Berlin
Senatsverwaltung für
Bildung, Jugend und Sport

Rahmenlehrplan
für die Sekundarstufe I

Jahrgangsstufe 7-10

Hauptschule
Realschule
Gesamtschule
Gymnasium



Physik

Impressum

Erarbeitung
Dieser Rahmenlehrplan wurde vom Berliner Landesinstitut für Schule und Medien (LISUM) erarbeitet.

Herausgeber
Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin

Inkraftsetzung
Dieser Rahmenlehrplan wurde von der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin zum Schuljahr 2006/2007 in Kraft gesetzt.

Printed in Germany
1. Auflage 2006
Druck: Oktoberdruck AG Berlin

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Die Herausgeber behalten sich alle Rechte einschließlich Übersetzung, Nachdruck und Vervielfältigung des Werkes vor. Kein Teil des Werkes darf ohne ausdrückliche Genehmigung der Herausgeber in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Dieses Verbot gilt nicht für die Verwendung dieses Werkes für die Zwecke der Schulen und ihrer Gremien.

Inhaltsverzeichnis

1 Bildung und Erziehung in der Sekundarstufe I 5
1.1 Grundsätze 5
1.2 Lernen und Unterricht 6
1.3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung 8

2 Der Beitrag des Physikunterrichts zum Kompetenzerwerb 9

3 Standards 13
3.1 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 7/8 14
3.2 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 9/10 18
3.3 Erkenntnisgewinnung - beide Doppeljahrgangsstufen 21
3.4 Kommunikation - beide Doppeljahrgangsstufen 22
3.5 Bewertung - beide Doppeljahrgangsstufen 22

4 Themen und Inhalte 23
4.1 Übersicht 24
4.2 Doppeljahrgangsstufe 7/8 25
4.2.1 Pflichtbereich 25
4.2.2 Wahlbereich 33
4.3 Doppeljahrgangsstufe 9/10 42
4.3.1 Pflichtbereich 42
4.3.2 Wahlbereich 49

5 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung 59

6 Wahlpflichtfach Physik 60

1 Bildung und Erziehung in der Sekundarstufe I

1.1 Grundsätze

Lern-erfahrungen

Es ist Aufgabe der Schule, die Lernenden bei der Entwicklung ihrer individuellen Persönlichkeit optimal zu unterstützen. Deshalb knüpft die Schule an das Weltverstehen sowie die Lernerfahrungen der Schülerinnen und Schüler an und greift ihre Interessen auf. In der Sekundarstufe I erweitern und vertiefen Schülerinnen und Schüler ihre bis dahin erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten mit dem Ziel, sich auf die Anforderungen ihrer zukünftigen Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten.

Demokratisches Handeln

Die Lernenden erweitern ihre interkulturelle Kompetenz und bringen sich im Dialog und in der Kooperation mit Menschen unterschiedlicher kultureller Prägung aktiv und gestaltend ein. Eigene und gesellschaftliche Perspektiven werden von ihnen zunehmend sachgerecht eingeschätzt. Die Lernenden übernehmen Verantwortung für sich und ihre Mitmenschen, für die Gleichberechtigung der Menschen ungeachtet des Geschlechts, der Abstammung, der Sprache, der Herkunft, einer Behinderung, der religiösen oder politischen Anschauungen, der sexuellen Identität und der wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Stellung. Im Dialog zwischen den Generationen nehmen sie eine aktive Rolle ein. Sie setzen sich mit wissenschaftlichen, technischen, rechtlichen, politischen, sozialen und ökonomischen Entwicklungen auseinander, nutzen deren Möglichkeiten und schätzen Handlungsspielräume, Perspektiven und Folgen zunehmend sachgerecht ein. Sie gestalten Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mit und eröffnen sich somit vielfältige Handlungsalternativen.

Kompetenz-entwicklung

Der beschleunigte Wandel einer von Globalisierung geprägten Welt sowie die Erweiterung des Wissens und seine Verfügbarkeit erfordern eine Neuorientierung für das Lernen im Unterricht. Die Vorstellung, man könne ausschließlich von einem in der Jugend erworbenen Wissensvorrat lebenslang zehren, ist von einem dynamischen Modell der Kompetenzentwicklung abgelöst worden. Ziel der Kompetenzentwicklung ist die erfolgreiche Bewältigung vielfältiger Herausforderungen im Alltags- und im späteren Berufsleben. Um angemessene Handlungsentscheidungen treffen zu können, lernen Schülerinnen und Schüler, zunehmend sicher zentrale Zusammenhänge grundlegender Wissensbereiche sowie die Funktion und Bedeutung vielseitiger Erfahrungen zu erkennen und diese zur Erweiterung ihres bereits vorhandenen Wissens und Könnens zu nutzen.

Zur Entwicklung von Kompetenzen wird Wissen gezielt aufgebaut und vernetzt und geht durch vielfältiges Anwenden in kompetentes, durch Interesse und Motivation geleitetes Handeln über. Deshalb werden im Verlauf der Schulzeit zunehmend fachliche Grenzen überschritten und vernetztes Denken und Handeln gefördert.

Mithilfe ihres Wissens und ihrer Fähigkeiten bringen die Lernenden sich zunehmend sprachlich kompetent in die Diskussion alltäglicher und fachlicher Probleme ein. Dabei gestalten sie Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mit und lernen, alleine und in der Gruppe vielfältige Handlungsmöglichkeiten zu entwickeln. Sie begegnen Situationen und Objekten zunehmend bewusst und sind in der Lage, ihre Erfahrungen zu reflektieren.

Medien und Technologien

Die Chancen, Grenzen und Risiken von Medien und Technologien sind ihnen zunehmend vertraut und sie nutzen sie zum Erschließen, Aufbereiten, Produzieren und Präsentieren unterschiedlicher Inhalte sowie für Interaktionen.

Standard-orientierung

Welche Kompetenzen die Lernenden erwerben, erweitern und vertiefen müssen, wird durch die Standards am Ende jeder Doppeljahrgangsstufe verdeutlicht. Sie formulieren fachliche und überfachliche Qualifikationen und dienen Lernenden und Lehrenden als Orientierung für erfolgreiches Handeln. Sie sind auf ganzheitliches

Lernen ausgerichtet und bilden einen wesentlichen Bezugspunkt für die Unterrichtsgestaltung, für das Entwickeln von Konzepten zur individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler sowie für ergebnisorientierte Beratungsgespräche. Sie sind so verständlich und klar dargeboten, dass sie den Lernenden zunehmend als Referenzsystem für die Bewusstmachung, Gestaltung und Bewertung von Lernprozessen und Lernergebnissen dienen.

Themenfelder und Inhalte

Für die Kompetenzentwicklung sind zentrale Themenfelder und Inhalte von Relevanz ausgewiesen, die sich auf die Kernbereiche der jeweiligen Fächer konzentrieren und sowohl fachspezifische als auch überfachliche Anforderungen deutlich werden lassen. So erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit zum exemplarischen Lernen und zum Erwerb einer grundlegenden, erweiterten oder vertieften allgemeinen Bildung. Dabei wird stets der Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden und zu den Herausforderungen an die heutige wie die zukünftige Gesellschaft hergestellt.

Anschlussfähiges und vernetztes Denken und Handeln als Grundlage für lebenslanges Lernen entwickeln Schülerinnen und Schüler, wenn sie in einem Lernprozess erworbenes Wissen und Können auf neue Bereiche übertragen und für eigene Ziele und Anforderungen in Schule, Beruf und Alltag nutzbar machen können.

Diesen Erfordernissen trägt der Rahmenlehrplan durch die Auswahl der Themenfelder und Inhalte Rechnung, bei der nicht nur die Systematik des Faches, sondern vor allem der Beitrag zur Kompetenzentwicklung berücksichtigt ist.

Schulinterne Curricula

Darüber hinaus bietet der Rahmenlehrplan Orientierung und Raum für die Gestaltung schulinterner Curricula, in denen auf der Grundlage der Vorgaben des Rahmenlehrplans der Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule standortspezifisch konkretisiert wird. Dazu werden fachbezogene, fachübergreifende und fächerverbindende Entwicklungsschwerpunkte sowie profilbildende Maßnahmen festgelegt.

Die Kooperation innerhalb der einzelnen Fachbereiche bzw. Fachkonferenzen ist dabei von ebenso großer Bedeutung wie fachübergreifende Absprachen und Vereinbarungen. Bei der Erstellung schulinterner Curricula werden regionale und schulspezifische Besonderheiten sowie die Neigungen und Interessenlagen der Lernenden einbezogen. Dabei arbeiten alle an der Schule Beteiligten zusammen und nutzen auch die Anregungen und Kooperationsangebote externer Partner.

Zusammen mit dem Rahmenlehrplan ist das schulinterne Curriculum ein prozessorientiertes Steuerungsinstrument im Rahmen von Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung. Wenn in einem schulinternen Curriculum überprüfbare und transparente Ziele formuliert werden, entsteht die Grundlage für eine effektive Evaluation des Lernens und des Unterrichts.

1.2 Lernen und Unterricht

Lernkultur

Lernen und Lehren in der Sekundarstufe I tragen den besonderen Entwicklungsabschnitten Rechnung, in denen sich die Kinder und Jugendlichen befinden. Die Lernenden erhalten zunehmend die Möglichkeit, Verantwortung zu übernehmen und sich aktiv an der Gestaltung von Unterricht zu beteiligen.

Beim Lernen konstruiert jede/r Einzelne ein für sich selbst bedeutsames Abbild der Wirklichkeit auf der Grundlage ihres/seines individuellen Wissens und Könnens sowie ihrer/seiner Erfahrungen und Einstellungen. Diese Tatsache bedingt eine Lernkultur, in der sich Schülerinnen und Schüler ihrer eigenen Lernwege bewusst werden, diese weiterentwickeln sowie unterschiedliche Lösungen reflektieren und selbstständig Entscheidungen treffen. So wird lebenslanges Lernen angebahnt und die Grundlage für motiviertes, durch Neugier und Interesse geprägtes Handeln ge-

schaffen. Fehler und Umwege werden dabei als bedeutsame Bestandteile von Erfahrungs- und Lernprozessen akzeptiert.

Lernphasen

Neben der Auseinandersetzung mit dem Neuen sind Phasen der Anwendung, des Übens, des Systematisierens sowie des Vertiefens und Festigens für erfolgreiches Lernen von großer Bedeutung, denn nur in der praktischen Umsetzung wird der Kompetenzerwerb der Lernenden gefördert. Solche Lernphasen ermöglichen auch die gemeinsame Suche nach Anwendungen für neu erworbenes Wissen und verlangen eine variantenreiche Gestaltung im Hinblick auf Übungssituationen, in denen vielfältige Methoden und Medien zum Einsatz gelangen.

Mädchen und Jungen

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Wahrnehmung und Stärkung von Mädchen und Jungen in ihrer geschlechtsspezifischen Unterschiedlichkeit und Individualität. Sie werden darin unterstützt, sich bei aller Verschiedenheit als gleichberechtigt wahrzunehmen und in kooperativem Umgang miteinander und voneinander zu lernen. Dazu trägt auch eine Sexualerziehung bei, die relevante Fragestellungen fachübergreifend berücksichtigt.

Lernmethoden

Inhalte und Themenfelder werden durch fachübergreifendes Lernen in größerem Kontext erfasst, dabei werden Bezüge zu Außerfachlichem hergestellt und gesellschaftlich relevante Aufgaben in ihrer Ganzheit verdeutlicht. Die Vorbereitung und Durchführung von fächerverbindenden Unterrichtsvorhaben und Projekten fördert die Kooperation der Unterrichtenden und ermöglicht allen Beteiligten eine multiperspektivische Wahrnehmung.

Lernbereiche

Die vorliegenden Rahmenlehrpläne bieten die Grundlage für die Bildung von Lernbereichen. Gemäß § 12 Absatz 2 des Schulgesetzes von Berlin gibt es hierbei zwei Gestaltungsmöglichkeiten. Zum einen können mehrere Unterrichtsfächer zu einem Fach zusammengefasst werden, zum anderen kann der Unterricht in mehreren Fächern durch enge Absprachen und schulinterne curriculare Festlegungen fachübergreifend gemeinsam gestaltet werden. Im schulinternen Curriculum werden die Zielsetzungen des Lernbereichs, der inhaltliche Zusammenhang zwischen den einbezogenen Fächern und der Anteil der jeweiligen Fächer festgelegt. Die in den Rahmenlehrplänen angeführten Pflichtbereiche sind hierbei verbindlich.

Fremdsprachiger Sachfachunterricht

Die zunehmende internationale Kooperation und der globale Wettbewerb verändern die Erwartungen an Lernende. Die Fähigkeit, Vorträge, Texte und Materialien zu einer Vielfalt von Themen in einer Fremdsprache verstehen und auch selbst präsentieren zu können, wird in international agierenden Firmen und Institutionen von qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern erwartet. Darüber hinaus ist im Kontext internationalen Zusammenwirkens die Bereitschaft zum interkulturell sensiblen Umgang miteinander von großer Bedeutung.

Unterrichtssequenzen eines Faches in der Fremdsprache können den Lernenden ermöglichen, sich auf die neuen Herausforderungen in einer globalisierten Welt vorzubereiten. Vertiefend können sie dies an Schulen tun, in denen neben dem Fremdsprachenunterricht mindestens ein weiteres Fach in einer Fremdsprache unterrichtet wird.

Der Sachfachunterricht in der Fremdsprache erfolgt auf der Grundlage der curricularen Vorgaben für die jeweiligen Unterrichtsfächer und wird durch Festlegungen in schulinternen Curricula präzisiert und erweitert. Die Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der für das jeweilige Sachfach festgelegten Bewertungskriterien.

Bilinguale Züge und Schulen arbeiten auf der Grundlage besonderer Regelungen, die u. a. Festlegungen bezüglich der fremdsprachig erteilten Unterrichtsfächer treffen. Auch für diese Fächer gelten die Rahmenlehrpläne der Berliner Schule mit den jeweiligen schulspezifischen Ergänzungen in Form von Unterrichtsplänen, die Elemente der jeweiligen Referenzkulturen einbeziehen.

Der Sachfachunterricht in der Fremdsprache bietet in besonderer Weise die Möglichkeit zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernen. Er bezieht verstärkt Themenbeispiele, Sichtweisen und methodisch-didaktische Ansätze aus den jeweiligen Bezugskulturen ein. Auf diese Weise fördert er die multiperspektivische Auseinandersetzung mit fachspezifischen Zusammenhängen und damit die Reflexion und Neubewertung der eigenen Lebenswirklichkeit und der eigenen Wertvorstellungen.

Projektarbeit

Im Rahmen von Projekten, an deren Planung und Organisation sich Schülerinnen und Schüler ihrem Alter entsprechend aktiv beteiligen, werden über Fachgrenzen hinaus Lernprozesse vollzogen und Lernprodukte erstellt. Dabei nutzen Lernende überfachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie z. B. Methoden des Dokumentierens und Präsentierens. Auf diese Weise bereiten sie sich auf die Anforderungen der jeweils folgenden Schulstufe sowie der Lebens- und Arbeitswelt und damit auf eine zunehmend aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben vor.

Außerschulische Erfahrungen

Die Teilnahme an Projekten und Wettbewerben, an Auslandsaufenthalten und internationalen Begegnungen hat eine wichtige Funktion beim Lernen. Sie erweitert den Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler und trägt mit zu ihrer interkulturellen Handlungsfähigkeit bei. Dem Bedürfnis nach Orientierung und der Klärung existenzieller Fragen wird dabei ebenso Rechnung getragen wie der Identitätssuche und der Suche nach einem Platz in der demokratischen Gesellschaft.

