <p>S. 97</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - vergleichen die Ausdehnung verschiedener Flüssigkeiten beim Erwärmen - bauen ein einfaches Thermometer - erklären einen Bimetallstreifen
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Thermische Ausdehnung: Technische Anwendungen</p> <p>S. 99: Aus der Technik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen und erklären thermische Ausdehnung in technischen Geräten
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Aggregatzustände</p> <p>S. 100</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - benennen die drei Aggregatzustände - benennen die Aggregatzustandsänderungen - nennen einige Schmelz- und Siedetemperaturen - beschreiben an Beispielen, dass sich bei Stoffen die Aggregatzustände

	durch Aufnahme bzw. Abgabe von thermischer Energie verändern
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Das Teilchenmodell</p> <p>S. 102</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben das Teilchenmodell - beschreiben, veranschaulichen und erklären physikalische Sachverhalte mithilfe des Teilchenmodells
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Teilchenmodell und Temperatur</p> <p>S. 103</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Abhängigkeit der mittleren Teilchengeschwindigkeit von der Temperatur - begründen damit die Existenz eines absoluten Nullpunktes
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Aggregatzustände im Teilchenmodell</p> <p>S. 104</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Aggregatzustände mithilfe des Teilchenmodells - erklären das Verdunsten einer Flüssigkeit mit dem Teilchenmodell
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Zusammenfassung: Thermische Ausdehnung, Aggregatzustände und Teilchenmodell</p> <p>S. 107: Alles klar?</p>	
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Wärmestrahlung (1)</p> <p>S. 108, 109</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Wärmetransport durch Strahlung - erläutern, dass die Sonne unser wichtigster Energielieferant ist
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Wärmemitführung</p> <p>S. 111</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Wärmemitführung in Luft bzw. in Wasser - erklären Vorgänge aus ihrem Erfahrungsbereich, bei denen Wärmemitführung eine Rolle spielt

<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Anwendungen der Wärmemitführung</p> <p>S. 112</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Wärmetransport durch den Golfstrom und seine Auswirkungen auf das Klima in Europa - erläutern die Funktionsweise eines Heißluftballons
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Der Treibhauseffekt</p> <p>S. 113</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Treibhauseffekt am Beispiel eines Gewächshauses - nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken bei ausgewählten Beispielen - beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Wärmeleitung</p> <p>S. 119, 121</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Wärmetransport durch Wärmeleitung - erläutern die Materialabhängigkeit der Wärmeleitung - erklären die Wärmeleitung mithilfe des Teilchenmodells
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Vergleich der Wärmeübertragungsarten</p> <p>S. 119, 120</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - vergleichen die drei Möglichkeiten der Wärmeübertragung - nennen Beispiele aus der Natur zur Erhöhung oder Verminderung des Wärmeüberganges
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Anwendungen: Wärmeübertragung & Wärmedämmung</p> <p>S. 118, 121, 122, (75)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen und erklären physikalische Sachverhalte in der Natur und in technischen Geräten
<p>Sonne – Temperatur – Jahreszeiten</p> <p>Anomalie des Wassers</p> <p>S. 123</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Anomalie des Wassers - erläutern die Temperaturschichtung in einem See im Sommer und im Winter

Osterferien	
Sehen und Hören Lichtquellen und Lichtempfänger S. 136	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern, dass wir Lichtquellen sehen, weil die von ihnen ausgehenden Lichtstrahlen in unser Auge fallen
Sehen und Hören Ausbreitung des Lichts S. 137, 140 S. 141: Aus der Technik	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die geradlinige Ausbreitung des Lichts - nennen und erläutern Anwendungen davon
Sehen und Hören Streuung und Absorption von Licht S. 138: Probier's mal, Aufgaben S. 139, 140	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben, dass helle Oberflächen das Licht besser zurückwerfen als dunkle - erläutern die Wichtigkeit des Streuens von Licht für das Sehen - beschreiben den Einfluss von Glas- und Milchglasscheiben auf die Lichtausbreitung
Sehen und Hören Reflexion von Licht S. 137, 138, 141	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die Reflexion von Licht am Spiegel - erläutern den Unterschied zwischen Streuung und Reflexion - erklären die Reflexion des Lichts mit seiner geradlinigen Ausbreitung
Sehen und Hören Das Reflexionsgesetz S. 138, 141	Die Schülerinnen und Schüler - nennen das Reflexionsgesetz und wenden es an

<p>Sehen und Hören</p> <p>Interessantes mit Spiegeln</p> <p>S. 142: Selbst erforscht</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären den Winkel- und den Tripelspiegel - beschreiben Kaleidoskope und Anamorphosen - erläutern Aufbau und Anwendung von Periskopen zum Beispiel selber basteln
<p>Sehen und Hören</p> <p>Sehen und gesehen werden im Straßenverkehr</p> <p>S. 144, 145: Physik erlebt</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Bedeutung richtiger Beleuchtung für die Sicherheit im Straßenverkehr - beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhöhung der eigenen Sicherheit
<p>Sehen und Hören</p> <p>Zusammenfassung: Licht und Sehen</p> <p>S. 147: Alles klar?</p>	
<p>Sehen und Hören</p> <p>Schatten punktförmiger Lichtquellen</p> <p>S. 148 – 151</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern das Entstehen des Schattens bei einer punktförmigen Lichtquelle mit der geradlinigen Ausbreitung des Lichts - beschreiben und erklären Kernschatten und Halbschatten bei Verwendung von zwei punktförmigen Lichtquellen
<p>Sehen und Hören</p> <p>Löcher zeichnen Bilder</p> <p>S. 154, 155</p> <p>S. 158: Aus der Natur</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären das Entstehen eines Bildes hinter einer Lochblende - wenden dabei das Modell des Lichtstrahls an - erklären die „Sonnentaler“
<p>Sehen und Hören</p> <p>Mondphasen</p> <p>S. 160 – 162</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und erklären die Mondphasen - erkennen an der Form der Mondsichel, ob es sich um einen abnehmenden oder einen zunehmenden Mond handelt

Sehen und Hören Finsternisse S. 163, 164	Die Schülerinnen und Schüler - erklären Sonnen- und Mondfinsternis mithilfe der geradlinigen Ausbreitung des Lichts - erläutern jeweils die Häufigkeit, mit der eine der Finsternisse an einem Ort auftritt
Sehen und Hören Die Erde als Himmelskörper S. 166	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die Erde als Kugel - erläutern das Entstehen von Tag und Nacht auf der Erde - beschreiben die Bewegung der Erde um die Sonne - beschreibt die Jahreszeiten
Erzeugen von Tönen	Die Schülerinnen und Schüler - stellen einfache Tonerzeuger her - vergleichen Höhe des Tons mit Größe der Schallerzeugers
Sehen und Hören Das Hören S. 171	Die Schülerinnen und Schüler - identifizieren Schwingungen als Ursache von Schall und das Hören als Aufnahme dieser Schwingungen durch das Ohr
Sehen und Hören Schallquellen S. 172	Die Schülerinnen und Schüler - nennen einige Schallquellen - erkennen, dass die Vibration der Schallquelle den Schall erzeugt - beschreiben, dass sehr niederfrequent schwingende Schallquellen nicht zu hören sind
Sehen und Hören Schall und Schwingungen Laut und Leise	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die Schwingung einer Saite - nennen die Grundgrößen der Akustik - beschreiben die Amplitude der Saitenschwingung als Maß für die Laut-

S. 173, 174	<p>stärke des Tons</p> <ul style="list-style-type: none"> - vergleichen die Höhe des erzeugten Tones mit der Länge, der Spannung und der Dicke der Saite
<p>Sehen und Hören</p> <p>Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls</p> <p>S. 177, 178</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen qualitative Experimente zielgerichtet durch - nennen die Schallgeschwindigkeit in Luft und in einigen anderen Stoffen - beschreiben die Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Luft
<p>Sehen und Hören</p> <p>Die Schallwelle</p> <p>S. 179</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen, dass Schall einen übertragenden Stoff benötigt - benennen die Wanderung einer Störung durch einen Stoff mit dem Begriff Schallwelle - erklären die Reflexion des Schalls und das Echo
<p>Sehen und Hören</p> <p>Übungen: Schallwellen</p> <p>S. 181: Aus der Technik, Aufgaben</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Verwendung von Schall und Ultraschall in der medizinischen Diagnostik und der Geophysik

Schulinternes Curriculum Physik (Stufe 7) - Übersicht

- Sehen und Wahrnehmen
 - Spiegelbilder und Reflexion
 - Brechung
 - Licht wird zerlegt
 - Unsichtbare Strahlung
 - Farbmischung
 - Basteln einer Lochkamera
 - Basteln einer Linsenkamera
 - Konstruktion und Berechnung von Linsenbildern
 - Bildentstehung im Auge
 - Räumliches Sehen und Bewegungssehen
 - Optische Täuschungen
 - Mikroskop und Fernrohr
 - Unser Weltbild heute
- Energie messen – Leistung bestimmen
 - Energie in Nahrungsmitteln
 - Thermische Energie
 - Höhenenergie
 - Leistung
 - Sparsamer Umgang mit Energie
- Elektrizität – verstehen und anwenden
 - Elektrische Ladung
 - Elektrophor
 - Elektrischer Strom ist bewegte Ladung
 - Gewitter
 - Elektrische Energie, Energieströme
 - Elektrischer Stromkreis, Wasserstromkreis
 - Spannung (nicht verbindlich)
 - Ohmscher Widerstand (nicht verbindlich)
 - Ohmsches Gesetz (nicht verbindlich)
 - Wirkungen des elektrischen Stroms
 - Stromstärke
 - Parallelschaltung
 - Schutzmaßnahmen im Stromnetz

Stoffverteilungsplan Stufe 7.1

Stundenvorschlag	Kompetenzen
Sehen und Wahrnehmen Spiegelbilder und Reflexion S. 33	Die Schülerinnen und Schüler - nennen die Eigenschaften von Spiegelbildern
Sehen und Wahrnehmen Reflexionsgesetz S. 35	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern das Reflexionsgesetz - begründen mit dem Reflexionsgesetz die Eigenschaften von Spiegelbildern
Sehen und Wahrnehmen Übungen zum Reflexionsgesetz S. 36: Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler - wenden das Reflexionsgesetz an
Sehen und Wahrnehmen Brechung des Lichts S. 37, 38	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben die Veränderung der Ausbreitungsrichtung des Lichts an Grenzflächen - erläutern die Umkehrbarkeit des Lichtweges bei der Brechung
Sehen und Wahrnehmen Bilder durch Brechung S. 39, 40	Die Schülerinnen und Schüler - begründen die scheinbare Hebung eines Gegenstands unter Wasser - begründen die abgeflachte Form der Abendsonne
Sehen und Wahrnehmen Das Brechungsgesetz	Die Schülerinnen und Schüler - formulieren das Brechungsgesetz qualitativ und wenden es an - dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten,

S. 41: Methode	Skizzen, Tabellen oder Diagrammen auch computergestützt
Sehen und Wahrnehmen Totalreflexion S. 44	Die Schülerinnen und Schüler - begründen das Zustandekommen von Totalreflexion - nennen und erläutern einige Anwendungen der Totalreflexion
Sehen und Wahrnehmen Übungen zur Brechung und Totalreflexion S. 46, 47: Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler - wenden das Brechungsgesetz und ihr Wissen zur Totalreflexion an
Sehen und Wahrnehmen Luftspiegelungen S. 48, 49: Physik erlebt	Die Schülerinnen und Schüler - erklären das Auftreten von Luftspiegelungen - tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus
Sehen und Wahrnehmen Zusammenfassung: Brechung und Totalreflexion S. 51: Alles klar?	
Herbstferien	
Sehen und Wahrnehmen Farbzerlegung des weißen Lichts S. 63	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern die Zerlegung des weißen Lichts in seine Spektralfarben - beschreiben weißes Licht als zusammengesetztes Licht - skizzieren das Spektrum des Sonnenlichts
Sehen und Wahrnehmen	Die Schülerinnen und Schüler

