



Schulinternes Curriculum für das Fach Physik

Stand:

Februar 2024

Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Vorwort..... | 3 |
| 2. | Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit..... | 4 |
| 2.1. | Lage der Schule..... | 4 |
| 2.2. | Funktionen und Aufgaben vor dem Hintergrund des Schulprogramms..... | 4 |
| 2.3. | Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen | 5 |
| 2.4. | Verfügbare Ressourcen | 5 |
| 3. | Der Kompetenzbegriff im Physikunterricht | 6 |
| 4. | Entscheidungen zum Unterricht in der Sekundarstufe I | 13 |
| 4.1. | Unterrichtsvorhaben | 13 |
| 4.2. | Klasse 6 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern) | 15 |
| 4.3. | Klasse 7 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern) | 20 |
| 4.4. | Klasse 9 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern) | 23 |
| 4.5. | Klasse 10 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern) | 27 |
| 5. | Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht... | 31 |
| 6. | Unterrichtsvorhaben für die Sekundarstufe II | 33 |
| 6.1. | Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben | 34 |
| 7. | Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung..... | 50 |
| 7.1. | Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung..... | 50 |
| 7.2. | Beurteilungsbereiche für die Sonstige Mitarbeit Sek I und Sek II..... | 51 |
| 7.3. | Beurteilungsbereich schriftliche Leistungen/Klausuren in der Sek II | 51 |
| 7.4. | Zuordnung von Leistungen zu Noten | 54 |
| 8. | Lehr- und Lernmittel | 56 |
| 9. | Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen..... | 59 |
| 10. | Exkursionen und Projekte | 60 |
| 11. | Qualitätssicherung und Evaluation..... | 61 |
| 12. | Anhang | 63 |
| 12.1. | Bewertungsbogen der Facharbeit im Fach Physik | 63 |
| 12.2. | Aktuelle Vorgaben des Landes NRW zum Zentralabitur | 64 |

1. Vorwort

Der Fachkonferenz Physik ist bewusst, dass ihr Fach bei der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler keinen Spitzenplatz in der Beliebtheitsskala aller Fächer belegt. Daher sehen sich die Lehrkräfte vor die Aufgabe gestellt, einerseits durch interessante Experimente und Projekte nachhaltig Begeisterung im Sinne der Scientific Literacy bei den Schülerinnen und Schülern zu wecken, andererseits aber auch die erforderlichen fachwissenschaftlichen Grundlagen für die spätere, intensivere Beschäftigung mit Physik, z.B. in einem ingenieurs- oder naturwissenschaftlichen Studium zu legen.

Als eine Maßnahme konnte in den vergangenen Jahren im Wahlpflichtbereich II der Sekundarstufe I die Fächerkombination MPI – Mathematik-Physik-Informatik eingeführt und etabliert werden. Auch konnten in den letzten Jahren stets Leistungskurse in Physik eingerichtet werden. Durch die beiden Ergänzungsstunden, die dem Fach Physik zugewiesen sind, sehen wir gute Voraussetzungen neben den zu vermittelnden Kompetenzen auch physikalische Inhalte in einem solchen Umfang zu vermitteln, dass der Übergang in die Sekundarstufe II gut gelingen kann.

Im Lehrplan werden die prozess-, konzept- bzw. inhaltsbezogenen Kompetenzen den jeweiligen Kontexten und Inhaltsfeldern aus dem Kernlehrplan zugeordnet.

Darüber hinaus ist der Lehrplan für die Sekundarstufe I an den aktuellen Bildungsgang (G9) angepasst. Im Schuljahr 2023/24 wird erstmals wieder eine Klasse 10 in der Sekundarstufe I vorhanden sein. Der erste neue G9-Jahrgang wird seine Schullaufbahn regulär mit dem Abitur 2027 abschließen. Nach Implementation des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II erfolgt eine weitere Anpassung dieses schulinternen Lehrplans. Weitere Anpassungen und Überarbeitungen erfolgen an den relevanten Stellen nach Erprobung der vorgeschlagenen Unterrichtseinheiten.

Fachkonferenz Physik

August 2022

2. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

2.1. Lage der Schule

Das Bischöfliche Pius-Gymnasium liegt im Aachener Süden, außerhalb der Innenstadt. Zurzeit unterrichten ca. 80 Lehrerinnen und Lehrer um die 900 Schülerinnen und Schüler, die sowohl aus dem Stadtteil des Schulstandorts stammen aber auch zum Teil erhebliche Anfahrtswege aus weiter gelegenen Aachener Stadtteilen haben. Die typischen städtischen Einrichtungen sind mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. In Kooperation mit der nahegelegenen RWTH Aachen und FH Aachen werden diverse Zusatzaktivitäten und weitere naturwissenschaftliche Projekte durchgeführt.

2.2. Funktionen und Aufgaben vor dem Hintergrund des Schulprogramms

In Übereinstimmung mit dem Schulprogramm des Bischöflichen Pius-Gymnasiums setzt sich die Fachgruppe Physik das Ziel, Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, eigenverantwortliche, selbstbewusste, sozial kompetente und engagierte Persönlichkeiten zu werden. In der Sekundarstufe II sollen die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus auf die zukünftigen Herausforderungen in Studium und Beruf vorbereitet werden. Neben diesen Qualifikationen soll der Physikunterricht die Schülerinnen und Schüler auch zur aktiven Teilhabe am gesellschaftlichen Leben befähigen und ermutigen.

Auch der Physikunterricht gibt vielfältige Gelegenheiten, sich mit Wert- und Lebensvorstellungen auseinanderzusetzen und dabei eigene Werte und Wertvorstellungen immer wieder kritisch zu hinterfragen. Insbesondere die naturwissenschaftliche Forschung und der technische Fortschritt stellen vor dem Hintergrund ethisch-moralischer Fragestellungen einen geeigneten Kontext dar.

Auf dem Weg zu einer eigenverantwortlichen sowie selbstständigen Lebensgestaltung und -planung sind die Entwicklung und Ausbildung notwendiger Schlüsselqualifikationen unverzichtbar, eine zentrale Rolle spielen auch das selbstständige Lernen und Finden individueller Lösungswege sowie die Kooperationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler. Neben diesen Aufgaben des Physikunterrichts sieht die Fachgruppe eine der zentralen Aufgaben in der Vermittlung eines kompetenten Umgangs mit Medien. Dies betrifft z.B. den Einsatz von Animationen, Simulationen, interaktiven Bildschirmexperimenten und Lernvideos einerseits. Auf der anderen Seite spielt die Einbindung von Tabellenkalkulationsprogrammen u.a. zur Auswertung experimenteller Daten eine übergeordnete Rolle. Außerdem gehört der grafikfähige Taschenrechner standardmäßig zu den Arbeitsmitteln. Letztendlich werden verschiedene Medien zur Präsentation von Arbeitsergebnissen genutzt (digitale Kursnotizbücher via MS OneNote in Kombination mit Großformatfernsehern, Dokumentenkameras).

Eine besondere Rolle im Rahmen der individuellen Förderung spielen auch außerunterrichtliche Aktivitäten wie z.B. Physikwettbewerbe: Beispielsweise nehmen regelmäßig interessierte Schülerinnen und Schüler an „Jugend forscht“, „freestyle physics“, „exciting physics“, „Physik im Advent“ und der Physik-Olympiade teil.

Im Rahmen des MINT-Konzepts, welches ebenfalls auf der Schulhomepage zu finden ist, arbeitet die Physik-Fachschaft aktiv und gezielt an der MINT-Förderung mit. In diesem Zusammenhang ist neben der bereits erwähnten Teilnahme an Physikwettbewerben auch die Zusammenarbeit mit der RWTH

Aachen, der FH Aachen, dem Forschungszentrum Jülich und der STAWAG Aachen zu nennen. Beispiele für herausragende Aktivitäten sind

- der Einsatz der Lernhäuser zur Elektrizität im Haushalt in Jgst. 6 (STAWAG),
- eine Exkursion zum Schülerlabor SciPhyLab zum Thema camera obscura in Jgst. 7 (RWTH Aachen)
- Exkursion zum Schülerlabor JuLab in Jgst. 9/10 (Forschungszentrum Jülich)
- Besuch des mobilen Schülerlabors aero|race lab in der Sek II (FH Aachen)
- Teilnahme an der Physikwoche besonders begabter Schüler/innen in der Sek II (RWTH Aachen in Kooperation mit der Sparkassenstiftung)

2.3. Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

Der Unterricht wird innerhalb der Unter- und Mittelstufe parallelisiert. Die unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen treffen regelmäßig Absprachen zum Ablauf der einzelnen Unterrichtssequenzen. Darüber hinaus findet ein Materialaustausch zwischen den Lehrkräften statt. Auch in der Oberstufe ist der Austausch zu Inhalten, methodischen Herangehensweisen und zu fachdidaktischen Problemen intensiv. Die Fachgruppe nimmt darüber hinaus regelmäßig an Fortbildungen teil, um sich weiterzubilden. Im Fach Physik gehört dazu auch die Erfassung von Daten und Messwerten mit modernen digitalen Medien – seien dies Apps, wie z.B. phyphox, oder Systeme wie CASSY von Leybold.

Die Ausstattung des Übungsraums und der Schülerexperimentiermaterialien ist zufriedenstellend. Der Lehrsaal wird in naher Zukunft neugestaltet werden, sodass hier auch ein schüleraktivierender, experimentell ausgerichteter Physikunterricht stattfinden kann.

In der Mittelstufe sind in unsere Schule zusätzlich zwei Ergänzungsstunden Physik vorgesehen, sodass wir die Physik durchgehen zweitstündig von der 6. Klasse bis zur 9. Klasse unterrichten können. Dies bietet Möglichkeiten Inhalte zu vertiefen, Projekte durchzuführen – wie den verbindlichen Papierbrückenbau in der Klasse 8 oder den Bau eines eigenen Elektromotors in Klasse 9. Das Fach Physik ist in der Regel in der Einführungsphase mit drei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit ein bis zwei Grundkursen und seit sehr vielen Jahren bereits auch mit einem Leistungskurs vertreten. Die Lehrerbesetzung in Physik ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, auch die Kursangebote in der Oberstufe sind gesichert.

Darüber hinaus organisiert die Fachgruppe Physik zusammen mit den Fachgruppen Biologie und Chemie, Informatik und Mathematik jährlich einen MINT-Nachmittag mit Experimenten für Grundschüler/innen der 3. und 4. Klassen.

2.4. Verfügbare Ressourcen

Die Physiksammlung ist mit umfangreichen Schülerexperimentiermaterialien und Demonstrationsexperimenten sehr gut ausgestattet. Ab dem Schuljahr 2023 stehen im Neubau für alle Naturwissenschaften jeweils zwei moderne Fachräume zur Verfügung, die einen schüleraktivierenden, experimentell ausgerichteten Physikunterricht ermöglichen. Ein flexibel

nutzbarer Mehrzweckraum bietet zusätzlich Platz für besondere Projekte und Aktivitäten im Sinne eines eigenen Schülerlabors.

An der Schule existieren zwei Computerräume, die nach Reservierung von allen Klassen und Kursen für bestimmte Unterrichtsprojekte genutzt werden können. In Ergänzung hierzu steht den Naturwissenschaften ein Tabletwagen zur Verfügung. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht ein eigenes Tablet nutzen, nimmt ab Jgst. 7 bis zur Oberstufe hin kontinuierlich zu. In der Oberstufe verfügt ein Großteil der Schülerschaft über ein eigenes Tablet. Die Unterrichtsräume sind mit Beamer bzw. Großformatfernsehern und Tafeln/Whiteboards ausgestattet. Außerhalb des Unterrichts können die Schülerinnen und Schüler auf eine umfangreiche Schülerbibliothek mit zahlreichen fachspezifischen Lehrwerken zurückgreifen. Wie bereits erwähnt, findet der kollegiale Austausch über geteilte „OneNote“-Notizbücher statt.

3. Der Kompetenzbegriff im Physikunterricht

Mit dem vieldeutigen Begriff „Kompetenz“ tut sich die Fachkonferenz schwer: Vom lateinischen Wortsinn verstehen wir Kompetenz als „Zusammentreffen“, auch als „Zuständigkeit“. Diese Deutung ist nicht recht passend, also folgen wir Klafki und verstehen unter Kompetenzen die Fähigkeit und Fertigkeit, in den unten jeweils genannten Gebieten Probleme zu lösen, sowie die Bereitschaft, dies auch zu tun und umzusetzen. Natürlich werden solche Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern nur im Idealfall vollständig zu erreichen sein.

Wir zitieren größtenteils aus dem Kernlehrplan des Landes NRW die im Physikunterricht der Sekundarstufe I und II zu vermittelnden Kompetenzen und ergänzen wo nötig.

Die Entwicklung der für das Fach Physik angestrebten vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung erfolgt durch die Vermittlung grundlegender fachlicher Kompetenzen, die den untereinander vernetzten Kompetenzbereichen zugeordnet werden können.

Kompetenzbereiche

Der Kompetenzbereich **Umgang mit Fachwissen** bezieht sich auf die Fähigkeit, zur Lösung von Aufgaben und Problemen auf Fachwissen der Physik zurückzugreifen. Ein Verständnis physikalischer Phänomene, Konzepte und Prinzipien sowie ihre Einordnung in einen größeren, zunehmend systematischen Zusammenhang sind notwendig, um erforderliches Fachwissen in variablen Situationen sicher und zuverlässig auswählen sowie anwenden zu können. Im Rahmen fachlicher Problemstellungen gelingt der Zugriff auf Fachwissen besser, wenn dieses angemessen organisiert und strukturiert vorliegt. Gut strukturierte Wissensbestände erleichtern ebenfalls die Integration und Vernetzung von neuen Erkenntnissen mit schon bestehendem Wissen.

Der Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung** beinhaltet die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten, physikalische Fragestellungen zu erkennen, diese mit Experimenten und anderen fachspezifischen Methoden hypothesengeleitet zu untersuchen, daraus Schlussfolgerungen zu ziehen und Ergebnisse zu verallgemeinern. Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu mathematisch-formalen Modellen, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage. Mathematische

Repräsentationen physikalischer Größen und Zusammenhänge spielen eine wichtige Rolle bei der präzisen Definition fachlicher Begriffe. Sie dienen der Exaktheit bei der Beschreibung physikalischer Vorgänge und bieten Ansätze zur Problemlösung, aber auch zur Herleitung neuer Hypothesen. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Physik als Teil der Naturwissenschaften mit ihren spezifischen Denk- und Arbeitsweisen und grenzt sie von anderen Möglichkeiten der Weltbegegnung ab.

Der Kompetenzbereich **Kommunikation** beschreibt erforderliche Fähigkeiten für einen sachgerechten und adressatengerechten fachlichen Austausch, in dem Bildungs- und Fachsprache im notwendigen Umfang verwendet werden. Kennzeichnend dafür ist, mit digital und analog verfügbaren Daten und Informationsquellen sachgerecht und kritisch umzugehen, dabei Informationen gezielt zu entnehmen sowie fachliche Ausführungen unter Verwendung unterstützender Medien selbst erstellen und präsentieren zu können. Dazu gehört es, für die Physik wichtige Darstellungsformen wie Tabellen, Grafiken und Diagramme variabel einzusetzen und zwischen Darstellungsformen wechseln zu können. Wesentlich für die Physik als Naturwissenschaft ist die Fähigkeit zum rationalen, faktenbasierten Argumentieren bei der Darstellung eigener Überlegungen, der Diskussion und Reflexion von Ideen und Untersuchungsergebnissen sowie divergierender Positionen.