1.3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Lernberatung

Kontinuierliche Rückmeldung und Lernberatung bilden die Grundlage für eine individuelle Lernentwicklung und stärken die Lernbereitschaft. Entscheidend für das erfolgreiche Lernen der Schülerinnen und Schüler ist eine fachkundige Diagnostik, mit der anhand nachvollziehbarer Kriterien Lernentwicklung festgestellt und möglicher Förderbedarf beschrieben wird.

So entwickeln Kinder und Jugendliche die Fähigkeit, ihre eigenen Stärken und Schwächen sowie die Qualität ihrer Leistungen realistisch einzuschätzen und kritische Rückmeldungen und Beratung als Chance für die persönliche Weiterentwicklung zu verstehen. Sie lernen auch, anderen Menschen ein faires und sachliches Feedback zu geben, das für eine produktive Zusammenarbeit und erfolgreiches Handeln unerlässlich ist. Hierzu werden im Unterricht vielfältige Möglichkeiten geschaffen.

Kriterienorientierung

Leistungsbewertung ist an Kriterien gebunden, die sich aus dem Rahmenlehrplan und den Verwaltungsvorschriften ergeben. Sie werden in schulinternen Festlegungen konkretisiert und allen Beteiligten bekannt gemacht.

Aufgabenstellungen orientieren sich an der Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler und den Standards der jeweiligen Doppeljahrgangsstufe.

Die Leistungen können in mündlicher, schriftlicher und praktischer Form erbracht werden. Traditionelle Formen mündlicher und schriftlicher Kontrolle werden um weitere Verfahren ergänzt wie z. B. Portfolio, Lernbegleitheft oder mediengestützte Präsentation.

Anschlussfähigkeit

Eine auf die Entwicklung von Handlungskompetenz ausgerichtete Lernkultur sichert die Fähigkeit zum weiterführenden und selbstmotivierten Lernen und bereitet damit auf die Anforderungen der gymnasialen Oberstufe und auf den Weg in eine berufliche Ausbildung vor. Sie ermöglicht Schülerinnen und Schülern zunehmend, selbstständig zu handeln und Verantwortung in gesellschaftlichen Gestaltungsprozessen zu übernehmen.

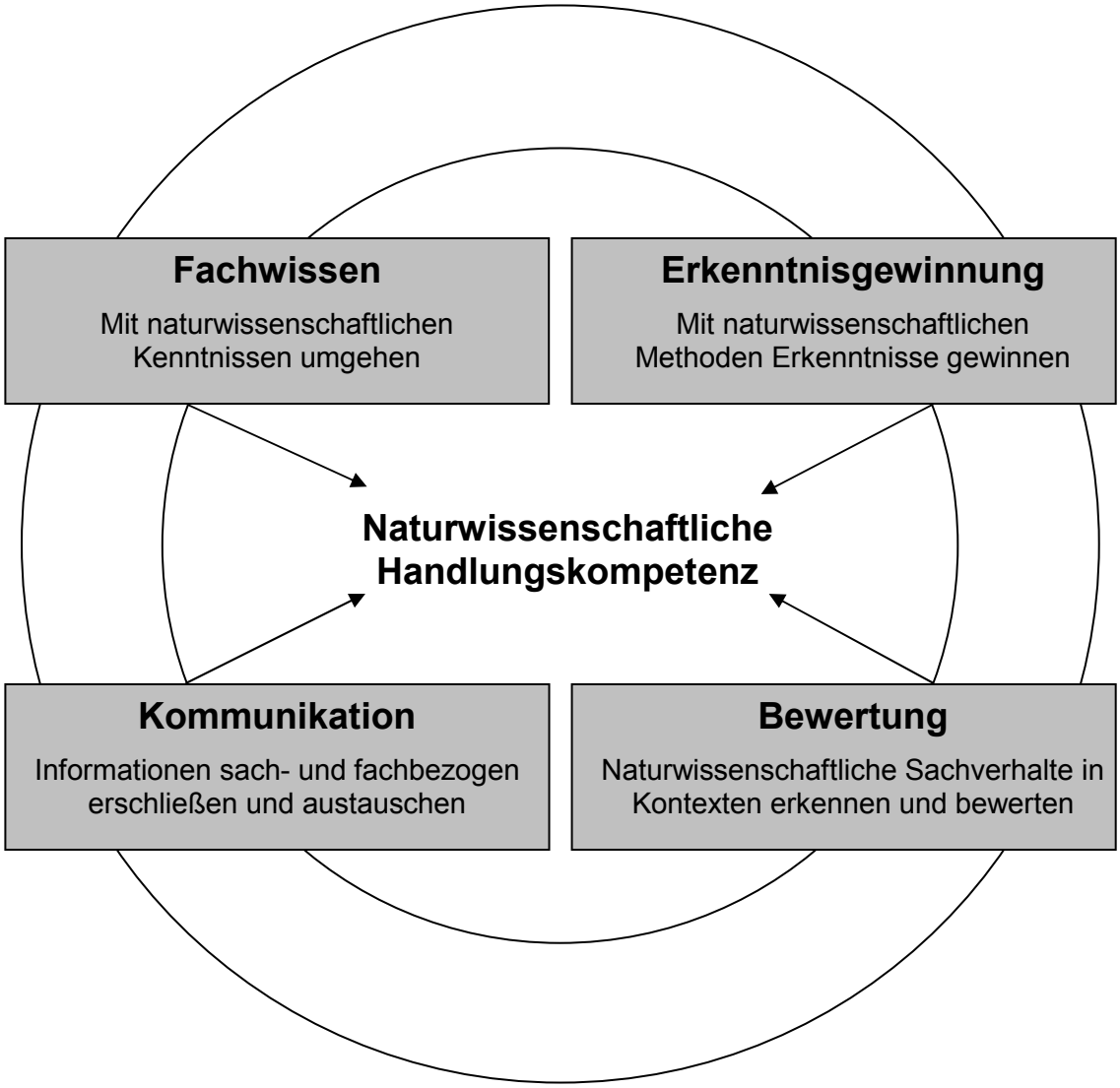
2 Der Beitrag des Physikunterrichts zum Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler erwerben in der Sekundarstufe I naturwissenschaftliche Kompetenzen im Allgemeinen sowie biologische, chemische und physikalische Kompetenzen im Besonderen.

Die Naturwissenschaften bilden die inhaltliche Dimension, d. h. den Kompetenzbereich **Fachwissen** gemäß den Bildungsstandards für die drei naturwissenschaftlichen Fächer vom 16.12.2004, durch Basiskonzepte ab. Die übergeordneten Basiskonzepte vernetzen Fachinhalte und begünstigen kumulatives, kontextbezogenes Lernen. Sie sind am Ende dieses Kapitels fachbezogen erläutert.

Die Handlungsdimension umfasst drei Kompetenzbereiche: **Erkenntnisgewinnung**, darunter wird experimentelles und theoretisches Arbeiten als grundlegendes Element naturwissenschaftlicher Vorgehensweise verstanden, **Kommunikation** und **Bewertung** naturwissenschaftlicher Sachverhalte in anwendungsbezogenen, fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten.

Kompetenzen in diesen vier Bereichen (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, die natürliche und kulturelle Welt zu verstehen und zu erklären bzw. helfen ihnen dabei. Inhalts- und handlungsbezogene Kompetenzen können nur gemeinsam erworben werden. Als Resultat entwickelt sich naturwissenschaftliche Handlungskompetenz.



Fachwissen - mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen umgehen

Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kompetenzen in der Auseinandersetzung mit fachlichen Fragestellungen und Inhalten. Die Breite der Naturwissenschaften, ihr Wissensstand und ihre Dynamik erfordern für den naturwissenschaftlichen Unterricht eine Reduktion auf wesentliche naturwissenschaftliche Inhalte und ein exemplarisches Vorgehen.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Inhalte auf der Grundlage von miteinander vernetzten Basiskonzepten. Diese dienen der Strukturierung und Systembildung und legen die Grundlagen für das Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen.

Die Lernenden zeigen naturwissenschaftliche Handlungsfähigkeit, wenn sie bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen flexibel die Systemebenen wechseln (vertikaler Perspektivwechsel) und unterschiedliche naturwissenschaftliche Perspektiven innerhalb einer Naturwissenschaft und zwischen den unterschiedlichen Naturwissenschaften einnehmen (horizontaler Perspektivwechsel). Beim Aufbau von vernetztem Wissen entwickeln die Lernenden in besonderem Maße systemisches und multiperspektivisches Denken. Basiskonzepte ermöglichen den Schülerinnen und Schülern auch deshalb eine interdisziplinäre Vernetzung von Wissen, weil die Lernenden in den drei Fächern Biologie, Chemie und Physik vergleichbare Strukturierungselemente benutzen.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich ein strukturiertes naturwissenschaftliches Grundwissen. Mit dessen Hilfe verfolgen und bewerten sie naturwissenschaftliche Problemfelder in gesellschaftlichen Zusammenhängen und Diskussionen. Dieses Grundwissen ist außerdem Grundlage für eine Vertiefung naturwissenschaftlicher Bildung in weiterführenden Bildungsgängen.

Erkenntnisgewinnung - mit naturwissenschaftlichen Methoden Erkenntnisse gewinnen

Die Naturwissenschaften nutzen als grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren die Beobachtung, den Vergleich, das Experiment sowie die Modellbildung. Dies geschieht im Unterricht vorwiegend im Rahmen der problemorientierten Methode, die sich an naturwissenschaftlicher Arbeit orientiert. Die Schülerinnen und Schüler beobachten und beschreiben Phänomene, formulieren Fragestellungen und stellen Hypothesen auf. Sie planen ihr Vorgehen und erschließen sachgerechte Informationen mit Hilfe entsprechender Untersuchungs- sowie Recherchemethoden. Sie wenden dabei fachspezifische und allgemeine naturwissenschaftliche Arbeitstechniken an: Zurückführen auf und Einordnen in bereits Bekanntes, Systematisieren, Vergleichen, Aufstellen von Hypothesen, Experimentieren. Die Lernenden werten gewonnene Daten bzw. Ergebnisse aus, überprüfen Hypothesen und beantworten die Fragestellungen.

Modelle und Modellbildung kommen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess besonders dann zur Anwendung, wenn komplexe Phänomene bearbeitet oder veranschaulicht werden müssen. Lernende verwenden ein Modell als eine idealisierte oder generalisierte Darstellung eines existierenden oder gedachten Objektes, Systems oder Prozesses. Die Auswahl eines geeigneten Modells unter Beachtung der Fragestellung und das kritische Reflektieren des Modells sind bedeutsamer Teil der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

Kommunikation - Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation unter Einbeziehung geeigneter Medien ist ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung. Dazu ist eine sachgemäße Verknüpfung von Alltags- und Fachsprache erforderlich.

In ihrer Lebenswelt begegnen den Schülerinnen und Schülern Phänomene, die sie sich und anderen aufgrund ihrer Biologie-, Chemie- und Physikkenntnisse unter Nutzung der Fachsprache erklären können. In der anzustrebenden Auseinandersetzung erkennen sie die Zusammenhänge, suchen Informationen und werten diese aus. Dazu ist es notwendig, dass sie die entsprechende Fachsprache verstehen, korrekt anwenden und gegebenenfalls in die Alltagssprache umsetzen. Ergebnisse bzw. erarbeitete Teillösungen werden anderen mitgeteilt. Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Position unter Orientierung auf das Fach dar, reflektieren sie, finden Argumente oder revidieren gegebenenfalls ihre Auffassung aufgrund der vorgetragenen Einwände. Kommunikation ist Methode und Ziel des Lernens gleichermaßen.

Bewertung - naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Das Heranziehen biologischer, chemischer und physikalischer Denkmethoden und Erkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung naturwissenschaftlicher, technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen ist Teil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung.

Durch die Auswahl geeigneter Sachverhalte können die Schülerinnen und Schüler Vernetzungen der einzelnen Naturwissenschaften in Alltag, Umwelt und Wissenschaft erkennen. Die gezielte Auswahl von Kontexten ermöglicht es den Lernenden, naturwissenschaftliche Kenntnisse auf neue Fragestellungen zu übertragen, Probleme in realen Situationen zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen, mögliche Lösungen zu erwägen und deren Konsequenzen zu diskutieren. Bei der Betrachtung gesellschaftsrelevanter Themen aus unterschiedlichen Perspektiven erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass Problemlösungen von Wertentscheidungen abhängig sind. Sie prüfen Argumente auf ihren sachlichen und ideologischen Anteil und treffen Entscheidungen sachgerecht, selbstbestimmt und verantwortungsbewusst.

Sie differenzieren nach biologisch, chemisch und physikalisch belegten, hypothetischen oder nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen und kennen die Grenzen der naturwissenschaftlichen Sichtweise.

In diesem Rahmen nimmt das Fach Physik folgende Stellung ein:

Naturwissenschaft und Technik prägen unser Leben in allen Bereichen. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, u. a. der Medizin, der Bio- und Gentechnologie, der Umwelt- und Energietechnologie, der Nano- und Informationstechnologie sowie bei der Weiterentwicklung von Werkstoffen und Produktionsverfahren. Jede naturwissenschaftlich-technische Entwicklung birgt aber auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen. Als wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung ermöglicht naturwissenschaftliche Bildung eine aktive Beteiligung an technischen, gesellschaftlichen und sozialen Entwicklungen.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben eine naturwissenschaftliche Grundbildung, mit deren Hilfe sie die sie umgebenden Erscheinungen in Natur und Technik einordnen, hinterfragen und bewerten. Dabei nutzen sie Erkenntnismethoden, Modelle und die Sprache der Fachwissenschaften, um Informationen sach- und fachbezogen zu gewinnen und auszutauschen.

Der Physikunterricht leistet einen Beitrag zum Orientierungswissen der Schülerinnen und Schüler. Die Erkenntnisse der Physik haben Einfluss auf die Gesellschaft. Sie tragen zu unserem Weltbild bei, und sie gehören zu den Grundlagen der technologischen Entwicklung. Die Anwendung physikalischer Erkenntnisse erlaubt Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung von Systemen, insbesondere Technik-Folgen-Abschätzungen. Insoweit wird die Mündigkeit der Bürgerinnen und Bürger herausgefordert: Gegenwärtig und auch zukünftig müssen Richtungsentscheidungen über Fragen technischer Nutzung physikalischer Erkenntnisse und über den Einsatz von Ressourcen für physikalische und technische Forschung getroffen werden. Im Physikunterricht bilden die Schülerinnen und Schüler Techniken aus, die ihnen helfen, die Welt der Gegenwart zu ordnen, Zusammenhänge zu verstehen und sich einen eigenen Standpunkt zu erarbeiten.

In der natürlichen und technischen Umwelt finden sich alltägliche oder auffällige Phänomene, welche durch naturgesetzliche Zusammenhänge erklärbar sind. Ebenso gibt es Dinge, die der „verborgenen“ Seite der Natur (z. B. elektrische Ladung, Atome) angehören. Beides ist Bestandteil des Physikunterrichts.

Ziel des Physikunterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler den Blick für diese Phänomene schärfen, damit ihre Neugier wächst und sie ihre Umwelt bewusst wahrnehmen, Fragen stellen, insbesondere ihr Vorwissen hinterfragen und durch eine physikalische Deutung ausgewählter Naturerscheinungen ein vertieftes Verständnis der Natur und dadurch auch eine erweiterte emotionale Einstellung zu dieser entwickeln.