<p>Unsichtbare Strahlung</p> <p>S. 65</p> <p>S. 65: Aus der Geschichte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden IR- und UV-Licht vom sichtbaren Licht - erläutern mit Beispielen die Wirkung von IR- und UV-Licht - beschreiben die Linienspektren leuchtender Gase
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Additive und subtraktive Farbmischung</p> <p>S. 67</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden additive und subtraktive Farbmischung - erläutern Beispiele zu beiden Farbmischungen
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Zusammenfassung: Farben</p> <p>S. 71, 72: Alles klar?</p>	
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Die Lochkamera (basteln einer Lochkamera)</p> <p>S. 8</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - begründen die Bildentstehung an der Lochkamera - erläutern, wovon die Größe und die Schärfe der Bilder abhängen
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Bilderzeugung durch Sammellinsen (basteln einer Linsenkamera)</p> <p>S. 11</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung - vergleichen Loch- und Linsenkamera
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Größe und Lage von Linsenbildern</p> <p>S. 13</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und erläutern die Abhängigkeit der Bildweite und der Bildgröße von der Gegenstandsweite
<p>Sehen und Wahrnehmen</p> <p>Brennweite und Bildgröße</p> <p>S. 14</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Begriffe Brennweite, Gegenstandsweite und Bildweite - beschreiben den Zusammenhang zwischen diesen Größen und den Größen von Gegenstand und Bild

Sehen und Wahrnehmen Konstruktion und Berechnung von Linsenbildern S. 16	Die Schülerinnen und Schüler - kennen die Konstruktionsregeln und wenden sie an - nennen das Linsengesetz und wenden es an
Sehen und Wahrnehmen Übungen zur Konstruktion von Linsenbildern S. 17: Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler - planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team
Sehen und Wahrnehmen Linsen im Alltag S. 15: Aus der Natur S. 19: Probier's mal!	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben und erläutern das Vorkommen von Linsenabbildungen in der Natur oder ihrer Umgebung
Sehen und Wahrnehmen Bildentstehung im Auge S. 21, 24, 25	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Aufbau des Auges - erläutern die Bildentstehung im Auge - beschreiben Kurz- und Weitsichtigkeit und erläutern die entsprechenden Brillen
Sehen und Wahrnehmen Das Auge S. 22, 23: Lernen an Stationen	Die Schülerinnen und Schüler - beobachten und beschreiben physikalische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung - erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mithilfe physikalischer und anderer Kenntnisse zu beantworten sind
Sehen und Wahrnehmen Räumliches Sehen S. 26, 27	Die Schülerinnen und Schüler - begründen unser räumliches Sehen mit den unterschiedlichen Netzhautbildern von rechtem und linkem Auge - nennen und erläutern Beispiele aus dem Tierreich, bei denen das räumliche Sehen zugunsten eines großen Sehfeldes kaum möglich ist

Sehen und Wahrnehmen Bewegungssehen S. 28	Die Schülerinnen und Schüler - erklären den Bewegungseindruck beim Film
Sehen und Wahrnehmen Optische Täuschungen S. 29	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben Beispiele für optische Täuschungen
Weihnachtsferien	
Sehen und Wahrnehmen Zusammenfassung: Linsenbilder S. 31: Alles klar?	
Sehen und Wahrnehmen Lupe und Mikroskop S. 53–55	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern die Wirkungsweise der Lupe - beschreiben den Aufbau eines Mikroskops und seine Wirkungsweise
Sehen und Wahrnehmen Fernrohr S. 56	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben Aufbau und Wirkungsweise eines astronomischen Fernrohrs
Sehen und Wahrnehmen Fernrohre verändern unser Weltbild S. 58, 59: Physik erlebt	Die Schülerinnen und Schüler - erklären den Einfluss der Erfindung des Fernrohrs auf das Weltbild - benennen und beurteilen Aspekte der Auswirkungen der Anwendungen physikalischer Erkenntnisse und Methoden in historischen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen

Sehen und Wahrnehmen Weltbild heute S. 60, 61	Die Schülerinnen und Schüler - skizzieren unser heutiges Weltbild
Sehen und Wahrnehmen Zusammenfassung: Mikroskop und Fernrohr S. 57: Alles klar?	

Stoffverteilungsplan Stufe 7.2

Stundenvorschlag	Kompetenzen
Energie messen – Leistung bestimmen Energie in Nahrungsmitteln S. 74, 75	Die Schülerinnen und Schüler - messen mithilfe von Temperaturdifferenzen die übertragene Energie - definieren die Einheit Joule - nutzen dabei die Energieerhaltung als Grundprinzip des Energiekonzepts
Energie messen – Leistung bestimmen Thermische Energie S. 76	Die Schülerinnen und Schüler - nennen die Formel für die thermische Energie und wenden sie an - definieren und erläutern die spezifische Wärmekapazität
Energie messen – Leistung bestimmen Lageenergie S. 77, 78	Die Schülerinnen und Schüler - nennen eine Formel für die Lageenergie und wenden sie an - vergleichen diese Formel mit der Formel für die thermische Energie

<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Vertiefung: Thermische Energie und Lageenergie</p> <p>S. 79, 80: Aufgaben</p>	
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Leistung</p> <p>S. 81</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - nennen die Formel für die Leistung und wenden sie an - kennen den quantitativen Zusammenhang von umgesetzter Energie, Leistung und Zeitdauer eines Prozesses
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Was kann ein Mensch leisten? (1)</p> <p>S. 82: Lernen an Stationen (1–4)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen qualitative und einfache quantitative Experimente durch, protokollieren diese, verallgemeinern und abstrahieren Ergebnisse und idealisieren gefundene Messdaten
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Was kann ein Mensch leisten? (2)</p> <p>S. 83: Lernen an Stationen (5–8)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten und Informationen kritisch aus
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Vertiefung: Was kann ein Mensch leisten?</p> <p>S. 84: Aus der Umwelt</p>	
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Vom sparsamen Umgang mit Energie</p> <p>S. 87, 88</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - vergleichen den jährlichen Energieverbrauch verschiedener Haushaltsgeräte - begründen die Notwendigkeit zum „Energiesparen“ und erläutern Möglichkeiten in ihrem persönlichen Umfeld dazu
<p>Energie messen – Leistung bestimmen</p> <p>Zusammenfassung: Thermische Energie und Lageenergie</p> <p>S. 89, 90: Alles klar?</p>	

<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Elektrische Ladung</p> <p>S. 125–127</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Kraftwirkung elektrisch geladener Körper aufeinander - erläutern den Ladungszustand eines Körpers mit einem einfachen Atommodell - beobachten und beschreiben physikalische Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Nachweis elektrischer Ladung</p> <p>S. 128</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Elektroskops - beschreiben die Ladungstrennung durch Influenz
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Übungen zu statischen Ladungen</p> <p>S. 129: Aufgaben, Probier 's mal!</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - stellen Hypothesen auf und planen geeignete Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheitsaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Der Elektrophor</p> <p>S. 130: Selbst erforscht</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen qualitative Experimente durch - recherchieren in unterschiedlichen Quellen - dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Elektrischer Strom ist bewegte Ladung</p> <p>S. 131, 132</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erkennen Strom als bewegte Ladung - nutzen dabei zur Erklärung ein einfaches Atommodell - erklären die Eigenschaft von Leitern mit der Beweglichkeit von Elektronen
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Gewitter</p> <p>S. 134, 135: Physik erlebt</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Ladungstrennung im Innern von Wolken - beschreiben den Blitz als Ladungsausgleich - erklären Schutzmaßnahmen vor Blitzschlag

S. 136: Aus der Technik	
Elektrizität – verstehen und anwenden Zusammenfassung: Elektrische Ladung S. 137,138: Alles klar?	
Osterferien	
Elektrizität – verstehen und anwenden Elektrische Anlagen übertragen Energie S. 92	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben komplexere Vorgänge energetisch und erkennen dabei Transport-, Umwandlungs- und Speicherungsprozesse
Elektrizität – verstehen und anwenden Energiequellen – Energieströme S. 95	Die Schülerinnen und Schüler - nennen verschiedene elektrische Energiequellen - stellen an Beispielen Energieflüsse dar
Elektrizität – verstehen und anwenden Vertiefung: Energieströme S. 96: Aus der Umwelt S. 97: Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler - stellen an Beispielen Energieflüsse dar - erkennen Möglichkeiten des sinnvollen und sparsamen Einsatzes von Energieressourcen und handeln danach
Elektrizität – verstehen und anwenden Energieübertragung durch Stromkreise S. 98, 99	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Energiefluss von der Quelle zum Verbraucher im Gegensatz zum Kreislauf der Elektrizität - nutzen physikalische Modelle zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge
Elektrizität – verstehen und anwenden Elektrischer Stromkreis – Wasserstromkreis	Die Schülerinnen und Schüler - analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes

S. 100: Methode	Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche
Nicht verbindlich: Begriff der Spannung (ohne Buch)	Die Schülerinnen und Schüler - Erläutern den Begriff der Spannung
Nicht verbindlich: Ohmsches Gesetz (ohne Buch)	Die Schülerinnen und Schüler -analysieren den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung
Nicht verbindlich: Ohmscher Widerstand (ohne Buch)	Die Schülerinnen und Schüler - vergleichen die Größe von Widerständen
Elektrizität – verstehen und anwenden Wirkungen des elektrischen Stroms S. 101	Die Schülerinnen und Schüler - nennen die Wirkungen des elektrischen Stroms
Elektrizität – verstehen und anwenden Stromstärke S. 102	Die Schülerinnen und Schüler - setzen die Stärke des elektrischen Stroms zu seinen Wirkungen in Beziehung
Elektrizität – verstehen und anwenden Messen der Stromstärke S. 103, 104 S. 105: Methode	Die Schülerinnen und Schüler - messen die Stromstärke in einem unverzweigten Stromkreis - lesen ggf. analoge Strommessgeräte ab
Elektrizität – verstehen und anwenden Elektrische Stromstärken im Vergleich S. 106: Aus der Natur, Aus dem Alltag	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben EKG und EEG - nennen für einige Alltagsgeräte typische Stromstärken
Elektrizität – verstehen und anwenden Übungen zum Messen der Stromstärke	Die Schülerinnen und Schüler - planen und realisieren einfache Experimente zur Strommessung

S. 107	
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Elektrizitätsmenge</p> <p>S. 108</p> <p>S. 109: Methode</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Begriff Elektrizitätsmenge - nennen den Zusammenhang zwischen der Stromstärke und der in der Zeit fließenden Elektrizitätsmenge
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Zusammenfassung: Elektrische Energie und Stromstärke</p> <p>S. 111: Alles klar?</p>	
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Parallelschaltung</p> <p>S. 112</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Energiestrom in einem verzweigten Stromkreis - berechnen in einem verzweigten Stromkreis die Gesamtstromstärke aus den einzelnen Stromstärken
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Elektrischer Strom und Energiestrom</p> <p>S. 114,</p> <p>S. 115, 116: Methode</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Proportionalität von Stromstärke und Energiestromstärke bei der Parallelschaltung
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Schutzmaßnahmen im Stromnetz</p> <p>S. 116, 117</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Funktion der Sicherung im Stromkreis - erläutern grundlegende Sicherheitsaspekte beim Umgang mit elektrischem Strom
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Schutz durch Erdung</p> <p>S. 118</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - begründen die Erdung im Stromnetz - beschreiben die physiologischen Wirkungen unterschiedlich großer Stromstärken

S. 119: Aus der Medizin	
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Weitere Schutzmaßnahmen im Stromnetz</p> <p>S. 120, 121: Aus der Technik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die unterschiedlichen Schutzklassen von Elektrogeräten - erläutern die Aufgabe und die Funktionsweise des FI-Schalters
<p>Elektrizität – verstehen und anwenden</p> <p>Zusammenfassung: Verzweigte Stromkreise</p> <p>S. 123: Alles klar?</p>	

Schulinternes Curriculum Physik (Stufe 8) - Übersicht

- Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr
 - Geografische Positionsangaben
 - Maßstabs- und Distanzmessungen
 - Addition von Vektoren
 - Gleichförmige Bewegung
 - Zeit-Weg-Diagramm
 - Kraft
 - Gewichtskraft und Masse
 - Wechselwirkungsgesetz
 - Hookesches Gesetz
 - Schwerkraft
 - Brücken und Fachwerke
 - Rampen
 - Rollen
 - Flaschenzüge
 - Hebel
 - Hydraulische Anlagen
- Tauchen in Natur und Technik
 - Schweben, Steigen, Sinken
 - Dichte
 - Fermiprobleme
 - Druck und Kraft
 - Druckunterschiede
 - Auftrieb
 - Physik im Schwimmbad

In der Stufe 8 wird zurzeit ein neues Unterrichtsprojekt erprobt: in einigen Klassen werden Aspekte der Mechanik anhand der Herstellung eines Mausefallenautos erarbeitet. Dadurch können Abweichungen vom Lehrplan entstehen.