Der Kompetenzbereich **Bewertung** bezieht sich auf die Fähigkeit, in Problemsituationen, in denen es mehrere denkbare Lösungen ohne ein klares Richtig oder Falsch gibt, sachlich fundiert und wertebasiert zu begründeten Entscheidungen zu kommen. Dazu gehört, die Faktenlage einschließlich der Interessen der Handelnden und Betroffenen sorgfältig zu analysieren sowie Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln und auf der Grundlage von Kriterien gegeneinander abzuwägen. Auf dieser Grundlage ist es möglich, Entscheidungen zu finden, deren Tragweite zu reflektieren sowie zielführend zu argumentieren und Positionen darzustellen. Für gesellschaftliche und persönliche Entscheidungen in ethischen Konfliktfeldern der Physik sind diesbezüglich die Kenntnis und Berücksichtigung von Bewertungsmaßstäben bedeutsam, nach denen Interessen und Folgen naturwissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung beurteilt werden können.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen (wie z.B. der Treibhauseffekt) die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt. In diesem Zusammenhang wird das Thema Erderwärmung aufgegriffen, wobei hier nach der Verantwortung des Menschen für die Schöpfung gefragt wird; insbesondere: thermische Ausdehnung des Wassers und somit das Abschmelzen des Festlandeises und damit einhergehend der Anstieg des Meeresspiegels/Gefahren für Küstenregionen.

Die Schülerinnen und Schüler finden somit eigene Standpunkte zur Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs und werden im Sinne einer christlichen Wertebildung an eine Pflicht zur Übernahme von Verantwortung im Rahmen ihrer sozialen Entwicklung herangeführt. Insbesondere die Erkenntnisse über den Treibhauseffekt (s.o.) und dessen Folgen stellen eine besondere Grundlage für die Ausbildung eines verantwortungsvollen Umgangs mit der Schöpfung, ihrer Bewahrung und der gesellschaftlichen Relevanz der eigenen Handlungen für die nachfolgenden Generationen dar.

Inhaltsfelder

Kompetenzen sind immer an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder bis zum Ende der Sekundarstufe I entwickelt werden.

Inhaltsfeld 1: Temperatur und Wärme

Erfahrungen mit Wärme gehören zu den elementaren Begegnungen mit der natürlichen Welt und machen eine besondere Energieform, die thermische Energie, auch körperlich spürbar. Temperaturen verändern sich durch verschiedene Mechanismen des Wärmetransports. Stoffe verändern Eigenschaften wie Volumen und Aggregatzustand durch die Wirkung von Wärme. Derartige Phänomene können mit einfachen Teilchenmodellen beschrieben und erklärt werden. Bedeutsam sind Kenntnisse dieses Inhaltsfeldes für ein Verständnis von Vorgängen beim Heizen, Kühlen und Kochen sowie von natürlichen Phänomenen im Bereich Wetter, Klima und Jahreszeiten.

Inhaltsfeld 2: Elektrischer Strom und Magnetismus

Die Funktion elektrischer Geräte und Schaltungen beruht auf den unterschiedlichen Wirkungen des elektrischen Stroms. Diese können jedoch auch Gefahrenquellen oder eine Ursache für Energieentwertung darstellen. Beides macht einen informierten und sachgerechten Umgang mit Elektrizität zwingend notwendig. Dazu gehören u. a. Kenntnisse über das Zusammenwirken verschiedener Bauelemente in unterschiedlichen Arten von elektrischen Stromkreisen. Modelle zum Ladungstransport machen physikalische Zusammenhänge anschaulich. Magnetische Kräfte sind wegen ihrer Fernwirkung über den (auch leeren) Raum besonders eindrucksvoll. Richtung und Stärke dieser Felder lassen sich bei Elektround Permanentmagneten über das Modell der Feldlinien darstellen. Weitere Eigenschaften von Permanentmagneten können mithilfe des Modells der Elementarmagnete erklärt werden. Besonders bedeutungsvoll sind Kenntnisse zur Elektrizität bezüglich des Verständnisses ausgewählter Stromkreise sowie der Funktionsweise einfacher Elektrogeräte in alltäglichen Zusammenhängen. Kenntnisse über Magnetismus helfen, Alltagsanwendungen wie z.B. Schließmechanismen und Magnettafeln zu verstehen.

Inhaltsfeld 3: Schall

Schall ermöglicht es den Menschen, das Geschehen in ihrer Umgebung wahrzunehmen und miteinander zu kommunizieren. Das Wissen um die Entstehung und Ausbreitung von Schall hilft auch zu verstehen, unter welchen Bedingungen Hören funktioniert und wie mehr oder weniger angenehme Klangeindrücke, aber auch Gefährdungen für die menschlichen Hörorgane entstehen. Während Menschen Schall nur in einem bestimmten Frequenzbereich wahrnehmen, reichen Sinnesleistungen mancher Tiere weit über diesen Bereich hinaus. Besondere Relevanz besitzt dieses Inhaltsfeld zur Erklärung von Hör- und Orientierungsvorgängen, beim Erleben von Musik sowie zum Verständnis ausgewählter technischer und medizinischer Anwendungen.

Inhaltsfeld 4: Licht

Licht vermittelt wesentliche Informationen aus unserer Umwelt und ist damit eine der Grundlagen, um sich sicher in der Welt zu orientieren. In diesem Inhaltsfeld geht es um Phänomene, die

charakteristisch für besondere Eigenschaften und Wirkungen des Lichts sind. Das Aussehen von Gegenständen hängt davon ab, welchen Einfluss sie auf auftreffendes Licht nehmen. Sie können z.B. durchsichtig oder farbig, matt oder glänzend erscheinen. Die Ausbreitung von Licht und die Entstehung von einfachen Abbildungen bzw. von Schatten kann mit dem Strahlenmodell erklärt und vorhergesagt werden. Bedeutsam ist dieses Inhaltsfeld für ein grundlegendes Verständnis des Sehens und zur Erklärung des Zustandekommens von Abbildungen, die etwa im Auge oder in der Lochkamera entstehen. Besondere Relevanz besitzen die Inhalte für sicheres Verhalten im Straßenverkehr.

Inhaltsfeld 5: Optische Instrumente

Optische Instrumente wie Teleskop oder Mikroskop ermöglichen einen tieferen Einblick in Dinge, die mit unserem ureigenen Instrument, dem Auge, nicht sichtbar sind, z.B. einen Einblick in den Aufbau des Universums oder in die Struktur pflanzlicher und tierischer Zellen. Für das Verständnis der Funktion dieser optischen Instrumente sind Kenntnisse der Lichtbrechung und ein elementares Verständnis der Strahlengänge bei Abbildungen erforderlich. Weitere Schwerpunkte des Inhaltsfeldes sind die Spektralzerlegung des Lichts, dessen Wechselwirkung mit Materie und die damit zusammenhängende Farbwahrnehmung. Besondere Bedeutung hat dieses Inhaltsfeld für das Verständnis diverser Geräte des täglichen Gebrauchs, insbesondere von Kameras sowie Displays bei modernen Kommunikationsgeräten.

Inhaltsfeld 6: Sterne und Weltall

Himmelserscheinungen wie Planeten, Sterne, Sternschnuppen oder Finsternisse haben zu allen Zeiten eine große Faszination auf Menschen ausgeübt und zum Nachdenken über den Aufbau und die Entwicklung des Sonnensystems und des Universums angeregt. Himmelsobjekte lassen sich nach ihren Eigenschaften klassifizieren. Aus Beobachtungen können Schlussfolgerungen über die Entstehung der Mondphasen, der Jahreszeiten, der Sterne oder des Universums gezogen werden. Beim Vergleich von helio- und geozentrischem Weltbild werden Rahmenbedingungen, Grenzen und Veränderungen naturwissenschaftlicher Vorstellungen und die Rolle der Physik besonders deutlich. Von besonderer Relevanz sind hier unterschiedliche Phänomene, die am Himmel beobachtet werden können, aber auch Möglichkeiten zur Informationsgewinnung über Objekte, die einer unmittelbaren Untersuchung nicht zugänglich sind.

Inhaltsfeld 7: Bewegung, Kraft und Energie

In diesem Inhaltsfeld geht es um die Beschreibung von Bewegungen mit den Begriffen Geschwindigkeit und Beschleunigung. Für Änderungen des Bewegungszustandes wie auch für Verformungen sind Kräfte verantwortlich. Durch einfache Maschinen können Kräfte mit Blick auf besondere Anforderungen gewandelt werden. Die Goldene Regel der Mechanik als Grundlage für die Funktion einfacher Maschinen lässt sich physikalisch auf das Prinzip der Energieerhaltung zurückführen. Mechanische Prozesse lassen sich über das Energiekonzept analysieren und bilanzieren. An diesen Prozessen ist die Eigenschaft von Energie als Fähigkeit eines Systems, Wirkungen zu entfalten, besonders gut sichtbar. Mit dem Begriff der Leistung werden zeitabhängige energetische Vorgänge fassbar und berechenbar gemacht.

Besondere Bedeutung besitzen diese Inhalte in allen Lebensbereichen, insbesondere bei der Ernährung, beim Verkehr, beim Sport, der Architektur und dem Einsatz von Maschinen.

Inhaltsfeld 8: Druck und Auftrieb

Erfahrungen mit Druck und Auftrieb sind ständig in unserem Alltag präsent, wie beispielsweise beim Schwimmen, Tauchen oder bei Veränderungen des Luftdrucks. Diese Phänomene, aber auch weitergehende technische Anwendungen lassen sich auf der Grundlage eines Verständnisses der Entstehung und der Wirkung von Druck erklären. Besonders bedeutsam sind die Zusammenhänge dieses Inhaltsfeldes für ein Verständnis von körperlichen Erfahrungen mit Druck und Auftrieb sowie zur Erklärung von technischen Anwendungen des Drucks und für das Verhalten von Körpern in Flüssigkeiten und Gasen.

Inhaltsfeld 9: Elektrizität

Elektrische Geräte spielen eine wichtige Rolle in unserem Alltag. Auch wenn sich die Funktionsweise der meisten Geräte für ihre Benutzerinnen und Benutzer nicht mehr im Detail nachvollziehen lässt, ist ein grundlegendes Verständnis elektrischer Vorgänge wichtig, um die Geräte sinnvoll und sicher einsetzen zu können. Dazu sind Kenntnisse über Grundlagen der Leitungsvorgänge sowie über elektrische Grundgrößen ebenso notwendig wie über ihr Zusammenwirken in unterschiedlichen Schaltungen, einschließlich dabei auftretender energetischer Veränderungen. Modellvorstellungen von Ladungen, Feldern und Strömen vermitteln dafür notwendige Einsichten in elektrische Vorgänge. Besonders bedeutsam sind Kenntnisse dieses Inhaltsfeldes für ein Verständnis elektrostatischer Vorgänge und der Elektroinstallation im Haushalt. Sie ermöglichen einen sicheren und ökonomischen Umgang mit Elektrizität und erleichtern das Verständnis der Stromrechnung oder Kaufentscheidungen bei Elektrogeräten.

Inhaltsfeld 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie

In unserer Gesellschaft gibt es kontroverse Ansichten zur Anwendung von Röntgenstrahlung, Radioaktivität und Kernenergie. Einerseits gibt es zahlreiche Situationen, in denen ionisierende Strahlungsarten als nützlich und positiv bewertet werden, etwa bei diagnostischen und therapeutischen Verfahren in der Medizin. Andererseits werden die Nutzung der Kernenergie und die fehlende Entsorgungsmöglichkeit von radioaktiven Abfällen aufgrund der damit verbundenen Gefahren kritisch gesehen. Kenntnisse über den Atom- und Kernaufbau, die Auswirkungen der radioaktiven Strahlungen auf Mensch und Umwelt und über die Kernspaltung mit allen Konsequenzen ermöglichen, Nutzen und Risiken der Kernenergie einzuschätzen und bewerten zu können. So wird es möglich, eine fundierte sachliche Position zur Kernenergie zu vertreten.

Inhaltsfeld 11: Energieversorgung

Die gesicherte Versorgung der Welt mit Energie ist in den letzten Jahren zu einem zentralen Thema geworden. Die weltweit gestiegene Nachfrage vor allem nach elektrischer Energie zwingt dazu, gerade mit Blick auf den Klimawandel, nach regenerativen Energiequellen zu suchen. Durch eine Betrachtung der elektromagnetischen Induktion, der Erzeugung von Wechselspannungen im Generator und der Funktion von Transformatoren beim Transportieren von elektrischer Energie

werden Schritte der Bereitstellung elektrischer Energie deutlich, auch bei Geräten des alltäglichen Gebrauchs. Die Notwendigkeit des nachhaltigen Umgangs mit Energie, ebenso wie eine Abwägung von Vor- und Nachteilen erneuerbarer Energiequellen im Vergleich zu Ressourcen verbrauchenden Anlagen unterstreichen die Bedeutung dieses Inhaltsfeldes.

Die Fachkonferenz verfolgt das Ziel, durch die Pflege einer sachgerechten Fachsprache auch die Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in Wort und Schrift im Laufe der Entwicklung fördernd zu begleiten. Die jungen Menschen erhalten Gelegenheit im Unterrichtsgespräch, bei den Schülergruppenübungen, bei Referaten und Kurzvorträgen diese Kompetenzen zu erproben und zu festigen. Diese Methoden erweitern zudem die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Bereich des selbstständigen Lernens.

Als konfessionell gebundene bischöfliche Schule des Bistums Aachen fühlen wir uns selbstverständlich auch verpflichtet, die Werte, die dem christlichen Menschbild entsprechen, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln. Die Werteerziehung sehen wir im Rahmen der prozessbezogenen Kompetenzen angesiedelt. Sie geschieht immanent in jedem Fachunterricht und sollte sich im mitmenschlichen Umgang und der entsprechenden Gesprächskultur zeigen. Im oben angesprochenen Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung ergeben sich einige innerphysikalische Aspekte, die hier und im weiteren Verlauf genannt werden.

Wahrhaftigkeit:

Versuchsergebnisse werden nicht verfälscht, damit sie besser zu unseren Vermutungen „passen“, sondern objektiv dargestellt.

Verantwortung:

Wir vermitteln einen verantwortungsbewussten Umgang mit wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (u.a. Erhaltung der Schöpfung bei entsprechenden Themengebieten).

Gründlichkeit:

Finden wir andere Ergebnisse, als aus der Theorie zu erwarten war, so klären wir, welche Aspekte womöglich außer Acht gelassen wurden, z.B. Reibungsverluste, Wärmeverluste, Ursachen weiterer Messfehler usw.

Grenzen von Modellen:

Modelle stellen zwar einzelne Aspekte richtig dar, versagen aber in anderen. Wir vermitteln, dass im Lauf der Geschichte Modelle weiterentwickelt und damit verbessert wurden (z.B. helio- und geozentrisches Weltbild). Die plakative Einteilung in richtig oder falsch ist hier wenig hilfreich. Die Newton'sche Mechanik stellt aus heutiger Sicht das Verhalten von Massepunkten für uns hinreichend exakt dar, wurde aber durch die Relativitätstheorie weiter verbessert, sodass nun weitere Phänomene verständlich werden. So führen wir u.a. zur Ausbildung einer Urteilsfähigkeit bzgl. gewisser (ethischer) Problemfelder. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Standpunkte,

was eine wesentliche Voraussetzung für ein gelingendes Miteinander in der globalisierten Welt darstellt.

