

# Schulinternes Curriculum Physik

## St. Ursula Gymnasium

- Aachen -

---

### **Fächerübergreifendes:**

Im Fach Physik werden auch Kompetenzen erworben, die über das Fach selbst hinaus bedeutsam sind. Physikalische Erkenntnisse ermöglichen, die Umwelt besser zu verstehen, Risiken und Chancen zu erkennen und Gefahren zu bewerten.

Die Schülerinnen lernen mit angemessener Genauigkeit zu untersuchen und basierend auf geprüften Ergebnissen, Thesen zu formulieren und Behauptungen nennen.

Der Umgang mit der Fachsprache schult auch den situationsbedingten Umgang mit Sprache überhaupt. So lernen die Schülerinnen, sich situationsangemessen zu artikulieren. Insgesamt leistet das Fach Physik einen wertvollen Beitrag zur Allgemeinbildung durch Gewöhnung an strukturiertes und kritisches Denken, an die empirische Untersuchung und die Durchdringung auch komplexer Gedankengänge.

### **Werteerziehung:**

Das Fach Physik ergänzt innerhalb des Fächerkanons die geistige Entwicklung der Schülerinnen. Die Auseinandersetzung mit Inhalten des Faches Physik ist eng verbunden mit einer gewissenhaften Auseinandersetzung mit der Schöpfung selbst. So führen naturwissenschaftliche Erkenntnisse dazu, Natur zu hinterfragen, Strukturen zu erkennen aber auch anzuerkennen, dass jedes naturwissenschaftliche Modell Grenzen hat.

Hier zeigt sich ein fundamentaler Grundgedanke mit Blick auf ein tieferes Verständnis von Natur und Schöpfung: Naturwissenschaftliche Betrachtungen und Analysen dienen einem umfassenden Verständnis von Natur und Umwelt und helfen auch in der sinnvollen Auseinandersetzung, sind aber nicht von durchweg erklärender Art. So lernen die Schülerinnen gerade in Physik, dass Natur und Schöpfung auch nicht erklärbar sein können.

Der Physikunterricht trägt zur Bildung eigener Werturteile bei und fördert die Kritik- und Konfliktfähigkeit. Er ermöglicht einen Zugang zum weiteren Verständnis von Schöpfung.

### **Leben und Lernen mit digitalen Medien:**

Im Bereich des Erwerbs von Medienkompetenzen nimmt der Physikunterricht eine Vorreiter- und Vorbildfunktion ein: Wie in kaum einem anderen Fach können hier digitale Endgeräte wie Smartphones, Tablets oder Laptops/PCs nicht nur zu Recherche- und Präsentationszwecken, sondern auch beispielsweise im Bereich der Messwerterfassung und -auswertung nicht nur zum Hilfsmittel, sondern selbst zum Objekt des Unterrichts werden. Hier gilt es die vielfältigen, alltäglichen (Einsatz-)Möglichkeiten kennenzulernen, anzuwenden, zu reflektieren und zu bewerten, damit Ressentiments erst gar nicht entstehen.

## Unterrichtsvorhaben

Das Fach Physik wird am St. Ursula Gymnasium in Aachen gemäß Beschluss der allgemeinen Lehrerkonferenz im neunjährigen Gymnasium (G9) in den Jahrgangsstufen 6, 8, 9 und 10 (bei G8 in den Jgst. 5, 6, 8 und 9) unterrichtet.

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben<sup>1</sup> wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß dem Beschluss der Physik-Fachkonferenz verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten – das heißt Lehrern/-innen, Eltern und insbesondere Schülerinnen – einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten.

Unter den weiteren Vereinbarungen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen, wie zum Beispiel fächerübergreifende Themen, ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Weiterhin sind in der letzten Spalte der Unterrichtsvorhaben die konkret im Fach Physik zu erarbeitenden bzw. erreichbaren Medienkompetenzen gemäß dem Medienkompetenzrahmen NRW ausgewiesen (genauere Erläuterungen zu den Abkürzungen/Kürzeln finden Sie in der Übersicht unter den Unterrichtsvorhaben).

---

<sup>1</sup> Eine Übersicht zu den Abkürzungen hinsichtlich der Inhaltsfelder und (Medien-)Kompetenzen s. [Abschnitt 2](#).

# Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE 6 (G9)				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)
<b>6.1 Wir messen Temperaturen</b>  <i>Wir bauen ein eigenes Thermometer</i>  ca. 8 Ustd.	<b>IF 1: Temperatur und Wärme</b>  Thermische Energie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärme, Temperatur und Temperaturmessung</li> </ul> Wirkungen von Wärme: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeausdehnung</li> </ul> Struktur der Materie <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilchenbewegung</li> </ul> Thermische Energie: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärme, Temperatur</li> </ul>	E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung von Phänomenen</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>Messen physikalischer Größen E6: Modell und Realität</li> <li>Modelle zur Erklärung</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Protokolle nach vorgegebenem Schema</li> <li>Anlegen von Tabellen</li> </ul>	... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Einführung Modellbegriff Erste Anleitung zum selbstständigen Experimentieren  ... zur <i>Vernetzung</i> Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)  ... zu <i>Synergien</i> Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen ← Biologie (IF 1)	Digitalthermometer nutzen (M1.2)  Informationen auswerten (Thermometer zu Hause und im Alltag) (M2.2)
<b>6.2 Leben bei verschiedenen Temperaturen</b>  <i>Wie beeinflusst die Temperatur Vorgänge in der Natur und in der Technik?</i>  ca. 12 Ustd.	<b>IF 1: Temperatur und Wärme</b>  Wirkungen von Wärme: <ul style="list-style-type: none"> <li>Aggregatzustände und ihre Veränderung,</li> <li>Wärmeausdehnung</li> </ul> Wärmetransport: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung,</li> </ul>	UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Erläuterung von Phänomenen</li> <li>Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen</li> </ul> UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische Erklärungen in Alltagssituationen</li> </ul>	... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> Anwendungen, Phänomene der Wärme im Vordergrund, als Energieform nur am Rande, Argumentation mit dem Teilchenmodell Selbstständiges Experimentieren  ... zur <i>Vernetzung</i> Aspekte Energieerhaltung und	Smartphone/Tablet zur Versuchsdokumentation nutzen (M1.2; 4.2)  Rechercheaufgaben zum Wärmetransport (M2.1)  Informationsauswertung

JAHRGANGSSTUFE 6 (G9)				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)
	Wärmedämmung	E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>Unterscheidung Beschreibung – Deutung</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelle zur Erklärung und zur Vorhersage</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Tabellen und Diagramme nach Vorgabe</li> </ul>	Entwertung → (IF 7) Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10) <i>... zu Synergien</i> Angepasstheit an Jahreszeiten und extreme Lebensräume ← Biologie (IF 1) Teilchenmodell → Chemie (IF 1)	zu Temperaturänderungen und Ausdehnungen (M2.2) Klimawandel (Meinungsbildung M5.2 und Informationsbewertung M2.3) Kommunikations- und Präsentationsformen (M3.1)
<b>6.3 Elektrische Geräte im Alltag</b>  <i>Was geschieht in elektrischen Geräten?</i>  ca. 14 Ustd.	<b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b>  Stromkreise und Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannungsquellen</li> <li>Leiter und Nichtleiter</li> <li>verzweigte Stromkreise</li> </ul> Wirkungen des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrische Geräte als Energiewandler</li> <li>Wärmewirkung</li> <li>magnetische Wirkung</li> <li>Gefahren durch Elektrizität</li> </ul>	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimente planen und durchführen</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen</li> </ul> K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>Aussagen begründen</li> </ul>	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen  <i>... zu Synergien</i> → Informatik (Differenzierungsbereich): UND-, ODER- Schaltung → Politik/Wirtschaft Versorgung mit elektrischer Energie	Multimeter zur Spannungs- und Stromstärkemessung verwenden (M1.1, M1.2)  UND-ODER-Schaltungen als Grundlage der Digitalisierung (M6.1)  Vor und Nachteile verschiedener elektrischer Quellen (M5.2)