Stoffverteilungsplan Stufe 8.1

Stundenvorschlag	Kompetenzen
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Geografische Positionsangaben</p> <p>S. 141</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen die Lage von Orten auf der Erde mithilfe von geografischer Länge und Breite - erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mithilfe physikalischer und anderer Kenntnisse zu beantworten sind
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Maßstab und Distanzmessung</p> <p>S. 143</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen mithilfe des Maßstabs einer Landkarte die Entfernung zweier Orte - ermitteln eine Wegstrecke durch Addition von Teilwegstrecken
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>GPS</p> <p>S. 144</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Positionsbestimmung mithilfe von GPS
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Das Längenproblem</p> <p>S. 145: Aus der Geschichte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Chancen bei ausgewählten Beispielen moderner Technologie
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Addition von Vektoren</p> <p>S. 146, 147: Methode</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Vektoren durch ihre Länge und ihre Richtung - multiplizieren Vektoren mit Zahlen - addieren und subtrahieren Vektoren
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p>

<p>Geschwindigkeit als Vektor</p> <p>S. 148</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identifizieren die Geschwindigkeit als Vektor - beschreiben die ständige Änderung der Geschwindigkeit bei einer gleichförmigen Kreisbewegung
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Die gleichförmige Bewegung</p> <p>S. 149, 150</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die gleichförmige Bewegung - nennen die Definition der Geschwindigkeit - begründen daraus die Einheiten der Geschwindigkeit
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Übungen zur gleichförmigen Bewegung</p> <p>S. 148: Probier's mal!</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen einfache quantitative Experimente durch
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Zeit-Weg-Diagramm</p> <p>S. 151</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - zeichnen Zeit-Weg-Diagramme zu ausgemessenen Bewegungen - bestimmen anhand des Zeit-Weg-Diagramms, ob es sich um eine gleichförmige Bewegung handelt - ermitteln die Geschwindigkeit aus dem Zeit-Weg-Diagramm
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Rechnen mit Geschwindigkeitsvektoren</p> <p>S. 152, 153</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestimmen vektoriell die Gesamtgeschwindigkeit einer zusammengesetzten Bewegung
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Vertiefung: Geschwindigkeit</p> <p>S. 152: Aus der Geschichte</p> <p>S. 154: Aus der Natur</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Funktionsweise des Handlogs
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p>	

<p>Übungen zur Geschwindigkeit</p> <p>S. 154, 155: Aufgaben</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Zusammenfassung: Geschwindigkeit</p> <p>S. 157: Alles klar?</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Mechanische Wechselwirkungen</p> <p>S. 159, 160</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erläutern an Beispielen, dass Wirkungen in der Mechanik immer Wechselwirkungen zwischen mindestens zwei Körpern sind</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Die Kraft</p> <p>S. 161, 162</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- führen Bewegungsänderungen oder Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurück</p>
<p style="text-align: center;">Herbstferien</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Experimente zur mechanischen Wechselwirkung</p> <p>S. 161</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- führen Bewegungsänderungen oder Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurück</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Gewichtskraft und Masse</p> <p>S. 163</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- beschreiben die Beziehung und den Unterschied</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Kräftegleichgewicht</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erläutern den Begriff Kräftegleichgewicht</p>

S. 164, 165	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Auswirkungen eines Kräftegleichgewichts bei einer Bewegung - binden physikalische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Kraft als Vektor</p> <p>S. 166</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Kraft als eine vektorielle Größe - ermitteln durch Vektoraddition die Resultierende von mehreren Einzelkräften
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Das Wechselwirkungsgesetz</p> <p>S. 167</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - nennen das Wechselwirkungsgesetz und wenden es an
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Übungen zur Kraft</p> <p>S. 168: Aufgaben</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Das hookesche Gesetz</p> <p>S. 170</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen einfache quantitative Experimente durch, protokollieren diese, verallgemeinern und abstrahieren Ergebnisse und idealisieren gefundene Messdaten - nennen das hookesche Gesetz
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hookesches Gesetz: Anwendungen</p> <p>S. 171</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben und erläutern den Einsatz von Schraubenfedern - interpretieren grafische Darstellungen - beschreiben die Grenzen der Gültigkeit des hookeschen Gesetzes
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Messen von Kräften</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines

S. 169	Federkraftmessers
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Übungen zum hookeschen Gesetz S. 172: Aus der Technik S. 173: Aufgaben	
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Zusammenfassung: Kraft und Kräftegleichgewicht S. 175: Alles klar?	
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Die Schwerkraft S. 176, 177: Physik erlebt	Die Schülerinnen und Schüler - begründen und erläutern das Zustandekommen der scheinbaren Schwerelosigkeit
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Brücken – Stütze, Seil und Träger (1) S. 179	Die Schülerinnen und Schüler - zerlegen die am Seil ausgeübten Kräfte - erkennen, dass ein Träger sich biegen muss, damit er tragen kann
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Brücken – Stütze, Seil und Träger (2) S. 180	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern den Vorteil eines Trägers - beschreiben die Zug- und Druckkräfte an Seilen und Stützen
Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr Fachwerke – Stabile Dreiecke S. 181, 182	Die Schülerinnen und Schüler - interpretieren Daten, Strukturen und Beziehungen, wenden einfache Formen der Mathematisierung an, erklären diese, ziehen geeignete Schlussfolgerungen und stellen einfache Theorien auf - beschreiben den Aufbau von Fachwerken aus Druck- und Zugstäben - erläutern die Kräfteweiterleitung an stabilen Dreiecken

Weihnachtsferien	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Brücken bauen</p> <p>S. 183: Selbst erforscht</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Finite-Elemente-Methode</p> <p>S. 184: Aus der Technik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Finite-Elemente-Methode an Beispielen
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Zusammenfassung: Brücken</p> <p>S. 185: Alles klar?</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Rampen</p> <p>S. 187</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen einfache quantitative Experimente durch, protokollieren diese, verallgemeinern und abstrahieren Ergebnisse und idealisieren gefundene Messdaten - beschreiben die Energieübertragung an der Rampe - erläutern den Einfluss der Rampenlänge auf die auszuübende Kraft
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Kraft und Energie bei der Rampe</p> <p>S. 188, 189</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - nennen und erläutern die Formel für die übertragene Energie - begründen, dass bei der Rampe keine Energie eingespart werden kann - begründen den Zusammenhang zwischen ausgeübter Kraft und Weglänge - erläutern die Energieerhaltung als ein Grundprinzip des Energiekonzepts und nutzen sie zur quantitativen energetischen Beschreibung von

	Prozessen
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Rollen</p> <p>S. 190</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Verwendung einzelner Rollen zum Verändern der Krafrichtung und zum Verteilen der Kraft auf zwei Seilstücke - bestimmen jeweils die notwendige Zugkraft
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Flaschenzüge</p> <p>S. 191</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Verkleinerung der auszuübenden Kraft beim Flaschenzug - bestimmen jeweils die notwendige Zugkraft
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Vertiefung: Rollen und Flaschenzüge</p> <p>S. 192: Aus der Technik, Aufgaben</p>	

Stoffverteilungsplan Stufe 8.2

Stundenvorschlag	Kompetenzen
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hebel</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden ein- und zweiseitige Hebel - nennen das Hebelgesetz und wenden es an

S. 193, 194	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hebel: Anwendungen</p> <p>S. 195: Aus der Umwelt</p> <p>S. 196: Aus der Natur</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erläutern die Verwendung von Hebeln bei verschiedenen Sportarten und in der Natur</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hebel: Übungen</p> <p>S. 196: Aufgaben</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erkennen die Verwendung von Hebeln bei unterschiedlichen Beispielen aus dem Alltag</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hydraulische Anlagen</p> <p>S. 197, 198</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erläutern die Verkleinerung der auszuübenden Kraft mithilfe von hydraulischen Anlagen</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Hydraulische Anlagen: Anwendungen</p> <p>S. 199: Aus der Technik, Aufgaben</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche</p> <p>- erläutern die Verwendung hydraulischer Anlagen bei Hebebühnen und hydraulischen Bremsen</p>
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Zusammenfassung: Kleine Kräfte – lange Wege</p> <p>S. 201: Alles klar?</p>	
<p>Mechanik – Geschwindigkeit, Kräfte und mehr</p> <p>Lernzielkontrolle</p> <p>S. 202</p>	
<p>Tauchen in Natur und Technik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <p>- erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mithilfe physikalischer</p>

<p>Schweben, Steigen, Sinken – Experimente</p> <p>S. 205</p>	<p>Untersuchungen zu beantworten sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen qualitative Experimente durch, verallgemeinern und abstrahieren die Ergebnisse - kommunizieren ihre Standpunkte physikalisch korrekt
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Die Dichte</p> <p>S. 206</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - definieren die Dichte - erläutern einige Einheiten der Dichte - nennen die Dichte einiger Stoffe - erläutern Messverfahren, mit denen die Dichte eines Stoffes bestimmt werden kann
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Schweben, Steigen, Sinken</p> <p>S. 207</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - begründen mithilfe der mittleren Dichte eines Körpers, ob er in Wasser sinkt, schwebt oder steigt - verallgemeinern diese Erkenntnis auf andere Flüssigkeiten und auf Gase
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Fermiprobleme lösen</p> <p>S. 208, 209: Methode</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - schätzen für sie im Moment nicht exakt bestimmbare Größen sinnvoll ab - kommunizieren ihre Standpunkte dabei physikalisch korrekt und vertreten sie begründet
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Vertiefung: Tauchen in Natur und Technik</p> <p>S. 210: Aus der Natur</p> <p>S. 211: Aus der Geschichte</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Sauerstoffaufnahme bei Fischen - erzählen und erläutern die Geschichte von Archimedes und der Krone - recherchieren in unterschiedlichen Quellen
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Vertiefung: Dichte</p>	

S. 212: Aufgaben	
Tauchen in Natur und Technik Zusammenfassung: Schweben, Steigen, Sinken S. 213: Alles klar?	
Osterferien	
Tauchen in Natur und Technik Vom Druck in Gasen und in Flüssigkeiten S. 215, 216	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Druck in Gasen und in Flüssigkeiten mit einem einfachen Modell (Teilchenmodell) - beurteilen die Anwendbarkeit dieses Modells - erklären die Allseitigkeit des Drucks
Tauchen in Natur und Technik Druck und Kraft S. 217	Die Schülerinnen und Schüler - beschreiben den Druck als physikalische Größe - nennen die Formel für den Druck und wenden sie an - nennen und begründen die Einheit des Drucks
Tauchen in Natur und Technik Der Schweredruck S. 218	Die Schülerinnen und Schüler - nennen die Formel für den Schweredruck in einer Flüssigkeit und wenden sie an - erläutern das hydrostatische Paradoxon
Tauchen in Natur und Technik Vertiefung: Schweredruck S. 219: Aus der Technik, Aus der Natur	Die Schülerinnen und Schüler - tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus - binden physikalische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an