Grenzen der einfachen Anschauung:

Im Unterricht der Oberstufe kommen Ergebnisse der speziellen Relativitätstheorie und der Quantenphysik zur Sprache. Wir diskutieren scheinbar anschaulich klare Begriffe, z.B. die Existenz einer objektiven Zeit oder die Gleichzeitigkeit von Ereignissen und kommen zu interessanten philosophischen Diskussionen. Anhand der Heisenberg-Unschärferelation wird klar, dass Ort und Impuls eines Objekts nicht gleichzeitig beliebig genau messbar sind.

4. Entscheidungen zum Unterricht in der Sekundarstufe I

4.1. Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden *Übersicht über die Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten 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 Übersichtsrahmens werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen sowie interne und externe Verknüpfungen 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 und Schülern, 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.

Zusätzlich zu den Vorgaben des Kernlehrplans sollen die Querschnittsthemen Medienkompetenz, Nachhaltigkeit (mit Verbraucherbildung) und die katholische Eigenprägung besonders berücksichtigt werden.

Erläuterungen

Die in den Tabellen aufgeführten inhaltlichen Schwerpunkte und Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung sind dem KLP für das Gymnasium SI Physik entnommen.

Fachübergreifend werden folgende Querschnittsthemen behandelt: Medienkompetenz, Nachhaltigkeit, Verbraucherbildung, kath. Eigenprägung. Die in der Tabelle aufgeführten Konkretisierungen sind in der rechten Spalte zusammengefasst.

Erläuterung Medienkompetenz:

Der Medienkompetenzrahmen (MKR) gibt vor, welche medialen Kompetenzen die SuS fachübergreifend im Laufe der Sekundarstufe 1 erlernen sollen. Durch die Fachkonferenzen wurde eine verbindliche Zuordnung der Kompetenzen auf einzelne Fächer und Inhalte festgelegt. In der rechten Spalte der Tabelle wird jeweils die Kompetenz genannt, die Zuordnung zum MKR und die Verknüpfungen zum jeweiligen Unterrichtsthema.

Überblick:

- Jgst. 6: Schallpegelmessungen und deren Analyse mithilfe digitaler Alltagsgeräte (z.B. Smartphone und phypox)
- Jgst. 7: Auswertung von Experimenten und Arbeitsprozessen mittels Tabellenkalkulation (z.B. im Kontext Lichtbrechung und Übergang zur Totalreflexion)
Nutzung von Geometrie-Software und Simulationen zur Bildentstehung bei Sammellinsen
Nutzung digitaler Farbmodelle
- Jgst. 9: Verwendung digitaler Endgeräte und Apps zur Erkundung des Sonnensystems/Sternenhimmels (z.B. Stellarium)
- Jgst. 10: Verwendung digitaler und gedruckter Quellen zur Kernenergienutzung und eigenen Meinungsbildung
Kritische Bewertung von im Internet verfügbaren Informationen und Daten zur Energieversorgung sowie deren Quellen, möglicher Strategien und Absichten

Erläuterung Einbindung des Nachhaltigkeitsgedanken:

In jeder Stufe wird ein Nachhaltigkeitsthema fachübergreifend in den Unterricht eingebunden: Stufe Jgst. 6: Umgang mit elektr. Energie, Jgst. 7: Lichtverschmutzung, Jgst. 9: Mobilität, Stufe 10: Klimawandel und Energieversorgung.

Für die Physik gibt es vielfältige Einbeziehungsmöglichkeiten (Kontexte, Einstiege, Aufgaben, Präsentationen, etc.). In der tabellarischen Übersicht werden in der rechten Spalte Unterkapitel und Themen genannt, bei der eine Verknüpfung besonders sinnvoll ist und gut gelingt.

Erläuterung Einbindung Verbraucherbildung:

Im Rahmen der Behandlung einzelner Unterkapitel wird besonderes Augenmerk auf das Thema „Verbraucherbildung“ gelegt. Entsprechende Anknüpfungspunkte bieten die in der rechten Spalte genannten Themen.

Erläuterung Einbindung katholische Eigenprägung:

Im Rahmen der Behandlung einzelner Unterkapitel wird besonderes Augenmerk auf das Thema Glaube und Religion gelegt. Entsprechende Anknüpfungspunkte bieten die in der rechten Spalte genannten Themen.

4.2. Klasse 6 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern)

| JAHRGANGSSTUFE 6 | | | |
|--|---|--|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
| <p>6.1 Wir messen Temperaturen</p> <p><i>Wie funktionieren unterschiedliche Thermometer?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur und Temperaturmessung <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeausdehnung | <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Phänomenen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen physikalischer Größen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle nach vorgegebenem Schema • Anlegen von Tabellen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Einführung Modellbegriff Erste Anleitung zum selbstständigen Experimentieren</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Ausdifferenzierung des Teilchenmodells → Elektron-Atomrumpf und Kern-Hülle-Modell (IF 9, IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Beobachtungen, Beschreibungen, Protokolle, Arbeits- und Kommunikationsformen ← Biologie (IF 1)</p> |
| <p>6.2 Leben bei verschiedenen Temperaturen</p> <p><i>Wie beeinflusst die Temperatur Vorgänge in der Natur?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>IF 1: Temperatur und Wärme</p> <p>thermische Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärme, Temperatur <p>Wärmetransport:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmemitführung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung; Temperatenausgleich; Wärmedämmung <p>Wirkungen von Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung von | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung von Phänomenen • Fachbegriffe gegeneinander abgrenzen <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Erklärungen in Alltagssituationen <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung Beschreibung – Deutung | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Anwendungen, Phänomene der Wärme im Vordergrund, als Energieform nur am Rande, Argumentation mit dem Teilchenmodell Selbstständiges Experimentieren</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Aspekte Energieerhaltung und Entwertung → (IF 7) Ausdifferenzierung des</p> |

JAHRGANGSSTUFE 6

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|--|---|---|--|
| | Aggregatzuständen und Wärmeausdehnung | E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> Modelle zur Erklärung und zur Vorhersage K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> Tabellen und Diagramme nach Vorgabe | 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 (IF1) |
| 6.3 Elektrische Geräte im Alltag <i>Was geschieht in elektrischen Geräten?</i> ca. 14 Ustd. | IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus Stromkreise und Schaltungen: <ul style="list-style-type: none"> Spannungsquellen Leiter und Nichtleiter verzweigte Stromkreise Elektronen in Leitern Wirkungen des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> Wärmewirkung magnetische Wirkung Gefahren durch Elektrizität | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> physikalische Konzepte auf Realsituationen anwenden E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> Experimente planen und durchführen K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> Schaltskizzen erstellen, lesen und umsetzen K4: Argumentation <ul style="list-style-type: none"> Aussagen begründen | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Makroebene, grundlegende Phänomene, Umgang mit Grundbegriffen <i>... zu Synergien</i> UND-, ODER- Schaltung → Informatik (Differenzierungsbereich) |
| 6.4 Magnetismus – interessant und hilfreich <i>Warum zeigt uns der Kompass die Himmelsrichtung?</i> ca. 6 Ustd. | IF 2: Elektrischer Strom und Magnetismus magnetische Kräfte und Felder: <ul style="list-style-type: none"> anziehende und abstoßende Kräfte Magnetpole magnetische Felder Feldlinienmodell | E3: Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> Vermutungen äußern E4: Untersuchung und Experiment <ul style="list-style-type: none"> Systematisches Erkunden E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> Modelle zur Veranschaulichung | <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) |

JAHRGANGSSTUFE 6

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|--|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeld der Erde Magnetisierung: <ul style="list-style-type: none"> • magnetisierbare Stoffe • Modell der Elementarmagnete | K1: Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> • Felder skizzieren | <i>... zu Synergien</i> Erdkunde: Bestimmung der Himmelsrichtungen |
| <p>6.5 Physik und Musik</p> <p><i>Wie lässt sich Musik physikalisch beschreiben?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p> | <p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonhöhe und Lautstärke; Schallausbreitung <p>Schallquellen und Schallempfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sender-Empfängermodell | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe und Alltagssprache E2: Beobachtung und Wahrnehmung <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene wahrnehmen und Veränderungen beschreiben E5: Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> • Interpretationen von Diagrammen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsmodell zur Veranschaulichung | <i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Nur qualitative Betrachtung der Größen, keine Formeln <i>... zur Vernetzung</i> ← Teilchenmodell (IF1) |
| <p>6.6 Achtung Lärm!</p> <p><i>Wie schützt man sich vor Lärm?</i></p> <p>ca. 4 Ustd.</p> | <p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schallausbreitung; Absorption, Reflexion <p>Schallquellen und Schallempfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lärm und Lärmschutz | UF4: Übertragung und Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> • Fachbegriffe und Alltagssprache B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Fakten nennen und gegenüber Interessen abgrenzen B3: Abwägung und Entscheidung | <i>... zur Vernetzung</i> ← Teilchenmodell (IF1) |

JAHRGANGSSTUFE 6

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|---|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltung der eigenen Gesundheit | |
| <p>6.7 Schall in Natur und Technik</p> <p><i>Schall ist nicht nur zum Hören gut!</i></p> <p>ca. 2 Ustd.</p> | <p>IF 3: Schall</p> <p>Schwingungen und Schallwellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tonhöhe und Lautstärke <p>Schallquellen und Schallempfänger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall in Tierwelt, Medizin und Technik | <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse übertragen <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene aus Tierwelt und Technik mit physikalischen Begriffen beschreiben. | |
| <p>6.8 Sehen und gesehen werden</p> <p><i>Sicher mit dem Fahrrad im Straßenverkehr!</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p> | <p>IF 4: Licht</p> <p>Ausbreitung von Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtquellen und Lichtempfänger • Modell des Lichtstrahls <p>Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Streuung, Reflexion • Transmission; Absorption • Schattenbildung | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierte Beschreibung von Beobachtungen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idealisierung durch das Modell Lichtstrahl <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung präziser Zeichnungen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Reflexion nur als Phänomen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Schall (IF 3) Lichtstrahlmodell → Abbildungen mit optischen Geräten (IF5)</p> |
| <p>6.9 Licht nutzbar machen</p> <p><i>Wie entsteht ein Bild in einer</i></p> | <p>IF 4: Licht</p> <p>Ausbreitung von Licht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbildungen | <p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilder der Lochkamera verändern | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> nur einfache Abbildungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i></p> |

JAHRGANGSSTUFE 6

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|--|---|---|---|
| <p><i>(Loch-)Kamera?</i> <i>Unterschiedliche Strahlungsarten</i> <i>– nützlich, aber auch gefährlich!</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p> | <p>Sichtbarkeit und die Erscheinung von Gegenständen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schattenbildung • Absorption | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsarten vergleichen <p>K1: Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen präziser Zeichnungen <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahren durch Strahlung • Sichtbarkeit von Gegenständen verbessern <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen | <p>Strahlengänge → Abbildungen mit optischen Geräten (IF 5)</p> |

Zusatzaktivitäten in Jgst. 6:

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>Lernhäuser STAWAG - Elektrizität im Haushalt Frau Zimmermann Heidi.Zimmermann@eva-aachen.de</p> | <p>Lötaktion VDE 90 min pro Klasse https://vde-schulinitiative.de/</p> | <p>Löten und Programmieren mit dem BOB3 (kurze Unterrichtssequenz in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Zeit)</p> | |
| <p>UNESCO-Profil: 22.03. Welttag des Wassers</p> | <p>Auseinandersetzung mit der nachhaltigen Nutzung von Wasser als lebenswichtiger Ressource im Kontext von Technologien und Praktiken für effizientere Wassernutzung in verschiedenen Sektoren wie Landwirtschaft, Industrie und Haushalten</p> | <p>Schülerreferate</p> | |

4.3. Klasse 7 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern)

| JAHRGANGSSTUFE 7 | | | |
|---|---|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
| <p>7.1 Spiegelbilder im Straßenverkehr</p> <p><i>Wie entsteht ein Spiegelbild?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p> | <p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Geradlinige Ausbreitung des Lichts</p> <p>Spiegelungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgesetz • Bildentstehung am Planspiegel <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Totalreflexion • Brechung an Grenzflächen • Lichtleiter | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Formulierung eines physikalischen Zusammenhanges <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idealisierung (Lichtstrahlmodell) | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Vornehmlich Sicherheitsaspekte</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Ausbreitung von Licht: Lichtquellen und Lichtempfänger, Modell des Lichtstrahls, Abbildungen, Reflexion (IF 4) Bildentstehung am Planspiegel → Spiegelteleskope (IF 6)</p> |
| <p>7.2 Die Welt der Farben</p> <p><i>Farben! Wie kommt es dazu?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> | <p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung an Grenzflächen <p>Licht und Farben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektralzerlegung • Absorption • Farbmischung • Infrarote und ultraviolette Strahlung | <p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Farbmodelle <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parameter bei Reflexion und Brechung <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • digitale Farbmodelle | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i> Erkunden von Farbmodellen am PC</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i> ← Infrarotstrahlung, sichtbares Licht und Ultraviolettstrahlung, Absorption, Lichtenergie (IF 4) Spektren → Analyse von Sternenlicht (IF 6) Lichtenergie → Photovoltaik (IF 11)</p> <p><i>... zu Synergien:</i> Schalenmodell ← Chemie (IF 1), Farbensehen → Biologie (IF 7)</p> |

JAHRGANGSSTUFE 7

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|--|---|--|---|
| <p>7.3 Das Auge – ein optisches System</p> <p><i>Wie entsteht auf der Netzhaut ein scharfes Bild?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> | <p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung an Grenzflächen • Bildentstehung bei Sammellinsen und Auge | <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildentstehung bei Sammellinsen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametervariation bei Linsensystemen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Bildentstehung, Einsatz digitaler Werkzeuge (z. B. Geometriesoftware)</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Linsen, Lochblende ← Strahlenmodell des Lichts, Abbildungen (IF 4)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Auge → Biologie (IF 7)</p> |
| <p>7.4 Mit optischen Instrumenten Unsichtbares sichtbar gemacht</p> <p><i>Wie können wir Zellen und Planeten sichtbar machen?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> | <p>IF 5: Optische Instrumente</p> <p>Lichtbrechung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildentstehung bei optischen Instrumenten • Lichtleiter | <p>UF2: Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brechung • Bildentstehung <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfache optische Systeme • Endoskop und Glasfaserkabel <p>K3: Präsentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeitsteilige Präsentationen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Erstellung von Präsentationen zu physikalischen Sachverhalten</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Teleskope → Beobachtung von Himmelskörpern (IF 6)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Mikroskopie von Zellen ↔ Biologie (IF 1, IF 2, IF 6)</p> |
| <p>7.5 Licht und Schatten im Sonnensystem</p> <p><i>Wie entstehen Mondphasen, Finsternisse und Jahreszeiten?</i></p> | <p>IF 6: Sterne und Weltall</p> <p>Sonnensystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mondphasen • Mond- und Sonnenfinsternisse • Jahreszeiten | <p>E1: Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • naturwissenschaftlich beantwortbare Fragestellungen <p>E2: Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzierte Beschreibung | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Naturwissenschaftliche Fragestellungen, ggf. auch aus historischer Sicht</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Schatten (IF 4)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Schrägstellung der Erdachse,</p> |