JAHRGANGSSTUFE 6 (G9)				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)
<b>6.4 Magnetismus – interessant und hilfreich</b>  <i>Warum zeigt uns der Kompass die Himmelsrichtung?</i>  ca. 6 Ustd.	<b>IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus</b>  Magnetische Kräfte und Felder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anziehende und abstoßende Kräfte</li> <li>• Magnetpole</li> <li>• magnetische Felder</li> <li>• Feldlinienmodell</li> <li>• Magnetfeld der Erde</li> </ul> Magnetisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetisierbare Stoffe</li> <li>• Modell der Elementarmagnete</li> </ul>	E3: Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermutungen äußern</li> </ul> E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematisches Erkunden</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Veranschaulichung</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felder skizzieren</li> </ul>	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i>  Feld nur als Phänomen, erste Begegnung mit dem physikalischen Kraftbegriff  <i>... zur Vernetzung</i> → elektrisches Feld (IF 9) → Elektromotor und Generator (IF 11)  <i>... zu Synergien</i> → Erdkunde: Bestimmung der Himmelsrichtungen	Recherche ungewöhn- licher Anwendungen von Magneten im Alltag, Medienproduktion (M4.1)
<b>6.5 Physik und Musik</b>  <i>Wie lässt sich Musik physikalisch beschreiben?</i>  ca. 6 Ustd.	<b>IF 3: Schall</b>  Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung</li> </ul> Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sender- Empfängermodell</li> </ul>	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe und Alltagssprache</li> </ul> E2: Beob. und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben</li> </ul> E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretationen von Diagrammen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsmodell zur Veranschaulichung</li> </ul>	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i>  Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln  <i>... zur Vernetzung</i> ← Teilchenmodell (IF1)	Exkurs: Töne und Klänge mit Hilfe der Phyphox-App (M1.1, M1.2)

JAHRGANGSSTUFE 6 (G9)				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)
<b>6.6 Achtung Lärm!</b>  <i>Wie schützt man sich vor Lärm?</i>  ca. 4 Ustd.	<b>IF 3: Schall</b>  Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Schallausbreitung; Absorption, Reflexion</li> </ul> Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lärm und Lärmschutz</li> </ul>	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachbegriffe und Alltagssprache</li> </ul> B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>Fakten nennen und gegenüber Interessen abgrenzen</li> </ul> B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>Erhaltung der eigenen Gesundheit</li> </ul>	<i>... zur Vernetzung</i> ← Teilchenmodell (IF1)	Messung von Lärm und Schallpegel in der Schule (M1.1, M1.2) und Auswertung (M2.2)
<b>6.7 Schall in Natur und Technik</b>  <i>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</i>  ca. 2 Ustd.	<b>IF 3: Schall</b>  Schwingungen und Schallwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tonhöhe und Lautstärke</li> </ul> Schallquellen und Schallempfänger: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik</li> </ul>	UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> <li>Kenntnisse übertragen</li> </ul> E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> <li>Phänomene aus Tierwelt und Technik mit physikalischen Begriffen beschreiben.</li> </ul>		Beispiele für Schall in Natur und Technik recherchieren und präsentieren (M2.1, M3.1)
<b>6.8 Sehen und gesehen werden</b>  <i>Sicher mit dem Fahrrad im Straßenverkehr!</i>	<b>IF 4: Licht</b>  Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtquellen und Lichtempfänger</li> <li>Modell des Lichtstrahls</li> </ul> Sichtbarkeit und die	UF1: Wiedergabe und Erläuterung <ul style="list-style-type: none"> <li>Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen</li> </ul> E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> <li>Idealisierung durch das</li> </ul>	<i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Reflexion nur als Phänomen  <i>... zur Vernetzung</i> ← Schall (IF 3) Lichtstrahlmodell → (IF 5)	Schülerdiskussion „Sehen ohne Licht“ und „Farbwahrnehmungen“ (M3.1)

JAHRGANGSSTUFE 6 (G9)				
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen	Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)
ca. 6 Ustd.	Erscheinung von Gegenständen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streuung, Reflexion</li> <li>• Transmission; Absorption</li> <li>• Schattenbildung</li> </ul>	Modell Lichtstrahl K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung präziser Zeichnungen</li> </ul>		
<b>6.9 Licht nutzbar machen</b>  <i>Wie entsteht ein Bild in einer (Loch-)Kamera?</i>  <i>Unterschiedliche Strahlungsarten – nützlich, aber auch gefährlich!</i>  ca. 6 Ustd.	<b>IF 4: Licht</b>  Ausbreitung von Licht: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungen</li> </ul> Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schattenbildung</li> </ul>	UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilder der Lochkamera verändern</li> <li>• Strahlungsarten vergleichen</li> </ul> K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung präziser Zeichnungen</li> </ul> B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren durch Strahlung</li> <li>• Sichtbarkeit von Gegenständen verbessern</li> </ul> B3: Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen</li> </ul>	... zur <i>Schwerpunktsetzung</i> nur einfache Abbildungen  ... zur <i>Vernetzung</i> → Abbildungen mit optischen Geräten (IF 5)	Auswertung von phys. Originaltexten (M2.2)

<b>Klasse 8 (G8)</b>	<b>Basiskonzept (gemäß KLP)</b>	<b>Basiskonzeptbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen können...</b>	<b>Fächer- übergreifende Aspekte</b>	<b>Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)</b>
<b>Elektrizitätslehre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladungsbegriff, Elektrostatik</li> <li>- Vertiefter Spannungsbegriff, Energie pro Ladung</li> <li>- Stromteilung, Spannungsteilung, Messung von Stromstärken und Spannung</li> <li>- Ohmsches Gesetz</li> </ul>	Struktur der Materie  Energie	... die materialbezogenen Voraussetzungen für Stromleitung nennen ... angeben, dass neben dem Ladungstransport auch Energie transportiert wird. ... angeben, dass Verbraucher Energieumwandler sind	Chemie	Informationen aus Multimetern zur Widerstandsbestimmung (Spannungs- und Strommessung) erkennen und kritisch bewerten (M2.3)
<b>Optik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung: Reflexion, Brechung, Totalreflexion</li> <li>- Optische Geräte als Anwendung der Linse, das Auge</li> <li>- Spektralanalyse</li> </ul>	Energie, System	... die grundlegenden optischen Phänomene nennen und mit der Strahlenoptik konstruieren ... grundlegende optische Geräte nennen und den Aufbau sowie die Wirkungsweise erklären.	Biologie Erdkunde	
<b>Mechanik (Teil 1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kraft und Geschwindigkeit als vektorielle Größen</li> <li>- Zerlegung und Zusammensetzung von Kräften</li> <li>- Gewichtskraft, Ortsfaktor</li> <li>- Druck und Auftrieb</li> </ul>	Wechselwirkung	... die Kraft als Ursache für Geschwindigkeitszuwachs nennen ... das Einwirken mehrerer Kräfte graphisch erfassen und geometrisch analysieren ... die Gewichtskraft als besondere Kraft als $F=mg$ angeben	Erdkunde	



<b>Klasse 9 (G8)</b>	<b>Basiskonzept (gemäß KLP)</b>	<b>Basiskonzeptbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen können...</b>	<b>Fächer- übergreifen de Aspekte</b>	<b>Medienkompetenzen (gemäß MKR-NRW)</b>
<b>Mechanik (Teil 2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad</li> <li>- Einfache Maschinen und Energieerhaltung: Flaschenzug, Hebel, ...</li> </ul>	Energie  System	... angeben, dass Arbeit Energieübertragung bedeutet. ... einfache Maschinen nennen und erklären	Geschichte Politik Erdkunde	
<b>Elektromagnetismus</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen anhand elektromagnetischer Versuche (Oersted)</li> <li>- Elektromotor</li> <li>- Kraft auf bewegte Ladungen im Magnetfeld</li> <li>- Generatorprinzip als Anwendung des Induktionsprinzips</li> <li>- Energieumwandlungen, Aufbau und Funktionsweise eines Kraftwerks</li> <li>- Regenerative Energieanlagen</li> </ul>	Wechselwirkung  System  Energie  System	... angeben, dass Elektrizität und Magnetismus ein verbindendes Element haben ... mit der Lorentzkraft die Ursache für Induktion erklären ... grundlegende Möglichkeiten zur Gewinnung elektrischer Energie mit dem Induktionsprinzip nennen und erklären.	Politik Erdkunde Geschichte Biologie	
<b>Kernphysik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atomaufbau</li> <li>- Natürliche Radioaktivität</li> <li>- Nutzen, Schaden, Schutz</li> <li>- Kernspaltung, Reaktorprinzip, KKW</li> <li>- Nutzen und Risiken der Kernspaltung</li> </ul>	Struktur der Materie  Energie, System	... den grundlegenden Aufbau eines Atomkerns nennen ... die grundlegenden Zerfallsprozesse nennen ... die nicht-natürliche Radioaktivität abgrenzen und ihre Nutzen aber auch die Gefahren nennen.	Politik Erdkunde Geschichte Biologie	Referat zu ausgewählten Themen der Radioaktivität planen, erstellen, gestalten, dokumentieren, präsentieren und evaluieren (M4.1, M4.2, M4.3, M4.4)