<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Druckunterschiede sorgen für Ströme</p> <p>S. 220</p> <p>S. 221: Methode</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche - erkennen, dass sich ein großer Bereich von Phänomenen mit wenigen Begriffen überschaubar strukturieren lässt und dass dabei Vereinfachungen erforderlich sind
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Anwendungen: Druck</p> <p>S. 221: Probier's mal!</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen einfache qualitative Experimente durch
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Druck in der Natur</p> <p>S. 222, 223: Aus der Natur</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben, veranschaulichen und erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Vertiefung: Druck</p> <p>S. 224: Aufgaben</p>	
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Zusammenfassung: Druck</p> <p>S. 225: Alles klar?</p>	
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Der Pottwal taucht ab</p> <p>S. 226, 227: Physik erlebt</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben die Tauchleistung der Pottwale - beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Der Auftrieb (1)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben das Entstehen der Auftriebskraft

<p>S. 229</p>	<ul style="list-style-type: none"> - planen Experimente und führen sie zielgerichtet durch - erkennen, dass die Auftriebskraft so groß ist wie die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Der Auftrieb (2)</p> <p>S. 230, 231</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären das Entstehen der Auftriebskraft - nennen das archimedische Gesetz und wenden es an
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Der Auftrieb: Anwendungen</p> <p>S. 232: Aus der Geschichte, Probier 's mal!</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erklären das Schwimmen mithilfe des Auftriebs und der mittleren Dichte des Körpers - erläutern die Verwendung von Druckluft bei Tauchwesten und U-Booten zur Veränderung des Auftriebs
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Vertiefung: Auftrieb</p> <p>S. 233: Aufgaben</p>	
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Physik im Schwimmbad</p> <p>S. 234, 235: Selbst erforscht</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - führen einfache Experimente zum Thema Auftrieb in Wasser durch
<p>Tauchen in Natur und Technik</p> <p>Zusammenfassung: Druck und Auftrieb</p> <p>S. 236: Alles klar?</p>	

In der Stufe 8 wird zurzeit ein neues Unterrichtsprojekt erprobt: in einigen Klassen werden Aspekte der Mechanik anhand der Herstellung eines Mausefallenautos erarbeitet. Dadurch können Abweichungen vom Lehrplan entstehen.

Schulinternes Curriculum Physik (Stufe 9) - Übersicht

- Strom für zu Hause
 - Elektrische Spannung
 - Energiestrom (Leistung)
 - Ladung
 - Elektrischer Strom
 - Widerstand (Ohmsches Gesetz)
 - Supraleitung
 - Parallel- und Reihenschaltung
 - Wirkungsgrad
 - Spulen
 - Magnetfeld und Induktion
 - Generator - Erzeugung von Wechselstrom
 - Transformator
- Radioaktivität und Kernenergie
 - Atommodelle
 - Atome sind weitgehend leer! (Rutherford-Versuch)
 - Aufbau von Atomkernen
 - Wie groß sind Atome?
 - Erarbeitung der Eigenschaften radioaktiver Strahlung in Schülerversuchen
 - Zerfall von Atomkernen, Zerfallreihen
 - C14-Methode
 - Kernspaltung
 - Kernkraftwerk
 - Chancen und Risiken von Kernenergie
 - Strahlenschäden
 - Strahlenschutz
- Energieversorgung von Morgen
 - Sonnenenergie
 - Windenergie
 - Energiesparhaus
 - Mobilität und Umwelt

Grundsätze der Leistungsbewertung im Fach Physik:

Grundlage der Leistungsbewertung im Fach stellen Paragraphen § 48 (1) (2) des Schulgesetzes sowie § 6 (1) (2) der APO – SI dar. Die Fachkonferenz legt nach § 70 (4) SchG Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest.

"Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen (Kapitel 3.1. und 3.3.). Den Schülerinnen und Schülern muss im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben werden, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben." (KLP für das Gymnasium - Sekundarstufe I; HRSRG. MSW 2008; S.39 ff.)

Allgemeine Kriterien der Leistungsbewertung:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge,
- Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Selbständige Planung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung
- effektives Arbeit durch Teamfähigkeit bei Schülerexperimenten und anderen Partner- und Gruppenarbeiten
- Erstellen von Protokollen und schriftliche Bearbeitung von Aufgaben auch in Form von Plakaten oder digitalen Medien, Anfertigung von Modellen
- Erstellen und Vortragen eines Referates
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- kurze schriftliche Überprüfungen,
- verschiedene Aufgabentypen in Bezug auf die Anforderungen (Text, Berechnung, Zeichnung, Diagramm, Versuch) und den Schwierigkeitsgrad enthalten.

Die drei Kompetenzbereiche Kommunikation, Bewertung und Erkenntnisgewinnung sollen dabei in hinreichender Form berücksichtigt werden.

Die Grundsätze für die Leistungsbewertung der Sek. 2 befinden sich im Anschluss an die Lehrpläne Sek. 2- Lehrpläne.

Schulinterner Lehrplan

zum Kernlehrplan für die Einführungsphase

Physik

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Physik in dem Leibniz-Gymnasium Essen	46
2 Entscheidungen zum Unterricht	47
2.1 Unterrichtsvorhaben	47
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	49
2.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</i>	50
2.1.2.1 <i>Einführungsphase</i>	50
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe	110
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	112
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	115
4 Qualitätssicherung und Evaluation	116

1 Die Fachgruppe Physik in dem Leibniz-Gymnasium Essen

Das Leibniz-Gymnasium befindet sich in einer Großstadt des Ruhrgebiets. Zurzeit 90 Lehrerinnen und Lehrer unterrichten etwa 1200 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus dem Stadtteil des Schulstandorts stammen. Dieser Stadtteil ist von seiner Geschichte her eher industriell geprägt, befindet sich aber in einem Wandel, der noch nicht abgeschlossen ist. Insgesamt ist die Schülerschaft in seiner Zusammensetzung eher heterogen.

Auch mit Blick auf diese Zusammensetzung besteht ein wesentliches Leitziel der Schule in der individuellen Förderung. Die Fachgruppe Physik versucht in besonderem Maße, jeden Lernenden in seiner Kompetenzentwicklung möglichst weit zu bringen. Außerdem wird angestrebt, Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken.

Die Ausstattung mit experimentiergeeigneten Fachräumen und mit Materialien ist zufriedenstellend. Der Etat für Neuanschaffungen und Reparaturen ist nicht üppig, aber gerade ausreichend.

In der Oberstufe sind durchschnittlich ca. 130 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem bis zwei Grundkursen vertreten. Die Lehrerbesezung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert. Es findet darüber hinaus ein Projektkurs „Nanotechnologie“ statt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, Lerngelegenheiten für ihre Lerngruppe so anzulegen, dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von den Schülerinnen und Schülern erworben werden können.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss **verbindliche** Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten sowie in der Fachkonferenz verabredeten verbindlichen Kontexten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ einschließlich der dort genannten Kontexte zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2, Tabellenspalten 3 und 4) **empfehlenden** Charakter, es sei denn, die Verbindlichkeit bestimmter Aspekte ist dort, markiert durch Fettdruck, explizit angegeben. Insbesondere Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen die konkretisierten Unterrichtsvorhaben vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen

Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den empfohlenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Physik und Sport</i></p> <p>Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren?</p> <p>Zeitbedarf: 42 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K4 Argumentation</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>UF2 Auswahl</p>
<p><i>Auf dem Weg in den Weltraum</i></p> <p>Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?</p> <p>Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gravitation • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>UF4 Vernetzung</p> <p>E3 Hypothesen</p> <p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p>
<p><u>Summe Einführungsphase: 70 Stunden</u></p>		

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.1 Einführungsphase

Inhaltsfeld: *Mechanik*

Kontext: *Physik und Sport*

Leitfrage: Wie lassen sich Bewegungen vermessen, analysieren und optimieren?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können ...

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen

(K4) physikalische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren.

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
<p>Beschreibung von Bewegungen im Alltag und im Sport</p> <p>Alternativ:</p> <p>Aristoteles vs. Galilei</p> <p>(2 Ustd.)</p>	<p>stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7), entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten (K2, K4).</p>	<p>Textauszüge aus Galileis <i>Discorsi</i> zur Mechanik und zu den Fallgesetzen</p> <p>Handexperimente zur qualitativen Beobachtung von Fallbewegungen (z. B. Stahlkugel, glattes bzw. zur Kugel zusammengedrücktes Papier, evakuiertes Fallrohr mit Feder und Metallstück)</p>	<p>Einstieg über faire Beurteilung sportlicher Leistungen (Weitsprung in West bzw. Ostrichtung, Speerwurf usw., Konsequenzen aus der Ansicht einer ruhenden oder einer bewegten Erde)</p> <p>Analyse alltäglicher Bewegungsabläufe, Analyse von Kraftwirkungen auf reibungsfreie Körper</p> <p>Vorstellungen zur Trägheit und zur Fallbewegung, Diskussion von Alltagsvorstellungen und physikalischen Konzepten</p> <p>Vergleich der Vorstellungen von Aristoteles und Galilei zur Bewegung, Folgerungen für Vergleichbarkeit von sportlichen Leistungen.</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen (16 Ustd.)	<p>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2),</p> <p>vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch</p> <p>Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition (E1),</p> <p>planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse (E2, E5, B1),</p> <p>stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3),</p> <p>erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5),</p> <p>bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p>	<p>Digitale Videoanalyse (z.B. mit <i>VIANA</i>, <i>Tracker</i>) von Bewegungen im Sport (Fahrradfahrt o. anderes Fahrzeug, Sprint, Flug von Bällen)</p> <p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung</p> <p>Freier Fall und Bewegung auf einer schiefen Ebene</p> <p>Wurfbewegungen Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel</p>	<p>Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse (Auswertung von Videosequenzen, Darstellung der Messdaten in Tabellen und Diagrammen mithilfe einer Software zur Tabellenkalkulation)</p> <p>Unterscheidung von gleichförmigen und (beliebig) beschleunigten Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig beschleunigte Bewegung)</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen Bewegung</p> <p>Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor</p> <p>Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung</p> <p>Erstellung von t-s- und t-v-Diagrammen (auch mithilfe digitaler Hilfsmittel), die Interpretation und Auswertung derartiger Diagramme sollte intensiv geübt werden.</p> <p>Planung von Experimenten durch die Schüler (Auswertung mithilfe der Videoanalyse)</p> <p>Schlussfolgerungen bezüglich des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen, auch die Argumentation von Galilei ist besonders gut geeignet, um Argumentationsmuster in Physik explizit zu</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung (12 Ustd.)	<p>berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher (E6), entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind (E1, E4),</p> <p>reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u. a. Zielorientierung, Sicherheit, Variablenkontrolle, Kontrolle von Störungen und Fehlerquellen) (E2, E4),</p> <p>geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen, und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen (B1),</p>	<p>Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft</p> <p>Protokolle: Funktionen und Anforderungen</p>	<p>Kennzeichen von Laborexperimenten im Vergleich zu natürlichen Vorgängen besprechen, Ausschalten bzw. Kontrolle bzw. Vernachlässigen von Störungen</p> <p>Erarbeitung des Newton'schen Bewegungsgesetzes</p> <p>Definition der Kraft als Erweiterung des Kraftbegriffs aus der Sekundarstufe I.</p> <p>Berechnung von Kräften und Beschleunigungen beim Kugelstoßen, bei Ballsportarten, Einfluss von Reibungskräften</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Energie und Leistung Impuls (12 Ustd.)	<p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4), analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1), verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6), beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1), begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4), bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (K2, K4),</p>	<p>Einsatz des GTR zur Bestimmung des Integrals Fadenpendel (Schaukel) Sportvideos Luftkissenfahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihen zu elastischen und unelastischen Stößen</p>	<p>Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe) erarbeiten und für Berechnungen nutzen Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Turnen, Stabhochsprung, Bobfahren, Skisprung) Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport) Hinweis: Erweiterung des Impulsbegriffs am Ende des Kontextes „Auf dem Weg in den Weltraum“</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktisch e Hinweise
42 Ustd.	Summe		

Kontext: Auf dem Weg in den Weltraum

Leitfrage: Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem?