JAHRGANGSSTUFE 7

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|---|--|--|---|
| ca. 14 Ustd. | | von Beobachtungen E6: Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Phänomene mithilfe von gegenständlichen Modellen erklären | Beleuchtungszonen, Jahreszeiten ↔ Erdkunde (IF 5) |
| 7.6 Objekte am Himmel <i>Was kennzeichnet die verschiedenen Himmelsobjekte?</i> ca. 10 Ustd. | IF 6: Sterne und Weltall Sonnensystem: <ul style="list-style-type: none"> • Planeten Universum: <ul style="list-style-type: none"> • Himmelsobjekte Sternentwicklung | UF3: Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung von Himmelsobjekten E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • gesellschaftliche Auswirkungen B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche und andere Weltvorstellungen vergleichen Gesellschaftliche Relevanz (Raumfahrtprojekte) | <i>... zur Vernetzung</i> ← Fernrohr (IF 5), Spektralzerlegung des Lichts (IF 5) |

Zusatzaktivitäten in Jgst. 7:

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Bau einer Lochkamera im Unterricht | Lernzirkel camera obscura Exkursion zum Physikzentrum der RWTH Aachen https://sciphylab.de/dev-wp-2/schuelerlabor/lernzirkel-to-go/camera-obscura/ | |
|------------------------------------|---|--|

4.4. Klasse 9 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern)

| JAHRGANGSSTUFE 9 | | | |
|---|---|--|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
| <p>9.1 100 m in 10 Sekunden</p> <p><i>Wie schnell bin ich?</i></p> <p>ca. 6 Ustd.</p> | <p>IF7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Bewegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit • Beschleunigung | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen analysieren <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnehmen von Messwerten • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Diagrammen • Kurvenverläufe interpretieren | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i> Einführung von Vektorpfeilen für Größen mit Betrag und Richtung, Darstellung von realen Messdaten in Diagrammen</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i> Vektorielle Größen → Kraft (IF 7)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Mathematisierung physikalischer Gesetzmäßigkeiten in Form funktionaler Zusammenhänge ← Mathematik (IF Funktionen)</p> |
| <p>9.2 Einfache Maschinen und Werkzeuge: Kleine Kräfte, lange Wege</p> <p><i>Wie kann ich mit kleinen Kräften eine große Wirkung erzielen?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p> | <p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Kraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungsänderung • Verformung • Wechselwirkungsprinzip • Gewichtskraft und Masse • Kräfteaddition • Reibung <p>Goldene Regel der Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Maschinen | <p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft und Gegenkraft • Goldene Regel <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnehmen von Messwerten • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ableiten von Gesetzmäßigkeiten (Je-desto-Beziehungen) | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Experimentelles Arbeiten, Anforderungen an Messgeräte</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Vektorielle Größen, Kraft ← Geschwindigkeit (IF 7)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Bewegungsapparat, Skelett, Muskeln ← Biologie (IF 2), Lineare und proportionale Funktionen ← Mathematik (IF Funktionen)</p> |

JAHRGANGSSTUFE 9

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|---|--|---|---|
| | | B1: Fakten- und Situationsanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Einsatzmöglichkeiten von Maschinen • Barrierefreiheit | |
| <p>9.3 Energie treibt alles an</p> <p><i>Was ist Energie? Wie kann ich schwere Dinge heben?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p> | <p>IF 7: Bewegung, Kraft und Energie</p> <p>Energieformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lageenergie • Bewegungsenergie • Spannenergie <p>Energieumwandlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieerhaltung • Leistung | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieumwandlungsketten <p>UF3: Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieerhaltung | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Energieverluste durch Reibung thematisieren, Energieerhaltung erst hier, Energiebilanzierung</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Goldene Regel (IF7) Energieumwandlungen, Energieerhaltung ← Energieentwertung (IF 1, IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Energieumwandlungen ← Biologie (IF 2) Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Biologie (IF 4) Energieumwandlungen, Energieerhaltung, Energieentwertung → Biologie (IF 7) Energieumwandlungen, Energieerhaltung → Chemie (alle bis auf IF 1 und IF 9)</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>9.4 Druck und Auftrieb</p> <p><i>Was ist Druck?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>IF 8: Druck und Auftrieb</p> <p>Druck in Flüssigkeiten und Gasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck als Kraft pro Fläche • Schweredruck • Luftdruck (Atmosphäre) • Dichte • Auftrieb • Archimedisches Prinzip <p>Druckmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck und Kraftwirkungen | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck und Kraftwirkungen <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auftriebskraft <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schweredruck und Luftdruck bestimmen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck und Dichte im Teilchenmodell • Auftrieb im mathematischen Modell | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Anwendung experimentell gewonnener Erkenntnisse</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Druck \leftarrow Teilchenmodell (IF 1) Auftrieb \leftarrow Kräfte (IF 7)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Dichte \leftarrow Chemie (IF 1)</p> |
| <p>9.5 Blitze und Gewitter</p> <p><i>Warum schlägt der Blitz ein?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p> | <p>IF 9: Elektrizität</p> <p>Elektrostatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrische Ladungen • elektrische Felder • Spannung <p>elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronen-Atomrumpf-Modell • Ladungstransport und elektrischer Strom | <p>UF1: Wiedergabe und Erläuterung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekter Gebrauch der Begriffe Ladung, Spannung und Stromstärke • Unterscheidung zwischen Einheit und Größen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Ampere- und Voltmeter <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronen-Atomrumpf-Modell • Feldlinienmodell • Schaltpläne | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Anwendung des Elektronen-Atomrumpf-Modells</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> \leftarrow Elektrische Stromkreise (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Kern-Hülle-Modell \leftarrow Chemie (IF 5)</p> |

Zusatzaktivitäten in Jgst. 9

| | | | |
|------------------------------------|--|--|--|
| Papierbrückenprojekt im Unterricht | Exkursion zum Discovery Museum Kerkrade oder zum Energeticon Alsdorf | | |
|------------------------------------|--|--|--|

4.5. Klasse 10 – Sortiert nach Kontexten (Inhaltsfeldern)

| JAHRGANGSSTUFE 10 | | | |
|--|--|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
| <p>10.1 Sicherer Umgang mit Elektrizität</p> <p><i>Wann ist Strom gefährlich?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> | <p>IF 9: Elektrizität</p> <p>elektrische Stromkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrischer Widerstand • Reihen- und Parallelschaltung • Sicherungsvorrichtungen <p>elektrische Energie und Leistung</p> | <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung auf Alltagssituationen <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematische Untersuchung der Beziehung zwischen verschiedenen Variablen <p>E5: Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisierung (proportionale Zusammenhänge, graphisch und rechnerisch) <p>E6: Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analogiemodelle und ihre Grenzen <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <p>Sicherheit im Umgang mit Elektrizität</p> | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Analogiemodelle (z.B. Wassermodell); Mathematisierung physikalischer Gesetze; keine komplexen Ersatzschaltungen</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Stromwirkungen (IF 2)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Nachweis proportionaler Zuordnungen; Umformungen zur Lösung von Gleichungen ← Mathematik (Funktionen erste Stufe)</p> |

JAHRGANGSSTUFE 10

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|---|--|---|---|
| <p>10.2 Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung</p> <p><i>Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?</i></p> <p>ca. 15 Ustd.</p> | <p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Atomaufbau und ionisierende Strahlung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, • radioaktiver Zerfall, • Halbwertszeit, • Röntgenstrahlung <p>Wechselwirkung von Strahlung mit Materie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweismethoden, • Absorption, • biologische Wirkungen, • medizinische Anwendung, • Schutzmaßnahmen | <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Wirkungen und medizinische Anwendungen <p>E1: Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen auf Politik und Gesellschaft <p>E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweisen und Modellieren <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filterung von wichtigen und nebensächlichen Aspekten | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Quellenkritische Recherche, Präsentation, Verantwortung gegenüber der Schöpfung</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> Atommodelle ← Chemie (IF 5) Radioaktiver Zerfall ← Mathematik Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe) → Biologie (SII, Mutationen, 14C)</p> |
| <p>10.3 Energie aus Atomkernen</p> <p><i>Ist die Kernenergie beherrschbar?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie</p> <p>Kernenergie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung, • Kernfusion, • Kernkraftwerke, • Endlagerung | <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seriosität von Quellen <p>K4: Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • eigenen Standpunkt schlüssig vertreten <p>B1: Fakten- und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung relevanter Informationen <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meinungsbildung | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Zerfallsgleichung aus 10.1. → Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11)</p> |

JAHRGANGSSTUFE 10

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte | Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung | Weitere Vereinbarungen |
|---|--|---|--|
| <p>10.4 Versorgung mit elektrischer Energie</p> <p><i>Wie erfolgt die Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk bis zum Haushalt?</i></p> <p>ca. 14 Ustd.</p> | <p>IF 11: Energieversorgung</p> <p>Induktion und Elektromagnetismus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromotor • Generator • Wechselspannung • Transformator <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieübertragung • Energieentwertung • Wirkungsgrad | <p>E4: Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planung von Experimenten mit mehr als zwei Variablen • Variablenkontrolle <p>B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaufentscheidungen treffen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Verantwortlicher Umgang mit Energie</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> ← Lorentzkraft, Energiewandlung (IF 10) ← mechanische Leistung und Energie (IF 7), elektrische Leistung und Energie (IF 9)</p> |
| <p>10.5 Energieversorgung der Zukunft</p> <p><i>Wie können regenerative Energien zur Sicherung der Energieversorgung beitragen?</i></p> <p>ca. 5 Ustd.</p> | <p>IF 11: Energieversorgung</p> <p>Bereitstellung und Nutzung von Energie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraftwerke • Regenerative Energieanlagen • Energieübertragung • Energieentwertung • Wirkungsgrad • Nachhaltigkeit | <p>UF4: Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beiträge verschiedener Fachdisziplinen zur Lösung von Problemen <p>K2: Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quellenanalyse <p>B3: Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filterung von Daten nach Relevanz <p>B4: Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stellung beziehen | <p><i>... zur Schwerpunktsetzung</i> Verantwortlicher Umgang mit Energie, Nachhaltigkeitsgedanke, Wahrung der Schöpfung</p> <p><i>... zur Vernetzung</i> → Kernkraftwerk, Energiewandlung (IF 10)</p> <p><i>... zu Synergien</i> Energie aus chemischen Reaktionen ← Chemie (IF 3, 10); Energiediskussion ← Erdkunde (IF 5), Wirtschaft-Politik (IF 3, 10)</p> |

Zusatzaktivitäten in Jgst. 10:

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Exkursion zum JuLab im Forschungszentrum Jülich</p> <p>https://www.fz-juelich.de/de/julab/angebote/angebote-fuer-schulklassen/experimentiertage</p> | <p>Beratungen zum Physikunterricht in der Oberstufe:</p> <p>Durchführung der MINT-Umfrage</p> <p>Einladung eines/r LK-Schüler/in zur Fragestunde</p> | | |
| <p>UNESCO-Profil:</p> <p>13.10.</p> <p>Internationaler Tag der Katastrophenvorbeugung</p> | <p>Auseinandersetzung mit dem Thema Kernenergie und Reaktorkatastrophen</p> | <p>Kurzreferate und Präsentationen zum Thema Radioaktivität und Kernenergie</p> | |

5. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit im Physikunterricht

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der individuellen Kompetenzentwicklung und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachdidaktischen und fachmethodischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

- Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:
 - Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
 - Zurückstellen von Verzichtbarem bzw. eventuell späteres Aufgreifen, Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
 - Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
 - Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten
- Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten nach folgenden Kriterien:
 - Eignung des Kontextes zum Erwerb spezifischer Kompetenzen („Was kann man an diesem Thema besonders gut lernen“?)
 - klare Schwerpunktsetzungen bezüglich des Erwerbs spezifischer Kompetenzen, insbesondere auch bezüglich physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
 - eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
 - authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen
 - Nachvollziehbarkeit/Schülerverständnis der Fragestellung
 - Kontexte und Lernwege sollten nicht unbedingt an fachsystematischen Strukturen, sondern eher an Erkenntnis- und Verständnisprozessen der Lernenden ansetzen.
- Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien:
 - Aufgaben auch zur Förderung von vernetztem Denken mit Hilfe von übergreifenden Prinzipien, grundlegenden Ideen und Basiskonzepten
 - Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnissförderung und zur Unterstützung und Beschleunigung des Lernprozesses.
 - Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien, Vertrautmachen mit dabei verwendenden Begrifflichkeiten

- Vertiefung der Fähigkeit zur Nutzung erworbener Kompetenzen beim Transfer auf neue Aufgaben und Problemstellungen durch hinreichende Integration von Reflexions-, Übungs- und Problemlösephasen in anderen Kontexten
- ziel- und themengerechter Wechsel zwischen Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit unter Berücksichtigung von Vielfalt durch Elemente der Binnendifferenzierung
- Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien.
- bei kooperativen Lernformen: insbesondere Fokussierung auf das Nachdenken und den Austausch von naturwissenschaftlichen Ideen und Argumenten

Experimente und eigenständige Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Nutzung sowohl von manuell-analoger, aber auch digitaler Messwerterfassung und Messwertauswertung
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung, Die Gestaltung von Lernprozessen kann sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, vereinbart die Fachgruppe, bei der schrittweisen Nutzung bzw. Erstellung von Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten, aber dennoch vielfältige Möglichkeiten für binnendifferenzierende Maßnahmen bestehen, eng zusammenzuarbeiten. Gesammelt bzw. erstellt, ausgetauscht sowie erprobt werden sollen zunächst

- unterrichtsbegleitende Testaufgaben zur Diagnose individueller Kompetenzentwicklung in allen Kompetenzbereichen
- komplexere Lernaufgaben mit gestuften Lernhilfen für unterschiedliche Leistungsanforderungen
- unterstützende zusätzliche Maßnahmen für erkannte oder bekannte Lernschwierigkeiten
- herausfordernde zusätzliche Angebote für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler (auch durch Helfersysteme oder Unterrichtsformen wie „Lernen durch Lehren“)

6. Unterrichtsvorhaben für die Sekundarstufe II

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen.