Die grundlegenden Prinzipien und Konzepte, mit denen Phänomene in der Physik beschrieben und geordnet werden, strukturieren den inhaltlichen Aspekt des Kompetenzerwerbs in geeigneter Weise. In der Auseinandersetzung mit physikalischen Fragestellungen entwickeln und vertiefen die Schülerinnen und Schüler ein Verständnis von den Basiskonzepten. Sie nutzen sie zur Analyse neuer Phänomene und wenden sie bei der Lösung von Problemen an. Mit Hilfe der Basiskonzepte ordnen sie neue Erkenntnisse ein und verknüpfen sie mit den bereits bekannten Sachverhalten. Auf diese Art und Weise entwickeln sie ein anschlussfähiges Wissen, das ihnen als eine tragfähige Grundlage die Orientierung in einer sich sehr schnell wandelnden Welt ermöglicht.

Damit erleichtern die vier Basiskonzepte Materie, System, Wechselwirkungen und Energie kumulatives, kontextbezogenes Lernen. Sie systematisieren und strukturieren Inhalte so, dass die Schülerinnen und Schüler grundlegendes, vernetztes Wissen leichter erwerben können.

Materie: Materie hat stoffspezifische Eigenschaften, ist strukturiert, besteht aus Teilchen und kann verschiedene Aggregatzustände annehmen. Materie kann sich in Strahlung und Energie umwandeln.

System: Stabile Zustände sind Systeme im Gleichgewicht, gestörte Gleichgewichte können Ströme und Schwingungen verursachen. Alle Arten von Strömen benötigen einen Antrieb und können durch Widerstände beeinflusst werden. Die Grundbegriffe der Kinematik werden aus der Beschreibung von Bewegungen in Bezugssystemen abgeleitet.

Wechselwirkungen: Körper können aufeinander einwirken und mit diesen Wechselwirkungen Änderungen hervorrufen. Strahlung kann mit Materie wechselwirken.

Energie: Die Gesamtheit der Energie in einem abgeschlossenen System bleibt konstant. Zum Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform stattfinden, beim dem es zur Energieentwertung kommen kann.

3 Standards

Der vorliegende Rahmenlehrplan weist Standards jeweils für das Ende einer Doppeljahrgangsstufe aus und unterteilt diese in drei Niveaustufen, wobei das jeweils höhere Niveau das darunter liegende voraussetzt:

- 🗝 einfacher Standard (Hauptschule und Gesamtschule G/A-Kurse)
- 🗝🗝 mittlerer Standard (Realschule und Gesamtschule E-Kurse)
- 🗝🗝🗝 erweiterter Standard (Gymnasium und Gesamtschule F-Kurse)

Die Standards verdeutlichen pro Doppeljahrgangsstufe, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten die Schülerinnen und Schüler in der jeweiligen Schulform erwerben müssen.

Die Kultusministerkonferenz (KMK) hat Standards für den mittleren Schulabschluss (und den Hauptschulabschluss) formuliert. Der im vorliegenden Rahmenlehrplan formulierte mittlere Standard für die Jahrgangsstufe 10 (🗝 + 🗝🗝) entspricht dem durch die KMK formulierten Niveau für den mittleren Schulabschluss. Der einfache Standard für den erweiterten Hauptschulabschluss am Ende von Jahrgangsstufe 10 (🗝) geht über das durch die KMK formulierte Niveau für den Hauptschulabschluss am Ende von Jahrgangsstufe 9 hinaus. Für den Übergang in die gymnasiale Oberstufe sind alle drei Bereiche relevant.

Die hier ausgewiesenen Standards setzen die Abschlussstandards des Faches Naturwissenschaften der Jahrgangsstufe 5/6 voraus und bauen auf diesen auf. Durch das Fach Naturwissenschaften haben die Schüler u. a. folgende Kompetenzen erworben, die als Voraussetzung für das Fach Physik anzusehen sind:

Die Schülerinnen und Schüler

- beobachten naturwissenschaftliche Phänomene und beschreiben sie mithilfe der Alltags- und Fachsprache,
- finden zu einfachen Fachbegriffen Beispiele aus Natur und Technik,
- unterscheiden bei naturwissenschaftlichen Aussagen zwischen Beobachtungen und Erklärungen,
- entwickeln einfache Untersuchungen und führen sie durch,
- unterscheiden bei Experimenten konstante und variable Bedingungen,
- nutzen Beobachtungs- und Messinstrumente korrekt und situationsgerecht,
- berücksichtigen beim naturwissenschaftlichen Arbeiten Sicherheits- und Umweltaspekte,
- protokollieren Messdaten und stellen sie in Tabellen und Diagrammen dar,
- halten vereinbarte Arbeitsregeln ein und treffen eigenständig Absprachen,
- erschließen zielgerichtet Informationen aus verschiedenen Medien und Quellen,
- nutzen geeignete Präsentationsformen zur Darstellung von Ergebnissen,
- fertigen naturwissenschaftliche Skizzen an,
- entwickeln und nutzen Modelle zur Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene,
- entwickeln gemeinsam naturwissenschaftliche Fragen und Vermutungen,
- beschreiben an Beispielen die Wechselwirkungen zwischen Systemen,
- untersuchen und beschreiben die physikalische Veränderung von Stoffen,
- erklären den Aufbau von Stoffen mit Hilfe eines einfachen Teilchenmodells,
- wenden das Prinzip der Kraft- und Energieumwandlung auf Beispiele aus Natur und Technik an,
- beschreiben an Beispielen die Wechselwirkungen zwischen Systemen.

3.1 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 7/8

Basiskonzept Materie		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
erläutern grundlegende Stoffeigenschaften und begründen deren Bedeutung in alltäglichen Situationen.	definieren exemplarisch grundlegende thermische, mechanische oder elektrische Stoffeigenschaften auch quantitativ.	lösen exemplarisch kontextbezogene Probleme zu grundlegenden Stoffeigenschaften und entwickeln Messvorschriften.
erläutern den Aufbau und die Funktion von Haushaltsgegenständen mit geeigneten physikalischen Begriffen und begründen das eigene Alltagshandeln.		
nennen Argumente, die für einen Aufbau der Materie aus kleinsten Teilchen sprechen.		
deuten Alltagserfahrungen und physikalische Größen mit der Teilchenvorstellung.	schätzen physikalische Phänomene der Wärmelehre, des Magnetismus und der Elektrizitätslehre mit Hilfe der Teilchenvorstellung richtig ein.	
	zeigen an Beispielen die Möglichkeiten und Grenzen des Teilchenmodells.	
unterscheiden bei Beschreibungen die Modellwelt von der Realwelt.	überprüfen Eigenschaften der Modellwelt an der Realität und variieren Parameter.	diskutieren den Sinn, die Möglichkeiten und die Grenzen eines Modells.

3.1 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 7/8

<table>
<tr><th colspan="3">Basiskonzept Wechselwirkungen</th></tr>
<tr><td>🗝</td><td>🗝 🗝</td><td>🗝 🗝 🗝</td></tr>
<tr><td colspan="3">Die Schülerinnen und Schüler …</td></tr>
<tr><td colspan="2">interpretieren die Kraft als Wechselwirkung zwischen zwei Körpern,
argumentieren bei Bewegungsänderungen und Verformungen mit dem Kraftbegriff.</td><td>analysieren Phänomene der Natur und Wirkungen, die durch Kräfte verursacht wurden, auf makroskopischer und mikroskopischer Ebene.</td></tr>
<tr><td>beschreiben das Prinzip von Kraftmessern und messen Kräfte.</td><td colspan="2">diskutieren und beurteilen die Grenzen des Hookeschen Gesetzes.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">stellen die Kraft als vektorielle Größe dar und wenden das Grundprinzip der Kräftezerlegung und -addition kontextbezogen an.</td></tr>
<tr><td>setzen Kraftwandler sinnvoll ein und berücksichtigen bei der Anwendung die Goldene Regel der Mechanik.</td><td>beschreiben die Wirkungsweise eines Kraftwandlers mithilfe seiner Gesetzmäßigkeit anhand von Anwendungen.</td><td>wenden die Größe Drehmoment sachgerecht in kontextgebundenen Aufgaben an.</td></tr>
<tr><td>diskutieren reale Vorgänge als Folge von Gewichts-, Reibungs- und Zugkraft.</td><td colspan="2">untersuchen und charakterisieren verschiedene Kräfte.</td></tr>
<tr><td>verwenden den Druckbegriff bei der Deutung physikalischer Phänomene.</td><td>begründen die Druckdefinition,
formulieren das Archimedische Prinzip des Auftriebs und wenden es in Beispielen an.</td><td>analysieren mathematische Zusammenhänge zur Erklärung der Auftriebskraft.</td></tr>
<tr><td colspan="2">unterscheiden zwischen Masse und Gewichtskraft.</td><td>interpretieren die Gewichtskraft als Wechselwirkung zwischen Massen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">folgern aus Experimenten, dass zum Sehen eine Lichtquelle gehört und dass Licht ins Auge fällt.</td></tr>
<tr><td>unterscheiden Reflexion und Brechung und zeichnen die Lichtwege.</td><td colspan="2">erarbeiten die Gesetzmäßigkeiten bei der Reflexion und der Brechung des Lichts,
nutzen Kenntnisse zur Darstellung einfacher linsenfreier optischer Geräte.</td></tr>
<tr><td>untersuchen, erkennen und beschreiben Kraftwirkungen in elektrischen und magnetischen Feldern, ohne auf den Feldbegriff einzugehen.</td><td colspan="2">stellen Kraftfelder dar und unterscheiden zwischen elektrischen und magnetischen Feldern.</td></tr>
<tr><td>unterscheiden verschiedene Wirkungen des elektrischen Stromes an Beispielen aus ihrem Alltag.</td><td colspan="2">wenden ihre Kenntnisse über die Wirkungen des elektrischen Stromes beim Gebrauch elektrischer Geräte an und analysieren auftretende Fehler.</td></tr>
<tr><td colspan="3">berücksichtigen mögliche Gefahren beim Umgang mit elektrischen und anderen technischen Geräten.</td></tr>
</table>

3.1 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 7/8

Basiskonzept System		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
ordnen Vorgänge und Phänomene in das passende System ein und benennen dessen Bestandteile.		
interpretieren Phänomene in der Natur als Folge von Dichteunterschieden innerhalb des Systems von Objekt und Umgebung und ziehen Schlüsse für ihr Alltagshandeln.	analysieren den Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen, definieren den Druck und wenden das Druckgleichgewicht an Beispielen an.	untersuchen und bewerten das Verhalten von Körpern in Natur und Umwelt hinsichtlich des Auftriebs.
verdeutlichen Bewegungen durch Orts- und Zeitangaben.	unterscheiden die Beschreibung von Bewegungen je nach Beobachtungsort (Bezugssystem).	
nutzen den Geschwindigkeitsbegriff beim Charakterisieren verschiedener Bewegungsarten.	interpretieren Zeit-Weg-Diagramme mit dem Geschwindigkeitsbegriff, lösen Bewegungsaufgaben zur gleichförmigen Bewegung.	
	begründen mit Hilfe des Kräftegleichgewichts, dass ein Körper in Ruhe ist.	
deuten optische Phänomene als Folge der Anordnung von Quellen, Objekten und Beobachtern im Raum.		
analysieren das Prinzip des Energietransports an praktischen Beispielen.		
benennen Temperaturunterschiede als Ursache für Wärmetransportvorgänge.		
benutzen bei der Beschreibung von Alltagssituationen Gesetzmäßigkeiten in thermischen Systemen.	führen die Ursache für Strömungen und Ströme auf Druck- und Temperaturunterschiede zurück und geben Beispiele für das thermische Gleichgewicht an, begründen Ströme mit der Temperaturdifferenz.	
führen den Widerstandsbegriff bei der Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Spannung und Stromstärke ein.	führen den elektrischen Strom auf das Vorhandensein von Spannungen (Ladungsunterschieden) zurück.	
bauen einfache elektrische Schaltungen und führen Messungen durch.		
berücksichtigen gesundheitliche Aspekte und Gefahren beim Umgang mit technischen Geräten.	wägen Nutzen und Gefahren beim Umgang mit technischen Geräten ab.	

3.1 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 7/8

Basiskonzept Energie		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
nutzen den Energiebegriff bei der Beschreibung unterschiedlicher Vorgänge.		
benennen und unterscheiden verschiedene Energieformen an konkreten Beispielen und zeigen die Grundprinzipien beim Übergang zwischen verschiedenen Energieformen auf.	gehen mit dem Energieerhaltungssatz im Sachzusammenhang richtig um, deuten und interpretieren den Wärmetransport als Energiefluss auf Teilchenebene.	
interpretieren die Reibungsarbeit an Beispielen als Energieentwertung.	entnehmen Informationen aus unterschiedlichen Diagrammen zu Energiebilanzen.	
stellen Regeln zur Energienutzung im Haushalt auf.	geben sinnvolle Vorschläge für Energieeinsparungen und begründen diese.	
wenden die goldene Regel der Mechanik bei dem Gebrauch verschiedener Kraftwandler an.	führen einfache Berechnungen zur mechanischen Arbeit durch.	beurteilen Aussagen zur Energienutzung mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes.

3.2 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 9/10

Basiskonzept Materie		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
geben optische, thermische und elektrische Stoffeigenschaften als Ursache für beobachtbare Phänomene aus dem Alltag an.	begründen situationsbedingtes Alltagshandeln hinsichtlich der Stoffeigenschaften.	werten Versuche unter Beachtung der Stoffeigenschaften aus.
skizzieren den Atomaufbau und beschreiben das Ordnungsprinzip des Periodensystems.	nutzen ihre Kenntnisse über den Atomaufbau zur Interpretation von Experimenten, unterscheiden die verschiedenen Kräfte im Atom und Atomkern.	
interpretieren die Radioaktivität als Materialeigenschaft und diskutieren die ökologischen Auswirkungen.	wägen den Nutzen und die Risiken der Radioaktivität im Alltag ab.	interpretieren radioaktive Vorgänge anhand der Nuklidkarte.

Basiskonzept Wechselwirkungen		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
erkennen Ursachen von beschleunigten Bewegungen und interpretieren jene als Wechselwirkungen.	interpretieren Vorgänge und Wirkungen als Folge der Trägheit.	schließen von Wirkungen in beschleunigten Bezugssystemen auf Trägheitskräfte.
unterscheiden und ordnen selbst erlebte Bewegungsbeispiele, auch Kreisbewegungen.		deuten geeignete Kontexte als Folge einer Zentralkraft.
machen zutreffende Aussagen bei Experimenten zur Spannungserzeugung mit Spulen und Magneten.	wenden das Induktionsgesetz in unterschiedlichen experimentellen Situationen an.	wählen geeignete Formulierungen des Induktionsgesetzes und der Lenzschen Regel.
	deuten die Begriffe Arbeit und Energie richtig.	diskutieren vorgegebene Arbeitsdiagramme und untersuchen den Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie.
	führen die optische Brechung auf die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie zurück.	