Inhaltliche Schwerpunkte: Gravitation, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(E3) mit Bezug auf Theorien, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Aristotelisches Weltbild, Kopernikanische Wende (3 Ustd.)	stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7),	Arbeit mit dem Lehrbuch: Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell	Einstieg über Film zur Entwicklung des Raketenbaus und der Weltraumfahrt Alternativ: Besuch in einer Sternwarte, Planetarium Bochum Alternativ: Beobachtungen am Himmel Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Planetenbewegungen und Kepler'sche Gesetze (5 Ustd.)	ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6), beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden (E7, B3).	Drehbare Sternkarte und aktuelle astronomische Tabellen Animationen zur Darstellung der Planetenbewegungen	Orientierung am Himmel ggf. benutzung geeigneter Apps
Newton'sches Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld (6 Ustd.)	beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6),	Arbeit mit dem Lehrbuch, Recherche im Internet	Newton'sches Gravitationsgesetz als Zusammenfassung bzw. Äquivalent der Kepler'schen Gesetze Newton'sche „Mondrechnung“ Anwendung des Newton'schen Gravitationsgesetzes und der Kepler'schen Gesetze zur Berechnung von Satellitenbahnen (rein deskriptiv, zur Motivation der Kreisbewegung) Feldbegriff diskutieren, Definition der Feldstärke über Messvorschrift „Kraft auf Probekörper“

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Kreisbewegungen (8 Ustd.)	analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (E6), ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E6),	Messung der Zentralkraft An dieser Stelle sollen das experimentell-erkundende Verfahren und das deduktive Verfahren zur Erkenntnisgewinnung am Beispiel der Herleitung der Gleichung für die Zentripetalkraft als zwei wesentliche Erkenntnismethoden der Physik bearbeitet werden.	Beschreibung von gleichförmigen Kreisbewegungen, Winkelgeschwindigkeit, Periode, Bahngeschwindigkeit, Frequenz Experimentell-erkundende Erarbeitung der Formeln für Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung: Herausstellen der Notwendigkeit der Konstanthaltung der restlichen Größen bei der experimentellen Bestimmung einer von mehreren anderen Größen abhängigen physikalischen Größe (hier bei der Bestimmung der Zentripetalkraft in Abhängigkeit von der Masse des rotierenden Körpers) Ergänzend: Deduktion der Formel für die Zentripetalbeschleunigung Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten Bahnen von Satelliten und Planeten

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Impuls und Impulserhaltung, Rückstoß (6 Ustd.)	verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6), erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	Skateboards und Medizinball Wasserrakete Raketentriebwerke für Modellraketen Recherchen zu aktuellen Projekten von ESA und DLR, auch zur Finanzierung	Impuls und Rückstoß Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum Untersuchungen mit einer Wasserrakete, Simulation des Fluges einer Rakete in einer Excel-Tabelle Debatte über wissenschaftlichen Wert sowie Kosten und Nutzen ausgewählter Programme
28 Ustd.	Summe		

Schulinterner Lehrplan

zum Kernlehrplan für die Qualifikationsphase 1

Physik

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Schall</i></p> <p>Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?</p> <p>Zeitbedarf: 14 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>UF1 Wiedergabe</p> <p>K1 Dokumentation</p>
<p><i>Erforschung des Photons</i></p> <p>Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 14 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Photon (Wellenaspekt) 	<p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Erforschung des Elektrons</i></p> <p>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</p> <p>Zeitbedarf: 15 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektron (Teilchenaspekt) 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF3 Systematisierung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p>

<p><i>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</i></p> <p>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p> <p>Zeitbedarf: 5 Ustd.</p>	<p><i>Quantenobjekte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt) • Quantenobjekte und ihre Eigenschaften 	<p>E6 Modelle</p> <p>E7 Arbeits- und Denkweisen</p> <p>K4 Argumentation</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</i></p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 18 Ustd.</p>	<p><i>Elektrodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spannung und elektrische Energie • Induktion • Spannungswandlung 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p>
<p><i>Wirbelströme im Alltag</i></p> <p>Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Elektrodynamik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktion 	<p>UF4 Vernetzung</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>B1 Kriterien</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 70 Stunden</u></p>		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS		
Kontext und Leitfrage	Inhaltfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Schall</i></p> <p>Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?</p> <p>Zeitbedarf: 14 Ustd.</p>	<p><i>Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen • Kräfte und Bewegungen • Energie und Impuls 	<p>E2 Wahrnehmung und Messung</p> <p>UF1 Wiedergabe</p> <p>K1 Dokumentation</p>
<p><i>Satellitenavigation – Zeitmessung ist nicht absolut</i></p> <p>Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Problem der Gleichzeitigkeit 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p>
<p><i>Höhenstrahlung</i></p> <p>Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre die Erdoberfläche?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitdilatation und Längenkontraktion 	<p>E5 Auswertung</p> <p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Teilchenbeschleuniger - Warum Teilchen aus dem Takt geraten</i></p> <p>Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?</p> <p>Zeitbedarf: 8 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relativistische Massenzunahme • Energie-Masse-Beziehung 	<p>UF4 Vernetzung</p> <p>B1 Kriterien</p>

<p><i>Satellitenavigation – Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation</i></p> <p>Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung 	<p>K3 Präsentation</p>
<p><i>Das heutige Weltbild</i></p> <p>Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?</p> <p>Zeitbedarf: 4 Ustd.</p>	<p><i>Relativitätstheorie</i></p> <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 	<p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>

Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<p><i>Untersuchung von Elektronen</i></p> <p>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</p> <p>Zeitbedarf: 24 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder • Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen</i></p> <p>Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet?</p> <p>Zeitbedarf: 22 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder • Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>UF4 Vernetzung</p> <p>E1 Probleme und Fragestellungen</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><i>Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie</i></p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion 	<p>UF2 Auswahl</p> <p>E6 Modelle</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>

Zeitbedarf: 22 Ustd.		
<p><i>Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung</i></p> <p>Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden?</p> <p>Zeitbedarf: 28 Ustd.</p>	<p><i>Elektrik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Schwingungen und Wellen 	<p>UF1 Wiedergabe</p> <p>UF2 Auswahl</p> <p>E4 Untersuchungen und Experimente</p> <p>E5 Auswertung</p> <p>E6 Modelle</p> <p>K3 Präsentation</p> <p>B1 Kriterien</p> <p>B4 Möglichkeiten und Grenzen</p>
<p><u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 114 Stunden</u></p>		

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.1.2.2 Qualifikationsphase: Grundkurs

Kontext: *Schall*

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwingungen und Wellen, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(K1) Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Entstehung und Ausbreitung von Schall (4 Ustd.)	erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),	Stimmgabeln, Lautsprecher, Frequenzgenerator, Frequenzmessgerät, Schallpegelmesser, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel, Klingel und Vakuumglocke	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Modelle der Wellenausbreitung (4 Ustd.)	beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Lange Schraubenfeder, Wellenwanne	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (6 Ustd.)	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1). Erläutern und berechnen die Tonhöhen von Grundtönen und Obertönen bei Musikinstrumenten mit Hilfe stehender Wellen (E6).	Stimmgabeln Musikinstrumente	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Resonanzkörper von Musikinstrumenten
14 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: Quantenobjekte (GK)

Kontext: Erforschung des Photons

Leitfrage: Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Photon (Wellenaspekt)

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Beugung und Interferenz Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Kreiswellen, ebene Wellen, Beugung, Brechung (7 Ustd.)	veranschaulichen mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung (K3), bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit <i>Doppelspalt</i> und <i>Gitter</i> (E5),	Doppelspalt und Gitter , Wellenwanne quantitative Experimente mit Laserlicht	Ausgangspunkt: Beugung von Laserlicht Modellbildung mit Hilfe der Wellenwanne (ggf. als Schülerpräsentation) Bestimmung der Wellenlängen von Licht mit Doppelspalt und Gitter Sehr schön sichtbare Beugungsphänomene finden sich vielfach bei Meereswellen (s. Google-Earth)

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit (7 Ustd.)	demonstrieren anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht und bestimmen den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen sowie die Austrittsarbeit der Elektronen (E_5 , E_2),	Photoeffekt Hallwachsversuch Vakuumphotозelle	Roter Faden: Von Hallwachs bis Elektronenbeugung Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums und der Austrittsarbeit Hinweis: Formel für die max. kinetische Energie der Photoelektronen wird zunächst vorgegeben. Der Zusammenhang zwischen Spannung, Ladung und Überführungsarbeit wird ebenfalls vorgegeben und nur plausibel gemacht. Er muss an dieser Stelle nicht grundlegend hergeleitet werden
14 Ustd.	Summe		

Kontext: Erforschung des Elektrons

Leitfrage: Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektron (Teilchenaspekt)

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien / Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(UF3) physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Elementarladung (5 Ustd.)	erläutern anhand einer vereinfachten Version des <i>Millikanversuchs</i> die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (UF1, E5), untersuchen, ergänzend zum Realexperiment, Computersimulationen zum Verhalten von Quantenobjekten (E6).	schwebender Wattebausch Millikanversuch Schwebefeldmethode (keine Stokes'sche Reibung) Auch als Simulation möglich	Begriff des elektrischen Feldes in Analogie zum Gravitationsfeld besprechen (nur graphisch), evtl. Definition der Feldstärke über die Kraft auf einen Probekörper, in diesem Fall die Ladung Homogenes elektrisches Feld im Plattenkondensator, Zusammenhangs zwischen Feldstärke im Plattenkondensator, Spannung und Abstand der Kondensatorplatten vorgeben und durch Auseinanderziehen der geladenen Platten demonstrieren

<p>Elektronenmasse (7 Ustd.)</p>	<p>beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen. (UF2, UF1),</p> <p>definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2),</p> <p>bestimmen die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2),</p> <p>modellieren Vorgänge im <i>Fadenstrahlrohr</i> (Energie der Elektronen, Lorentzkraft) mathematisch, variieren Parameter und leiten dafür deduktiv Schlussfolgerungen her, die sich experimentell überprüfen lassen, und ermitteln die Elektronenmasse (E6, E3, E5),</p>	<p><i>e/m</i>-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr und Helmholtzspulenpaar</p> <p>auch Ablenkung des Strahls mit Permanentmagneten (Lorentzkraft)</p> <p>evtl. Stromwaage bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit)</p> <p>Messung der Stärke von Magnetfeldern mit der Hallsonde</p>	<p>Einführung der 3-Finger-Regel und Angabe der Gleichung für die Lorentzkraft:</p> <p>Einführung des Begriffs des magnetischen Feldes (in Analogie zu den beiden anderen Feldern (nur graphisch), evtl. durch Kraft auf Probekörper, in diesem Fall bewegte Ladung oder stromdurchflossener Leiter) und des Zusammenhangs zwischen magnetischer Kraft, Leiterlänge und Stromstärke.</p> <p>Vertiefung des Zusammenhangs zwischen Spannung, Ladung und Überföhrungsarbeit am Beispiel Elektronenkanone.</p>
<p>Streuung von Elektronen an Festkörpern, de Broglie-Wellenlänge (3 Ustd.)</p>	<p>erläutern die Aussage der de Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim <i>Elektronenbeugungsexperiment</i> an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen (UF1, UF2, E4).</p>	<p>Experiment zur Elektronenbeugung an polykristallinem Graphit</p>	<p>Veranschaulichung der Bragg-Bedingung analog zur Gitterbeugung</p>
<p>15 Ustd.</p>	<p>Summe</p>		

Kontext: Photonen und Elektronen als Quantenobjekte

Leitfrage: Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt), Quantenobjekte und ihre Eigenschaften

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(E7) naturwissenschaftliches Arbeiten reflektieren sowie Veränderungen im Weltbild und in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen.