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 und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten 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

6.1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

| Unterrichtsvorhaben der EINFÜHRUNGSPHASE (ca. 80 Stunden) | | |
|---|---|--|
| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Physik in Sport und Verkehr I</p> <p><i>Wie lassen sich Bewegungen beschreiben, vermessen und analysieren?</i></p> <p>ca. 25 Ustd.</p> | <p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> Kinematik: gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung; freier Fall; waagerechter Wurf; vektorielle Größen | <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrunde liegende Ursachen auch am waagerechten Wurf (S2, S3, S7), stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Bewegungen (E5, S5), interpretieren die Messdatenauswertung von Bewegungen unter qualitativer Berücksichtigung von Messunsicherheiten (E7, S6, K9), ermitteln anhand von Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen (E6, E4, S6, K6), bestimmen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mithilfe mathematischer Verfahren und digitaler Werkzeuge (E4, S7). (MKR 1.2) beurteilen die Güte digitaler Messungen von Bewegungsvorgängen mithilfe geeigneter Kriterien (B4, B5, E7, K7), (MKR 1.2, 2.3) |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Physik in Sport und Verkehr II</p> <p><i>Wie lassen sich Ursachen von Bewegungen erklären?</i></p> <p>ca. 15 Ustd.</p> | <p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> Dynamik: Newton'sche Gesetze; beschleunigende Kräfte; Kräftegleichgewicht; Reibungskräfte | <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), stellen Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition dar (S1, S7, K7), erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), |

| | | |
|---|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern qualitativ die Auswirkungen von Reibungskräften bei realen Bewegungen (S1, S2, K4). • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4), |
| <p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Superhelden und Crashtests - Erhaltungssätze in verschiedenen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich mit Erhaltungssätzen Bewegungsvorgänge vorhersagen und analysieren?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p> | <p>Grundlagen der Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungssätze: Impuls; Energie (Lage-, Bewegungs- und Spannenergie); Energiebilanzen; Stoßvorgänge | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Größen Ort, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Energie, Leistung, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen (S1, K4), • beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Impuls- und Energieübertragung (S1, S2, K3), • analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl anhand wirkender Kräfte als auch aus energetischer Sicht (S1, S3, K7), • erklären mithilfe von Erhaltungssätzen sowie den Newton'schen Gesetzen Bewegungen (S1, E2, K4), • untersuchen Bewegungen mithilfe von Erhaltungssätzen sowie des Newton'schen Kraftgesetzes (E4, K4), • begründen die Auswahl relevanter Größen bei der Analyse von Bewegungen (E3, E8, S5, K4), • bewerten Ansätze aktueller und zukünftiger Mobilitätsentwicklung unter den Aspekten Sicherheit und mechanischer Energiebilanz (B6, K1, K5), (VB D Z 3) • bewerten die Darstellung bekannter vorrangig mechanischer Phänomene in verschiedenen Medien bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit (B1, B2, K2, K8). (MKR 2.2, 2.3) |
| <p>Unterrichtsvorhaben IV</p> <p>Bewegungen im Weltraum</p> <p><i>Wie bewegen sich die Planeten im Sonnensystem?</i></p> <p><i>Wie lassen sich aus (himmlischen) Beobachtungen Gesetze ableiten?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreisbewegung: gleichförmige Kreisbewegung, Zentripetalkraft • Gravitation: Schwerkraft, Newton'sches Gravitationsgesetz, Kepler'sche Gesetze, Gravitationsfeld • Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern auch quantitativ die kinematischen Größen der gleichförmigen Kreisbewegung Radius, Drehwinkel, Umlaufzeit, Umlauffrequenz, Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit und Zentripetalbeschleunigung sowie deren Beziehungen zueinander an Beispielen (S1, S7, K4), • beschreiben quantitativ die bei einer gleichförmigen Kreisbewegung wirkende Zentripetalkraft in Abhängigkeit der Beschreibungsgrößen dieser Bewegung (S1, K3), • erläutern die Abhängigkeiten der Massenanziehungskraft zweier Körper anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes im Rahmen des Feldkonzepts (S2, S3, K4), • erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), • interpretieren Messergebnisse aus Experimenten zur quantitativen Untersuchung der Zentripetalkraft (E4, E6, S6, K9), • deuten eine vereinfachte Darstellung des Cavendish-Experiments qualitativ als direkten Nachweis der allgemeinen Massenanziehung (E3, E6), • ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Newton'schen Gravitationsgesetzes astronomische Größen (E4, E8), |

| | | |
|--|---|---|
| <p>Unterrichtsvorhaben V</p> <p>Weltbilder in der Physik</p> <p><i>Revolutioniert die Physik unsere Sicht auf die Welt?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p> | <p>Kreisbewegung, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> Wandel physikalischer Weltbilder: geo- und heliozentrische Weltbilder; Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie, Zeitdilatation | <ul style="list-style-type: none"> stellen Änderungen bei der Beschreibung von Bewegungen der Himmelskörper beim Übergang vom geozentrischen Weltbild zu modernen physikalischen Weltbildern auf der Basis zentraler astronomischer Beobachtungsergebnisse dar (S2, K1, K3, K10), erläutern die Bedeutung der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (S2, S3, K4), erläutern die Bedeutung von Bezugssystemen bei der Beschreibung von Bewegungen (S2, S3, K4), erklären mit dem Gedankenexperiment der Lichtuhr unter Verwendung grundlegender Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie das Phänomen der Zeitdilatation zwischen bewegten Bezugssystemen qualitativ und quantitativ (S3, S5, S7). ziehen das Ergebnis des Gedankenexperiments der Lichtuhr zur Widerlegung der absoluten Zeit heran (E9, E11, K9, B1). ordnen die Bedeutung des Wandels vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild für die Emanzipation der Naturwissenschaften von der Religion ein (B8, K3), beurteilen Informationen zu verschiedenen Weltbildern und deren Darstellungen aus unterschiedlichen Quellen hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (B2, K9, K10) (MKR 5.2) |
|--|---|---|

| | | | |
|------------------------------|---|--|--|
| <p>Exkursionen:</p> | <p>Team Sonnenwagen der RWTH Aachen</p> <p>aero race lab der FH Aachen</p> <p>Sternwarte der VHS Aachen</p> | | |
| <p>UNESCO-Profil:</p> | <p>20.05.</p> <p>Welttag des Messwesens</p> | <p>Auseinandersetzung mit dem Thema Messwesen einschließlich der Bedeutung von Genauigkeit, Präzision, Einheiten und Messinstrumenten.</p> | <p>Kurzreferate und Präsentationen zu den Themen „Bedeutung von Naturkonstanten“, „Historische Entwicklung des Messwesens“, „Anwendungen in Alltag und Wissenschaft“</p> |

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Grundkurs (ca. 242 Stunden)

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Schülerinnen und Schüler... |
|--|--|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen | <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen, deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie deren Zusammenhänge (S1, S3), erläutern am Beispiel des Federpendels Energieumwandlungen harmonischer Schwingungen (S1, S2, K4), erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3), erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), konzipieren Experimente zur Abhängigkeit der Periodendauer von Einflussgrößen beim Federpendel und werten diese unter Anwendung digitaler Werkzeuge aus (E6, S4, K6), (MKR 1.2) beurteilen Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung hinsichtlich deren Eignung (B7, K1, K5). (VB B Z1) |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</p> <p><i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p> | <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen | <ul style="list-style-type: none"> erläutern mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6), erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), weisen anhand des Interferenzmusters bei <i>Doppelspalt- und Gitterversuchen</i> mit mono- und polychromatischem Licht die Wellennatur des Lichts nach und bestimmen daraus Wellenlängen (E7, E8, K4). |

| | | |
|---|---|--|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Erforschung des Elektrons</p> <p><i>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</i></p> <p>ca. 26 Ustd.</p> | <p>Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern | <ul style="list-style-type: none"> • stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6), • erläutern am Beispiel des Plattenkondensators den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld (S3) • berechnen Geschwindigkeitsänderungen von Ladungsträgern nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (S1, S3, K3), • erläutern am <i>Fadenstrahlrohr</i> die Erzeugung freier Elektronen durch den glühelektrischen Effekt, deren Beschleunigung beim Durchlaufen eines elektrischen Felds sowie deren Ablenkung im homogenen magnetischen Feld durch die Lorentzkraft (S4, S6, E6, K5), • entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6), • modellieren mathematisch die Beobachtungen am <i>Fadenstrahlrohr</i> und ermitteln aus den Messergebnissen die Elektronenmasse (E4, E9, K7), • erläutern Experimente zur Variation elektrischer Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Bahnformen von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern (E2, K4), • schließen aus der statistischen Auswertung einer vereinfachten Version des <i>Millikan-Versuchs</i> auf die Existenz einer kleinsten Ladung (E3, E11, K8), • wenden eine Messmethode zur Bestimmung der magnetischen Flussdichte an (E3, K6), • erschließen sich die Funktionsweise des <i>Zyklotrons</i> auch mithilfe von Simulationen (E1, E10, S1, K1), • beurteilen die Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen den Strom geladener Teilchen aus dem Weltall |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen</i></p> | <p>Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt • Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht (S1, E9, K3), • stellen die Lichtquanten- und De-Broglie-Hypothese sowie deren Unterschied zur klassischen Betrachtungsweise dar (S1, S2, E8, K4), • wenden die De-Broglie-Hypothese an, um das Beugungsbild beim <i>Doppelspaltversuch mit Elektronen</i> quantitativ zu erklären (S1, S5, E6, K9), • erläutern die Determiniertheit der Zufallsverteilung der diskreten Energieabgabe beim |

| | | |
|---|--|---|
| <p>durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p> <p>ca. 18 Ustd.</p> | <p>Doppelspalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung | <p>Doppelspaltexperiment mit stark intensitätsreduziertem Licht (S3, E6, K3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3), • erklären an geeigneten Darstellungen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte (S1, K3), • erläutern bei Quantenobjekten die „Welcher-Weg“-Information als Bedingung für das Auftreten oder Ausbleiben eines Interferenzmusters in einem Interferenzexperiment (S2, K4), • leiten anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen ab (E6, S6), • untersuchen mithilfe von Simulationen das Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt (E4, E8, K6, K7), (MKR 1.2) • beurteilen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen (E9, E11, K8), • erläutern die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8), • stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9), • beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der physikalischen Erkenntnisfähigkeit (B8, E11, K8). |
| <p>Unterrichtsvorhaben V</p> <p>Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</p> <p>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</p> <p>ca. 18 Ustd.</p> | <p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator • Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Auftreten von Induktionsspannungen am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (S3, S4, K4), • führen Induktionserscheinungen bei einer Leiterschleife auf die zeitliche Änderung der magnetischen Flussdichte oder die zeitliche Änderung der durchsetzten Fläche zurück (S1, S2, K4), • beschreiben das Induktionsgesetz mit der mittleren Änderungsrate und in differentieller Form des magnetischen Flusses (S7), • untersuchen die gezielte Veränderung elektrischer Spannungen und Stromstärken durch <i>Transformatoren</i> mithilfe angeleiteter Experimente als Beispiel für die technische Anwendung der Induktion (S1, S4, E6, K8), • erklären am physikalischen <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i> technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie (S1, S3, K8), • interpretieren die mit einem <i>Oszilloskop</i> bzw. <i>Messwerterfassungssystem</i> aufgenommenen Daten bei elektromagnetischen Induktions- und Schwingungsversuchen unter Rückbezug auf die experimentellen Parameter (E6, E7, K9), |

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • modellieren mathematisch das Entstehen von Induktionsspannungen für die beiden Spezialfälle einer zeitlich konstanten Fläche und einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte (E4, E6, K7), • erklären das Entstehen von sinusförmigen Wechselspannungen in <i>Generatoren</i> mithilfe des Induktionsgesetzes (E6, E10, K3, K4), • stellen Hypothesen zum Verhalten des Rings beim <i>Thomson'schen Ringversuch</i> bei Zunahme und Abnahme des magnetischen Flusses im Ring auf und erklären diese mithilfe des Induktionsgesetzes (E2, E9, S3, K4, K8), • beurteilen ausgewählte Beispiele zur Energiebereitstellung und -umwandlung unter technischen und ökologischen Aspekten (B3, B6, K8, K10), VB ÜB Z2 • beurteilen das Potential der Energierückgewinnung auf der Basis von Induktionsphänomenen bei elektrischen Antriebssystemen (B7, K2). |
| <p>Unterrichtsvorhaben VI Anwendungsbereiche des Kondensators</p> <p><i>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</i></p> <p><i>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</i></p> <p>ca. 15 UStd.</p> | <p>Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator • Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kapazität als Kenngröße eines Kondensators und bestimmen diese für den Spezialfall des Plattenkondensators in Abhängigkeit seiner geometrischen Daten (S1, S3), • erläutern qualitativ die bei einer elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse (S1, S4, E4), • untersuchen den <i>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</i> unter Anleitung experimentell (S4, S6, K6), • modellieren mathematisch den zeitlichen Verlauf der Stromstärke bei <i>Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren</i> (E4, E6, S7), • interpretieren den Flächeninhalt zwischen Graph und Abszissenachse im <i>Q-U</i>-Diagramm als Energiegehalt des Plattenkondensators (E6, K8), • beurteilen den Einsatz des Kondensators als Energiespeicher in ausgewählten alltäglichen Situationen (B3, B4, K9). |
| <p>Unterrichtsvorhaben VII</p> <p>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den</i></p> | <p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4), • unterscheiden α-, β-, γ- Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1), • ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des <i>Geiger-Müller-Zählrohrs</i> als Nachweisgerät für ionisierende Strahlung (S4, S5, K8), • untersuchen experimentell anhand der Zählraten bei <i>Absorptionsexperimenten</i> unterschiedliche |

| | | |
|--|--|--|
| <p><i>menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • Arten ionisierender Strahlung (E3, E5, S4, S5), • begründen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, K3), • quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2). • bewerten die Bedeutung hochenergetischer Strahlung hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sowie ihres Nutzens bei medizinischer Diagnose und Therapie (B5, B6, K1, K10). (VB B Z3). |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></p> <p>Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</p> <p><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i></p> <p>ca. 19 Ustd.</p> | <p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Energie emittierter und absorbierter Photonen am Beispiel von Linienspektren leuchtender Gase und Fraunhofer'scher Linien mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S1, S3, E6, K4), • beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2), • interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8), • erklären die Entstehung von <i>Bremsstrahlung</i> und <i>charakteristischer Röntgenstrahlung</i> (S3, E6, K4), • interpretieren die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienspektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E6, E10), • interpretieren die Messergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuchs</i> (E6, E8, K8), • erklären das <i>charakteristische Röntgenspektrum</i> mit den Energieniveaus der Atomhülle (E6), • identifizieren vorhandene Stoffe in der Sonnen- und Erdatmosphäre anhand von Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> (E3, E6, K1), • stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9). |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p>Massendefekt und Kernumwandlungen</p> <p><i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen</i></p> | <p>Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff der Radioaktivität und zugehörige Kernumwandlungsprozesse auch mithilfe der Nuklidkarte (S1, S2), • wenden das zeitliche Zerfallsgesetz für den radioaktiven Zerfall an (S5, S6, K6), • erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2), • erläutern qualitativ am β^--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4), |

| | | |
|--|--|---|
| <p><i>quantifizieren?</i></p> <p><i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • erklären anhand des Zusammenhangs $E = \Delta m c^2$ die Grundlagen der Energiefreisetzung bei Kernspaltung und -fusion über den Massendefekt (S1) (S1), • ermitteln im Falle eines einstufigen radioaktiven Zerfalls anhand der gemessenen Zählraten die Halbwertszeit (E5, E8, S6), • vergleichen verschiedene Vorstellungen von der Materie mit den Konzepten der modernen Physik (B8, K9). |
|--|--|---|

| | | | |
|----------------------------|---|--|--|
| <p>Exkursionen:</p> | <p>Physikzentrum der RWTH Aachen: Experimentiertage zu den Themen Fotoeffekt, Radioaktivität, Röntgenstrahlung</p> <p>JuLab: Beschleunigerphysik</p> <p>Sternwarte der VHS Aachen</p> | | |
|----------------------------|---|--|--|

Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase - Leistungskurs (ca. 150 Stunden)

| Unterrichtsvorhaben | Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen Die Schülerinnen und Schüler ... |
|--|---|---|
| <p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Untersuchung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</p> <p><i>Wie lassen sich Kräfte auf bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben?</i></p> <p><i>Wie können Ladung und Masse eines Elektrons bestimmt werden?</i></p> <p>ca. 40 Ustd.</p> | <p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte – Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Quersfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern | <ul style="list-style-type: none"> • erklären grundlegende elektrostatische Phänomene mithilfe der Eigenschaften elektrischer Ladungen (S1), • stellen elektrische Feldlinienbilder von homogenen, Radial- und Dipolfeldern sowie magnetische Feldlinienbilder von homogenen und Dipolfeldern dar (S1, K6), • beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern die Definitionsgleichungen der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte (S2, S3, E6), • erläutern anhand einer einfachen Version des Millikan-Versuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (S3, S5, E7, K9) • erläutern die Bestimmung der Elektronenmasse am Beispiel des Fadenstrahlrohrs mithilfe der Lorentzkraft sowie die Erzeugung und Beschleunigung freier Elektronen (S4, S5, S6, E6, K5) • bestimmen mithilfe des Coulomb'schen Gesetzes Kräfte von punktförmigen Ladungen aufeinander sowie resultierende Beträge und Richtungen von Feldstärken (E8, E10, S1, S3), • entwickeln mithilfe des Superpositionsprinzips elektrische und magnetische Feldlinienbilder (E4, E6, K5), • modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Quersfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7), • erläutern die Untersuchung magnetischer Flussdichten mithilfe des Hall-Effekts (E4, E7, S1, S5) • konzipieren Experimente zur Bestimmung der Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule von ihren Einflussgrößen (E2, E5), |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Massenspektrometer und Zyklotron als Anwendung in der physikalischen Forschung</p> | <p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Quersfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten | <ul style="list-style-type: none"> • modellieren mathematisch Bahnformen geladener Teilchen in homogenen elektrischen und magnetischen Längs- und Quersfeldern sowie in orthogonal gekreuzten Feldern (E1, E2, E4, S7), • stellen Hypothesen zum Einfluss der relativistischen Massenzunahme auf die Bewegung geladener Teilchen im Zyklotron auf (E2, E4, S1, K4), • bewerten Teilchenbeschleuniger in Großforschungseinrichtungen im Hinblick auf ihre |

| | | |
|--|--|---|
| <p><i>Welche weiterführenden Anwendungen von bewegten Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern gibt es in Forschung und Technik?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p> | <p>elektrischen und magnetischen Feldern</p> | <p>Realisierbarkeit und ihren gesellschaftlichen Nutzen hin (B3, B4, K1, K7),</p> |
| <p>Unterrichtsvorhaben III</p> <p>Die elektromagnetische Induktion als Grundlage für die Kopplung elektrischer und magnetischer Felder und als Element von Energieumwandlungsketten</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen und im Alltag bereits gestellt werden?</i></p> <p>ca. 25 Ustd.</p> | <p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität | <ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Induktionsgesetz auch in differentieller Form unter Verwendung des magnetischen Flusses (S2, S3, S7), • erklären Verzögerungen bei Einschaltvorgängen sowie das Auftreten von Spannungstößen bei Ausschaltvorgängen mit der Kenngröße Induktivität einer Spule anhand der Selbstinduktion (S1, S7, E6), • führen die Funktionsweise eines Generators auf das Induktionsgesetz zurück (E10, K4), • begründen qualitative Versuche zur Lenz'schen Regel sowohl mit dem Wechselwirkungs- als auch mit dem Energiekonzept (E2, E9, K3). • identifizieren und beurteilen Anwendungsbeispiele für die elektromagnetische Induktion im Alltag (B6, K8). (VB D Z3) |
| <p>Unterrichtsvorhaben IV</p> <p>Zeitliche und energetische Betrachtungen bei Kondensator und Spule</p> <p><i>Wie speichern elektrische und magnetische Felder Energie und wie geben sie diese wieder</i></p> | <p>Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben qualitativ und quantitativ die Zusammenhänge von Ladung, Spannung und Stromstärke unter Berücksichtigung der Parameter Kapazität und Widerstand bei Lade- und Entladevorgängen am Kondensator auch mithilfe von Differentialgleichungen und deren vorgegebenen Lösungsansätzen(S3, S6, S7, E4, K7), • geben die in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern gespeicherte Energie in Abhängigkeit der elektrischen Größen und der Kenngrößen der Bauelemente an (S1, S3, E2) • prüfen Hypothesen zur Veränderung der Kapazität eines Kondensators durch ein Dielektrikum (E2, E3, S1), • ermitteln anhand von Messkurven zu Auf- und Entladevorgängen bei Kondensatoren sowie zu |

| | | |
|--|--|--|
| <p>ab?</p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p>magnetische Felder, magnetische Flussdichte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität | <p>Ein- und Ausschaltvorgängen bei Spulen zugehörige Kenngrößen (E4, E6, S6),</p> |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben V</u></p> <p>Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und deren Eigenschaften</p> <p><i>Welche Analogien gibt es zwischen mechanischen und elektromagnetischen schwingenden Systemen?</i></p> <p>ca. 40 Ustd.</p> | <p>Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer • Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; Schwingkreis, Hertz'scher Dipol | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4), • vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten und hinsichtlich der jeweiligen Kenngrößen (S1, S3), • erläutern qualitativ die physikalischen Prozesse bei ungedämpften, gedämpften und erzwungenen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen (S1, E1), • leiten für das Federpendel und unter Berücksichtigung der Kleinwinkelnäherung für das Fadenpendel aus dem linearen Kraftgesetz die zugehörigen Differentialgleichungen her (S3, S7, E2), • ermitteln mithilfe der Differentialgleichungen und der Lösungsansätze für das ungedämpfte Fadenpendel, die ungedämpfte Federschwingung und den ungedämpften Schwingkreis die Periodendauer sowie die Thomson'sche Gleichung (S3, S7, E8), • beschreiben den Hertz'schen Dipol als (offenen) Schwingkreis (S1, S2, K8), • untersuchen experimentell die Abhängigkeit der Periodendauer und Amplitudenabnahme von Einflussgrößen bei mechanischen und elektromagnetischen harmonischen Schwingungen unter Anwendung digitaler Werkzeuge (E4, S4), (MKR 1.2) • untersuchen experimentell am Beispiel des Federpendels das Phänomen der Resonanz auch unter Rückbezug auf Alltagssituationen (E5, E6, K1), • beurteilen Maßnahmen zur Vermeidung von Resonanzkatastrophen (B5, B6, K2), • unterscheiden am Beispiel von Schwingungen deduktives und induktives Vorgehen als Grundmethoden der Erkenntnisgewinnung (B8, K4) |

| | | |
|--|---|--|
| <p>Unterrichtsvorhaben VI</p> <p>Wellen und Interferenzphänomene</p> <p><i>Warum kam es im 17. Jh. zu einem Streit über das Licht/die Natur des Lichts?</i></p> <p><i>Ist für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein Trägermedium notwendig? (Gibt es den „Äther“?)</i></p> <p>ca. 10-15 Ustd.</p> | <p>Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Eigenschaften harmonischer mechanischer Schwingungen und Wellen sowie deren Beschreibungsgrößen Elongation, Amplitude, Periodendauer, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit und deren Zusammenhänge (S1, S3, K4), • erläutern mithilfe der Wellenwanne qualitativ auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz (S1, E4, K6), • beschreiben mathematisch die räumliche und zeitliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle (S1, S2, S3, S7), • erklären mithilfe der Superposition stehende Wellen (S1, E6, K3), • erläutern die lineare Polarisation als Unterscheidungsmerkmal von Longitudinal- und Transversalwellen (S2, E3, K8), • stellen für Einzel-, Doppelspalt und Gitter die Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz und deren quantitative Bestätigung im Experiment für mono- und polychromatisches Licht dar (S1, S3, S6, E6), • erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle (S1, K4). • weisen anhand des Interferenzmusters bei Spalt- und Gitterversuchen die Welleneigenschaften des Lichts nach und bestimmen daraus die Wellenlänge des Lichts (E5, E6, E7, S6), • erläutern Aufbau und Funktionsweise des Michelson-Interferometers (E2, E3, S3, K3). • beurteilen die Bedeutung von Schwingkreisen für die Umsetzung des Sender-Empfänger-Prinzips an alltäglichen Beispielen (B1, B4, K1), (VB B Z 1) |
| <p>Unterrichtsvorhaben VII</p> <p>Quantenphysik als Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p> | <p>Quantenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt, Bremsstrahlung • Photonen und Elektronen als Quantenobjekte: Doppelspaltexperiment, Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung; Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Delayed-Choice-Experiment; Kopenhagener Deutung | <ul style="list-style-type: none"> • erklären den Photoeffekt mit der Einstein'schen Lichtquantenhypothese (S1, S2, E3). • beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise der Röntgenröhre (S1), • stellen anhand geeigneter Phänomene dar, dass Licht sowohl Wellen- als auch Teilchencharakter aufweisen kann (S2, S3, E6, K8) • erklären bei Quantenobjekten anhand des Delayed-Choice-Experiments unter Verwendung der Koinzidenzmethode das Auftreten oder Verschwinden eines Interferenzmusters mit dem Begriff der Komplementarität (S1, S5, E3, K3), • erklären am Beispiel von Elektronen die De-Broglie-Hypothese (S1, S3), • berechnen Energie und Impuls über Frequenz und Wellenlänge für Quantenobjekte (S3), • deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>Nachweiswahrscheinlichkeitsdichte von Elektronen (S3),</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation in der Version der Unmöglichkeit-Formulierung (S2, S3, E7, E11, K4). • interpretieren die experimentellen Befunde zum Photoeffekt hinsichtlich des Widerspruchs zur klassischen Physik (E3, E8, S2, K3), • bestimmen aus den experimentellen Daten eines Versuchs zum Photoeffekt das Planck'sche Wirkungsquantum (E6, S6), • interpretieren das Auftreten der kurzwelligen Grenze des Bremsstrahlungsspektrums (E6, S1), • erklären experimentelle Beobachtungen an der Elektronenbeugungsröhre mit den Welleneigenschaften von Elektronen (E3, E6), • modellieren qualitativ das stochastische Verhalten von Quantenobjekten am Doppelspalt bei gleichzeitiger Determiniertheit der Zufallsverteilung mithilfe der Eigenschaften der Wellenfunktion (E4, E6, K4). • beurteilen die Problematik der Übertragbarkeit von Begriffen aus der Anschauungswelt auf Quantenobjekte (B1, K8), • stellen die Kontroverse um den Realitätsbegriff der Kopenhagener Deutung dar (B8, K9), • beschreiben anhand quantenphysikalischer Betrachtungen die Grenzen der exakten Vorhersagbarkeit von physikalischen Phänomenen (B8, K8, E11). |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben VIII</u></p> <p>Struktur der Materie</p> <p><i>Wie hat sich unsere Vorstellung vom Aufbau der Materie historisch bis heute entwickelt?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung | <ul style="list-style-type: none"> • geben wesentliche Beiträge in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis zum ersten Kern-Hülle-Modell (Dalton, Thomson, Rutherford) wieder (S2, K3), • erklären die Energie absorbiertes und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (S3, E6, K4), • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4), • beschreiben die Energiewerte für das Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Atome mithilfe eines quantenphysikalischen Atommodells (S2), • erläutern das Modell des eindimensionalen Potentialtopfs und seine Grenzen (S2, K4), • beschreiben anhand des Modells des eindimensionalen Potentialtopfs die Verallgemeinerung eines quantenmechanischen Atommodells hin zu einem Ausblick auf Mehrelektronensysteme unter Verwendung des Pauli-Prinzips (S2, S3, E10), • interpretieren die Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron (S2, K8), |

| | | |
|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • erläutern qualitativ den Aufbau eines Atomkerns aus Nukleonen, den Aufbau der Nukleonen aus Quarks sowie die Rolle der starken Wechselwirkung für die Stabilität des Kerns (S1, S2, K3), • interpretieren Linienspektren bei Emission und Absorption sowie die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuchs mithilfe des Energieniveauschemas (E2, E10, S6), • stellen an der historischen Entwicklung der Atommodelle die spezifischen Eigenschaften und Grenzen naturwissenschaftlicher Modelle heraus (B8, E9), |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u></p> <p>Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?</i></p> <p><i>Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p> | <p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung • Ionisierende Strahlung: Strahlungsarten, Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung, Eigenschaften ionisierender Strahlung, Absorption ionisierender Strahlung • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung | <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von Bremsstrahlung und charakteristischer Röntgenstrahlung (S3, E6, K4), • ordnen verschiedene Frequenzbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu (S1, K6), • unterscheiden α-, β-, γ-Strahlung, Röntgenstrahlung und Schwerionenstrahlung als Arten ionisierender Strahlung (S1), • erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs als Nachweisgerät ionisierender Strahlung (S4, S5, K8), • erklären die Ablenkbarkeit in elektrischen und magnetischen Feldern sowie Durchdringungs- und Ionisierungsfähigkeit von ionisierender Strahlung mit ihren Eigenschaften (S1, S3), • erläutern qualitativ an der β^--Umwandlung die Entstehung der Neutrinos mithilfe der schwachen Wechselwirkung und ihrer Austauschteilchen (S1, S2, K4). • leiten auf der Basis der Definition der Aktivität das Gesetz für den radioaktiven Zerfall einschließlich eines Terms für die Halbwertszeit her (S7, E9), • wählen für die Planung von Experimenten mit ionisierender Strahlung zwischen dem Geiger-Müller-Zählrohr und einem energiesensiblen Detektor gezielt aus (E3, E5, S5, S6), • konzipieren Experimente zur Bestimmung der Halbwertszeit kurzlebiger radioaktiver Substanzen (E2, E5, S5), • quantifizieren mit der Größe der effektiven Dosis die Wirkung ionisierender Strahlung und bewerten daraus abgeleitete Strahlenschutzmaßnahmen (E8, S3, B2). • wägen die Chancen und Risiken bildgebender Verfahren in der Medizin unter Verwendung ionisierender Strahlung gegeneinander ab (B1, B4, K3), (VB B Z 3) |
| <p><u>Unterrichtsvorhaben X</u></p> <p>Massendefekt und Kernumwandlung</p> | <p>Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung • Kernspaltung und -fusion: | <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse (Kernspaltung und -fusion, Neutroneneinfang) auch mithilfe der Nuklidkarte (S1), • beschreiben Kernspaltung und Kernfusion mithilfe der starken Wechselwirkung zwischen den Nukleonen auch unter quantitativer Berücksichtigung von Bindungsenergien (S1, S2) • bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C-14-Methode (E4, E7, |

| | | |
|---|---|---|
| <p><i>Wie kann man natürliche Kernumwandlung beschreiben und wissenschaftlich nutzen?</i></p> <p><i>Welche Möglichkeiten der Energiegewinnung ergeben sich durch Kernumwandlungen in Natur und Technik?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p> | <p>Bindungsenergien, Massendefekt; Kettenreaktion</p> | <p>S7, K1),</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion hinsichtlich der globalen Energieversorgung (B5, B7, K3, K10), (VB D Z3), • diskutieren ausgewählte Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle unter Berücksichtigung verschiedener Quellen (B2, B4, K2, K10).(MKR 2.1, 2.3) (VB D Z3) |
|---|---|---|

| | | | |
|----------------------------------|---|--|--|
| <p>Exkursionen:</p> | <p>Physikzentrum der RWTH Aachen: Experimentiertage zu den Themen Fotoeffekt, Radioaktivität, Röntgenstrahlung</p> <p>JuLab: Beschleunigerphysik</p> <p>Sternwarte der VHS Aachen</p> | | |
| <p>Abiturvorbereitung</p> | <p>https://virtuelle-experimente.de/</p> <p>MINTFIT Hamburg</p> <p>Online-Brückenkurs Physik</p> | | |

7. 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 sowohl für die Sekundarstufe I und II zählen.

Überprüfungsformen

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

Lern- und Leistungssituationen

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

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

Bekanntlich ist erfolgreiches Lernen kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden. Es kann nicht ausreichend sein, wenn nur Einzelergebnisse zusammenhanglos wiedergegeben werden. Wir erwarten von unseren Schülerinnen und Schülern eine gründliche Auseinandersetzung mit dem erlernten Stoff und bieten dazu u.a. im Unterrichtsgespräch, in Demonstrationsexperimenten und Schülerübungen sowie Referaten vielfältige Anregungen, die durch die Darstellungen im Schulbuch ergänzt werden.

7.1. 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 sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Fachkonferenz hat unter Berücksichtigung von § 48 SchulG und §13 APO-GOST festgelegt, dass am Ende jedes Quartals den Schülerinnen und Schülern eine Leistungsrückmeldung zu geben ist. Die Rückmeldung erfolgt auf Grundlage der dargestellten Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen und schließt Hinweise zur individuellen Förderung ein.