3.2 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 9/10

Basiskonzept System		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
	wenden die Kirchhoffschen Regeln in verschiedenen Schaltungen an und führen Messungen durch.	
nennen einfache technische Anwendungen mechanischer und elektrischer Geräte und beurteilen ihre Wirkungen auf die Umwelt.	vergleichen und bewerten technische Geräte unter Berücksichtigung von Umweltaspekten und diskutieren Alternativen.	
	analysieren Bewegungen nach dem Prinzip der unabhängigen Überlagerung von Geschwindigkeiten und ziehen Analogien zur Bewältigung von Alltagssituationen.	
werten Alltagsbeispiele hinsichtlich verschiedener Bewegungsarten aus und formulieren die Merkmale der beschleunigten Bewegungen.	lösen einfache realistische Aufgaben zu beschleunigten Bewegungen.	wenden den Beschleunigungsbegriff in komplexen Zusammenhängen an.
	interpretieren die Geschwindigkeit als Vektor und veranschaulichen dies an ausgewählten Beispielen.	
skizzieren Lichtwege bei einfachen optischen Systemen und ermitteln mögliche Anwendungen.	entwickeln den Abbildungsmaßstab aus der Beziehung von Bild- zu Objektgröße (bekannt als Vergrößerungsmaßstab aus Klasse 5/6).	leiten den Abbildungsmaßstab ausgewählter optischer Geräte her.
führen Alltagsphänomene auf Resonanz zurück.	führen Schwingungen auf gestörte Gleichgewichtssysteme zurück, wenden die Größen, die schwingende Systeme beschreiben, sachgerecht an und formulieren Gesetzmäßigkeiten.	begründen die Resonanz als Wechselwirkung zweier schwingender Systeme.
unterscheiden Grundphänomene aus der Akustik.	ordnen Grundphänomene der Akustik den Fachbegriffen zu,	
	unterscheiden Schwingungen und Wellen an Beispielen.	stellen Wellen als fortschreitende Störung gekoppelter schwingungsfähiger Systeme dar, analysieren harmonische Schwingung.
	erörtern die Bedeutung der Wellenausbreitung in der Natur (u. a. Orientierung von Lebewesen) und Technik.	interpretieren Ereignisse in Natur und Umwelt als Wellenphänomene.

3.2 Fachwissen - Doppeljahrgangsstufe 9/10

Basiskonzept Energie		
🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
argumentieren mit dem Energieerhaltungssatz bei unterschiedlichen Vorgängen.	beschreiben die Umwandlungsprozesse der verschiedenen Energieformen bei Schwingungen.	
unterscheiden zwischen Wärme als Energieform und Temperatur.		
veranschaulichen den Übergang zwischen verschiedenen Energieformen anhand von Beispielen und stellen Regeln zur sinnvollen Energienutzung elektrischer Haushaltsgeräte auf.	analysieren Umwandlungsprozesse an vorgegebenen Beispielen.	erstellen exemplarisch Berechnungen bzgl. des Übergangs zwischen den verschiedenen Energieformen.
vergleichen die Wärmespeicherfähigkeit verschiedener Materialien und bewerten ihre ökonomischen und ökologischen Auswirkungen.	führen exemplarisch Mischungsversuche unter dem Aspekt der Energieerhaltung qualitativ durch und werten sie aus.	bearbeiten theoretische Aufgaben zur Wärmeenergie.
	geben die Gleichung der elektrischen Energie richtig wieder und wenden sie an einfachen Aufgaben an.	
	wenden den elektrischen Leistungsbegriff sachgerecht an.	interpretieren das Transformator-Prinzip über den Leistungsbegriff.
beschreiben das Motor- und Generatorprinzip.	skizzieren Abläufe beim Elektromotor und Generator.	führen Gesetzmäßigkeiten auf den Energieerhaltungssatz zurück.
untersuchen Vorgänge bei Wärmekraftmaschinen und idealisieren den Energieerhaltungssatz für energetisch abgeschlossene Systeme.	bestimmen aus Versuchsdaten den Wirkungsgrad verschiedener Geräte.	lösen Anwendungsaufgaben zum Wirkungsgrad.
beschreiben den Aufbau eines Wärmekraftwerkes und erörtern prinzipielle Vorgänge.	unterscheiden verschiedene Kraftwerke, präsentieren Recherchen zur Umweltverträglichkeit von Kraftwerken.	
diskutieren den Einsatz alternativer Energiequellen.		

3.3 Erkenntnisgewinnung - beide Doppeljahrgangsstufen

<table>
<tr><th>🗝</th><th>🗝 🗝</th><th>🗝 🗝 🗝</th></tr>
<tr><td colspan="3">Die Schülerinnen und Schüler …</td></tr>
<tr><td colspan="3">nehmen bewusst Naturphänomene wahr, beschreiben die Phänomene sachgerecht und entwickeln Fragestellungen für den weiteren Erkenntnisprozess. Sie gebrauchen dabei die Fachsprache angemessen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">unterscheiden bei naturwissenschaftlichen Aussagen zwischen Beobachtungen, Vermutungen und Bewertungen.</td></tr>
<tr><td>stellen Vermutungen zu physikalischen Problemen auf, die durch einfache Untersuchungen zu beantworten sind.</td><td>entwickeln komplexe Fragestellungen, die durch physikalische Untersuchungen zu beantworten sind.</td><td>stellen an Beispielen Hypothesen auf und prüfen sie.</td></tr>
<tr><td>führen einfache Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und dokumentieren die Ergebnisse.</td><td colspan="2">planen einfache Experimente und werten gewonnene Daten aus, ggf. durch einfache Mathematisierungen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">protokollieren ihre Arbeitsschritte in geeigneter Form.</td></tr>
<tr><td colspan="3">setzen beim Experimentieren naturwissenschaftliche Beobachtungsgeräte und Messgeräte ziel- und sachgerecht ein, führen Messungen physikalischer Größen durch und werten sie mit angemessenen mathematischen Methoden aus.</td></tr>
<tr><td colspan="3">interpretieren Diagramme, Tabellen und mathematische Strukturen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">setzen das Experiment zum Gewinnen physikalischer Gesetze bewusst ein,
planen Experimente, bereiten sie vor, führen sie durch, variieren sie und werten sie aus.</td></tr>
<tr><td colspan="3">ordnen und verknüpfen ihr Alltags- und Fachwissen mit neuen Wissenselementen.</td></tr>
<tr><td colspan="3">erklären physikalische Erscheinungen und technische Sachverhalte unter Nutzung physikalischer Gesetze.</td></tr>
<tr><td colspan="3">erschließen und verarbeiten Informationen aus unterschiedlichen Quellen.</td></tr>
<tr><td>arbeiten mit einfachen Modellen/Idealisierungen, d. h., sie stellen natürliche Phänomene vereinfachend in Modellen dar und nutzen diese zum Erklären ausgewählter Erscheinungen.</td><td>wenden einfache Formen der Mathematisierung an,
verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung.</td><td>beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung unter Berücksichtigung der Modellgrenzen.</td></tr>
<tr><td colspan="2">beschreiben physikalische Phänomene und führen sie auf bekannte Zusammenhänge zurück,
unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von physikalischen Phänomenen,
verwenden physikalische Begriffe, Größen und ihre Einheiten angemessen.</td><td>leiten ihnen unbekannte physikalische Zusammenhänge und Gesetze aus bekannten her.</td></tr>
</table>

3.4 Kommunikation - beide Doppeljahrgangsstufen

🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.		
beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise.		beschreiben den Aufbau komplexer technischer Geräte und deren Wirkungsweise.
dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.	präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht.	wählen verschiedene Formen der Kommunikation sach- und adressatengerecht aus.
	diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.	

3.5 Bewertung - beide Doppeljahrgangsstufen

🗝	🗝 🗝	🗝 🗝 🗝
Die Schülerinnen und Schüler …		
wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus.	prüfen und bewerten ausgewählte Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen.	
vergleichen alternative technische Lösungen unter physikalischen und ökologischen Aspekten.	bewerten alternative technische Lösungen unter physikalischen und ökologischen Aspekten.	bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Aspekte.
bedienen sachgerecht, sicherheitsbewusst und umweltschonend technische Geräte im Wohn- und Haushaltsbereich.		
nennen Sicherheitsrisiken und bewerten Maßnahmen beim Experimentieren, handeln sicherheitsbewusst.	nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien.	
zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen der physikalischen Sichtweise auf.	erkennen die historische Bedeutung naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen und beurteilen ihre Anwendung hinsichtlich der jeweiligen Epoche und ihrer gesellschaftlichen und politischen Gegebenheiten.	

4 Themen und Inhalte

In diesem Kapitel werden die verbindlichen Inhalte des Pflicht- und des Wahlbereichs für die Doppeljahrgangsstufen 7/8 und 9/10 dargestellt. Die einzelnen Tabellen entsprechen nicht zwingend Unterrichtseinheiten. Bei der Konstruktion von Unterrichtseinheiten ist zu beachten, dass in der Doppeljahrgangsstufe insgesamt alle Inhalte des Pflichtbereichs und in angemessener Weise Inhalte des Wahlbereichs berücksichtigt werden. Es ist darauf zu achten, dass trotz des exemplarischen Lernens auf notwendigen Grundlagen aufgebaut wird.

Folgende Themenfelder sind Bestandteil des Physikunterrichts: Wärmelehre, Optik, Mechanik, Elektrizitätslehre und Atom- bzw. Kernphysik. Die Themenfelder sind unter den Modulnamen genannt und geben einen Hinweis auf die Inhalte der Module.

Es ist erforderlich, dass die Lehrkräfte ein eigenes Unterrichtskonzept entwickeln, das neben den vorgegebenen Inhalten die Interessen der Schülerinnen und Schüler, das Schulprogramm, die besonderen Gegebenheiten der Schule sowie aktuelle Anlässe berücksichtigt. Hierfür ist die Kooperation der Lehrkräfte notwendig.

Die Pflichtmodule sind durch ein P, die Wahlmodule durch ein W gekennzeichnet.

Die meisten Wahlmodule sind kontextorientiert und geben einen Rahmen für eigene Kontexte zum Umsetzen der Standards vor. Für den Übergang in die zweijährige gymnasiale Oberstufe muss das Wahlmodul *Natur des Lichts* in der Sek. I, für die dreijährige spätestens in der Jahrgangsstufe 11 behandelt werden.

Das Wahlmodul *Experimentieren, protokollieren und auswerten* beinhaltet grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten. Es kann integrativ im Anfangsunterricht behandelt werden und findet in jeder Unterrichtseinheit Berücksichtigung.

Die Schlüsselsymbole sind wie bei den Standards zu interpretieren.

Bei der Bildung eines Lernbereiches müssen die Pflichtanteile der beteiligten Fächer vollständig berücksichtigt werden. Einer projektorientierten Vorgehensweise, die Themen und Inhalte der beteiligten Fächer für den Kompetenzerwerb problemorientiert miteinander verzahnt, ist dabei der Vorzug zu geben.

4.1 Übersicht

Doppeljahrgangsstufe 7/8			
Pflichtbereich		**Wahlbereich**	
		W0 7/8	Experimentieren, protokollieren und auswerten
P1 7/8	Schwimmen, schweben, sinken	W1 7/8	Luftschiffe und andere Schiffe
P2 7/8	Vom inneren Aufbau der Materie	W2 7/8	Heizen und Kochen im Haushalt
P3 7/8	Wärme im Alltag - Energie ist immer dabei	W3 7/8	Wetterkunde
P4 7/8	Sehen und gesehen werden	W4 7/8	Das Auge - optische Spielereien
P5 7/8	Vom Tragen zur Goldenen Regel der Mechanik	W5 7/8	Brücken zur Mechanik
P6 7/8	Körper bewegen	W6 7/8	Bewegungen im Sport
		W7 7/8	Rückstoß als Antrieb
P7 7/8	Ladungen trennen - Magnete ordnen	W8 7/8	Tragbare Spannungsquellen
P8 7/8	Wirkungen bewegter Ladungen		

Doppeljahrgangsstufe 9/10			
Pflichtbereich		**Wahlbereich**	
P1 9/10	Wege des Stromes - Schaltungssysteme	W1 9/10	Schaltungen im Haushalt
P2 9/10	Bewegung durch Strom - Strom durch Bewegung	W2 9/10	Energie aus der Steckdose
P3 9/10	Besser sehen	W3 9/10	Von der Lupe zum Fernrohr
		W4 9/10	Farben sehen, Regenbogen
P4 9/10	Schneller werden und bremsen	W5 9/10	Physik im Verkehr
		W6 9/10	Im Kreis bewegen
P5 9/10	Struktur der Materie - Energie aus dem Atom	W7 9/10	Heilende und tödliche Kernphysik
P6 9/10	Von der Quelle zum Empfänger	W8 9/10	Schwingungen, die man hört
P7 9/10	Mit Energie versorgen		
		W9 9/10	Astronomie und Weltbilder
		W10 9/10	Natur des Lichts

4.2 Doppeljahrgangsstufe 7/8

4.2.1 Pflichtbereich

P1 7/8 Schwimmen, schweben, sinken
Themenfeld: Mechanik

Im Modul *Schwimmen, schweben, sinken* entwickeln die Schülerinnen und Schüler ihre Kenntnisse, die sie in der Grundschule erworben haben und von ihrer Erlebniswelt her kennen, in einem physikalischen Kontext weiter, um sie in anderen Fachgebieten und im Alltag sachgerecht anwenden zu können. Untersuchungen zum Archimedischen Prinzip des Auftriebs sind für projektorientiertes Experimentieren mit einer verbindlichen Präsentation der Ergebnisse geeignet.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- interpretieren Beispiele für den Flächendruck,
- begründen die Druckabhängigkeit von der Wassertiefe und der Dichte der Flüssigkeit und die Unabhängigkeit von der Gefäßform,
- erstellen Protokolle und unterscheiden bei Versuchsprotokollen deutlich zwischen Durchführung, Beobachtung, Auswertung und Erklärung,
- nennen den Dichteunterschied als Ursache für den Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen und führen hierzu Versuche durch,
- beschreiben einfache Druckmessgeräte und wenden die Druckeinheit Pascal in Aufgaben zum Luftdruck richtig an,
- erforschen die Wirkungen des Luftdruckes bei Über- und Unterdruck an Beispielen aus Natur und Technik.

🗝🗝

- unterscheiden zwischen Flächendruck und hydrostatischem Druck,
- interpretieren die allseitige Druckausbreitung und die Inkompressibilität bei Flüssigkeiten und Kompressibilität bei Gasen mit Hilfe des Teilchenmodells,
- erläutern das Archimedische Prinzip des Auftriebs und führen Messungen durch,
- deuten den Luftdruck und begründen dessen Abhängigkeit von der Höhe.

🗝🗝🗝

- entwickeln mit Hilfe physikalischer und mathematischer Überlegungen das Archimedische Prinzip des Auftriebs.

Inhalte

Einige der Inhalte können auch in anderen Pflichtmodulen behandelt werden.

- Druck: qualitativ Flächendruck (z. B. Last pro Fläche), hydrostatischer Druck in Flüssigkeiten und Gasen, Druckeinheiten, Abhängigkeit des Druckes von der Höhe der Flüssigkeitssäule, Dichte $\rho = \frac{m}{V}$ oder Masse $m = \rho \cdot V$, verbundene Gefäße, Inkompressibilität bei Flüssigkeiten, allseitige Druckausbreitung, schwimmen, schweben, sinken in Flüssigkeiten, Gesetz des Archimedes, Kompressibilität bei Gasen, Gefahren beim Schwimmen und Tauchen, Luftpumpen, Reifendruck

Mögliche Kontexte

Heißluft- und Wetterballon, Tiere im und auf dem Wasser

Mögliche Vernetzungen

Bi: Lebensraum (P2 7/8); Druck (P4, P5 7/8); Weichtiere (W4 7/8); Vögel (W4 7/8)
Ch: Luft (P2 7/8), Wasser (P3 7/8)
Ph: Luft- und andere Schiffe (W1 7/8)
Geo: Packeis, Plattentektonik, Luftdruck
Sp: Bewegen im Wasser

P2 7/8 Vom inneren Aufbau der Materie
Themenfelder: Wärmelehre, Elektrizitätslehre

Ausgehend von den ersten Teilchenvorstellungen über den Aufbau der Stoffe und die Eigenschaften der Körper beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler fundierter mit den Aussagen über die Anordnung und die Eigenbeweglichkeit der Teilchen und mit den zwischen ihnen wirkenden Kräften. Im Vordergrund stehen die Wechselwirkungen der Teilchen untereinander. Vorkenntnisse aus der Grundschule bezüglich des Teilchenmodells, der Aggregatzustände, des Temperaturbegriffs, der Temperaturmessung, der Längen- und Volumenmessung und der Dichtebestimmung sollen nicht gesondert wiederholt, sondern im entsprechendem Kontext wieder aufgegriffen werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- führen beobachtbare Phänomene im Alltag auf die Längen- bzw. Volumenänderung verschiedener Körper bei Temperaturänderung zurück,
- formulieren Bedingungen zu Aggregatzustandsänderungen,
- beachten die Diffusion bei der Begründung von Alltagsbeobachtungen,
- wenden das naive Teilchenmodell hinsichtlich der Anordnung und Eigenbeweglichkeit auf Aggregat- und Wärmezustand eines Körpers an,
- interpretieren den Temperaturbegriff mit der Teilchenbewegung und ordnen Null Kelvin dem absoluten Nullpunkt zu,
- begründen die Wärmewirkungen des elektrischen Stroms mit der Bewegung von Ladungsträgern.