(K4) sich mit anderen über physikalische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen.

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
Licht und Materie (5 Ustd.)	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7),</p> <p>verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3).</p> <p>zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4),</p> <p>beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung und den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4).</p>	<p>Computersimulation</p> <p>Doppelspalt</p> <p>Photoeffekt</p>	<p>Reflexion der Bedeutung der Experimente für die Entwicklung der Quantenphysik</p>
5 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: *Elektrodynamik (GK)*

Kontext: *Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren*

Leitfrage: Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Spannung und elektrische Energie, Induktion, Spannungswandlung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Wandlung von mechanischer in elektrische Energie: Elektromagnetische Induktion Induktionsspannung (5 Ustd.)	erläutern am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> das Auftreten einer Induktionsspannung durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (UF1, E6), bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6), werten Messdaten, die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5).	bewegter Leiter im (homogenen) Magnetfeld - „ Leiterschaukelversuch “ Messung von Spannungen mit diversen Spannungsmessgeräten (nicht nur an der Leiterschaukel) Gedankenexperimente zur Überführungsarbeit, die an einer Ladung verrichtet wird. Deduktive Herleitung der Beziehung zwischen U , v und B .	Definition der Spannung und Erläuterung anhand von Beispielen für Energieumwandlungsprozesse bei Ladungstransporten, Anwendungsbeispiele. Das Entstehen einer Induktionsspannung bei bewegtem Leiter im Magnetfeld wird mit Hilfe der Lorentzkraft erklärt, eine Beziehung zwischen Induktionsspannung, Leitergeschwindigkeit und Stärke des Magnetfeldes wird (deduktiv) hergeleitet. Die an der Leiterschaukel registrierten (zeitabhängigen) Induktionsspannungen werden mit Hilfe der hergeleiteten Beziehung auf das Zeit-Geschwindigkeit-Gesetz des bewegten Leiters zurückgeführt.
Technisch praktikable Generatoren: Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen (4 Ustd.)	recherchieren bei vorgegebenen Fragestellungen historische Vorstellungen und Experimente zu Induktionserscheinungen (K2), erläutern adressatenbezogenen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3),	Internetquellen, Lehrbücher, Firmeninformationen, Filme und Applets zum Generatorprinzip Experimente mit drehenden Leiterschleifen in (näherungsweise homogenen) Magnetfeldern, Wechselstromgeneratoren	Hier bietet es sich an, arbeitsteilige Präsentationen auch unter Einbezug von Realexperimenten anfertigen zu lassen.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in Generatoren (E2, E6), werten Messdaten, die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5). führen Induktionserscheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),	Messung und Registrierung von Induktionsspannungen mit Oszilloskop und digitalem Messwerterfassungssystem	Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der senkrecht vom Magnetfeld durchsetzten Fläche wird „deduktiv“ erschlossen.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Nutzbarmachung elektrischer Energie durch „Transformation“ Transformator (5 Ustd.)	erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3), ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim <i>Transformator</i> (UF1, UF2). geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4), werten Messdaten, die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5). führen Induktionserscheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),	diverse „Netzteile“ von Elektro-Kleingeräten (mit klassischem Transformator) Internetquellen, Lehrbücher, Firmeninformationen Demo-Aufbautransformator mit geeigneten Messgeräten ruhende Induktionsspule in wechselstromdurchflossener Feldspule - mit Messwerterfassungssystem zur zeitaufgelösten Registrierung der Induktionsspannung und des zeitlichen Verlaufs der Stärke des magnetischen Feldes	Der Transformator wird eingeführt und die Übersetzungsverhältnisse der Spannungen experimentell ermittelt. Dies kann auch durch einen Schülervortrag erfolgen (experimentell und medial gestützt). Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der Stärke des magnetischen Feldes wird experimentell im Lehrerversuch erschlossen. Die registrierten Messdiagramme werden von den SuS eigenständig ausgewertet.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Energieerhaltung Ohm'sche „Verluste“ (4 Ustd.)	<p>verwenden ein physikalisches <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i>, um technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie zu demonstrieren und zu erklären (K3),</p> <p>bewerten die Notwendigkeit eines geeigneten Transformierens der Wechselspannung für die effektive Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B1),</p> <p>zeigen den Einfluss und die Anwendung physikalischer Grundlagen in Lebenswelt und Technik am Beispiel der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf (UF4),</p> <p>beurteilen Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B2, B1, B4).</p>	Modellexperiment (z.B. mit Hilfe von Aufbautransformatoren) zur Energieübertragung und zur Bestimmung der „Ohm'schen Verluste“ bei der Übertragung elektrischer Energie bei unterschiedlich hohen Spannungen	Hier bietet sich ein arbeitsteiliges Gruppenpuzzle an, in dem Modellexperimente einbezogen werden.
18 Ustd.	Summe		

Kontext: Wirbelströme im Alltag

Leitfrage: Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Induktion

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
Lenz'sche Regel (4 Ustd.)	erläutern anhand des <i>Thomson'schen Ringversuchs</i> die Lenz'sche Regel (E5, UF4), bewerten bei technischen Prozessen das Auftreten erwünschter bzw. nicht erwünschter Wirbelströme (B1),	Freihandexperiment: Untersuchung der Relativbewegung eines aufgehängten Metallrings und eines starken Stabmagneten Thomson'scher Ringversuch diverse technische und spielerische Anwendungen, z.B. Dämpfungselement an einer Präzisionswaage, Wirbelstrombremse, „fallender Magnet“ im Alu-Rohr.	Ausgehend von kognitiven Konflikten bei den Ringversuchen wird die Lenz'sche Regel erarbeitet Erarbeitung von Anwendungsbeispielen zur Lenz'schen Regel (z.B. Wirbelstrombremse bei Fahrzeugen oder an der Kreissäge)
4 Ustd.	Summe		

2.1.2.3 Qualifikationsphase: Leistungskurs

Inhaltsfeld: *Relativitätstheorie (LK)*

Kontext: *Schall*

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Schwingungen und Wellen, Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E2) kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden,

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien/Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(K1) Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Entstehung und Ausbreitung von Schall (4 Ustd.)	erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums (E6),	Stimmgabeln, Lautsprecher, Frequenzgenerator, Frequenzmessgerät, Schallpegelmesser, rußgeschwärzte Glasplatte, Schreibstimmgabel, Klingel und Vakuumglocke	Erarbeitung der Grundgrößen zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen: Frequenz (Periode) und Amplitude mittels der Höreindrücke des Menschen
Modelle der Wellenausbreitung (4 Ustd.)	beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte (UF1, UF4),	Lange Schraubenfeder, Wellenwanne	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
			Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (6 Ustd.)	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1). Erläutern und berechnen die Tonhöhen von Grundtönen und Obertönen bei Musikinstrumenten mit Hilfe stehender Wellen (E6).	Stimmgabeln Musikinstrumente	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Resonanzkörper von Musikinstrumenten

Kontext: Satellitennavigation – Zeitmessung ist nicht absolut

Leitfrage: Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Problem der Gleichzeitigkeit

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und Problem der Gleichzeitigkeit Inertialsysteme Relativität der Gleichzeitigkeit (4 Ustd.)	begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4, E5, E6), erläutern das Problem der relativen Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren (UF2), begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten (UF2).	Experiment von Michelson und Morley (Computersimulation) Relativität der Gleichzeitigkeit (Video / Film)	Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen Begründung der Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson- und Morley-Experiments (Computersimulation). Das Additionstheorem für relativistische Geschwindigkeiten kann ergänzend ohne Herleitung angegeben werden.
4 Ustd.	Summe		

Kontext: Höhenstrahlung

Leitfrage: Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmo-sphäre die Erdoberfläche?

Inhaltliche Schwerpunkte: Zeitdilatation und Längenkontraktion

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Zeitdilatation und relativistischer Faktor (2 Ustd., zusätzlich Exkursion)	leiten mithilfe der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und des Modells Lichtuhr quantitativ die Formel für die Zeitdilatation her (E5), reflektieren die Nützlichkeit des Modells Lichtuhr hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors (E7). erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1)	Lichtuhr (Gedankenexperiment / Computersimulation) Myonenzerfall (Experimentepool der Universität – ggfs. Exkursion an eine Universität)	Mit der Lichtuhr wird der relativistische Faktor γ hergeleitet. Der Myonenzerfall in der Erdatmosphäre dient als eine experimentelle Bestätigung der Zeitdilatation.

<p>Längenkontraktion (2 Ustd.)</p>	<p>begründen den Ansatz zur Herleitung der Längenkontraktion (E6), erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen (UF1), beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3),</p>	<p>Myonenzerfall (Experimentepool der Universität – ggfs. Exkursion an eine Universität) – s. o.</p>	<p>Der Myonenzerfall dient als experimentelle Bestätigung der Längenkontraktion (im Vergleich zur Zeitdilatation) – s. o. Herleitung der Formel für die Längenkontraktion</p>
<p>4 Ustd.</p>	<p>Summe</p>		

Kontext: Teilchenbeschleuniger – Warum Teilchen aus dem Takt geraten

Leitfrage: Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?

Inhaltliche Schwerpunkte: Relativistische Massenzunahme, Energie-Masse-Beziehung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern (4 Ustd.)	erläutern auf der Grundlage historischer Dokumente ein Experiment (Bertozzi-Versuch) zum Nachweis der relativistischen Massenzunahme (K2, K3),	Bertozzi-Experiment (anhand von Literatur)	Hier würde sich eine Schülerpräsentation des Bertozzi-Experiments anbieten. Der Einfluss der Massenzunahme wird in einer Simulation durch das „Aus-dem-Takt-Geräten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht. Die Formel für die dynamische Masse wird als deduktiv herleitbar angegeben.
Ruhemasse und dynamische Masse (2 Ustd.)	erläutern die Energie-Masse-Beziehung (UF1) berechnen die relativistische kinetische Energie von Teilchen mithilfe der Energie-Masse-Beziehung (UF2)		Die Differenz aus dynamischer Masse und Ruhemasse wird als Maß für die kinetische Energie eines Körpers identifiziert.

<p>Bindungsenergie im Atomkern Annihilation (2 Ustd.)</p>	<p>beschreiben die Bedeutung der Energie-Masse-Äquivalenz hinsichtlich der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen (UF4), bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen frei werdenden Energiebetrag (E7, B1), beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion (B1, B3),</p>	<p>Historische Aufnahme von Teilchenbahnen</p>	<p>Interpretation des Zusammenhangs zwischen Bindungsenergie pro Nukleon und der Kernspaltungs- bzw. Kernfusionsenergie bei den entsprechenden Prozessen. Es können Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden. Erzeugung und Vernichtung von Teilchen</p>
<p>8 Ustd.</p>	<p>Summe</p>		

Kontext: Satellitennavigation – Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation

Leitfrage: Beeinflusst Gravitation den Ablauf der Zeit?

Inhaltliche Schwerpunkte: Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
Gravitation und Zeitmessung (2 Ustd.)	beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung (UF4)	Der Gang zweier Atomuhren in unterschiedlicher Höhe in einem Raum (früheres Experimente der PTB Braunschweig) Flug von Atomuhren um die Erde (Video)	Dieser Unterrichtsabschnitt soll lediglich einen ersten – qualitativ orientierten – Einblick in die Äquivalenz von Gravitation und gleichmäßig beschleunigten Bezugssystemen geben. Elemente des Kontextes Satellitennavigation können genutzt werden, um sowohl die Zeitdilatation (infolge der unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Satelliten) als auch die Gravitationswirkung (infolge ihres Aufenthalts an verschiedenen Orten im Gravitationsfeld der Erde) zu verdeutlichen.
Die Gleichheit von träger und schwerer Masse (im Rahmen der heutigen	veranschaulichen mithilfe eines einfachen gegenständlichen Modells den durch die Einwirkung von massebehafteten Körpern hervorgerufenen Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung sowie die „Krümmung	Einsteins Fahrstuhl-Gedankenexperiment Das Zwillingsparadoxon (mit Beschleunigungsphasen und	An dieser Stelle könnte eine Schülerpräsentation erfolgen (mithilfe der Nutzung von Informationen und Animationen aus dem Internet)

Messgenauigkeit) (2 Ustd.)	des Raums“ (K3).	Phasen der gleichförmigen Bewegung Film / Video	
4 Ustd.	Summe		

Kontext: *Das heutige Weltbild*

Leitfrage: Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt?