7.2. Beurteilungsbereiche für die Sonstige Mitarbeit Sek I und Sek II

| | Sek I | Sek II |
|---|-------|--------|
| regelmäßiges Anfertigen von Hausaufgaben (Sek. I – Einbringen der HA in das Unterrichtsgespräch) | x | x |
| Erledigung von Arbeitsaufträgen | x | x |
| Mitarbeit in der Gruppe, insbesondere bei Schülerübungen | x | x |
| Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben physikalischer Sachverhalte | x | x |
| Einbringen des eigenen Fachwissens in der Gruppe | x | x |
| Kreative Ideen, besondere (auch elegante) Beiträge und Ideen zu Problemen | x | x |
| Anwendung von Fachbegriffen | x | x |
| Fachsprache und Verwendung der deutschen Sprache, sachgerechte Kommunikationsfähigkeit im Unterrichtsgespräch und in Kleingruppenarbeiten | x | x |
| Sichere Verfügbarkeit physikalischen Grundwissens (physikalische Größen, Einheiten, Formeln, fachmethodische Verfahren) | x | x |
| Führung der Mappe/des Heftes | x | x |
| Arbeit am Gerät und fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimenten | x | x |
| Referate (Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von auch mediengestützten Präsentationen) | x | x |
| Verständlichkeit und Präzision beim Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit | x | x |
| Protokolle | x | x |
| eventuell Facharbeit (ersetzt Klausur in Q1.2) | | x |
| Schriftliche Übung (auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkt) max. 2 pro Halbjahr bzw. max. 1 pro Quartal | x | x |
| Fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen | x | x |
| Sicherheit und Eigenständigkeit beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen | x | x |
| Schriftliche Kontrolle in der EF, da nur eine Klausur pro Halbjahr | | x |

7.3. Beurteilungsbereich schriftliche Leistungen/Klausuren in der Sek II

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 Kernlehrplans formuliert sind:

Wenn sich Aufgaben auf ein Demonstrationsexperiment beziehen, beginnt in diesem Fall die Arbeitszeit erst nach Durchführung des Experimentes.

Wenn in den Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung ein Schülerexperiment vorgesehen ist, wird die Arbeitszeit um die Zeit zur Durchführung des Experimentes durch die Schülerinnen und Schüler verlängert. Die aktuellen Vorgaben für das Zentralabitur sind auf der Internetseite des Bildungsportals zu finden. Der Link ist im Anhang zu finden.

Dauer und Anzahl richten sich nach den Angaben der APO-GOST bzw. der Verwaltungsvorschriften zur APO-GOST.:

| Stufe | EF (1. HJ) | EF (2. HJ) | Q1.1 | Q1.2 | Q2.1 | Q2.2 | Abitur |
|----------------------------------|------------|------------|------|------|------|------|--------|
| GK: Anzahl Dauer (in min) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 90 | 90 | 135 | 135 | 180 | 255 | 255 |
| LK: Anzahl Dauer (in min) | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | | | 180 | 180 | 225 | 300 | 300 |

Facharbeit: Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die dritte Klausur der Q1 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt.

Q2.2: Die letzte Klausur vor der Abiturklausur ist bzgl. Dauer und formaler Gestaltung unter Abiturbedingungen zu stellen. Dies gilt auch für die Grundkurse. Allerdings schreiben hier nur die Schülerinnen und Schüler, die Physik als 3. Abiturfach gewählt haben, eine Klausur.

Verbindliche Absprachen:

- Schwerpunkte einer Klausur bilden die Anforderungsbereiche I und II. Alle Klausuren enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III.
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
- Klausuren können auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Den Schülern wird in den Klausuren der Q-Phase ggf. eine Formelsammlung zu Verfügung gestellt. Selbst erstellte Formelsammlungen sind nicht zulässig.
- Für alle Klausuren ist als Taschenrechner nur der GTR entsprechend den Abiturvorgaben zugelassen.

Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

In der Qualifikationsphase werden die Notenpunkte durch äquidistante Unterteilung der Notenbereiche (mit Ausnahme des Bereichs ungenügend) erreicht. Dabei sind alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet. 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 und Schülern 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.

Auch für das mündliche Abitur (im 4. Fach oder bei freiwilligen 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.

Die Bewertung der Klausuren erfolgt nach dem folgenden Schema:

Einführungsphase:

| Note | sehr gut (1) | gut (2) | befriedigend (3) | ausreichend (4) | mangelhaft (5) | ungenügend (6) |
|-------------|---------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| ab ca. | 85% | 70% | 55% | 40% | 20% | 0% |

Die erbrachten Schülerleistungen werden gemäß §48 Abs. 3 SchulG in Notenstufen bewertet (APO GOST §16 Abs. 1).

Qualifikationsphase:

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| Punkte | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Note | 1+ | 1 | 1- | 2+ | 2 | 2- | 3+ | 3 | 3- | 4+ | 4 | 4- | 5+ | 5 | 5- | 6 |
| ab ca. [%] | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 33 | 27 | 20 | 0 |

Der defizitäre Bereich beginnt bei der Note „ausreichend minus“.

Eine Musterklausur mit Informationen zu Voraussetzungen, Kompetenzerwartungen und Anforderungsbereichen sowie mit einem Bewertungsbogen einschließlich Musterlösung kann auf Nachfrage eingesehen werden und wird demnächst auch digital zugänglich gemacht.

Aktuelle Abiturvorgaben und Beispielaufgaben werden auf der Internetseite des Ministeriums zur Verfügung gestellt:

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=22>

7.4. Zuordnung von Leistungen zu Noten

Kriterien für die Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit - SI

In der Sek I ergibt sich die Gesamtnote nur aus der sonstigen Mitarbeit (inklusive schriftlichen Übungen), in der Sek II im Verhältnis schriftlich – mündlich zu etwa gleichen Teilen.

| Note | Beschreibung |
|------|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> gleichmäßig hohe und selbstständige Mitarbeit im Unterricht in allen Sozialformen (in sehr hohem Maße) Erkennen eines Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang, eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung, sachgerechte und ausgewogene Beurteilung angemessene und richtige Verwendung von Fachbegriffen vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden sicher beherrscht und angewendet vollständige und sachgerechte Dokumentation von Ergebnissen |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> regelmäßig hohe und selbstständige Mitarbeit im Unterricht in allen Sozialformen (in hohem Maße) Erkennen eines Problems und dessen Einordnung in den Gesamtzusammenhang des Themas, eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung weitgehend sachgerechte und angemessene Verwendung von Fachbegriffen vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden beherrscht und angewendet überwiegend vollständige und sachgerechte Dokumentation von Ergebnissen |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> insgesamt regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht in allen Sozialformen (freiwillig und bemüht) im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff, gelegentliche Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe gelegentlich selbstständige Verwendung von Fachbegriffen vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden überwiegend beherrscht und angewendet weitestgehend vollständige und sachgerechte Dokumentation von Ergebnissen |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> nur gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht in allen Sozialformen (gelegentlich und eher passiv) Äußerungen beschränken sich auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff Verwendung von Fachbegriffen nur unter intensiver Anleitung vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden mit Einschränkungen beherrscht und angewendet unvollständiges Heft |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> überwiegend passives Verhalten im Unterricht, EA wird nur mühsam nach Aufforderung begonnen Äußerungen nach Aufforderung sind nur teilweise richtig defizitäre Grundkenntnisse sehr lückenhafte Sach- und Methodenkompetenz unvollständiges, unordentliches Heft |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht in allen Sozialformen Äußerungen nach Aufforderung sind falsch nicht zu motivieren |

Kriterien für die Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit in der Sekundarstufe II

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

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

Die Tabelle auf den folgenden Seiten fasst die Kriterien für die Bildung der Note im Bereich „Sonstige Mitarbeit“ zusammen:

| Note | Beschreibung |
|-------------|--|
| 1 | <p>Die Leistungen entsprechen den Anforderungen in besonderem Maße.</p> <ul style="list-style-type: none"> • gleichmäßige, äußerst qualitätsvolle Mitarbeit im Unterricht • übernimmt Verantwortung für Gruppenergebnisse und unterstützt Andere • Erkennen eines Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang, eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung, sachgerechte und ausgewogene Beurteilung • angemessene, sichere und richtige Verwendung der Fachsprache • Experimente werden selbstständig geplant und durchgeführt; Textaufgaben schwierigen Niveaus bearbeitet • HA regelmäßig, mit herausragenden Ergebnissen • methodische Vielfalt, selbstständiger und sicherer Einsatz von fachspezifischen und allgemeinen Methoden und Werkzeugen |
| 2 | <p>Die Leistungen entsprechen in vollem Umfang den Anforderungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht • aktiv an Gruppenarbeit beteiligt, wirkt bei Schwierigkeiten aktiv mit, geht auf Meinung anderer ein • Erkennen eines Problems und Einordnung schwieriger Sachverhalte in den Gesamtzusammenhang des Themas, Kenntnisse über die Unterrichtsreihe hinaus • problemlose Verwendung der Fachsprache • sicherer Umgang mit anspruchsvollen Texten, Fähigkeit diese aufs Wesentliche zu Reduzieren und zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem zu unterscheiden • Experimente werden selbstständig durchgeführt und eigenständig geplant; sicherer Umgang mit anspruchsvollen Texten und Aufgaben • HA regelmäßig mit guten Ergebnissen • sicherer Einsatz von fachspezifischen und allgemeinen Methoden und Werkzeugen |
| 3 | <p>Die Leistungen entsprechen im Allgemeinen den Anforderungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • regelmäßig freiwillige Mitarbeit im Unterricht • übernimmt Mitverantwortung für gemeinsame Arbeiten, sorgt für störungsfreies Miteinander, zeigt Bereitschaft Ergebnisse zu präsentieren • im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff, gelegentliche Verknüpfung mit Kenntnissen des Stoffes der gesamten Unterrichtsreihe, begrenztes Problembewusstsein • weitgehend richtige Verwendung der Fachsprache • vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden überwiegend beherrscht und angewendet • Experimente werden selbstständig durchgeführt und eigenständig geplant; sicherer Umgang mit anspruchsvollen Texten und Aufgaben • HA regelmäßig mit befriedigenden Ergebnissen • kann zugeeilte Informationen einbringen, erfassen und dokumentieren, fachspezifische und allgemeine Methoden und Werkzeuge werden weitestgehend sicher ausgewählt und eingesetzt |
| 4 | <p>Die Leistungen weisen Mängel auf, entspricht aber im Ganzen noch den Anforderungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • nur gelegentlich freiwillige Mitarbeit im Unterricht • Mitarbeit in Gruppen nur in Ansätzen, selten Präsentation von Ergebnissen • Äußerungen beschränken sich auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff • fachsprachliche Ausdrücke sind teilweise bekannt und können angewandt werden |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • vermittelte Fachkenntnisse und Methoden werden mit Einschränkungen beherrscht und angewendet • einfache Experimente können nach Anleitung durchgeführt werden; leichtere Texte werden dem Sinn nach richtig erfasst • Hausaufgaben nicht regelmäßig oder nur oberflächlich erledigt • Schwierigkeiten beim Planen und Durchführen von Arbeitsabläufen, fachspezifische Methoden und Werkzeuge können mit gelegentlicher Hilfe eingesetzt werden |
| 5 | <p>Die Leistungen entsprechen den Anforderungen nicht. Notwendige Grundkenntnisse sind vorhanden, die Mängel sind in absehbarer Zeit behebbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • überwiegend passives Verhalten im Unterricht, • wenig Mitarbeit in Gruppenarbeiten, wenig zuverlässig, nicht vorbereitet • Äußerungen nach Aufforderung sind nur teilweise richtig • Die Fachsprache weißt große Mängel auf. • Fehlleistungen auch nach Vorbereitung, Schwierigkeiten bei Verarbeitung von fachbezogenem Wissen und Verknüpfung von Zusammenhängen • Experimente werden fehlerhaft durchgeführt, oft mangelndes Textverständnis • Hausaufgaben häufig nicht vorhanden, nur lückenhaft erledigt • kaum in der Lage mit Inhalt sachgerecht und systematisch umzugehen, legt nur unverarbeitetes Material vor, benötigt stark gelenkte Hilfe beim Einsatz fachspezifischer Werkzeuge |
| 6 | <p>Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht • bei GA kein Interesse an eigenem Arbeitsanteil und an Arbeitskontakt zu Mitschülern, unkooperativ, hält sich nicht an Regeln, • Äußerungen nach Aufforderung sind falsch • keine Kenntnisse über die Durchführung von Experimenten • sehr häufig keine HA • keine Arbeitsplanung, nicht in der Lage Informationen einzuholen, mit Inhalten sachgerecht umzugehen, Werkzeuge selbst mit Hilfestellung einzusetzen. |

8. Lehr- und Lernmittel

Für den Physikunterricht sind folgende Schulbücher eingeführt worden:

Klasse 6:

Universum Physik 5/6, Gymnasium Nordrhein-Westfalen. Schülerbuch.

ISBN 978-3-06-013068-9

Klasse 7, 9-10:

Universum Physik 7-10, Gymnasium Nordrhein-Westfalen. Schülerbuch.

ISBN 978-3-06-013069-6

Sek II:

Fokus Physik Sekundarstufe II, Gesamtband Oberstufe. Schülerbuch.

ISBN 978-3-06-015555-2

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Hierzu dienen die Mitschriften aus dem Unterricht, die ausgeteilten Arbeitsblätter, die das Lehrbuch ergänzen sowie das eingeführte Lehrbuch.

Über die eingeführten Lehrwerke hinaus stehen zahlreiche Bestimmungsbücher, physikalische Lexika und zusätzliche Lehrwerke in der Physikbibliothek zur Verfügung. Die Lehrkräfte können des Weiteren auf digitale Unterrichtsmanager der Lehrwerke zurückgreifen. Die Schüler/innen nutzen nach eigenem Ermessen zusätzlich zur Printversion des Lehrwerks auf das entsprechende eBook.

In der Sekundarstufe II wird die Formelsammlung „Das große Tafelwerk interaktiv 2.0 - Allgemeine Ausgabe“ von Cornelsen verwendet, die von der Fachkonferenz zur Verfügung gestellt werden.

Als GTR wird das Modell „Casio fx-CG 50“ eingesetzt, welches über die Fachkonferenz Mathematik angeschafft wird. Alle eingeführten Lehr-/Lernmittel und Werkzeuge werden im Unterricht regelmäßig genutzt und eingeübt.