## **Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung**

Die Fachkonferenz Physik des St. Ursula Gymnasiums hat im Einklang mit der entsprechenden Konzeptsammlung der Schule die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen:

### **Grundsätzliche Absprachen:**

Erbrachte Leistungen werden auf der Grundlage transparenter Ziele und Kriterien in allen Kompetenzbereichen benotet, sie werden den Schülerinnen jedoch auch mit Bezug auf diese Kriterien rückgemeldet und erläutert. Auf dieser Basis sollen die Schülerinnen ihre Leistungen zunehmend selbstständig einschätzen können. Die individuelle Rückmeldung erfolgt stärkenorientiert und nicht defizitorientiert, sie soll dabei den tatsächlich erreichten Leistungsstand weder beschönigen noch abwerten. Sie soll Hilfen und Absprachen zu realistischen Möglichkeiten der weiteren Entwicklung enthalten.

Die Bewertung von Leistungen berücksichtigt Lern- und Leistungssituationen. Einerseits soll dabei den Schülerinnen deutlich gemacht werden, in welchen Bereichen aufgrund des zurückliegenden Unterrichts stabile Kenntnisse erwartet und bewertet werden. Andererseits dürfen sie in neuen Lernsituationen auch Fehler machen, ohne dass sie deshalb Geringschätzung oder Nachteile in ihrer Beurteilung befürchten müssen.

### **Überprüfung und Beurteilung der Leistungen**

Die Leistungen im Unterricht werden in der Regel auf der Grundlage einer kriteriengeleiteten, systematischen Beobachtung von Unterrichtshandlungen beurteilt. Weitere Anhaltspunkte für Beurteilungen lassen sich mit kurzen schriftlichen, auf stark eingegrenzte Zusammenhänge begrenzten Überprüfungen gewinnen

### **Kriterien der Leistungsbeurteilung:**

Die Bewertungskriterien für Leistungsbeurteilungen müssen den Schülerinnen bekannt sein. Die folgenden Kriterien gelten allgemein und sollten in ihrer gesamten Breite für Leistungsbeurteilungen berücksichtigt werden:

- für Leistungen, die zeigen, in welchem Ausmaß Kompetenzerwartungen des Lehrplans bereits erfüllt werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
  - die inhaltliche Geschlossenheit und sachliche Richtigkeit sowie die Angemessenheit fachtypischer qualitativer und quantitativer Darstellungen bei Erklärungen, beim Argumentieren und beim Lösen von Aufgaben,
  - die zielgerechte Auswahl und konsequente Anwendung von Verfahren beim Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und bei der Nutzung von Modellen,
  - die Genauigkeit und Zielbezogenheit beim Analysieren, Interpretieren und Erstellen von Texten, Graphiken oder Diagrammen.
- für Leistungen, die im Prozess des Kompetenzerwerbs erbracht werden. Beurteilungskriterien können hier u.a. sein:
  - die Qualität, Kontinuität, Komplexität und Originalität von Beiträgen zum Unterricht (z. B. beim Generieren von Fragestellungen und Begründen von Ideen und Lösungsvorschlägen, Darstellen, Argumentieren, Strukturieren und Bewerten von Zusammenhängen),

- die Vollständigkeit und die inhaltliche und formale Qualität von Lernprodukten (z. B. Protokolle, Materialsammlungen, Hefte, Mappen, Portfolios, Lerntagebücher, Dokumentationen, Präsentationen, Lernplakate, Funktionsmodelle),
- Lernfortschritte im Rahmen eigenverantwortlichen, schüleraktiven Handelns (z. B. Vorbereitung und Nachbereitung von Unterricht, Lernaufgabe, Rollenspiel, Befragung, Erkundung),
- die Qualität von Beiträgen zum Erfolg gemeinsamer Gruppenarbeiten.
- die fachliche Richtigkeit und adressatengerechte Aufbereitung sowie Präsentation von Inhalten bei Vorträgen, insbesondere bei (Kurz-)Referaten.

## **Verfahren der Leistungsrückmeldung und Beratung**

Die Leistungsrückmeldung kann in mündlicher und schriftlicher Form erfolgen.

- **Intervalle**  
 Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Dies geschieht durch die sogenannten ÜBLis („Übersicht über die bisherigen Leistungen“), die im Leistungskonzept der Schule näher erläutert und verankert sind.  
 Darüber hinaus erfolgt eine aspektbezogene Leistungsrückmeldung anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.
- **Formen**  
 Schülersgespräch, individuelle Beratung, schriftliche Hinweise und Kommentare (Selbst-)Evaluationsbögen; Gespräche beim Elternsprechtag, Korrekturen von schriftlichen Überprüfungen, etc.

# **Schulinternes Curriculum für die gymnasiale Oberstufe Physik**

## **St. Ursula Gymnasium Aachen**

Stand: 2015

(in Anlehnung an den KLP Physik NRW 2014)

---

### **1 Die Fachgruppe Physik**

#### **1.1 Angaben zur Schule und zur Fachgruppe:**

- Das St. Ursula Gymnasium liegt im Zentrum Aachens
- Es ist ein Mädchengymnasium
- in der Regel dreizügig
- Leistungskurse Physik werden i.d.R. nur in Kooperation mit dem Bischöflichen Pius Gymnasium dort angeboten
  
- Die Fachschaften Physik und Chemie haben einen sich teilweise überlappenden Vorbereitungsbereich
- Daraus resultiert ein wechselseitiges Interesse an den jeweils momentanen Unterrichtsvorhaben
- Daraus ergeben sich vor allem im Bereich der Atom- und Kernphysik Synergien
  
- Unsere räumlichen Ressourcen sind zufriedenstellend
- Die Vorbereitungsräume sind allerdings recht eng
- Unsere technische Ausstattung ist zufriedenstellend
- Sie kann nicht als technisch ausgereift bezeichnet werden
- Dennoch legen wir Wert auf Grundsätzliches: elektronische Messwerterfassung, Simulation am PC, Dokumentation und Visualisierungen im Unterricht.
- Unsere multimediale Ausstattung ist dazu ausreichend
- Die personellen Ressourcen sind weniger ausreichend. Wir haben de facto einen Physiklehrermangel und versuchen dies durch geeignete Verschiebungen in der UV auszugleichen.
- Unser Fachvorsitzender und Sammlungsleiter ist Herr Claeßen-Welters.
  
- Wir unterrichten in der Regel Doppelstunden
  
- In der Oberstufe gibt es in der EF i.d.R. zwei Grundkurse, die dann zu einem GK in der Q1/Q2 zusammengeführt werden.

- Wir unterrichten in der Oberstufe die 3 Physikstunden in einem Doppelstundenblock und einer Einzelstunde.

Wir benutzen einen wissenschaftlichen Taschenrechner. In Zukunft wird uns nach Erlasslage ein grafikfähiger WTR zur Verfügung stehen.

## **1.2 Fächerübergreifendes:**

Im Fach Physik werden auch Kompetenzen erworben, die über das Fach selbst hinaus bedeutsam sind. Physikalische Erkenntnisse ermöglichen, die Umwelt besser zu verstehen, Risiken und Chancen zu erkennen und Gefahren zu bewerten.

Die Schülerinnen lernen mit angemessener Genauigkeit zu untersuchen und basierend auf geprüften Ergebnissen, Thesen zu formulieren und Behauptungen zu nennen.