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Problem der Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation und Längenkontraktion, Relativistische Massenzunahme, Energie-Masse-Beziehung, Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit (2 Ustd.)	bewerten Auswirkungen der Relativitätstheorie auf die Veränderung des physikalischen Weltbilds (B4).	Lehrbuchtexte, Internetrecherche	Ggf. Schülervortrag
2 Ustd.	Summe		

Inhaltsfeld: *Elektrik (LK)*

Kontext: *Untersuchung von Elektronen*

Leitfrage: Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder, Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien / Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		

<p>Grundlagen: Ladungstrennung, Ladungsträger (4 Ustd.)</p>	<p>erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegender Eigenschaften elektrischer Ladungen (UF2, E6),</p>	<p>einfache Versuche zur Reibungselektrizität – Anziehung / Abstoßung, halbquantitative Versuche mit Hilfe eines Elektrometerverstäkers: Zwei aneinander geriebene Kunststoffstäbe aus unterschiedlichen Materialien tragen betragsmäßig gleiche, aber entgegengesetzte Ladungen, Influenzversuche</p>	<p>An dieser Stelle sollte ein Rückgriff auf die S I erfolgen. Das Elektron soll als (ein) Träger der negativen Ladung benannt und seine Eigenschaften untersucht werden.</p>
<p>Bestimmung der Elementarladung: elektrische Felder, Feldlinien potentielle Energie im elektrischen Feld, Spannung Kondensator Elementarladung (10 Ustd.)</p>	<p>beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der entsprechenden Feldstärken (UF2, UF1), erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),</p>	<p>Skizzen zum prinzipiellen Aufbau des Millikanversuchs, realer Versuchsaufbau oder entsprechende Medien (z. B: RCL (remote control laboratory), einfache Versuche und visuelle Medien zur Veranschaulichung elektrischer Felder im Feldlinienmodell, Plattenkondensator (homogenes E-Feld),</p>	<p>Die Versuchsidee „eines“ Millikanversuchs wird erarbeitet. Der Begriff des elektrischen Feldes und das Feldlinienmodell werden eingeführt. Die elektrische Feldstärke in einem Punkt eines elektrischen Feldes, der Begriff „homogenes Feld“ und die Spannung werden definiert.</p>

	<p>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 (E6, UF2),</p> <p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p>	<p>evtl. Apparatur zur Messung der Feldstärke gemäß der Definition, Spannungsmessung am Plattenkondensator, Bestimmung der Elementarladung mit dem Millikanversuch</p>	<p>Zusammenhang zwischen E und U im homogenen Feld</p> <p>Bestimmung der Elementarladung mit Diskussion der Messgenauigkeit</p> <p>An dieser Stelle sollten Übungsaufgaben erfolgen, z.B. auch zum Coulomb'schen Gesetz. Dieses kann auch nur per Plausibilitätsbetrachtung eingeführt werden.</p>
<p>Bestimmung der Masse eines Elektrons:</p> <p>magnetische Felder, Feldlinien,</p> <p>potentielle Energie im elektrischen Feld, Energie bewegter Ladungsträger, Elektronenmasse</p> <p>(10 Ustd.)</p>	<p>erläutern an Beispielen den Stellenwert experimenteller Verfahren bei der Definition physikalischer Größen (elektrische und magnetische Feldstärke) und geben Kriterien zu deren Beurteilung an (z.B. Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Unabhängigkeit von Ort und Zeit) (B1, B4),</p> <p>treffen im Bereich Elektrizität Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),</p> <p>beschreiben qualitativ die Erzeugung eines Elektronenstrahls in einer Elektronenstrahlröhre (UF1, K3),</p> <p>ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch) (UF2, UF4, B1),</p>	<p>Fadenstrahlrohr (zunächst) zur Erarbeitung der Versuchsidee, (z.B.) Stromwaage zur Demonstration der Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld sowie zur Veranschaulichung der Definition der magnetischen Feldstärke, Versuche mit z.B. Oszilloskop, Fadenstrahlrohr, altem (Monochrom-) Röhrenmonitor o. ä. zur Demonstration der Lorentzkraft, Fadenstrahlrohr zur e/m – Bestimmung (das Problem der Messung der magnetischen Feldstärke wird ausgelagert.)</p>	<p>Die Frage nach der Masse eines Elektrons führt zu weiteren Überlegungen.</p> <p>Als Versuchsidee wird (evtl. in Anlehnung an astronomischen Berechnungen in der EF) die Auswertung der Daten einer erzwungenen Kreisbewegung des Teilchens erarbeitet.</p> <p>Dazu wird der Begriff des magnetischen Feldes eingeführt sowie die Veranschaulichung magnetischer Felder (inkl. Feldlinienmodell) erarbeitet.</p> <p>Definition der magnetischen Feldstärke, Definition des homogenen Magnetfeldes,</p> <p>Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld, Herleitung der Formel für die Lorentzkraft,</p>

	<p>erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6),</p> <p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),</p> <p>bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe einer Drei-Finger-Regel (UF2, E6),</p> <p>leiten physikalische Gesetze (Formel für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt) (E1, E2, E3, E4, E5 UF1, UF4),</p> <p>schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten bei der e/m-Bestimmung und beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern (E5, UF2),</p>		<p>Ein Verfahren zur Beschleunigung der Elektronen sowie zur Bestimmung ihrer Geschwindigkeit wird erarbeitet.</p>
--	---	--	--

24 Ustd.	Summe	
----------	-------	--

Kontext: Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen

Leitfrage: Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet?

Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder ,Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(UF4) Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten physikalischen Wissens erschließen und aufzeigen.

(E1) in unterschiedlichen Kontexten physikalische Probleme identifizieren, analysieren und in Form physikalischer Fragestellungen präzisieren,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
<p>Anwendungen in Forschung und Technik:</p> <p>Bewegung von Ladungsträgern in Feldern</p> <p>(12 Ustd.)</p>	<p>beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt) (E1, E2, E3, E4, E5 UF1, UF4),</p> <p>erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrizität (K1, K3, UF3),</p> <p>beschreiben qualitativ die Erzeugung eines Elektronenstrahls in einer Elektronenstrahlröhre (UF1, K3),</p> <p>ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch) (UF2, UF4, B1),</p> <p>schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten beim Massenspektrometer auf wirkende Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern, (E5, UF2),</p> <p>erläutern den Feldbegriff und zeigen dabei Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Gravitationsfeld, elektrischem und magnetischem Feld auf (UF3, E6),</p> <p>erläutern den Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron (E6, UF4),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p>	<p>Hallsonde,</p> <p>Halleffektgerät,</p> <p>diverse Spulen, deren Felder vermessen werden (insbesondere lange Spulen und Helmholtzspulen),</p> <p>Elektronenstrahlröhre</p> <p>visuelle Medien und Computersimulationen (ggf. RCLs) zum Massenspektrometer, Zyklotron und evtl. weiteren Teilchenbeschleunigern</p>	<p>Das Problem der Messung der Stärke des magnetischen Feldes der Helmholtzspulen (e/m – Bestimmung) wird wieder aufgegriffen,</p> <p>Vorstellung des Aufbaus einer Hallsonde und Erarbeitung der Funktionsweise einer Hallsonde,</p> <p>Veranschaulichung mit dem Halleffektgerät (Silber),</p> <p>Kalibrierung einer Hallsonde,</p> <p>Messungen mit der Hallsonde, u. a. nachträgliche Vermessung des Helmholtzspulenfeldes,</p> <p>Bestimmung der magnetischen Feldkonstante,</p> <p>Arbeits- und Funktionsweisen sowie die Verwendungszwecke diverser Elektronenröhren, Teilchenbeschleuniger und eines Massenspektrometers werden untersucht.</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen <i>E</i>-Feld) problembezogen aus (UF2),</p>		

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
<p>Moderne messtechnische Verfahren sowie Hilfsmittel zur Mathematisierung:</p> <p>Auf- und Entladung von Kondensatoren, Energie des elektrischen Feldes</p> <p>(10 Ustd.)</p>	<p>erläutern an Beispielen den Stellenwert experimenteller Verfahren bei der Definition physikalischer Größen (elektrische und magnetische Feldstärke) und geben Kriterien zu deren Beurteilung an (z.B. Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Unabhängigkeit von Ort und Zeit) (B1, B4),</p> <p>erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder (K3, E6, B4),</p> <p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrizität, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>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 (UF2),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>ermitteln die in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator) (UF2),</p> <p>beschreiben qualitativ und quantitativ, bei vorgegebenen Lösungsansätzen, Ladungs- und Entladungsvorgänge in Kondensatoren (E4, E5, E6),</p>	<p>diverse Kondensatoren (als Ladungs-/Energiespeicher),</p> <p>Aufbaukondensatoren mit der Möglichkeit die Plattenfläche und den Plattenabstand zu variieren,</p> <p>statische Voltmeter bzw. Elektrometermessverstärker,</p> <p>Schülerversuche zur Auf- und Entladung von Kondensatoren sowohl mit großen Kapazitäten (Messungen mit Multimeter) als auch mit kleineren Kapazitäten (Messungen mit Hilfe von Messwerterfassungssystemen),</p> <p>Computer oder GTR/CAS-Rechner zur Messwertverarbeitung</p>	<p>Kondensatoren werden als Ladungs-/Energiespeicher vorgestellt (z.B. bei elektronischen Geräten wie Computern).</p> <p>Die (Speicher-) Kapazität wird definiert und der Zusammenhang zwischen Kapazität, Plattenabstand und Plattenfläche für den Plattenkondensator (deduktiv mit Hilfe der Grundgleichung des elektrischen Feldes) ermittelt.</p> <p>Plausibilitätsbetrachtung zur Grundgleichung des elektrischen Feldes im Feldlinienmodell,</p> <p>Ermittlung der elektrischen Feldkonstante (evtl. Messung),</p> <p>Auf- und Entladevorgänge bei Kondensatoren werden messtechnisch erfasst, computerbasiert ausgewertet und mithilfe von Differentialgleichungen beschrieben.</p> <p>deduktive Herleitung der im elektrischen Feld eines Kondensators gespeicherten elektrischen Energie</p>

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	<p>treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),</p> <p>wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrik (auch computergestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),</p>		
22 Ustd.	Summe		

Kontext: Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie

Leitfrage: Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektromagnetische Induktion