🗝🗝

- lösen Anwendungsaufgaben mit proportionalen Zusammenhängen,
- stellen Bedingungen und Abhängigkeiten der Aggregatzustandsänderungen auf,
- wenden das Teilchenmodell zur Erklärung der Volumenänderung von Körpern bei deren Temperaturänderung an,
- interpretieren die Diffusion als selbständige Durchmischung der Teilchen,
- untersuchen Phänomene experimentell und begründen sie mit der Wechselwirkung zwischen den Teilchen,
- deuten die magnetische und elektrische Influenz mit dem entsprechenden Modell auf der Teilchenebene,
- verwenden das Modell des Leitungsvorgangs in metallischen Leitern zur Begründung der Wärmeabhängigkeit des elektrischen Stromes und des Widerstandsbegriffs.

🗝🗝🗝

- bewerten Sinn und Möglichkeiten eines Teilchenmodells und weisen dessen Grenzen auf.

Inhalte

Die Inhalte können auch in anderen Pflichtmodulen behandelt werden.

- Modellvorstellungen zur Deutung des Temperaturbegriffs, Längen- und Volumenänderung bei Temperaturänderung, Masse $m = \rho \bullet V$, Dichte $\rho = \frac{m}{V}$, Diffusion, Brownsche Bewegung, Adhäsion und Kohäsion (propädeutisch), Aggregatzustandsänderungen, Anomalie des Wassers, Kältemischung, Elementarmagnete, elektrische Ladung, magnetische und elektrische Influenz (Materie ist strukturiert), Atommodell (Kern-Hülle Modell), Leitungsvorgang im metallischen Leiter

Mögliche Kontexte

Beachtung des Wärmeverhaltens bei der Konstruktion von Bauwerken, Klimaveränderung (Meerwasseranhebung), Pflanzen, Erosion, Vulkanausbruch, Wahl: Wetterphänomene

Mögliche Vernetzungen

Bi: Lebensraum (P2 7/8); Diffusion: Atmung (P4 7/8); Niere (W6 7/8)
Ch: Feuer (P1 7/8); Luft (P2 7/8)
Geo: Golfstrom, Klima
Ma: Verhältnisse mit Proportionalität erfassen (P2 7/8)

P3 7/8 Wärme im Alltag, Energie ist immer dabei
Themenfeld: Wärmelehre

Der Energiebegriff wird propädeutisch am Beispiel der Wärmeübertragung eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler lernen an Beispielen, dass grundlegende Begriffe aus der Physik zur Beschreibung von betrachteten Phänomenen geeignet sind. Viele dieser Begriffe (physikalische Größen) kennzeichnen die Eigenschaften der Körper (Temperatur, Energie) oder die Wechselwirkung mit anderen Körpern (Kraft, Wärmetransport). Vorkenntnisse aus der Grundschule bezüglich des Temperaturbegriffs und des Wärmetransports müssen im entsprechenden Kontext vertieft werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- nutzen den Energiebegriff bei der Beschreibung unterschiedlicher Vorgänge, bei denen Temperaturänderungen beobachtet werden,
- führen einfache Experimente zum Wärmetransport durch und interpretieren diesen als Energieaustausch,
- unterscheiden verschiedene Arten des Wärmetransports und wenden ihre Kenntnisse auf Alltagsprobleme an,
- führen die naiven Teilchenvorstellungen hinsichtlich der Eigenbeweglichkeit auf die Wärmeleitung und auf die Wärmeströmung zurück,
- ordnen beobachtbare Phänomene aus dem Alltag der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Körper zu.

🗝🗝

- führen die Konvektion auf Dichteunterschiede zurück,
- beschreiben Demonstrationsexperimente mit Begriffen der Fachsprache,
- planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse,
- wenden das Teilchenmodell zur Erklärung der Wärmeübertragung an,
- formulieren den Zusammenhang zwischen Aggregatzustandsänderungen und der Zufuhr oder Abgabe von Wärmeenergie.

🗝🗝🗝

- nutzen die Druckabhängigkeit der Aggregatzustandsänderungen bei der Beschreibung von Alltagsphänomenen,
- entwickeln selbstständig Fragestellungen,
- bewerten Experimente durch den Rückbezug auf die Ausgangsfrage.

Inhalte

- Arten der Wärmeübertragung: Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung im Alltag und in der Natur, Wärmeübertragung von Körpern mit höherer Temperatur zu Körpern mit niedriger Temperatur, Modellvorstellungen zur Deutung der Wärmeleitung und Wärmeströmung
- Energiebegriff (propädeutisch): Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Verdunstungskälte

Mögliche Kontexte

Wärmeversorgung und Belüftung im Haus der Zukunft, Wärmehaushalt bei Tieren, Tiere im Winter und im Sommer

Mögliche Vernetzungen

Bi: Lebensraum (P2 7/8);
Verdunstungskälte, Schwitzen, Wärmeempfinden: Haut (W7 7/8)

Ch: Feuer (P1 7/8)

Geo: Golfstrom, Klimazonen, Konvektionswalzen, Erdbeben

Ph: Wetterkunde (W3 7/8)

P4 7/8 Sehen und gesehen werden
Themenfeld: Optik

Ein wesentliches Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler aktiv - ausgehend von ihrer Erfahrungswelt und den Grundschulkenntnissen - Phänomene der Optik untersuchen. Sie erklären sich Phänomene selbst, wobei der Lichtweg als Leitbegriff sowohl für die Anfangsoptik als auch für die anschließenden Unterrichtseinheiten hilfreich ist.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- unterscheiden zwischen Wahrnehmungen im Hellen und Dunklen,
- untersuchen und interpretieren Schatten unterschiedlicher Lichtquellen und schließen auf die Formen der Lichtquellen,
- arbeiten sicher und gefahrenbewusst bei Optikversuchen,
- wenden die Spiegelgesetze zur Erklärung von Beobachtungen an,
- beschreiben beobachtete Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
- benennen Beispiele für die Lichtbrechung und führen Alltagsphänomene hierauf zurück.

🗝🗝

- analysieren und präsentieren Erklärungen der Lochkamera mit Lösungen von Aufgaben zum Abbildungsmaßstab,
- untersuchen Phänomene und formulieren Gesetzmäßigkeiten der Reflexion,
- konstruieren Bilder in der Spiegelwelt (virtuelle Bilder),
- nutzen zielgerichtetes Beobachten zur Auswertung und bewerten Beobachtungen in Bezug auf die Fragestellung,
- entwickeln Erklärungen zur optischen Hebung und unterscheiden hierbei zwischen optisch dichteren und optisch dünneren Medien,
- untersuchen Anwendungen der Totalreflexion und formulieren Bedingungen, die zur Totalreflexion führen,
- führen neue Erkenntnisse auf Bekanntes zurück, ordnen und systematisieren.

🗝🗝🗝

- leiten aus den Größenverhältnissen und ihren Kenntnissen aus der Klasse 5/6 die Gleichung für den Abbildungsmaßstab her,
- erarbeiten das Reflexionsgesetz mit Hilfe geometrischer Beziehungen,
- bestimmen die Brechzahl aus Versuchen geometrisch,
- formulieren Bedingungen, die zur Totalreflexion führen,
- begründen die Totalreflexion mit dem Brechungsgesetz.

Inhalte

- Lichtquellen, Lichtausbreitung, Konstruktion der Lichtwege ggf. des Strahlengangs, Umkehrbarkeit des Lichtweges, Streuung, Schatten, Lochkamera, Abbildungsmaßstab A = B/G = b/g, Doppelschatten, Reflexion: Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel, Lichtbrechung: Totalreflexion, Grenzwinkel. Auf die Wechselwirkung Licht-Materie soll phänomenologisch eingegangen werden.

Mögliche Kontexte

Optische Täuschungen, Sinneswahrnehmungen, Funktion und Bau einer Lochkamera, Glasfaser, Informationsübertragung

Mögliche Vernetzungen

Ku: Räume und Perspektiven einer veränderten Welterfahrung
Ma: Geometrie, Proportionalität

P5 7/8 Vom Tragen zur Goldenen Regel der Mechanik
Themenfeld: Mechanik

Eine Vielzahl von Phänomenen und technischen Anwendungen basieren auf dem Wirken von Kräften. Aus der Grundschule bringen die Schülerinnen und Schüler den anschaulichen Kraftbegriff mit und kennen Kraftwandler. Dieses Vorwissen muss unter Beachtung des Basiskonzeptes Wechselwirkung strukturiert und erweitert werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- erleben, spüren und interpretieren Wechselwirkungen zwischen Körpern als Kraftwirkungen,
- unterscheiden Kräfte bezüglich ihrer Art, ihrer Größe und ihrer Wirkungslinie,
- bewerten Möglichkeiten zur Kraftmessung,
- recherchieren, präsentieren und nutzen Werkzeuge zur Bewegung von großen Massen (Getränkekasten, Koffer, Findling o. ä.),
- erkennen und benennen mechanische Arbeit in Alltagsbeispielen und unterscheiden sie bezüglich ihrer Größe,
- argumentieren bei der Auswahl von Kraftwandlern mit der Goldenen Regel der Mechanik,
- stellen den Versuchsaufbau als schematische Skizze dar.

🗝🗝

- entwickeln und bewerten Alternativen zur Kraftmessung,
- nehmen Messreihen bei proportionalen und nicht proportionalen Zusammenhängen auf und werten diese quantitativ aus,
- analysieren Experimente und nutzen dazu Beschreibungsgrößen der Mechanik (u. a. Vektoren),
- begründen den Einsatz von Kraftwandlern,
- wenden einfache Formen der Mathematisierung an,
- interpretieren die Energie als Arbeitsvermögen,
- berechnen Aufgaben aus der Praxis zur mechanischen Arbeit.

🗝🗝🗝

- schließen aus Messreihen auf das Hookesche Gesetz und seine Grenzen,
- beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung,
- lösen Anwendungsaufgaben, bewerten und präsentieren ihre Ergebnisse mit Hilfe der Vektorenaddition,
- nehmen Idealisierungen vor,
- deuten Versuchsergebnisse und argumentieren mit dem Hebelgesetz.

Inhalte

- Wirken spezieller Kräfte: Federkraft, Gewichtskraft, Reibungskraft, Hangabtriebkraft, Magnetkraft, Wind und Wasserkraft, Adhäsion und Kohäsion
- Einfache Kraftwandler im Alltag, Einsatz von Kraftmaschinen zum Transport und im Bauwesen, verschieden Formen der Arbeit und der Energie

Mögliche Kontexte

Tragende Teile (Träger und Stütze), Bau von stabilen Systemen, Nutzung von PC-Programmen. Betrachtung der Kräfte beim Knochenaufbau, tragende Elemente bei Pflanzen, Konstruktion von Brücken, Automobilbau

Mögliche Vernetzungen

Bi: Adhäsion (P4 7/8);
Wirbeltiere (W1 7/8)

Ma: Poportionale und antiproportionale Modelle (P7 7/8)

P6 7/8 Körper bewegen
Themenfeld: Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler sollen auf ihr tägliches Umfeld zurückgreifen und Bewegungsänderungen als Folge von Wechselwirkungsprozessen verstehen. Es werden die Begriffe aus der Grundschule präzisiert, die die Bewegungen klassifizieren, und es wird ein System physikalischer Größen und Gesetze eingeführt. Energiebetrachtungen werden propädeutisch behandelt. Bei Messreihen sollen einfache Fehlerbetrachtungen durchgeführt und bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- beziehen bei der Beschreibung von Bewegungen aus ihrer Erfahrungswelt die Größen Weg und Zeit mit ein,
- nehmen Messreihen auf, erstellen Tabellen und Diagramme und werten sie aus,
- verwenden die Geschwindigkeitsdefinition zur Berechnung einfacher Bewegungsaufgaben,
- unterscheiden gleichförmige von anderen Bewegungen,
- stellen an Beispielen fest, dass bei jeder Bewegungsänderung Kräfte wirken.

🗝 🗝

- analysieren einfache Weg-Zeit-Diagramme,
- untersuchen Messreihen und zeichnen Diagramme unter Berücksichtigung einfacher Fehlerbetrachtungen,
- nutzen Diagramme und einfache Mathematisierungen zur Beschreibung von Bewegungen,
- entnehmen aus Tabellen, Grafiken und Diagrammen die wesentlichen Informationen,
- wenden ihre Kenntnisse beim Lösen von Bewegungsaufgaben an und vergleichen Bewegungen mit unterschiedlichen Einheiten,
- unterscheiden zwischen Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit,
- nennen Bedingungen für gleichförmige Bewegung.

🗝 🗝 🗝

- schließen aus Diagrammen auf Bewegungsarten,
- interpretieren Weg-Zeit-Diagramme und Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme,
- verwenden propädeutisch den Kraftbegriff sachgerecht zur Beschreibung und Erklärung von gleichförmigen und nicht gleichförmigen Bewegungen,
- deuten eine stärkere Bewegung bei möglichen Wechselwirkungen verschiedener Körper als größere Bewegungsenergie der Körper.

Inhalte

- Beschreibung von Bewegungen: Weg, Zeit und Geschwindigkeit $v = \frac{s}{t}$ (🗝), $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (🗝 🗝), Bewegungsarten und Formen, naiver Beschleunigungsbegriff
- Gesetzmäßigkeiten von Bewegungen: Weg-Zeit-Gesetz der gleichförmigen Bewegung als Gleichung, Diagramme, Ausgleichskurve, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit, Geschwindigkeitsvektor (🗝 🗝)

Hinweis: Es sollen nicht nur gleichförmige Bewegungen besprochen werden.

Mögliche Kontexte

Beispiele aus dem Sport, dem Verkehr (Fahrrad- und U-Bahnprojekte) und der Biologie, Geschwindigkeitsbegriff in Natur und Technik, z. B. beim Wärmetransport oder bei Wachstumsprozessen usw.

Mögliche Vernetzungen

Bi: Wirbeltiere (W1 7/8); Gliederfüßler (W2 7/8); Würmer (W3 7/8); Weichtiere (W4 7/8)
Ma: Daten erheben und verstehen (P1 7/8); Funktionen (P7 7/8)
Sp: Alle Themenfelder

P7 7/8 Ladungen trennen - Magnete ordnen
Themenfeld: Elektrizitätslehre

In diesem Modul beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit den Grundlagen und erfahren den Zusammenhang zwischen Magnetismus und statischer Elektrizität. Neben den Begriffsbildungen der elektrischen Größen ist die historische Entwicklung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Lernprozess heranzuziehen. Aus der Grundschule sind lediglich die magnetische Eigenschaft und die elektrische Leitfähigkeit als Stoffeigenschaft bekannt.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- fertigen Protokolle zu Demonstrationsexperimenten mit Begriffen der Fachsprache an,
- experimentieren und handeln entsprechend den Sicherheitsvorschriften,
- gehen mit Arbeitsgeräten sachgerecht und sorgfältig um,
- zeigen die magnetischen und die elektrostatischen Wechselwirkungen mit einfachen Versuchen,
- begründen Wechselwirkungen mit der Existenz zweier Ladungsarten bzw. zweier magnetischer Pole,
- gehen sicher und sorgfältig mit elektrischen Messgeräten um,
- entwickeln - ausgehend von einfachen Fragestellungen - Hypothesen,
- formulieren detaillierte Beobachtungen präzise und bewerten Hypothesen.