Der Umgang mit der Fachsprache schult auch den situationsbedingten Umgang mit Sprache überhaupt. So lernen die Schülerinnen, sich situationsangemessen zu artikulieren. Insgesamt leistet das Fach Physik einen wertvollen Beitrag zur Allgemeinbildung durch Gewöhnung an strukturiertes Denken, an die empirische Untersuchung und die Durchdringung auch komplexer Gedankengänge.

## **1.3 Werteerziehung:**

Das Fach Physik ergänzt innerhalb des Fächerkanons die geistige Entwicklung der Schülerinnen. Die Auseinandersetzung mit Inhalten des Faches Physik ist eng verbunden mit einer gewissenhaften Auseinandersetzung mit der Schöpfung selbst. So führen naturwissenschaftliche Erkenntnisse dazu, Natur zu hinterfragen, Strukturen zu erkennen aber auch anzuerkennen, dass jedes naturwissenschaftliche Modell Grenzen hat.

Hier zeigt sich ein fundamentaler Grundgedanke mit Blick auf ein tieferes Verständnis von Natur und Schöpfung: Naturwissenschaftliche Betrachtungen und Analysen dienen einem umfassenden Verständnis von Natur und Umwelt und helfen auch in der sinnvollen Auseinandersetzung, sind aber nicht von durchweg erklärender Art. So lernen die Schülerinnen gerade in Physik, dass Natur und Schöpfung auch nicht erklärbar sein kann.

Der Physikunterricht trägt zur Bildung eigener Werturteile bei und fördert die Kritik- und Konfliktfähigkeit. Er ermöglicht einen Zugang zum weiteren Verständnis von Schöpfung.

## **1.4 Teilnahme an außerunterrichtlichen Veranstaltungen**

Ausgewählte Schülerinnen der Q1 sollen freiwillig an der Physikwoche der RWTH-Aachen teilnehmen.

Bei Gelegenheit werden die Einrichtungen der Physikalischen Institute der RWTH-Aachen genutzt.

Nach Möglichkeit werden die Angebote des Infosphere der RWTH-Aachen in den Unterricht eingebaut.

## 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, Schülerinnen Lerngelegenheiten zu ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.*

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase.

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 Kontexten und Leitfragen, Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzschwerpunkte“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurde im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nicht die gesamte Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die Ausweisung „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese 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. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen 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 prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz zu gewährleisten.

Ergänzt wird das Übersichtsraster „Unterrichtsvorhaben“ durch die entsprechenden Verweise auf die Kompetenzen, die im „Medienkompetenzrahmen NRW“ festgeschrieben sind. Die Abkürzungen/Kürzel der einzelnen Kompetenzen werden ebenfalls im Folgenden erläutert.

In Anlehnung an den KLP Physik NRW bzw. den Medienkompetenzrahmen NRW richten wir unsere Unterrichtsziele nach übergeordneten Kompetenzerwartungen bzw. Medienkompetenzerwartungen aus, auf die im inhaltlichen Teil verwiesen wird:

## UMGANG MIT FACHWISSEN

<b>UF1</b>	<b>Wiedergabe</b>	Phänomene und Zusammenhänge als Theorien und Gesetze formulieren
<b>UF2</b>	<b>Auswahl</b>	Konzepte und Beziehungen zw. Größen angemessen auswählen
<b>UF3</b>	<b>Systematisierung</b>	Sachverhalte und Erkenntnisse fachlich ordnen und strukturieren
<b>UF4</b>	<b>Vernetzung</b>	natürliche und technische Vorgänge vernetzend erschließen

## ERKENNTNISGEWINNUNG

<b>E1</b>	<b>Probleme und Fragen</b>	physikalische Probleme identifizieren und als Fragen präzisieren
<b>E2</b>	<b>Wahrnehmung, Messung</b>	beobachten, messen und Apparaturen kennen und verwenden
<b>E3</b>	<b>Hypothesen</b>	Hypothesen generieren und Verfahren zur Überprüfung finden
<b>E4</b>	<b>Experimente</b>	(auch komplexe) Versuche erläutern und durchführen
<b>E5</b>	<b>Auswertung</b>	Versuchsdaten regelorientiert auswerten und mathematisch analysieren
<b>E6</b>	<b>Modelle</b>	Modelle entwickeln, auch theoretische und mathematische (Gedankenexp.)
<b>E7</b>	<b>Arbeits-/Denkweisen</b>	naturwissenschaftliche Arbeiten reflektieren; historische u. kult. Entwicklungen

## KOMMUNIKATION

<b>K1</b>	<b>Dokumentation</b>	Fragen und Daten dokumentieren, rekonstruieren und digital aufbereiten (in Q1/Q2 zusätzlich: korrekte Fachsprache, fachübliche Darstellungsweisen)
<b>K2</b>	<b>Recherche</b>	Fragestellungen in Büchern und anderen Quellen nachgehen, auch hist. Quellen (in Q1/Q2 zusätzlich: auch in wissenschaftlichen Publikationen)
<b>K3</b>	<b>Präsentation</b>	Sachverhalte/Ergebnisse formal/fachlich korrekt darstellen (Vorträge, Texte) (in Q1/Q2 zusätzlich: mit situationsangemessenen Medien)
<b>K4</b>	<b>Argumentation</b>	sachlich fundiert begründen oder kritisieren (in Q1/Q2 zusätzlich: kritisch-konstruktiver Austausch)

## BEWERTUNG

<b>B1</b>	<b>Kriterien</b>	Bewertungskriterien angeben in physikalisch-technischen Zusammenhängen (in Q1/Q2 zusätzlich: wirtschaftspolitisch, ethisch)
<b>B2</b>	<b>Entscheidungen</b>	kriteriengeleitete Argumente abwägen und Standpunkte beziehen (in Q1/Q2 zusätzlich: differenzierte Betrachtung aus versch. Perspektiven)

- B3 Werte u. Normen** Konflikte im Zusammenhang mit naturw. Fragen darstellen; Lösungen aufzeigen  
(in Q1/Q2 zusätzlich: auch kontroverse Ziele; Folgen der Wissenschaft)
- B4 Möglichkeiten/Grenzen** nur in Q1/Q2: ... von phys. Lösungsstrategien und Sichtweisen bewerten

## MEDIENKOMPETENZEN

- 1.1 Medianausstattung (Hardware):** Medianausstattung (Hardware) kennen, auswählen und reflektiert anwenden; mit dieser verantwortungsvoll umgehen
- 1.2 Digitale Werkzeuge:** Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen
- 1.3 Datenorganisation:** Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren
- 1.4 Datenschutz und Informationssicherheit:** Verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen; Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten
- 2.1 Informationsrecherche:** Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden
- 2.2 Informationsauswertung:** Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten
- 2.3 Informationsbewertung:** Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten
- 2.4 Informationskritik:** Unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen; Jugend und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen
- 3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse:** Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen
- 3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln:** Regeln für digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten
- 3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft:** Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an der Gesellschaft gestalten und reflektieren; ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten
- 3.4 Cybergewalt und -kriminalität:** Persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Risiken und Auswirkungen von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kennen und nutzen
- 4.1 Medienproduktion und Präsentation:** Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen



- 4.2 Gestaltungsmittel:** Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen
- 4.3 Quelldokumentation:** Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden
- 4.4 Rechtliche Grundlagen:** Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- (u.a. des Bildrechts), Urheber- und Nutzungsrechts (u.a. Lizenzen) überprüfen, bewerten und beachten
- 5.1 Medienanalyse:** Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutungen kennen, analysieren und reflektieren
- 5.2 Meinungsbildung:** Die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen
- 5.3 Identitätsbildung:** Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen
- 5.4 Selbstregulierte Mediennutzung:** Medien und ihre Wirkungen beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen
- 6.1 Prinzipien der digitalen Welt:** Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen
- 6.2 Algorithmen erkennen:** Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren
- 6.3 Modellieren und Programmieren:** Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen; diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen
- 6.4 Bedeutung von Algorithmen:** Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren

### 2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

## EINFÜHRUNGSPHASE (Grundkurs)

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Physik und Straßenverkehr</i> Wie lassen sich Bewegungen vermessen und analysieren? <i>Physik und Sport</i> Wie lassen sich Wurfbewegungen vermessen und analysieren? Zeitbedarf: 55 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> <li>• Fall- und Wurfbewegungen</li> </ul>	E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation E5 Auswertung E6 Modelle UF2 Auswahl
<i>Auf dem Weg in den Weltraum</i> Wie kommt man zu physikalischen Erkenntnissen über unser Sonnensystem? Zeitbedarf: 24 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisbewegung und Kräfte</li> <li>• Weltbilder</li> <li>• Gravitation</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen
<i>Schall</i> Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen? Zeitbedarf: 14 Ustd.	<i>Mechanik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Kräfte und Bewegungen</li> <li>• Energie und Impuls</li> </ul>	E2 Wahrnehmung und Messung UF1 Wiedergabe K1 Dokumentation
<b>Summe Einführungsphase: 93 Stunden</b>		

## 2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

### 2.1.2.1 Einführungsphase

**Inhaltsfeld:** *Mechanik*

**Kontext:** *Physik und Straßenverkehr*

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Kräfte und Bewegungen, Energie und Impuls

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Beschreibung von Bewegungen im Alltag (3 USt.)	beschreiben eine Bewegung anhand von Bahnkurven (E6)  diskutieren Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen (E1)	Serienaufnahmen mit einer Kamera/Handy	Einstieg über den Bewegungsablauf von Körpern wie z.B. Fahrradventil  Einführung in die Verwendung von digitaler Videoanalyse (Auswertung von Videosequenzen, Darstellung der Messdaten in Tabellen und Diagrammen mithilfe einer Software zur Tabellenkalkulation)

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
<p>Beschreibung und Analyse von linearen Bewegungen (22 Ustd.)</p>	<p>unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen (UF2), vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition (E1), 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), stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar (K1, K3), erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E5), bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) (E6),</p>	<p>Digitale Bewegungsanalyse mit der Videocom von Bewegungen im Straßenverkehr (Fahrradfahrt o. anderes Fahrzeug, Flug von Bällen)</p> <p><b>Fahrbahn mit digitaler Messwerterfassung: Messreihe zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung</b></p> <p><b>Freier Fall</b> und Bewegung auf einer schiefen Ebene</p> <p><b>Wurfbewegungen</b> Basketball, Korbwurf, Abstoß beim Fußball, günstigster Winkel</p>	<p>Unterscheidung von gleichförmigen und (beliebig) beschleunigten Bewegungen (insb. auch die gleichmäßig beschleunigte Bewegung) Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichförmigen Bewegung</p> <p>Untersuchung gleichmäßig beschleunigter Bewegungen im Labor Erarbeitung der Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung Erstellung von <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-Diagrammen (auch mithilfe digitaler Hilfsmittel), die Interpretation und Auswertung derartiger Diagramme sollte intensiv geübt werden. Planung von Experimenten durch die Schülerinnen (Auswertung mithilfe der Videoanalyse) Schlussfolgerungen bezüglich des Einflusses der Körpermasse bei Fallvorgängen, auch die Argumentation von Galilei ist besonders gut geeignet, um Argumentationsmuster in Physik explizit zu besprechen Wesentlich: Erarbeitung des Superpositionsprinzips (Komponentenzerlegung und Addition vektorieller Größen) Herleitung der Gleichung für die Bahnkurve nur optional</p>

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Newton'sche Gesetze, Kräfte und Bewegung (14 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),</p> <p>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><b>Fahrbahn mit digitaler Messwerterfassung:</b></p> <p><b>Messung der Beschleunigung eines Körpers in Abhängigkeit von der beschleunigenden Kraft</b></p> <p><b>Protokolle: Funktionen und Anforderungen</b></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>

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Energie und Leistung Impuls (17 Ustd.)	<p>erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (UF2, UF4),</p> <p>analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht (E1, UF1),</p> <p>verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6),</p> <p>beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen (UF1),</p> <p>begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran (K4)</p> <p>führen Experimente zur Energie- und Impulserhaltung durch (E4)</p> <p>verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen (E3, E6)</p>	<p>Fadenpendel (Schaukel)</p> <p><b>Stationenlernen zu Energie und Impuls</b></p> <p><b>Fahrbahn mit digitaler Messwerterfassung:</b> <b>Messreihen zu elastischen und unelastischen Stößen</b></p> <p>Skateboards und Medizinball</p>	<p>Begriffe der Arbeit und der Energie aus der SI aufgreifen und wiederholen</p> <p>Deduktive Herleitung der Formeln für die mechanischen Energiearten aus den Newton'schen Gesetzen und der Definition der Arbeit</p> <p>Energieerhaltung an Beispielen (Pendel, Achterbahn, Halfpipe, Flummi) erarbeiten und für Berechnungen nutzen</p> <p>Energetische Analysen in verschiedenen Sportarten (Hochsprung, Turmspringen, Stabhochsprung)</p> <p>Begriff des Impulses und Impuls als Erhaltungsgröße</p> <p>Elastischer und inelastischer Stoß auch an anschaulichen Beispielen aus dem Sport (z.B. Impulserhaltung bei Ballsportarten, Kopfball beim Fußball, Kampfsport)</p> <p>Schülerexperimente in Stationen</p>
<b>55 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Auf dem Weg in den Weltraum**

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Kreisbewegung und Kräfte, Weltbilder, Gravitation, Energie und Impuls

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Kreisbewegungen und zugehörige Kräfte (10 Ustd.)	beschreiben Kreisbewegungen mit den zugehörigen physikalische Größen wie Kreisfrequenz und Winkelgeschwindigkeit (E1) erkennen die Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung, deren Ursache die Zentripetalkraft ist (UF1)	<b>Freihandexperimente mit Faden</b>  <b>Auswertung der Messungen mit dem Zentralkraftgerät</b>	Einfache Freihandexperimente mit einer Masse an einem Faden dienen als Einstieg in die Beschreibung der Kreisbewegung. Die physikalischen Größen und Zusammenhänge erklären sich aus den Messungen von Radius und Kraft mit dem Zentralkraftgerät. 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 Schülerexperiment möglich
Aristotelisches Weltbild, Kopernikanische Wende und Kepler'sche Gesetze (5 Ustd.)	stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar (UF3, E7, K2), 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). setzen neue Medien zur Präsentation ein. (K3)	<b>Arbeit mit dem Lehrbuch: Geozentrisches und heliozentrisches Planetenmodell</b>  <b>Internetrecherche</b>	Einstieg über Film „Isaac Newton und die Gravitation“ (WDR) Historie: Verschiedene Möglichkeiten der Interpretation der Beobachtungen Weltbilder werden in Referaten von den Schülerinnen vorgestellt.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Newton'sches Gravitationsgesetz, Gravitationsfeld (7 Ustd.)	Erkennen das Konzept der gegenseitigen Massenanziehung anhand der Cavendish-Drehwaage, (E4) können die Herleitung des Gravitationsgesetzes mit Hilfe der Keplersetze und Energieerhaltung nachvollziehen, (UF3) beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept (UF2, E6),	Arbeit mit dem Lehrbuch bzw. Arbeitsblättern, Lehrervortrag und Unterrichtsgespräch	Newton'sche „Mondrechnung“ Anwendung des Newton'schen Gravitationsgesetzes zur Berechnung von Satellitenbahnen Feldbegriff diskutieren, Definition der Feldstärke über Messvorschrift „Kraft auf Probekörper“ Massenbestimmungen im Planetensystem, Fluchtgeschwindigkeiten Bahnen von Satelliten und Planeten
Impuls und Impulserhaltung, Rückstoß (2 Ustd.)	erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme (z.B. Raumfahrt, Mobilität) und beziehen Stellung dazu (B2, B3).	Wasserrakete Möglichkeit zur Recherche zu aktuellen Projekten von ESA und DLR, auch zur Finanzierung	Impuls und Rückstoß Bewegung einer Rakete im luftleeren Raum Debatte über wissenschaftlichen Wert sowie Kosten und Nutzen ausgewählter Programme
<b>24 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		



**Kontext: Schall**

Leitfrage: Wie lässt sich Schall physikalisch untersuchen?