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
<p>Induktion, das grundlegende Prinzip bei der Versorgung mit elektrischer Energie:</p> <p>Induktionsvorgänge, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Energie des magnetischen Feldes (22 Ustd.)</p>	<p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>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 (UF2),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes (E2, E4, E5),</p> <p>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) (E6),</p> <p>erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrik (K1, K3, UF3),</p> <p>treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),</p> <p>identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen (E1, E6, UF4),</p>	<p>Medien zur Information über prinzipielle Verfahren zur Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie,</p> <p>Bewegung eines Leiters im Magnetfeld - Leiterschaukel,</p> <p>einfaches elektrodynamisches Mikrofon,</p> <p>Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren (vereinfachte Funktionsmodelle für Unterrichtszwecke)</p> <p>quantitativer Versuch zur elektromagnetischen Induktion bei Änderung der Feldgröße B, registrierende Messung von $B(t)$ und $U_{\text{ind}}(t)$,</p> <p>„Aufbau-“ Transformatoren zur Spannungswandlung</p>	<p>Leiterschaukelversuch evtl. auch im Hinblick auf die Registrierung einer gedämpften mechanischen Schwingung auswertbar,</p> <p>Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren werden nur qualitativ behandelt.</p> <p>Das Induktionsgesetz in seiner allgemeinen Form wird erarbeitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flächenänderung (deduktive Herleitung) 2. Änderung der Feldgröße B (quantitatives Experiment) <p>Drehung einer Leiterschleife (qualitative Betrachtung)</p> <p>Der magnetische Fluss wird definiert, das Induktionsgesetz als Zusammenfassung und Verallgemeinerung der Ergebnisse formuliert.</p> <p>qualitative Deutung des Versuchsergebnisses zur Selbstinduktion</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrik (auch computer-gestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),</p> <p>ermitteln die in magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Spule) (UF2),</p> <p>bestimmen die Richtungen von Induktionsströmen mithilfe der Lenz'schen Regel (UF2, UF4, E6),</p> <p>begründen die Lenz'sche Regel mithilfe des Energie- und des Wechselwirkungskonzeptes (E6, K4),</p>	<p>Modellversuch zu einer „Überlandleitung“ (aus CrNi-Draht) mit zwei „Trafo-Stationen“, zur Untersuchung der Energieverluste bei unterschiedlich hohen Spannungen,</p> <p>Versuch (qualitativ und quantitativ) zur Demonstration der Selbstinduktion (registrierende Messung und Vergleich der Ein- und Ausschaltströme in parallelen Stromkreisen mit rein ohmscher bzw. mit induktiver Last),</p> <p>Versuche zur Demonstration der Wirkung von Wirbelströmen, diverse „Ringversuche“</p>	<p>Deduktive Herleitung des Terms für die Selbstinduktionsspannung einer langen Spule (ausgehend vom Induktionsgesetz), Interpretation des Vorzeichens mit Hilfe der Lenz'schen Regel</p> <p>Definition der Induktivität,</p> <p>messtechnische Erfassung und computerbasierte Auswertung von Ein- und Ausschaltvorgängen bei Spulen</p> <p>deduktive Herleitung der im magnetischen Feld einer Spule gespeicherten magnetischen Energie</p>
22 Ustd.	Summe		

Kontext: *Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung*

Leitfrage: Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden?

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Kompetenzschwerpunkte: Schülerinnen und Schüler können

(UF1) physikalische Phänomene und Zusammenhänge unter Verwendung von Theorien, übergeordneten Prinzipien / Gesetzen und Basiskonzepten beschreiben und erläutern,

(UF2) zur Lösung physikalischer Probleme zielführend Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen angemessen und begründet auswählen,

(E4) Experimente mit komplexen Versuchsplänen und Versuchsaufbauten, auch historisch bedeutsame Experimente, mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen,

(E5) Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern,

(E6) Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen erklären oder vorhersagen,

(K3) physikalische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren,

(B1) fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Kriterien bei Bewertungen von physikalischen oder technischen Sachverhalten unterscheiden und begründet gewichten,

(B4) begründet die Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
<p>Der elektromagnetische Schwingkreis – das Basiselement der Nachrichtentechnik:</p> <p>Elektromagnetische Schwingungen im RLC-Kreis,</p> <p>Energieumwandlungsprozesse im RLC-Kreis</p> <p>(12 Ustd.)</p>	<p>erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, erstellen aussagekräftige Diagramme und werten diese aus (E2, E4, E5, B1),</p> <p>treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1),</p> <p>erläutern qualitativ die bei einer ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (UF1, UF2),</p> <p>beschreiben den Schwingvorgang im RLC-Kreis qualitativ als Energieumwandlungsprozess und benennen wesentliche Ursachen für die Dämpfung (UF1, UF2, E5),</p>	<p>MW-Radio aus Aufbauteilen der Elektriksammlung mit der Möglichkeit, die modulierte Trägerschwingung (z.B. oszilloskopisch) zu registrieren,</p> <p>einfache Resonanzversuche (auch aus der Mechanik / Akustik),</p>	<p>Zur Einbindung der Inhalte in den Kontext wird zunächst ein Mittelwellenradio aus Aufbauteilen der Elektriksammlung vorgestellt.</p> <p>Der Schwingkreis als zentrale Funktionseinheit des MW-Radios: Es kann leicht gezeigt werden, dass durch Veränderung von L bzw. C der Schwingkreis so „abgestimmt“ werden kann, dass (z.B. oszilloskopisch) eine modulierte Trägerschwingung registriert werden kann, also der Schwingkreis „von außen“ angeregt wird.</p> <p>Die Analogie zu mechanischen Resonanzversuchen wird aufgezeigt.</p>
	<p>wählen begründet mathematische Werkzeuge zur Darstellung und Auswertung von Messwerten im Bereich der Elektrik (auch computer-gestützte graphische Darstellungen, Linearisierungsverfahren, Kurvenanpassungen), wenden diese an und bewerten die Güte der Messergebnisse (E5, B4),</p> <p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p>	<p>RLC - Serienschwingkreis insbesondere mit registrierenden Messverfahren und computergestützten Auswerteverfahren,</p> <p>ggf. Meißner- oder Dreipunkt-Rückkopplungsschaltung zur Erzeugung / Demonstration entdämpfter elektromagnetischer Schwingungen</p>	<p>Die zentrale Funktionseinheit „Schwingkreis“ wird genauer untersucht.</p> <p>Spannungen und Ströme im RCL – Kreis werden zeitaufgelöst registriert, die Diagramme sind Grundlage für die qualitative Beschreibung der Vorgänge in Spule und Kondensator.</p> <p>Quantitativ wird nur die ungedämpfte Schwingung beschrieben (inkl. der Herleitung der Thomsonformel).</p>

Inhalt	Kompetenzen	Experiment / Medium	Kommentar
(Ustd. à 45 min)	Die Schülerinnen und Schüler...		
	<p>wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze problembezogen aus (UF2),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2).</p>		<p>Die Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung gedämpfter Schwingungen sowie Möglichkeiten der Entdämpfung / Rückkopplung können kurz und rein qualitativ angesprochen werden.</p>

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
<p>Materiefreie Übertragung von Information und Energie:</p> <p>Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen,</p> <p>Energietransport und Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen,</p> <p>(16 Ustd.)</p>	<p>beschreiben den Hertz'schen Dipol als einen (offenen) Schwingkreis (UF1, UF2, E6),</p> <p>erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei <i>B</i>- bzw. <i>E</i>-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (UF1, UF4, E6),</p> <p>beschreiben qualitativ die lineare Ausbreitung harmonischer Wellen als räumlich und zeitlich periodischen Vorgang (UF1, E6),</p> <p>erläutern anhand schematischer Darstellungen Grundzüge der Nutzung elektromagnetischer Trägerwellen zur Übertragung von Informationen (K2, K3, E6).</p> <p>ermitteln auf der Grundlage von Brechungs-, Beugungs- und Interferenzerscheinungen (mit Licht- und Mikrowellen) die Wellenlängen und die Lichtgeschwindigkeit (E2, E4, E5).</p> <p>beschreiben die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz im Wellenmodell und begründen sie qualitativ mithilfe des Huygens'schen Prinzips (UF1, E6).</p> <p>erläutern konstruktive und destruktive Interferenz sowie die entsprechenden Bedingungen mithilfe geeigneter Darstellungen (K3, UF1),</p>	<p>L-C-Kreis, der sich mit einem magnetischen Wechselfeld über eine „Antenne“ zu Schwingungen anregen lässt, dm-Wellen-Sender mit Zubehör (Empfängerdipol, Feldindikatorlampe),</p> <p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der zeitlichen Änderung der E- und B-Felder beim Hertz'schen Dipol, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Ringentladungsröhre (zur Vertiefung der elektromagnetischen Induktion),</p> <p>visuelle Medien zur magneto-elektrischen Induktion,</p> <p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Versuche mit dem dm-Wellen-Sender (s.o.),</p>	<p>Erinnerung an die Anregung des MW-Radio-Schwingkreises durch „Radiowellen“ zur Motivation der Erforschung sogenannter elektromagnetischer Wellen,</p> <p>Das Phänomen der elektromagnetische Welle, ihre Erzeugung und Ausbreitung werden erarbeitet.</p> <p>Übergang vom Schwingkreis zum Hertz'schen Dipol durch Verkleinerung von L und C,</p> <p>Überlegungen zum „Ausbreitungsmechanismus“ elektromagnetischer Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktion findet auch ohne Leiter („Induktionsschleife“) statt! • (Z.B.) Versuch zur Demonstration des Magnetfeldes um stromdurchflossene Leiter, über die ein Kondensator aufgeladen wird. • Auch im Bereich zwischen den Kondensatorplatten existiert ein magnetisches Wirbelfeld.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment / Medium	Kommentar
	<p>entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist (B4, UF2, E1),</p> <p>leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her (E6, UF2),</p> <p>beschreiben die Interferenz an Doppelspalt und Gitter im Wellenmodell und leiten die entsprechenden Terme für die Lage der jeweiligen Maxima n-ter Ordnung her (E6, UF1, UF2),</p> <p>wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze problembezogen aus (UF2),</p> <p>erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten (K1, K3, UF3).</p>	<p>Visuelle Medien zur Veranschaulichung der Ausbreitung einer linearen (harmonischen) Welle, auch Wellenmaschine zur Erinnerung an mechanische Wellen, entsprechende Computersimulationen,</p> <p>Wellenwanne</p> <p>Mikrowellensender / -empfänger mit Gerätesatz für Beugungs-, Brechungs- und Interferenzexperimente,</p> <p>Interferenz-, Beugungs- und Brechungsexperimente mit (Laser-) Licht an Doppelspalt und Gitter (quantitativ) – sowie z.B. an Kanten, dünnen Schichten,... (qualitativ)</p>	<p>Beugungs-, Brechungs- und Interferenzerscheinungen zum Nachweis des Wellencharakters elektromagnetischer Wellen,</p>
28 Ustd.	Summe		

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. Die Grundsätze 1 bis 14 beziehen sich auf fachübergreifende Aspekte, die Grundsätze 15 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Physikunterricht ist problemorientiert und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Physikunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Physikunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Der Physikunterricht knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an.
- 19.) Der Physikunterricht stärkt über entsprechende Arbeitsformen kommunikative Kompetenzen.

- 20.) Der Physikunterricht bietet nach experimentellen oder deduktiven Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Reflexion, in denen der Prozess der Erkenntnisgewinnung bewusst gemacht wird.
- 21.) Der Physikunterricht fördert das Einbringen individueller Lösungsideen und den Umgang mit unterschiedlichen Ansätzen. Dazu gehört auch eine positive Fehlerkultur.
- 22.) Im Physikunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache und die Kenntnis grundlegender Formeln geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 23.) Der Physikunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 24.) Der Physikunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 25.) Der Physikunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.
- 26.) Im Physikunterricht wird ein GTR oder ein CAS verwendet. Die Messwertauswertung kann auf diese Weise oder per PC erfolgen.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Physik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP Physik Lehrplan werden Überprüfungsformen angegeben, die Möglichkeiten bieten, Leistungen im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ oder den Klausuren zu überprüfen. Um abzusichern, dass am Ende der Qualifikationsphase von den Schülerinnen und Schülern alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig. Besonderes Gewicht wird im Grundkurs auf experimentelle Aufgaben und Aufgaben zur Datenanalyse gelegt.

Lern- und Leistungssituationen

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der konstruktiv-produktive Umgang mit ihnen sind ein wesentlicher Teil des Lernprozesses.

Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht dagegen der Nachweis der Verfügbarkeit der erwarteten bzw. erworbenen Kompetenzen im Vordergrund.

Beurteilungsbereich Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte können bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben physikalischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit physikalischen Grundwissens (z. B. physikalische Größen, deren Einheiten, Formeln, fachmethodische Verfahren)
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der physikalischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich Klausuren

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST.

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten)

1 Klausur im zweiten Halbjahr (90 Minuten)

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Physik hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Physikunterricht einfließen lassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Dieser Tag wird von der Fachschaft Deutsch organisiert.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Physik bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.