🗝🗝

- deuten die magnetische und elektrische Influenz mit dem entsprechenden Modell auf der Teilchenebene,
- wählen geeignete Untersuchungsmethoden aus und wenden sie an,
- interpretieren entsprechende Beobachtungen mit einem qualitativen Feldbegriff.

🗝🗝🗝

- ziehen Analogien zwischen elektrischen und magnetischen Feldern,
- nutzen die Modelle, um elektrische und magnetische Phänomene sachgerecht zu beschreiben und zu vergleichen.

Inhalte

- Magnetismus: Elementarmagnete, Modell des magnetischen Feldes (Wechselwirkungen), magnetische Influenz (Materie ist strukturiert)
- Elektrizität: Elektrische Ladung, Modell des elektrischen Feldes (Wechselwirkungen), elektrische Influenz (Materie ist strukturiert), Atommodell (Kern-Hülle Modell), Modell des Leitungsvorgangs im metallischen Leiter
- Entstehung des Blitzes, Gefahren des elektrischen Stroms

Mögliche Kontexte

Gewitter, elektrostatische Aufladungen im Alltag, Magnetfeld der Erde

Mögliche Ergänzung: Historische Entwicklung des Periodensystems der Elemente

Mögliche Vernetzungen

Ch: Atommodelle (P2, P3, P5 7/8), Leitfähigkeit (W4 7/8)

Ge: Historische Einordnung der Entdeckungen zur Elektrizität (Galvani, Volta, Ohm, Siemens u. a.);
Industrialisierung und gesellschaftlicher Wandel

P8 7/8 Wirkungen bewegter Ladungen
Themenfeld: Elektrizitätslehre

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Wirkungen des elektrischen Stromkreises kennen. Sie lernen exemplarisch, die im Alltag eingesetzten elektrischen Geräte hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Wirksamkeit richtig einzuordnen. Die technische Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse mit ihrer persönlichen oder gesellschaftlichen Bedeutung wird hier besonders deutlich.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- nennen die magnetische Wirkung und die Wärmewirkung des elektrischen Stromes bei einfachen Versuchen und ordnen ihnen Beispiele der technischen Anwendung zu,
- beschreiben elektrische Schaltungen mit Begriffen der Fachsprache und zeichnen einfache Schaltungen mit Schaltzeichen (DIN),
- messen selbst Spannung und Stromstärke unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen,
- führen einfache Experimente nach Anleitung durch und variieren Bedingungen,
- unterscheiden auf der Modellebene zwischen Spannung, Stromstärke und Widerstand,
- nehmen Messreihen zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Spannung und Stromstärke auf und verwenden den Widerstandsbegriff.

🗝🗝

- nennen Beispiele für die chemische Wirkung des elektrischen Stromes,
- erläutern Energieumwandlungsprozesse bei Haushaltsgeräten,
- formulieren ein Modell zur Beschreibung des Leitungsvorgangs in metallischen Leitern,
- verwenden das Modell des Leitungsvorgangs in metallischen Leitern zur Begründung der Wärmeabhängigkeit des elektrischen Stromes und des Widerstandsbegriffs.

🗝🗝🗝

- interpretieren die Abhängigkeit des Widerstandes eines Leiters von verschiedenen Faktoren,
- formulieren Zusammenhänge zwischen Größen mit mathematischen Gleichungen und wenden diese zur Lösung von Aufgaben an.

Inhalte

- Licht- und Wärmewirkung, magnetische Wirkung, chemische Wirkung, Wechsel der Energieformen, Gefahren und Auswirkungen des elektrischen Stroms. Ladung, Spannung, Stromstärke, elektrischer Widerstand, Schaltskizze, Messungen an einfachen Stromkreisen, Experimente zum Ohmschen Gesetz als Sonderfall für Spannungs-Stromstärke-Beziehungen, Widerstandsänderung bei Erwärmung, Modell des Leitungsvorgangs im metallischen Leiter, medizinische Anwendungen

Mögliche Kontexte

Untersuchungen bei Haushaltsgeräten (W 2 7/8), Kabelbrände etc.

Mögliche Vernetzungen

Ch: Leitung des elektrischen Stromes in Lösungen und Metallen (P4, P5 7/8); Kohlenstoff (W4 7/8)

Ge: Industrialisierung und gesellschaftlicher Wandel

4.2.2 Wahlbereich

W0 7/8	**Experimentieren, protokollieren und auswerten** Grundlage in allen Themenfeldern

Die einzelnen Kompetenzen dieses Moduls sind auch in den Pflichtmodulen beider Doppeljahrgangsstufen aufgeführt. Sie können aber an geeigneten Inhalten auch kompakt separat unterrichtet werden. So eignet sich dieses Wahlmodul zur Einführung in den Physikunterricht, für Projekttage oder Praktika, in denen Kompetenzen an Inhalten verschiedener Themenfelder gefestigt werden. Gerade mit Freihand-, Hausversuchen und Praktika ist der Zugang zur Physik einfacher zu verstehen.

Die Kompetenzen der Zwei- und Dreischlüsselniveaus sind in der Klassenstufe 7/8 nicht vollständig zu erreichen und müssen in allen Klassenstufen durchgängig gefestigt werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- entwickeln und bewerten Hypothesen, ausgehend von einfachen Fragestellungen,
- formulieren detaillierte Beobachtungen präzise,
- experimentieren und handeln entsprechend der Sicherheitsvorschriften,
- gehen mit Arbeitsgeräten sachgerecht und sorgfältig um,
- erstellen Protokolle und unterscheiden bei Versuchsprotokollen deutlich zwischen Durchführung, Beobachtung, Auswertung und Erklärung,
- stellen den Versuchsaufbau als schematische Skizze dar,
- führen einfache Experimente nach Anleitung durch und variieren Bedingungen,
- beschreiben beobachtete Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
- erstellen Tabellen und Diagramme und werten sie aus,
- nutzen Modelle, um Phänomene sachgerecht zu beschreiben und zu vergleichen.

🗝🗝

- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus und prüfen sie auf Relevanz,
- entnehmen aus Tabellen, Grafiken und Diagrammen die wesentlichen Informationen,
- planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse,
- nutzen zielgerichtetes Beobachten zur Auswertung und bewerten Beobachtungen in Bezug auf die Fragestellung,
- beschreiben Demonstrationsexperimente mit Begriffen der Fachsprache,
- führen neue Erkenntnisse auf Bekanntes zurück, ordnen und systematisieren,
- nehmen Messreihen bei proportionalen und nicht proportionalen Zusammenhängen auf und werten diese quantitativ aus,
- wenden Formen der Mathematisierung an und nehmen einfache Idealisierungen vor,
- wählen geeignete Untersuchungsmethoden aus und wenden sie an.

🗝🗝🗝

- entwickeln selbstständig Fragestellungen,
- formulieren Zusammenhänge zwischen Größen in mathematischen Gleichungen und wenden diese zur Lösung von Aufgaben an,
- bewerten das Experiment durch den Rückbezug der Schlussfolgerungen auf die Ausgangsfrage,
- verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung,
- beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung.

W0 7/8	Experimentieren, protokollieren und auswerten (Fortsetzung) Grundlage in allen Themenfeldern

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Freihandversuche, Haus-, Schüler- und Demonstrationsexperimente aus verschiedenen Themenfeldern, z. B. das schwimmende Ei, Beobachtungen beim Wasserkochen, der fliegende Teebeutel

Mögliche Vernetzungen

Bi: einfache Experimente
Ch: einfache Experimente
De: Sachbeschreibung
Ma: Proportionalitäten

W1 7/8	**Luftschiffe und andere Schiffe** Themenfeld: Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die Erklärungen der aus ihrem Alltag bekannten Phänomene des Schwimmens, Schwebens und Sinkens in Flüssigkeiten und übertragen die für Flüssigkeiten bekannten Gesetze auf die Phänomene in Gasen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- schließen aus Messungen auf die Schwimmfähigkeit von Gegenständen,
- wenden das Auftriebsgesetz beim Bau von Booten an,
- vergleichen und bewerten die Tragfähigkeit von Booten unter Berücksichtigung der physikalischen Gesetze,
- stellen Analogien zu Luftschiffen her und unterscheiden zwischen Heißluftballons und gasgefüllten Ballons,
- präsentieren selbst entworfene Boote oder Luftschiffe.

🗝🗝🗝

- beurteilen das Verhalten von Körpern in unterschiedlichen Flüssigkeiten und in Gasen nach der Analyse von Messwerten,
- übertragen die Kenntnisse über Flüssigkeiten auf Gase und zeigen Unterschiede auf.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Auftrieb, Boots- bzw. Schiffsbau, Luftschiffe

Mögliche Vernetzungen

Al: Materialkunde
Sp: Fahren, Gleiten, Rollen

W2 7/8	**Heizen und Kochen im Haushalt** Themenfeld: Wärmelehre und Elektrizität

Die Schülerinnen und Schüler lernen in diesem Modul den bewussten Umgang mit Energie und beschäftigen sich bei der Untersuchung von Gebrauchsgegenständen mit den Grundlagen der Physik.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- analysieren Heizungssysteme,
- interpretieren die Ströme als Folge von Temperaturdifferenzen,
- recherchieren verschiedene Arten von Energiequellen,
- präsentieren Einsatzmöglichkeiten von alternativen Energiequellen für den Haushalt,
- ordnen Materialien und Baustoffe im Haus ihren Funktionen zu und argumentieren dabei mit den Stoffeigenschaften,
- stellen Energienutzungsregeln auf und begründen diese.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Wärmeversorgung und Belüftung im Haus der Zukunft: verschiedene Heizungsarten, verschiedene - auch alternative - Energiequellen, Material- und Baustoffverwendung bezüglich der Stoffeigenschaften, Untersuchungen bei Haushaltsgeräten

Mögliche Vernetzungen

AI: Haushalt, Kochen

W3 7/8	**Wetterkunde** Themenfeld: Wärmelehre

Die Wetterkunde kann als sinnstiftender Rahmenkontext für die Vermittlung der wichtigsten Gesetze und Begriffe der Thermodynamik bzw. Wärmelehre dienen. Ausgehend von Schülerfragen und aktuellen Wettersituationen wie Gewitter, Regen, Schnee, Nebel, Sonnenschein oder Wind werden gezielt die Wahrnehmung der Jugendlichen und die damit verbundene Fähigkeit, Beobachtungen bewusst zu problematisieren, weiter geschult.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- interpretieren Wetterkarten und Diagramme,
- beschreiben die Sonne als Energiespender,
- analysieren Methoden der Erhebung von Wetterdaten und bauen einfache Messinstrumente,
- unterscheiden die Begriffe Wetter, Witterung und Klima,
- planen einfache Experimente, führen sie durch und variieren Voraussetzungen ergebnisorientiert,
- recherchieren weiterführende Materialien zur Wetterkunde,
- präsentieren ihre Arbeit und erstellen Bewertungskriterien,
- wenden Kenntnisse aus der Wärmelehre zur Erklärung von einfachen Wetterphänomenen an.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Wettererscheinungen; relevante Größen und ihre Messung, z. B. Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmenge, Windgeschwindigkeit, Wolkenbildung, Wirkungen der Sonnenstrahlung; Hoch- und Tiefdruckgebiete; Wetterkarten; Wetterregeln; Gesetze und Begriffe der Wärmelehre
- Wetterboten der Natur, Treibhauseffekt, Golfstrom, Monsune, Tiere im Winter

Mögliche Vernetzungen

Bi: Lebensraum (P2 7/8)
Ch: Wasser (P3 7/8)
Geo: Klimaregionen
Ma: Diagramme

W4 7/8 Das Auge - optische Spielereien
Themenfeld: Optik

Eindrucksvolle optische Effekte aus Alltagssituationen veranlassen alle Schülerinnen und Schüler zu Fragen und zu dem Wunsch nach Erklärungen. Ein Strukturmodell des Auges ist bereits in der Grundschule entwickelt worden. Mit Hilfe des Lichtwegeprinzips lassen sich optische Erscheinungen beschreiben und zeichnerisch darstellen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- wenden Gesetzmäßigkeiten der Optik zur Erklärung ausgewählter Phänomene an,
- führen einfache optische Versuche mit optischen Täuschungen durch und werten sie aus,
- entwickeln und begründen an Beispielen, dass das Auge beim Sehvorgang kein Licht aussendet,
- wenden ihre Kenntnisse der Reflexion und Lichtbrechung an, indem sie die wesentlichen Lichtwege im Auge zeichnen,
- führen die Bildentstehung im Auge zunächst auf das Prinzip der Lochkamera zurück,
- folgern aus Versuchen die ungleichmäßige Verteilung von Lichtrezeptoren auf der Netzhaut und begründen Phänomene der optischen Wahrnehmung,
- ermitteln aus unterschiedlichen Quellen die Funktionsweise des Auges und vergleichen bei sinnlichen Wahrnehmungen die akustische und optische Komponente,
- untersuchen exemplarisch optische Täuschungen und führen sie auf Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung zurück.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Bau und Funktion des Auges, ungleichmäßige Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut, Gelber Fleck, blinder Fleck; Helligkeitssehen, Kontrastsehen, räumliches Auflösungsvermögen
- Auswahl optischer Täuschungen; Subjektivität sinnlicher Wahrnehmungen; Vergleich Licht- und Schallgeschwindigkeit; Beeinträchtigungen der Wahrnehmung durch Blenden im Straßenverkehr
- Exkursion ins „Spektrum“ des Technikmuseums

Mögliche Vernetzungen

Al: Bastel- und Werkaufgaben u. a. Kaleidoskop
Bi: Augenmodell
Geo: Finsternisse
Ku: Räume und Perspektiven einer veränderten Welterfahrung; Bildbetrachtungen
Ph: Sehen und gesehen werden (P4 7/8)

W5 7/8	**Brücken zur Mechanik** Themenfeld: Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Gesetzmäßigkeiten der Statik an selbstgebauten Modellen und mit Computerprogrammen. Sie ergründen Schwachstellen der Bauweisen, finden tragfähige Ausführungen und entwickeln dabei Lösungsverfahren für einfache statische Systeme.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- analysieren Brücken und Kräne, kennzeichnen Dreieckkonstruktionen (finite Elemente) als Grundbausteine belastbarer Bauten und konstruieren virtuelle Brücken am Computer,
- bauen und belasten Brückenteile aus stabilen Dreiecken,
- konstruieren massive Modell-Brücken aus Bausteinen (auch mit der Kettenlinie), begründen Instabilität und sagen das Bruchverhalten voraus,
- präsentieren ihre Modellbrücken, belasten sie, interpretieren ihre Konstruktion und bewerten ihre Modelle in Funktion und Design.