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

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
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),	<b>Lange Schraubenfeder, Wellenwanne</b>	Entstehung von Longitudinal- und Transversalwellen Ausbreitungsmedium, Möglichkeit der Ausbreitung longitudinaler. bzw. transversaler Schallwellen in Gasen, Flüssigkeiten und festen Körpern
Beschreibung von Schwingungen (4 Ustd.)	nutzen die Sinus-Funktion, um die Bewegung eines Oszillators zu beschreiben (E6)	Federpendel Projektion einer Kreisbewegung in eine Ebene im Experiment/Simulation	Mathematische Beschreibung einer Schwingung (theoretische $\leftrightarrow$ Experimentalphysik)
Erzwungene Schwingungen und Resonanz (2 Ustd.)	erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie (UF1).	Stimmgabeln	Resonanz (auch Tacoma-Bridge, Millennium-Bridge) Resonanzkörper von Musikinstrumenten
<b>14 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Schulinternes Curriculum für die gymnasiale  
Oberstufe**

**Physik – Grundkurs Q1 und Q2**

**St. Ursula Gymnasium Aachen**

Stand: 2016

(in Anlehnung an den KLP Physik NRW 2014)

---

**2.1.3 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**

<b>Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS</b>		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Erforschung des Photons</i> Wie kann das Verhalten von Licht beschrieben und erklärt werden? Zeitbedarf: 30 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Photon (Wellenaspekt)</li></ul>	E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung K3 Präsentation

<i>Erforschung des Elektrons</i> Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden? Zeitbedarf: 20 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron (Teilchenaspekt)</li> </ul>	UF1 Wiedergabe UF3 Systematisierung E5 Auswertung E6 Modelle
<i>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</i> Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Quantenobjekte</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron und Photon (Teilchenaspekt, Wellenaspekt)</li> <li>• Quantenobjekte und ihre Eigenschaften</li> </ul>	E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K4 Argumentation B4 Möglichkeiten und Grenzen
<i>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</i> Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden? Zeitbedarf: 24 Ustd.	<i>Elektrodynamik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannung und elektrische Energie</li> <li>• Induktion</li> <li>• Spannungswandlung</li> </ul>	UF2 Auswahl UF4 Vernetzung E2 Wahrnehmung und Messung E5 Auswertung E6 Modelle K3 Präsentation B1 Kriterien
<i>Wirbelströme im Alltag</i> Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Elektrodynamik</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktion</li> </ul>	UF4 Vernetzung E5 Auswertung B1 Kriterien
<u>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 86 Stunden</u>		

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS		
Kontext und Leitfrage	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzschwerpunkte
<i>Navigationssysteme</i> Welchen Einfluss hat Bewegung auf den Ablauf der Zeit? Zeitbedarf: 10 Ustd.	<i>Relativität von Raum und Zeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Zeitdilatation</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E6 Modelle
<i>Teilchenbeschleuniger</i> Ist die Masse bewegter Teilchen konstant? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Relativität von Raum und Zeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderlichkeit der Masse</li> <li>• Energie-Masse Äquivalenz</li> </ul>	UF4 Vernetzung B1 Kriterien
<i>Das heutige Weltbild</i> Welchen Beitrag liefert die Relativitätstheorie zur Erklärung unserer Welt? Zeitbedarf: 2 Ustd.	<i>Relativität von Raum und Zeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</li> <li>• Zeitdilatation</li> <li>• Veränderlichkeit der Masse</li> <li>• Energie-Masse Äquivalenz</li> </ul>	E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation
<i>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</i> Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie? Zeitbedarf: 21 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiequantelung der Atomhülle</li> <li>• Spektrum der elektromagnetischen Strahlung</li> </ul>	UF1 Wiedergabe E5 Auswertung E2 Wahrnehmung und Messung
<i>Mensch und Strahlung</i> Wie wirkt Strahlung auf den Menschen? Zeitbedarf: 9 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernumwandlungen</li> <li>• Ionisierende Strahlung</li> <li>• Spektrum der elektromagnetischen Strahlung</li> </ul>	UF1 Wiedergabe B3 Werte und Normen B4 Möglichkeiten und Grenzen
<i>Forschung am CERN und DESY</i> Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? Zeitbedarf: 6 Ustd.	<i>Strahlung und Materie</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardmodell der Elementarteilchen</li> </ul>	UF3 Systematisierung E6 Modelle
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden		

### 2.1.3.1 Qualifikationsphase: Grundkurs

#### Inhaltsfeld: Quantenobjekte (GK)

##### Kontext: *Erforschung des Photons*

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Photon (Wellenaspekt)

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen 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 ...	Experiment / Medium	Kommentar/didaktische Hinweise
Anpassung und Ergänzung zur Wellenlehre (3 Std.)	- Übergang von Schwingung zur Transversal-Welle - Wellengleichung	<b>Doppelpendel und Wellenmaschine</b> Ggf. „Gallopig Gerti“ (Youtube)	Wiederholungen der Inhalte der EF und Angleichung verschiedener Kurse in EF
Beugung und Interferenz Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Kreiswellen, ebene Wellen, Beugung, Brechung (15 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),	<b>Doppelspalt und Gitter, Wellenwanne</b> 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)

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar/didaktische Hinweise</b>
Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit (12 Ustd.)	<p>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<sub>5</sub>, E<sub>2</sub>),</p> <p>definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2)</p>	<p><b>Photoeffekt</b></p> <p>Hallwachsversuch</p> <p>Vakuumphotozelle</p> <p>Gegenfeldmethode</p>	<p>Roter Faden: Von Hallwachs bis Elektronenbeugung</p> <p>Bestimmung des Planck'schen Wirkungsquantums und der Austrittsarbeit</p> <p>Hinweis: Formel für die max. kinetische Energie der Photoelektronen wird zunächst vorgegeben.</p> <p>In diesem Themenbereich muss der Begriff des elektrischen Feldes im Zusammenhang mit der Ladung, der Spannung und der Feldstärke eingeführt werden. Den Begriff des elektrischen Feldes in Analogie zum Gravitationsfeld besprechen, Definition der Feldstärke über die Kraft auf einen Probekörper, in diesem Fall die Ladung, durchführen.</p> <p>Homogenes elektrisches Feld im Plattenkondensator, Zusammenhang zwischen Feldstärke im Plattenkondensator, Spannung und Abstand der Kondensatorplatten vorgeben und durch Auseinanderziehen der geladenen Platten demonstrieren</p>
<b>30 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

### 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 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 (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen ...	Experiment / Medium	Kommentar
Elementarladung (6 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) <b>Millikanversuch</b> (auch als Simulation möglich)  Schwebefeldmethode (keine Stokes'sche Reibung)	Messprozedur (Schwebemethode) in Form des Kräftegleichgewichts besprechen.  Quantelung der Elementarladung hervorheben.
Elektronenmasse (9 Ustd.)	beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen. (UF2, UF1),  bestimmen die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2),  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),	<b><i>e/m</i>-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr und Helmholtzspulenpaar</b>  auch Ablenkung des Strahls mit Permanentmagneten (Lorentzkraft) evtl. Stromwaage (bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit) Messung der Stärke von Magnetfeldern mit der Hallsonde	Einführung des Glühelektrischen Effekts und der Elektronenkanone sowie Bestimmung der Endgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Beschleunigerspannung $U_B$ . Vertiefung des Zusammenhangs zwischen Spannung, Ladung und Überführungsarbeit am Beispiel der Elektronenkanone.  Einführung der 3-Finger-Regel und Angabe der Gleichung für die Lorentzkraft:  Einführung des Begriffs des magnetischen Feldes (in Analogie zu den beiden anderen Feldern durch Kraft auf Probekörper, in diesem Fall bewegte Ladung oder stromdurchflossener Leiter) und des Zusammenhangs zwischen magnetischer Kraft, Leiterlänge und Stromstärke.  Keine Einführung des Hall-Effekts, nur Erwähnung dessen im Rahmen der Magnetfeldmessung mit Hallsonde.