Weitere Quellen, Hinweise und Hilfen zum Unterricht

Weitere Plattformen für Unterrichtsmaterialien und digitale Instrumente:

| Nr. | URL / Quellenangabe (Datum des letzten Zugriffs: 28.01.2020) | Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle |
|-----|---|--|
| 1 | http://www.mabo-physik.de/index.html | Simulationen zu allen Themenbereichen der Physik |
| 2 | http://www.leifiphysik.de | Aufgaben, Versuch, Simulationen etc. zu allen Themenbereichen |
| 3 | https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/mathematisch-naturwissenschaftliche-faecher/physik | Fachbereich Physik des Landesbildungsservers Baden-Württemberg |
| 4 | https://www.howtosmile.org/topics | Digitale Bibliothek mit Freihandexperimenten, Simulationen etc. diverser Museen der USA |
| 5 | http://phyphox.org/de/home-de | phyphox ist eine sehr umfangreiche App mit vielen Messmöglichkeiten und guten Messergebnissen. Sie bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht. Sie läuft auf Smartphones unter IOS und Android und wurde an der RWTH Aachen entwickelt. |
| 6 | http://www.viananet.de/ | Videoanalyse von Bewegungen |
| 7 | https://www.planet-schule.de | Simulationen, Erklärvideos,... |
| 8 | https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics | Simulationen |

Die Fachkonferenz hat sich zu Beginn des Schuljahres darüber hinaus auf die nachstehenden Hinweise geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können:

- **Digitale Werkzeuge/digitales Arbeiten**

Umgang mit Quellenanalysen:

<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/informationen-aus-dem-netz-einstieg-in-die-quellenanalyse/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Erklärvideos:

<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/erkl%C3%A4rvideo-im-unterricht/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Erstellung von Tonaufnahmen:

<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/das-mini-tonstudio-aufnehmen-schneiden-und-mischen-mit-audacity/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Kooperatives Schreiben: <https://zumpad.zum.de/> Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

- **Rechtliche Grundlagen**

Urheberrecht – Rechtliche Grundlagen und Open Content:

<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/urheberrecht-rechtliche-grundlagen-und-open-content/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Creative Commons Lizenzen:

<https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/creative-commons-lizenzen-was-ist-cc/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Allgemeine Informationen Daten- und Informationssicherheit:

<https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/Datenschutz-und-Datensicherheit/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

9. Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Die drei naturwissenschaftlichen Fächer beinhalten viele inhaltliche und methodische Gemeinsamkeiten, aber auch einige Unterschiede, die für ein tieferes fachliches Verständnis genutzt werden können. Synergien beim Aufgreifen von Konzepten, die schon in einem anderen Fach angelegt wurden, nützen dem Lehren, weil nicht alles von Grund auf neu unterrichtet werden muss und unnötige Redundanzen vermieden werden. Es unterstützt aber auch nachhaltiges Lernen, indem es Gelerntes immer wieder aufgreift und in anderen Kontexten vertieft und weiter ausdifferenziert. Es wird dabei klar, dass Gelerntes in ganz verschiedenen Zusammenhängen anwendbar ist und Bedeutung besitzt. Verständnis wird auch dadurch gefördert, dass man Unterschiede in den Sichtweisen der Fächer herausarbeitet und dadurch die Eigenheiten eines Konzepts deutlich werden lässt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben ist jeweils angegeben, welche Beiträge die Physik zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Chemie leisten kann, oder aber in welchen Fällen in Physik Ergebnisse der anderen Fächer aufgegriffen und weitergeführt werden.

Eine jährlich stattfindende gemeinsame Konferenz aller Kolleginnen und Kollegen der naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht Absprachen für eine Zusammenarbeit der Fächer und klärt die dabei auftretenden Probleme.

Bei der Nutzung von Synergien stehen auch Kompetenzen, die das naturwissenschaftliche Arbeiten betreffen, im Fokus. Um diese Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern gezielt und umfassend zu entwickeln, werden gemeinsame Vereinbarungen bezüglich des hypothesengeleiteten Experimentierens (Formulierung von Fragestellungen, Aufstellen von Hypothesen, Planung, Durchführung und Auswerten von Experimenten, Fehlerdiskussion), des Protokollierens von Experimenten (gemeinsame Protokollvorlage), des Auswertens von Diagrammen und des Verhaltens in den Fachräumen (gemeinsame Sicherheitsbelehrung) getroffen. Damit die hier erworbenen Kompetenzen fächerübergreifend angewandt werden können, ist es wichtig, sie im Unterricht explizit zu thematisieren und entsprechende Verfahren als Regelwissen festzuhalten.

Am Tag der offenen Tür präsentieren sich die Fächer Physik, Biologie und Chemie mit einem gemeinsamen Programm. In einer Rallye durch alle drei Naturwissenschaften können die Grundschüler/innen einfache Experimente durchführen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen.

Methodenlernen

Im Schulprogramm der Schule ist festgeschrieben, dass in der gesamten Sekundarstufe I regelmäßig Module zum „Lernen lernen“ durchgeführt werden. Über die einzelnen Klassenstufen verteilt beteiligen sich alle Fächer an der Vermittlung einzelner Methodenkompetenzen. Die naturwissenschaftlichen Fächer greifen vorhandene Kompetenzen auf und entwickeln sie weiter,

wobei fachliche Spezifika und besondere Anforderungen herausgearbeitet werden (z.B. bei Fachtexten, Protokollen, Erklärungen, Präsentationen, Argumentationen usw.).

Zusammenarbeit mit außerschulischen Kooperationspartnern

Die Fachgruppe arbeitet eng mit der Abteilung Schulkoordination der STAWAG zusammen (Nutzung der Energiehäuser in Klasse 6, Schulwettbewerbe, z.B. Solarcup, ab Klasse 8). Außerdem wurde die Kooperationen mit den örtlichen Hochschulen RWTH und FH Aachen verbindlich festgelegt. Näheres dazu weiter unten.

MINT-AG

Die Schule bietet ab der Klassenstufe 5 eine MINT-Arbeitsgemeinschaft an, die von interessierten Schülerinnen und Schülern gewählt wird. Die Inhalte sind NW-fächerübergreifend und werden jeweils mit den Teilnehmenden vereinbart, wobei die einzelnen naturwissenschaftlichen Fachschaften sich die Betreuung der MINT-AG jahrgangswise untereinander aufteilen.

Die MINT-AG bietet auch den Rahmen für die Teilnahme unserer Schülerinnen und Schüler an fachlichen Wettbewerben. Hier spielen nicht nur die oben genannten Physikwettbewerbe eine Rolle. Es wird beispielsweise auch auf den Chemie-Landeswettbewerb „chem-pions“ sowie auf die Biologiewettbewerbe „biol-logisch! NRW“ und „Heureka! Mensch und Natur“ vorbereitet.

10. Exkursionen und Projekte

Sowohl in der Sekundarstufe I wie auch in der gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit den Klassenleitungen und der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die konkreten Ziele sind bei den Unterrichtsvorhaben der einzelnen Jahrgangsstufen angeführt.

Seit 1995 besteht eine enge Kooperation mit der **RWTH Aachen**. So besuchten Mittelstufenschüler im Rahmen des Physikunterrichts in der Vergangenheit regelmäßig das **Werkzeugmaschinenlabor** (WZL) oder das **Physikzentrum** der RWTH. In den Jahrgangsstufen Q1/Q2 wird mindestens eine Exkursion dorthin durchgeführt, um z.B. im Kontext der Röntgenstrahlung und -Spektroskopie auf eigene Faust zu experimentieren und das Physikzentrum als außerschulischen Lernort zu nutzen.

Von 2005 bis 2010 besuchten Schülerinnen und Schüler der Klassen 9 im Rahmen des Physikunterrichts das **Forschungszentrum Jülich (FZJ)**. Seit 2011 liegt der Schwerpunkt auf der Sekundarstufe II: Nun suchen unsere Leistungskurse regelmäßig die Forschungseinrichtung auf, insbesondere das Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-4), das Institut für Plasmaphysik, das Institut für Kernphysik (IKP) Cosy und den Jülicher Supercomputer. Des Weiteren besteht die Möglichkeit Programmpunkte im Bereich Brennstoffzellenforschung, Photovoltaik und Nanoelektronik zu buchen. Ein entsprechender Kooperationsvertrag wurde abgeschlossen

Für Klassen der Sekundarstufe I besteht die Möglichkeit, das Schülerlabor **JuLab** des Forschungszentrums Jülich zu besuchen. Darüber hinaus werden Exkursionen zum **SciPhyLab** der RWTH Aachen angeboten.

Des Weiteren finden im Fach Physik für Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse regelmäßig Exkursionen zum naheliegenden Braunkohletagebau und zum angegliederten Kraftwerk der **RWE in Weisweiler** statt. Weitere regelmäßige Exkursionsziele sind das **Discovery Museum**, Kerkrade, sowie das **ENERGETICON** Alsdorf.

Wesentlicher Bestandteil der außerunterrichtlichen Arbeit ist die Eigenschaft unseres Gymnasiums, **Gründungsmitglied des zdi-Netzwerks Aachen und Kreis Heinsberg** zu sein, welches seit Dezember 2013 existiert. Es handelt sich hierbei um ein Netzwerk aus Schulen und Unternehmen, welches durch den Bereich Wirtschaftsförderung der Stadt Aachen koordiniert wird. Insbesondere die MINT-Fächer stehen hier im Fokus. Das Netzwerk vermittelt außerschulische Lernorte (z.B. Besuch des FabBusses (Thema: 3D-Drucken) oder des aero|race labs der FH Aachen), aber auch Kurse und Wettbewerbe z.B. go4IT!-Workshop für Mädchen oder zdi-Roboterwettbewerb), bringt Unternehmen in die Schule und ermöglicht Schülerinnen und Schülern berufsorientierende Einblicke in Unternehmen. Der enge Kontakt zwischen der Stadt Aachen, den Unternehmen und den teilnehmenden Schulen wird unter anderem durch die regelmäßigen Treffen aller Teilnehmer/innen des Netzwerks am „Runden Tisch“ gewährleistet.

11. Qualitätssicherung und Evaluation

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft (ggf. auch die gesamte Fachschaft) nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus fachdidaktischen Fortbildungen und Implementationsveranstaltungen der Fachaufsicht zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen. Sie sollen deshalb Gelegenheit bekommen, die Qualität des Unterrichts zu evaluieren. Dafür kann das Online-Angebot SEFU (Schüler als Experten für Unterricht) genutzt werden (<https://www.sefu-online.de/index.php> (Datum des letzten Zugriffs: 18.12.2023)).

Evaluation:

Eine Evaluation erfolgt jährlich. In den Dienstbesprechungen der Fachgruppe zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vorangehenden Schuljahres ausgewertet und diskutiert sowie eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Die vorliegende Checkliste wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt. Nach der jährlichen Evaluation (s.u.) finden sich die Jahrgangsstufenteams zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge in den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere

verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an den/die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen für die Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.

Checkliste zur Evaluation des schulinternen Lehrplans

Zielsetzung: Der schulinterne Lehrplan ist als „dynamisches Dokument“ zu sehen. Dementsprechend sind die dort getroffenen Absprachen regelmäßig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachschaft trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Die Überprüfung erfolgt jährlich. Zum neuen Schuljahr werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachkonferenz ausgetauscht, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Die Checkliste dient dazu, mögliche Probleme und einen entsprechenden Handlungsbedarf in der fachlichen Arbeit festzustellen und zu dokumentieren, Beschlüsse der Fachkonferenz in übersichtlicher Form festzuhalten sowie die Durchführung der Beschlüsse zu kontrollieren und zu reflektieren. Die Liste wird digital bereitgestellt und regelmäßig überarbeitet und angepasst. Sie dient auch dazu, Handlungsschwerpunkte für die Fachgruppe zu identifizieren und abzusprechen.

12. Anhang

12.1. Bewertungsbogen der Facharbeit im Fach Physik

Bischöfliches Pius-Gymnasium Aachen

Bewertungsbogen für Facharbeiten



Thema der Arbeit: **Physik als Naturwissenschaft**

Fach: **Physik**

Verfasser/in: **Max Mustermann**

Abgabetermin: **xx.yy.201z**

| 1. Bewertung der Form [15%] | (Noten-) Punkte*) |
|--|-------------------|
| Vollständigkeit der Arbeit: Titelblatt (mit Thema der Arbeit, Art der Arbeit, Fach, Name Schüler/in, Name Schule, Abgabetermin des Themas, Abgabetermin der Arbeit, Benotung durch den betreuenden Lehrer), ggf. Vorwort (mit Danksagungen o.Ä.), gegliedertes Inhaltsverzeichnis (mit Seitenangaben), Einleitung (mit Motivation, Skizzierung des Vorhabens, Zielsetzung der Arbeit, zentraler Fragestellung), Hauptteil, Resümee (mit Fazit und ggf. Ausblick), ggf. Anhang (mit Fotos, Zusatzmaterial etc.), Literaturverzeichnis, Selbständigkeitserklärung | 6 |
| Umfang der Arbeit: ca. 8-10 Seiten (von der Einleitung bis einschließlich Resümee) | |
| Layout der Arbeit: Schriftart und -größe (<i>Times New Roman</i> oder <i>Arial</i> - Text: 12 Punkt / Fußnoten: 10 Punkt), Zeilenabstand (Text: 1,5-fach / Fußnoten: einfach), Seitenränder (links 4-5 cm, sonst ca. 2 cm), Seitennummerierung (beginnend mit Einleitung), (Hervorhebung von) Überschriften, gliedernde Abschnitte, Zitiertechnik, Anmerkungen, Quellenangaben | |
| 2. Bewertung der sprachlichen Leistung [15%] | (Noten-) Punkte*) |
| Sprachliche Korrektheit (Orthographie, Interpunktion, Grammatik) | 7 |
| Angemessenheit und Klarheit des Satzbaus | |
| Präzision der Formulierungen | |
| Vermeidung von Füllwörtern und Redundanzen | |
| Vermeidung von Gedankensprüngen | |
| 3. Bewertung des methodischen Vorgehens [15%] | (Noten-) Punkte*) |
| Sinnvolle Planung | 6 |
| Korrekte Anwendung und Reflexion der Methoden des Fachs | |
| Umfang und Zweckmäßigkeit von Sekundärliteratur und anderen Materialien | |
| Anschaulichkeit der Präsentation (Abbildungen, Graphiken, Tabellen, Modelle) | |
| Verwendung der Fachsprache | |
| 4. Bewertung des Inhalts [40%] | (Noten-) Punkte*) |
| Themengerechte und (sach)logische Gliederung der Arbeit | 8 |
| Stringenz der Argumentation bzw. Schlüssigkeit der Beweisführung | |
| Begründung von Wertungen und Stellungnahmen | |
| Innovationscharakter und Kreativität des Themas | |
| Angemessenheit des Abstraktions- und Reflexionsniveau | |
| Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche (Reproduktion, Reorganisation, Transfer) | |
| Kritische Reflexion der eigenen Arbeit | |
| 5. Bewertung des Entstehungsprozesses [15%] | (Noten-) Punkte*) |
| Eigenständigkeit bei der Themenfindung und der Erstellung der Arbeit | 10 |
| Ablauf und Inhalt der Beratungsgespräche | |
| Umgang des Schülers / der Schülerin mit kritischen Anmerkungen der Lehrkraft | |

| |
|----------------------------------|
| 6. Kommentar |
| Hier steht dann der Kommentar... |

| |
|------------------------|
| 7. Gesamturteil |
| 07 Punkte *) |

*) Für die Umsetzung der Noten in Punkte gilt der folgende Schlüssel:

| Note | sehr gut | | | gut | | | befriedigend | | | ausreichend | | | mangelhaft | | | ungenügend |
|--------|----------|----|----|-----|----|----|--------------|----|----|-------------|----|----|------------|----|----|------------|
| | + | 1 | - | + | 2 | - | + | 3 | - | + | 4 | - | + | 5 | - | 6 |
| Punkte | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 09 | 08 | 07 | 06 | 05 | 04 | 03 | 02 | 01 | 00 |

Aachen, den xx.yy.201z

Ort / Datum

Unterschrift der Lehrkraft

12.2. Aktuelle Vorgaben des Landes NRW zum Zentralabitur

Die für den aktuellen Abiturjahrgang gültigen Abiturvorgaben für das Zentralabitur des Landes Nordrhein-Westfalen können online dem „Bildungsportal des Landes Nordrhein-Westfalen“ unter folgender Internetadresse entnommen werden:

<https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/fach.php?fach=22>