🗝🗝🗝

- zeichnen Vektoren zur Erklärung des Brückenverhaltens hinsichtlich Stabilität oder Bruch.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Kräne, Stahlbrücken, Stadien-Dach - und andere Bauwerkskonstruktionen, massive Bogenbrücken, Fachwerke, stabile Dreiecke bei Kräfteuntersuchungen am Knochenbau, Bionik

Mögliche Vernetzungen

Bi: Wirbeltiere (W1 7/8)

Ku: Gestaltung von Brücken

W6 7/8 Bewegungen im Sport
Themenfeld: Mechanik

Dieses Thema eignet sich sowohl zur inhaltlichen als auch zur methodischen Kooperation mit dem Fach Sport. Die Lehrkraft muss aus der Fülle der inhaltlichen Angebote eigene Schwerpunkte wählen und auf die Interessenlage der Schülerinnen und Schüler eingehen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- analysieren sachgerecht Bewegungsvorgänge an ausgewählten Beispielen und beschreiben geeignete Messmethoden,
- planen einfache Bewegungsexperimente, führen sie durch und werten sie aus,
- untersuchen physikalische Zusammenhänge bei Sportarten aus dem Sportunterricht und führen Messungen durch,
- vergleichen physikalische Größen bei verschieden Sportarten,
- unterscheiden die Begriffe Energie, Kraft und Geschwindigkeit und wenden sie in sportbezogenen Kontexten richtig an,
- nutzen Ihre Kenntnisse aus der Mechanik zur Erklärung ausgewählter Bewegungsvorgänge,
- interpretieren Sportergebnisse im Hinblick auf ihre physikalische Bedeutung,
- recherchieren physikalische Gesetzmäßigkeiten bei Sportarten und präsentieren ihre Erkenntnisse.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Geschwindigkeitsbegriff: Messwertetabellen, Geschwindigkeiten, Weiten, Rekorde, Reaktionszeiten, Messgenauigkeit, Reflexionsgesetz und zusammengesetzte Bewegungen
- Kraftbegriff: Hebelgesetz, Kräfte beim Radfahren, Kräfte auf Tennis- oder Golfschläger, schiefe Ebene, Skifahren, Dämpfung, Belastung der Wirbelsäule, Spitzenleistung, Bau und Belastbarkeit von Sportgeräten
- Sportberichterstattung
- Propädeutisch: Impulserhaltung, z. B. Billard, Hallenfußball

Mögliche Vernetzungen

Bi: Atmung (P4 7/8); Blut und Kreislauf (P5 7/8)
In/ITG: digitale Messwerterfassung
Sp: Alle Themenfelder

W7 7/8 Rückstoß als Antrieb
Themenfeld: Mechanik

Dieses Wahlmodul am Beginn des Physikunterrichts greift Kenntnisse aus der Grundschule auf und regt zu eigenständigem Arbeiten, Präsentieren und Bewerten an. Mit einfachen Mitteln erzielen Schülerinnen und Schüler sichtbare Erfolge beim Anwenden physikalischer Gesetzmäßigkeiten. Dieses Wahlmodul ist für die Haupt- und Realschule geeignet, vorzugsweise in Zusammenarbeit mit den Fächern Arbeitslehre und Kunst.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- vergleichen unterschiedliche Antriebsarten von Lebewesen und Geräten,
- analysieren Versuche, beschreiben die Bedingungen für den Rückstoß, planen einfache Experimente, die sie selbst durchführen und variieren Voraussetzungen ergebnisorientiert (z. B. maximale Flughöhe von Wasserraketen),
- skizzieren und beschreiben verschiedene Antriebe, planen und bauen Fahrzeuge,
- präsentieren ihre Arbeiten und erstellen Bewertungskriterien.

Mögliche Inhalte und Kontexte

- Rückstoß durch ausströmende Flüssigkeiten und Gase, Rückstoß durch siedende Flüssigkeiten, Wasserraketen, Luftballonraketen, Styroporboote o. ä.

Mögliche Vernetzungen

Al:	Bau von Fahrzeugen
Bi:	Lebensraum (P2 7/8); Antrieb von Tieren (W2 7/8); Weichtiere (W4 7/8)
Ge:	Entwicklung der ersten Raketen
Ku:	Design von Fahrzeugen, Flugzeugen und Booten
Ma:	Diagramme von Messreihen

W8 7/8 Tragbare Spannungsquellen
Themenfeld: Elektrizitätslehre

Die Objekte, die im Mittelpunkt dieses Wahlmoduls stehen, sind Alltagsgegenstände der Schülerinnen und Schüler, die sie z. B. in ihren tragbaren Unterhaltungsgeräten nutzen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝 🗝

- zerlegen Batterien, beschreiben die Bauteile, planen Experimente und führen sie durch,
- veranschaulichen die Vorgänge in Batterien und Akkumulatoren und formulieren Gesetzmäßigkeiten zu chemischen Spannungsquellen,
- unterscheiden den Aufbau von Batterien und Akkumulatoren, nennen Kenngrößen und bewerten Vor- und Nachteile unterschiedlicher Spannungsquellen,
- skizzieren Schaltungen von Batterien/Akkumulatoren für unterschiedliche Anwendungen bezüglich Spannungs- und Stromstärke und begründen die Schaltungen,
- vergleichen galvanische Bäder mit Batterien und Akkumulatoren und erläutern die Bedeutung galvanischer Verfahren für die Technik.

🗝 🗝 🗝

- analysieren Spannungsreihen und bewerten unterschiedliche Bauformen chemische Spannungsquellen.

Mögliche Inhalte

- Batterien, Früchtebatterie, Akkumulatoren, Reaktionsgleichungen, galvanische Bäder, technische Anwendungen.

Möglicher Kontext

Elektrolyse

Mögliche Vernetzungen

Ch: Säuren und Laugen (P1 9/10);
Batterien und Akkus (W2 9/10)

4.3 Doppeljahrgangsstufe 9/10

4.3.1 Pflichtbereich

P1 9/10 Wege des Stromes - Schaltungssysteme
Themenfeld: Elektrizitätslehre

In diesem Modul lernen die Schülerinnen und Schüler die Gesetzmäßigkeiten des elektrischen Stromkreises kennen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- beschreiben elektrische Schaltungen verzweigter Stromkreise mit Begriffen der Fachsprache und zeichnen Schaltungen mit Schaltzeichen (DIN),
- nennen den Unterschied zwischen Reihen- und Parallelschaltung und vergleichen sie mit der elektrischen Anlage im Haushalt.

🗝🗝

- entwerfen einfache elektrische Schaltungssysteme mit Stromverzweigungen,
- unterscheiden Spannung (Antrieb), Stromstärke und Widerstand und formulieren ihren Zusammenhang,
- messen Stromstärken und Spannungen in verzweigten Stromkreisen,
- erläutern die Funktionsweise einer Spule und nennen technische Anwendungen.

🗝🗝🗝

- konstruieren Schaltungen zur Spannungsregulierung,
- formulieren die Kirchhoffschen Gesetze für Reihen- und Parallelschaltung und präsentieren hierzu Lösungen von Aufgaben,
- vergleichen die Leitungsvorgänge in elektrischen Leitern, Nichtleitern und Halbleitern.

Inhalte

Einige der Inhalte können auch in anderen Pflichtmodulen behandelt werden.

- Gefahren und Auswirkungen des elektrischen Stroms; Spannung, Stromstärke, elektrischer Widerstand, Schaltskizzen, Messungen an Stromkreisen, Kirchhoffsche Gesetze für Reihen- und Parallelschaltung (🗝🗝🗝); Modell des Leitungsvorgangs im metallischen Leitern und Halbleitern (System mit Ursache und Einflussgrößen für die fließenden Ladungen)

Mögliche Kontexte

Untersuchungen der Stromkreise im Haushalt

Mögliche Vernetzungen

AI:	Computergesteuerte Fertigung (W8 9/10); Signalverarbeitung (W10 9/10)
Bi:	Nervensysteme (P4 9/10)
Ch:	Säuren und Laugen (P1 9/10); Batterien und Akkus (W2 9/10)
In/ITG:	Miniaturisierung in der Computertechnik

P2 9/10 Bewegung durch Strom - Strom durch Bewegung
Themenfeld: Elektrizitätslehre

Die elektrische Energie hat in unserer Industriegesellschaft eine besondere Bedeutung, daher gehört sie zu den Schwerpunktthemen im Physikunterricht. In diesem Modul entwickeln die Schülerinnen und Schüler an Alltagsgegenständen ein Bewusstsein für Energieumwandlungsprozesse und die damit verbundenen Probleme.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- interpretieren den Elektromotor als Energiewandler aufgrund seiner Wirkungsweise,
- beobachten Versuche zur Induktion unter dem Gesichtspunkt der Energieumwandlung, führen sie selbst durch und variieren zielgerichtet die Versuchsbedingungen,
- wenden Kenntnisse des Induktionsgesetzes zum Umbau des Elektromotors in einen Generator an,
- unterscheiden Gleich- und Wechselstrom,
- bauen einen Transformator zur Spannungswandlung,
- unterscheiden zwischen elektrischer Leistung, Stromstärke und Spannung.

🗝🗝

- formulieren das Induktionsgesetz und verknüpfen es mit dem Elektromotorprinzip zum Bau eines Wechselstromgenerators,
- wenden die Lenzsche Regel bei der Beschreibung von einfachen Induktionsversuchen an,
- analysieren Transformatorversuche und erarbeiten die Gesetze,
- wenden ihre Kenntnisse beim Lösen von Aufgaben zur elektrischen Leistung und Energie an.

🗝🗝🗝

- berechnen Aufgaben zu den Transformatorgesetzen unter dem Gesichtspunkt des Energietransports,
- bewerten die Übertragung von elektrischer Energie bezüglich der Verluste und nutzen dazu die Transformatorgesetze,
- unterscheiden zwischen belastetem und unbelastetem Generator,
- wenden ihre Kenntnisse beim Lösen von Aufgaben zur elektrischen Leistung in Reihen- und Parallelschaltung an.

Inhalte

- Elektromotor, Induktionsgesetz (qualitativ), Generator, Wechselspannung und Wechselstrom, Lenzsche Regel, Aufbau und Wirkungsweise des unbelasteten Transformators, Transformatorgesetze Spannungs- und Stromstärkeübersetzung, elektrische Leistung, $P = U \cdot I$, elektrische Energie, $W = U \cdot I \cdot t$

Mögliche Kontexte

Kraftwerke, elektrische Antriebe

Ergänzungsmöglichkeiten: Signale erzeugen, weiterleiten und speichern, Beispiele zur Informationsübertragung und -speicherung

Mögliche Vernetzungen

AI: Computergesteuerte Fertigung (W8 9/10);
Signalverarbeitung (W10 9/10)

Bi: Nervensysteme (P4 9/10)

Geo: Aufbau eines Stromverbundnetzes

In/ITG: Analoge und digitale Signale

P3 9/10 Besser sehen
Themenfeld: Optik

Dieses Modul schließt an das Modul P4 7/8 *Sehen und gesehen werden* an und greift auf das Grundschulwissen bezüglich der Verwendung optischer Geräte zurück. Hier stellen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen in einen physikalischen Kontext. Ausgehend vom Brechungsgesetz entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein Lichtwegesystem für Linsen, das für ein breites Anwendungsgebiet geeignet ist. Die Wirkung der Materie auf den Lichtweg und ihre Abhängigkeit von der optischen Dichte ist den Schülerinnen und Schülern verständlich zu vermitteln.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- untersuchen den Verlauf der Lichtwege bei Prismen,
- unterscheiden zwischen Konvex- und Konkavlinsen und vergleichen Gegenstand und Bild bei Linsen,
- stellen die Eigenschaften einfacher optischer Sehhilfen übersichtlich dar.

🗝🗝

- interpretieren Versuche zur Reflexion und optischen Hebung,
- verwenden den Begriff der optischen Weglänge und der optischen Dichte zur Erläuterung der Lichtbrechung,
- entwerfen und zeichnen ausgezeichnete Lichtwege bei Linsen,
- verdeutlichen die Bildentstehung auf der Netzhaut und begründen die Funktion von Sehhilfen.

🗝🗝🗝

- konstruieren reelle und virtuelle Bilder bei Linsen,
- erforschen die Bildentstehung bei Konvex- und Konkavlinsen und formulieren deren Gesetzmäßigkeiten,
- entwickeln den Abbildungsmaßstab,
- skizzieren ein Augenmodell und begründen das Vergrößerungsverhältnis bei der Lupe,
- begründen das Entstehen von Linsenfehlern.

Inhalte

- Umkehrbarkeit des Lichtweges, Brechungsgesetz, optische Weglänge (propädeutisch), Bildentstehung, virtuelle und reelle Bilder, Brennpunkt, Bild-, Gegenstands- und Brennweite, Abbildungsmaßstab bzw. Vergrößerungsverhältnis (🗝🗝🗝)

Das Prinzip des kürzesten Weges soll das Lichtstrahlmodell weitgehend ersetzen.

Experimentelle Untersuchungen zu Vergrößerungsverhältnissen sind für projektorientiertes Experimentieren mit einer verbindlichen Präsentation der Ergebnisse geeignet.

Mögliche Kontexte

Vergleich von Sehhilfen, Untersuchung optischer Geräte, Mikroskopieren in Biologie

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmungen (P3 9/10)

Ku: Räume und Perspektiven einer veränderten Welterfahrung

Ma: Längen und Flächen berechnen (P2 9/10);
ähnliche Dreiecke, Winkelfunktionen

Ph: Von der Lupe zum Fernrohr (W3 9/10);
Farben sehen (W4 9/10)

P4 9/10 Schneller werden und bremsen
Themenfeld: Mechanik

Bei der Vielzahl von Phänomenen und technischen Anwendungen, die auf Kraftwirkungen bzw. Energieübertragungen basieren, bieten sich die beschleunigten Bewegungen exemplarisch für die genauere Untersuchung nichtproportionaler Zusammenhänge an. Hier lassen sich leicht Beispiele aus der unmittelbaren Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler finden. Teile dieses Moduls eignen sich im besonderen Maße zur Kombination im Kontext mit anderen Modulen, z. B. bei Energiebetrachtungen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- beschreiben beschleunigte Bewegungen aus ihrer Erfahrungswelt, auch Kreisbewegungen, unter Einbeziehung der Größen Weg, Zeit und Kraft,
- nehmen Messreihen auf und zeichnen Diagramme,
- unterscheiden zwischen Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit und klassifizieren Geschwindigkeitsangaben in einfachen Aufgaben,
- unterscheiden gleichförmige von beschleunigten Bewegungen und deren Ursachen.

🗝🗝

- analysieren einfache Weg-Zeit-Diagramme und Geschwindigkeits-Zeit-Diagramme,
- entwickeln verschiedene Beschreibungsmöglichkeiten von Bewegungen,
- wenden ihre Kenntnisse beim Lösen von Aufgaben zum Weg-Zeit-Gesetz an,
- vergleichen Bewegungen mit unterschiedlichen Einheiten,
- untersuchen Bedingungen für gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen,
- deuten die verzögerte Bewegung als Sonderform der beschleunigten Bewegungen.

🗝🗝🗝

- schließen aus Weg-Zeit-Diagrammen auf die dargestellten Bewegungsarten,
- interpretieren Weg-Zeit-, Geschwindigkeits-Zeit- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramme und stellen sie in Beziehung zueinander,
- präsentieren Lösungen zu Anwendungsaufgaben und verwenden sachgerecht physikalische Begriffe und Größen bei der Erklärung,
- deuten die Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung.

Inhalte

- Beschreibung von Bewegungen: Weg, Zeit, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit $v = \frac{s}{t}$ (🗝), $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (🗝🗝) und Beschleunigung $a = \frac{v}{t}$ (🗝), $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ (🗝🗝), Bewegungsarten und Formen, dynamischer Kraftbegriff
- Gesetzmäßigkeiten: Weg-Zeit-Gesetz der beschleunigten Bewegung als Gleichung mit v_0=0, im Diagramm, $s = \frac{1}{2}at^2$ (🗝🗝), $v = at$ (🗝🗝), a= konst (🗝🗝), prinzipieller Kurvenverlauf, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor (🗝🗝🗝), Freier Fall, Energiebegriff (propädeutisch), Kraft als Ursache für eine Bewegungsänderung - F = m·a

Hinweise: Es sollen nicht nur gleichmäßig beschleunigte Bewegungen besprochen werden.