Streuung von Elektronen an Festkörpern, de Broglie-Wellenlänge (5 Ustd.)	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).	<b>Experiment zur Elektronenbeugung an polykristallinem Graphit</b>	Veranschaulichung der Bragg-Bedingung analog zur Gitterbeugung
<b>20 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		



### 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 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.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Licht und Materie (6 Ustd.)	erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7),  verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3).  zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4),  beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung und den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4).	Computersimulation <b>Doppelspalt</b> <b>Photoeffekt</b>	Einführungen der Wahrscheinlichkeitsfunktion. Reflexion der Bedeutung der Experimente für die Entwicklung der Quantenphysik; Diskussion von „Schrödingers Katze“ und ggf. anderen Gedankenexperimenten.
<b>6 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

## 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 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 ...	Experiment / Medium	Kommentar
<b>Wandlung von mechanischer in elektrische Energie:</b>  Elektromagnetische Induktion  Induktionsspannung  (6 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),  führen die Induktionsspannung auf die Änderung von Fläche und / oder Magnetfeld zurück (UF2, E6).	bewegter Leiter im (homogenen) Magnetfeld - <b>„Leiterschaukelversuch“</b>  Simulationen zur Induktion durch Änderung von Fläche und Magnetfeld (s. Leifi-Physik)  Messung von Spannungen mit diversen Spannungsmessgeräten wie z.B. Oszilloskop, Voltmeter digital und analog, Messwerterfassungssystem Cassy, etc. (wenn genügend Zeit bleibt)  Gedankenexperimente zur Überführungsarbeit, die an einer Ladung verrichtet wird.	Wdh. der Definition der Spannung (s. Erforschung des Photons) 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.  Die Induktionsspannung wird als Änderung des magnetischen Flusses definiert.

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen ...	Experiment / Medium	Kommentar
<i>An dieser Stelle sollte der Kontext „Wirbelströme im Alltag“ eingeschoben werden, um anhand der Lenz'schen Regel das Induktionsgesetz zu vervollständigen.</i>			
<b>Technisch praktikable Generatoren:</b>  Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen  (6 Ustd.)	recherchieren bei vorgegebenen Fragestellungen historische Vorstellungen und Experimente zu Induktionserscheinungen (K2),  erläutern adressatenbezogen 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.
	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 sich drehenden <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 <b>Oszilloskop</b> und <b>digitalem Messwerterfassungssystem</b> oder in <b>Simulation</b> (s. Leifi-Physik)	Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der senkrecht vom Magnetfeld durchsetzten Fläche wird „deduktiv“ erschlossen.  Direktes Experimentieren nicht möglich, solange keine Neuanschaffung entsprechender Geräte getätigt werden kann.  Unterscheidung von Scheitelspannung und Effektivwert wird vorgenommen und erläutert. Dazu kann ein Experiment mit dem Vergleich zwischen einer Gleich- und einer Wechselspannung hinzugezogen werden.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
<p><b>Nutzbarmachung elektrischer Energie durch „Transformation“</b></p> <p>Transformator</p> <p>(6 Ustd.)</p>	<p>erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3),</p> <p>ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim <i>Transformator</i> (UF1, UF2).</p> <p>geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4),</p> <p>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).</p> <p>führen Induktionserscheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),</p>	<p>diverse „Netzteile“ von Elektro-Kleingeräten (mit klassischem Transformator)</p> <p>Internetquellen, Lehrbücher, Firmeninformationen</p> <p>Demo-Aufbautransformator mit geeigneten Messgeräten</p> <p>ruhende Induktionsspule in wechselstromdurchflossener Feldspule - mit <b>Messwerterfassungssystem</b> zur zeitaufgelösten Registrierung der Induktionsspannung und des zeitlichen Verlaufs der Stärke des magnetischen Feldes</p>	<p>Der Transformator wird eingeführt und die Übersetzungsverhältnisse der Spannungen experimentell ermittelt. Dies kann auch durch einen Schülervortrag erfolgen (experimentell und medial gestützt).</p> <p>Sofern vorhanden und einsatzfähig.</p> <p>Der Zusammenhang zwischen induzierter Spannung und zeitlicher Veränderung der Stärke des magnetischen Feldes wird experimentell im Lehrerversuch erschlossen.</p> <p>Die registrierten Messdiagramme werden von den SuS eigenständig ausgewertet.</p>

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Energieerhaltung Ohm'sche „Verluste“ (6 Ustd.)	<p>verwenden ein physikalisches <i>Modellexperiment</i> zu <i>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>	<b>Modellexperiment</b> (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.
<b>24 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

## Kontext: Wirbelströme im Alltag

Leitfrage: Wie kann man Wirbelströme technisch nutzen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Induktion

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen 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 ...	Experiment / Medium	Kommentar
Lenz'sche Regel (6 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  <b>Thomson'scher Ringversuch</b>  Experiment mit (geschlitzter) Metallplatte in Magnetfeld  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    Experimente mit der Bewegung von verschiedenen Metallplatten in Magnetfeld.  Erarbeitung von Anwendungsbeispielen zur Lenz'schen Regel (z.B. Wirbelstrombremse bei Fahrzeugen wie Reisebus oder an der Kreissäge)
6 Ustd.	Summe		

## Inhaltsfeld: *Relativität von Raum und Zeit (GK)*

### Kontext: *Navigationssysteme*

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen können

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

(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 Die Schülerinnen ...	Experiment / Medium	Kommentar
Relativität der Zeit (10 Ustd.)	<p>interpretieren das <i>Michelson-Morley-Experiment</i> als ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4),</p> <p>erklären anschaulich mit der <i>Lichtuhr</i> grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formeln für die Zeitdilatation und Längenkontraktion (E6, E7, K4),</p> <p>erläutern qualitativ den <i>Myonenzerfalls</i> in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1).</p> <p>begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2),</p> <p>erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),</p>	<p><b>Experiment von Michelson und Morley</b> (Video-Analyse – DVD vorhanden)</p> <p><b>Lichtuhr</b> (Gedankenexperiment / Computersimulation)</p> <p><b>Myonenzerfall</b> (Experimentepool der Universität Wuppertal)</p>	<p>Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen</p> <p>Begründung der Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments</p> <p>Herleitung der Formel für die Zeitdilatation am Beispiel einer „bewegten Lichtuhr“.</p> <p>Der Myonenzerfall in der Erdatmosphäre dient als experimentelle Bestätigung der Zeitdilatation. Betrachtet man das Bezugssystem der Myonen als ruhend, kann die Längenkontraktion der Atmosphäre plausibel gemacht werden.</p> <p>Über das Myon wird als Elementarteilchen nur informiert. Die genaue Betrachtung erfolgt später in der Atom- und Elementarteilchenphysik.</p>
<b>10 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Teilchenbeschleuniger**

Leitfrage: Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?

Inhaltliche Schwerpunkte: Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen 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 Die Schülerinnen ...	Experiment / Medium	Kommentar
„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern (3 Ustd.)	erläutern die Funktionsweise eines <i>Zyklotrons</i> und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung relativistischer Effekte (K4, UF4),	<b>Zyklotron</b> (in einer Simulation mit und ohne Massenveränderlichkeit)	Der Einfluss der Massenzunahme wird in der Simulation durch das „Aus-dem-Takt-Geraten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht.
Ruhemasse und dynamische Masse (3 Ustd.)	erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1).  zeigen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für die Kernspaltung und -fusion auf (B1, B3)	Film / Video	Die Formeln für die dynamische Masse und $E=mc^2$ werden als deduktiv herleitbar angegeben.  Erzeugung und Vernichtung von Teilchen. Hier können Texte und Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden.
<b>6 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Das heutige Weltbild**

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

Inhaltliche Schwerpunkte: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, Zeitdilatation, Veränderlichkeit der Masse, Energie-Masse Äquivalenz

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen können

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

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

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



<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Gegenseitige Bedingung von Raum und Zeit  (2 Ustd.)	diskutieren die Bedeutung von Schlüsselexperimenten bei physikalischen Paradigmenwechseln an Beispielen aus der Relativitätstheorie (B4, E7),  beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3)	Lehrbuch, Film / Video	
<b>2 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

### **Inhaltsfeld: *Strahlung und Materie (GK)***

#### **Kontext: *Erforschung des Mikro- und Makrokosmos***

Leitfrage: Wie gewinnt man Informationen zum Aufbau der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Energiequantelung der Atomhülle, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen können

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

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

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

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Kern-Hülle-Modell (3 Ustd.)	erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4),	Literaturrecherche, Schulbuch, Internet	Ausgewählte Beispiele für Atommodelle werden als Referate vorgestellt.
Das elektromagnetische Spektrum (3 Ustd.)	Erläutern das elektromagnetische Spektrum und erkennen den Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Energie und Art der Strahlung (K3, E6)	Literaturrecherche, Schulbuch, Internet	Alltagsanwendung: vom Radio über Licht bis zum Computertomographen

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen (3 Ustd.)	erklären den quantisierten Energieverlust der freien Elektronen anhand der Energieabsorption durch die Hüllelektronen in der Atomhülle.	Franck-Hertz-Versuch in Realexperiment und Computersimulation	Es kann das Bohr'sche Atommodell vertieft werden (ohne Rechnungen)
Energieniveaus der Atomhülle (2 Ustd.)	erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6),	Erzeugung von Linienspektren mithilfe von Gasentladungslampen	Deutung der Linienspektren
Sternspektren und Fraunhoferlinien (5 Ustd.)	interpretieren Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1), erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2), stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1),	Flammenfärbung Darstellung des Sonnenspektrums mit seinen Fraunhoferlinien Spektralanalyse	u. a. Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung)
Röntgenstrahlung (5 Ustd.)	erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung und Linienspektren bzw. Spektralanalyse</i> , die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),	Aufnahme von Röntgenspektren anhand interaktiven Bildschirmexperimenten (IBE) oder Lehrbuch	Im Zuge der „Elemente der Quantenphysik“ kann die Röntgenstrahlung bereits als Umkehrung des Photoeffekts bearbeitet werden Mögliche Ergänzungen: Bremsspektrum mit h-Bestimmung / Bragg-Reflexion
<b>21 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: Mensch und Strahlung**

Leitfrage: Wie wirkt Strahlung auf den Menschen?

Inhaltliche Schwerpunkte: Kernumwandlungen, Ionisierende Strahlung, Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen können

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

(B3) an Beispielen von Konfliktsituationen mit physikalisch-technischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und bewerten,

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

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Strahlungsarten (2 Ustd.)	unterscheiden $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3),  erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten (E4, E5),  bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3),	Recherche  <b>Absorptionsexperimente zu <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung</b>	Wiederholung und Vertiefung aus der Sek. I
Elementumwandlung (1 Ustd.)	erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1),	Nuklidkarte	
Detektoren (3 Ustd.)	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung ( <i>Geiger-Müller-Zählrohr</i> ) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2),	<b>Geiger-Müller-Zählrohr</b>	An dieser Stelle können Hinweise auf Halbleiterdetektoren gegeben werden.

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
<p>Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Energieaufnahme im menschlichen Gewebe</p> <p>Dosimetrie</p> <p>(3 Ustd.)</p>	<p>beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1),</p> <p>bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung für unterschiedliche Adressaten auf (K2, K3, B3, B4),</p> <p>begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, UF4),</p> <p>erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung, ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein und bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2).</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung physikalischer Prozesse, u. a. von ionisierender Strahlung, auf der Basis medizinischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten (B3, B4)</p> <p>bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4),</p>	<p>ggf. Einsatz eines Films / eines Videos</p>	<p>Sinnvolle Beispiele sind die Nutzung von ionisierender Strahlung zur Diagnose und zur Therapie bei Krankheiten des Menschen (von Lebewesen) sowie zur Kontrolle technische Anlagen.</p> <p>Erläuterung von einfachen dosimetrischen Begriffe: Aktivität, Energiedosis, Äquivalentdosis</p>
<b>9 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

**Kontext: *Forschung am CERN und DESY***

Leitfrage: Was sind die kleinsten Bausteine der Materie?

Inhaltliche Schwerpunkte: Standardmodell der Elementarteilchen

**Kompetenzschwerpunkte:** Schülerinnen können

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

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

<b>Inhalt</b> (Ustd. à 45 min)	<b>Kompetenzen</b> Die Schülerinnen ...	<b>Experiment / Medium</b>	<b>Kommentar</b>
Kernbausteine und Elementarteilchen (4 Ustd.)	erläutern mithilfe des aktuellen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3, E6), erklären an einfachen Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell (UF1). recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik (K2).	In diesem Bereich sind i. d. R. keine Realexperimente für Schulen möglich. Es z.B. kann auf Internetseiten des CERN und DESY zurückgegriffen werden.	Mögliche Schwerpunktsetzung: Paarerzeugung, Paarvernichtung,
(Virtuelles) Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept (2 Ustd.)	vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austauschteilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6).	Lehrbuch, Animationen	Veranschaulichung der Austauschwechselwirkung mithilfe geeigneter mechanischer Modelle, auch Problematik dieser Modelle thematisieren
<b>6 Ustd.</b>	<b>Summe</b>		

## **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.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel werden möglichst nah bei der Schülerin gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen 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.
- 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.

### ***Fachliche Grundsätze:***

- 13.) Der Physikunterricht ist problemorientiert und Kontexten ausgerichtet.
- 14.) Der Physikunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 15.) Der Physikunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei den Schülerinnen.
- 16.) Der Physikunterricht knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an.
- 17.) Der Physikunterricht stärkt über entsprechende Arbeitsformen kommunikative Kompetenzen.
- 18.) Der Physikunterricht bietet nach experimentellen oder deduktiven Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Reflexion, in denen der Prozess der Erkenntnisgewinnung bewusst gemacht wird.
- 19.) Der Physikunterricht fördert das Einbringen individueller Lösungsideen und den Umgang mit unterschiedlichen Ansätzen. Dazu gehört auch eine positive Fehlerkultur.
- 20.) Im Physikunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache und die Kenntnis grundlegender Formeln geachtet. Schülerinnen werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 21.) Der Physikunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen transparent.

- 22.) Der Physikunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 23.) Der Physikunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.
- 24.) Im Physikunterricht wird ein GTR 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 alle geforderten Kompetenzen erreicht werden, sind alle Überprüfungsformen notwendig.**

### **Lern- und Leistungssituationen**

In **Lernsituationen** ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen 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

Des Weiteren sollen nach Möglichkeit alle Schülerinnen eines Kurses pro Quartal eine schriftliche Übung schreiben, die benotet wird und zu maximal 20% in die SoMi-Note eingeht.

Im speziellen wird auf das Konzept zur Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit im Fach Physik Sek. II verwiesen.

### Beurteilungsbereich Klausuren

**Verbindliche Absprache:**

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

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:

Es wird je eine Klausur (je 90 Minuten) in beiden Halbjahren geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:



1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs ungenügend) erreicht.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters zu den Teilleistungen durchgeführt. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und den Schülerinnen auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

### **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 hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen 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.

### **Mündliche Abiturprüfungen**

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach oder bei Abweichungs- bzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich wird, wann eine gute oder ausreichende Leistung erreicht wird.

### **3      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 meist jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

#### **Fachgruppenarbeit**

Die folgende Checkliste dient dazu, den Ist-Zustand bzw. auch Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz zur Fachgruppenarbeit in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird regelmäßig überarbeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

Bedingungen und Planungen der Fachgruppenarbeit		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
<b>Funktionen</b>					
	Fachvorsitz				
	Stellvertretung				
	Sammlungsleitung				
	Strahlenschutzbeauftragungen		Fristen beachten!		
	Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				
<b>Ressourcen</b>					
personell	Fachlehrkräfte				
	fachfremd				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachräume				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarbeit				
	Sammlungsraum				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	Ausstattung mit Demonstrationsexperimen ten				
	Ausstattung mit Schülerexperimenten				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				

<b>Unterrichtsvorhaben</b>					
<b>Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente</b>					
Klausuren					
Facharbeiten					
<b>Kurswahlen</b>					
Grundkurse					
Leistungskurse					
Projektkurse					
<b>Leistungsbewertung/Grundsätze</b>					
sonstige Mitarbeit					
<b>Arbeitsschwerpunkt(e) SE</b>					
<b>fachintern</b>					
- kurzfristig (Halbjahr)					
- mittelfristig (Schuljahr)					
- langfristig					
<b>fachübergreifend</b>					
- kurzfristig					
- mittelfristig					
- langfristig					
...					
<b>Fortbildung</b>					
<b>Fachspezifischer Bedarf</b>					

- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
<b>Fachübergreifender Bedarf</b>				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				