Mögliche Kontexte

Geschwindigkeitsbegriff in Natur und Technik, z. B. beim Wärmetransport oder bei Wachstumsprozessen, Straßenverkehr, Fahrrad- oder U-Bahnprojekt, Sport, z. B. Leichtathletik

Mögliche Vernetzungen

Bi: Nervensystem (P4 9/10)
Ma: Lineare Funktionen
Ph: Physik im Verkehr (W5 9/10)
Sp: Alle Themenfelder

P5 9/10 Struktur der Materie - Energie aus dem Atom
Themenfeld: Kernphysik

Hier werden die Inhalte aus dem Modul *Vom inneren Aufbau der Materie* (P2 7/8) aufgegriffen und vertieft, um dem Verständnis der Vorgänge bei den Kernprozessen eine physikalische Grundlage zu geben. Das entwickelte Atommodell unterscheidet sich hinsichtlich der Zielsetzung von dem, das im Chemieunterricht entwickelt wird. Die Behandlung der Kernkraftwerke kann auch im Modul *Mit Energie versorgen* (P7 9/10) erfolgen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- skizzieren den Atomaufbau aus positivem Kern und negativer Elektronenhülle,
- nennen die Kernbausteine und ordnen ihnen Ladungen zu,
- ordnen gegebene Elemente ihrem Platz im Periodensystem zu,
- führen radioaktive Strahlung auf Vorgänge im Atomkern zurück,
- ordnen den unterschiedlichen Strahlungsarten unterschiedliche Reichweiten und biologische Wirkungen zu,
- unterscheiden zwischen terrestrischer, kosmischer und technischer Strahlung,
- bewerten Schutzmöglichkeiten für die Menschen auf der Grundlage der Eigenschaften und biologischen Wirkungen der radioaktiven Strahlung,
- übertragen grundlegende Kenntnisse des Aufbaus und der Funktionsweise von Kraftwerken auf Kernkraftwerke,
- diskutieren die Umweltbelastung von Kernkraftwerken, radioaktiven Transporten und Endlagern.

🗝🗝

- recherchieren Gründe für den diskreten Aufbau der Materie aus kleinsten Teilchen,
- argumentieren mit Größenvergleichen beim Atomaufbau,
- begründen das Ordnungsprinzip des Periodensystems der Elemente auf atomarer Ebene,
- unterscheiden die verschiedenen Kräfte im Atom und Atomkern,
- analysieren das Verhalten von α-, β-, γ- Strahlung in Feldern,
- unterscheiden die Strahlungsarten hinsichtlich Masse, Ladung und Energie,
- entwickeln ein Bewusstsein für die Radioaktivitätsproblematik,
- unterscheiden zwischen unkontrollierter und kontrollierter Kettenreaktion,
- entwickeln und präsentieren selbstständig einen persönlichen Standpunkt zum Einsatz der Kernenergie durch Recherchen in der Presse, im Lehrbuch und im Internet.

🗝🗝🗝

- begründen das Verhalten stabiler und instabiler Atomkerne mit Kräften im Atomkern,
- erweitern ihr Gesetzesverständnis auf stochastische Prozesse,
- interpretieren Umwandlungsgleichungen und Zerfallsreihen unter Benutzung der Nuklidkarte,
- informieren sich über Erkenntnisse zum Thema Atombausteine und präsentieren sie.

Inhalte

- Kern-Hülle-Modell, Absorptions-, Ionisierungsvermögen, α-, β-, γ- Strahlung, Halbwertszeit, stabiler und instabiler Atomkern, Kernspaltung, Kernreaktor, Endlager

Mögliche Kontexte

Auswertung aktueller Berichte über radioaktive Strahlung in Natur und Technik

Mögliche Vernetzungen

Bi: Altersbestimmung mit der C-14-Methode (P11 9/10)
Ch: Endlagerstätten, Salze (P2 9/10)
De, Ge: Entdeckung der Radioaktivität durch Becquerel; Marie Curie als Wissenschaftlerin und Humanistin; Altersbestimmung
Geo: Endlagerstätten
Ma: Exponentialfunktion, Stochastik

P6 9/10 Von der Quelle zum Empfänger
Themenfeld: Schwingungen und Wellen

In diesem Modul erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler die Grundlagen der Schwingungs- und Wellentheorie. Sie nutzen Modelle zum Erklären technischer Anwendungsbeispiele und gewinnen - ausgehend von ihrem Grundschulwissen - neue Erkenntnisse in der Akustik. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse des projektorientierten Experimentierens an (evtl. auch unterschiedlichen) Oszillatoren.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- untersuchen die Schwingungen bei einem Fadenpendel oder einer Schraubenfeder mit einfachen Messungen,
- unterscheiden die Begriffe Zeit und Schwingungsdauer bzw. momentane Auslenkung und Amplitude in verschiedenen Beispielen,
- wenden den Resonanzbegriff sachgerecht in Beispielen an,
- nennen gesundheitliche Risiken des Schalls und bewerten Schallschutzmöglichkeiten.

🗝🗝

- analysieren ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen unter dem Energieaspekt,
- unterscheiden zwischen Schwingungen und Wellen auch in der Akustik,
- nutzen Diagramme zur Beschreibung von Schwingungen und Wellen und unterscheiden bei der Sinusfunktion zwischen Frequenz und Amplitude,
- analysieren physikalische Erscheinungen und Vorgänge bei der Überlagerung von Schwingungen und Wellen auch bei akustischen Phänomenen,
- unterscheiden die Energieformen bei Schwingungen,
- interpretieren Interferenzerscheinungen als Überlagerung von Wellen.

🗝🗝🗝

- analysieren die harmonische Schwingung,
- unterscheiden longitudinale von transversalen Wellen und beschreiben den Energietransport bei Wellen.

Inhalte

- Mechanische Schwingungen: Beispiele mechanischer Schwingungen, Schwingungsbegriff und Kenngrößen, Darstellung von Schwingungen, Beispiele:
  Fadenpendel $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, vertikaler Federschwinger $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$, Dämpfung,
  erzwungene Schwingungen (Resonanz), Schwingungsenergie, Sinusfunktion
- Mechanische Wellen: Begriff, Energieübertragung, Darstellungsformen und Kenngrößen, $v=\lambda \cdot f$, Huygenssches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Sinusfunktion (grafisch)

Mögliche Kontexte

Endoskopie, Ultraschalldiagnostik, Echolotverfahren, Stoßdämpfer, Resonanzkatastrophen in Natur und Technik

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmungen (P3 9/10)
Geo: Wasserwellen, Anlagen des Küstenschutzes, Erdbeben
In/ITG: Aufbau und Wirkungsweise von Informationssystemen; Automatische und technische Systeme; Multimedia
Ma: Winkel, Längen (P5 9/10); Winkelfunktionen bei Schwingungen und Wellen; Exponentialfunktionen
Mu: Bausteine, Elemente, Material: Klangmaterial, Klangerzeuger
Ph: Schwingungen, die man hört (W8 9/10); Natur des Lichts (W10 9/10)

P7 9/10 Mit Energie versorgen
Themenfeld: Wärmelehre

Die Energieumwandlungen verbinden die verschiedenen Themenfelder, da sich das Basiskonzept *Energie* als roter Faden durch den gesamten Unterricht zieht. Anwendungsbezogene und berufsorientierende Inhalte eröffnen den Zugang zu komplexeren Themen wie dem der Energieversorgung.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- unterscheiden zwischen Temperatur als Zustandsgröße und Wärme als Energieform,
- unterscheiden Energieformen,
- zählen Energieumwandlungsketten aus Natur, Alltag und Technik auf,
- begründen mit Beispielen Energieerhaltung und Energieentwertung,
- beurteilen die globalen Auswirkungen unseres Energiekonsums kritisch, handeln energiebewusst und begründen ihr Verhalten,
- bewerten Möglichkeiten eines sparsamen Umgangs mit Energie.

🗝🗝

- erläutern den Energieerhaltungssatz und begründen den Begriff Energieentwertung,
- deuten Wärmeaustausch als Energieübertragung,
- begründen mit Beispielen die Umwandlung und Nutzung der verschiedenen Energieformen,
- wenden ihre Kenntnisse beim Lösen von Aufgaben zur Energieumwandlung und zum Wirkungsgrad an,
- analysieren und erörtern Aufgaben und Probleme unseres Energieversorgungssystems,
- entwickeln und präsentieren selbstständig einen persönlichen Standpunkt zu sparsamer Energieverwendung und Nutzung von alternativen Energieformen,
- beziehen im Konfliktfeld zwischen Energienutzung als Quelle unseres Lebensstandards und als Ursache globaler Umweltprobleme eine begründete Position.

🗝🗝🗝

- entwickeln mit Hilfe physikalischer und mathematischer Überlegungen Versuchsanordnungen zur Bestimmung von Wirkungsgraden und Wärmemengen,
- erörtern mit Hilfe von Energiebilanzen und Berechnung von Wirkungsgraden die Entwertung von Energie,
- interpretieren einfache Arbeitsdiagramme.

Inhalte

- Energie- und Leistungsbegriff, Wärmeenergie, elektrische Energie und mechanische Energieformen, Verbrennungsmotoren, Kraftwerke (auch für regenerierbare Ressourcen) Generatoren, Wirkungsgrad, Energieverlust durch den Transport und bei Umwandlungen der verschiedenen Energieformen, Gerätekennzeichnungen

Mögliche Kontexte

Technische und gesellschaftliche Probleme der Energieversorgung

Mögliche Vernetzungen

Bi:	Energiebedarf beim Menschen, Fotosynthese (P2 9/10)
Ch:	Exotherme und endotherme Reaktionen, Katalysator (W4 9/10); Brennstoffzelle (W6 9/10)
Geo:	Erdbeben, Wetter, Naturkatastrophen, globale Erwärmung
Ge:	Aktuelle weltpolitische Problemfelder
Ma:	Interpretation von Diagrammen, Berechnung von Energiekosten
Sk:	Wirtschaftsordnung und Arbeitsleben
Sp:	Den Körper trainieren, die Fitness verbessern

4.3.2 Wahlbereich

W1 9/10 Schaltungen im Haushalt
Themenfeld: Elektrizität

Alle Schülerinnen und Schüler nutzen elektrische Geräte in unterschiedlichen Schaltungen. Von der defekten Sicherung bis zur Lichterkette reichen die Alltagserfahrungen und so erwerben die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung von den Anwendungen, den Gefahren und dem korrekten Umgang mit elektrischen Geräten.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- entwerfen verzweigte Schaltungen nach vorgegebenen Bedingungen, planen einfache Experimente und führen sie durch,
- führen Messungen an Schaltungen durch,
- analysieren Blackboxschaltungen,
- ordnen Schaltungen den Gegebenheiten im Haushalt zu, begründen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit elektrischen Installationen, wählen Sicherungsarten und Einbauorte ergebnisorientiert aus.

🗝🗝🗝

- werten Leitungsquerschnitte bezüglich der Anschlusswerte bei Hauhaltsgeräten aus,
- recherchieren die physikalische Bedeutung von Sicherheitsmaßnahmen wie Fehlerstrom, Schutzleiter u. a. in Haushaltsstromnetzen.

Mögliche Inhalte

- Verschiedene Schaltungsarten, Wechselschalter, Gefahren bei überlasteten Leitungen im Haushalt; Sicherungen

Mögliche Vernetzungen

AI: Bau von elektrischen und elektronischen Geräten

W2 9/10 Energie aus der Steckdose
Themenfeld: Elektrizitätslehre

Unsere Energieversorgung und die alternativen Energien sind nicht nur in der Physik, sondern auch in der Politik und der Wirtschaft ein zentrales Thema. So ergeben sich vielfältige Vernetzungen zu anderen Fächern, wenn dieses Thema als Projekt zusammen mit den Pflichtmodulen P2 und P5 bearbeitet werden soll.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- ordnen Haushaltsgeräte nach ihren Energieumsätzen,
- interpretieren einfache Energiestatistiken,
- beurteilen Energiekosten von Privathaushalten und finden in Rechnungen für elektrische Energie („Stromrechnung“) grobe Fehler.

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- berechnen exemplarisch Energiekosten,
- unterscheiden Spannungsgrößen beim Transport und im Nutzungsbereich und begründen deren Verwendung,
- analysieren Probleme beim Transport elektrischer Energien,
- recherchieren Kraftwerksdaten und ziehen Schlüsse auf geeignete Standorte,
- präsentieren alternative Energiequellen und beurteilen die Rentabilität unterschiedlicher alternative Energien.

Mögliche Inhalte

- „Stromrechnung“, Energieversorgungsnetze, Kraftwerke, alternative Energien
- Wechselstrom: Wechselstromgenerator, Elektromagnetismus (E-Motor), Induktion, Selbstinduktion, Transformator
- Transformator als „Schlüsselgerät“ für die Energieübertragung: Verbundsystem (Modellversuche); Transportkapazität von Hoch- Mittel- und Niederspannungsleitungen; Sicherheitsmaßnahmen bei der Elektrizitätsnutzung, Besuch im Kraftwerk

Mögliche Vernetzungen

Ch: Batterien und Akkus (W2 9/10)
Geo: Aufbau eines Stromverbundnetzes
Ge: Aktuelle weltpolitische Problemfelder (Energieversorgung)

W3 9/10 Von der Lupe zum Fernrohr
Themenfeld: Optik

Ein wesentliches Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler technische Anwendungen erarbeiten, die in hohem Maße eine persönliche Relevanz besitzen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- skizzieren ein vereinfachtes Augenmodell und formulieren Bedingungen des deutlichen Sehens,
- entwerfen den Lichtwegeverlauf bei Linsen,
- definieren den Abbildungsmaßstab bei Linsen,
- bauen einfache Linsensysteme nach Vorgaben,
- unterscheiden optische und elektronische Bauteile der digitalen Kamera,
- erkennen die Notwendigkeit der Verwendung von Mikroskop und Fernrohr,
- bauen nach Anleitung Mikroskop- und Fernrohrmodelle,
- zeichnen den Lichtwegeverlauf bei einfachen Linsensystemen.

🗝 🗝

- analysieren Anwendungsbereiche für Mikroskope und Fernrohre,
- planen und bauen Linsensysteme mit Doppellinsen,
- entwerfen und bauen Mikroskop- und Fernrohrmodelle,
- entwickeln selbstständig den Verlauf von Lichtwegen bei Mikroskop und Fernrohr,
- analysieren das Auflösungsvermögen am Beispiel digitaler Kameras.

🗝 🗝 🗝

- leiten aus der Definition des Abbildungsmaßstabes Gleichungen zur Berechnung von Mikroskop- und Fernrohrvergrößerungen her,
- präsentieren Anwendungsmöglichkeiten von Vergrößerungsgeräten und diskutieren Grenzen der Anwendbarkeit.

Mögliche Inhalte

- Sehvorgang im Auge: Anatomie des menschlichen Auges, Bildentstehung auf der Netzhaut, Sehwinkel
- Linsen: Brennweite, Brechkraft, Bildentstehung, Abbildungsgesetze, Abbildungsfehler
- Mikroskope und Fernrohre: Verlauf der Lichtwege, Vergrößerungsverhältnis, historische Entwicklung

Auf den Lichtstrahlbegriff kann verzichtet werden. Auf die Wechselwirkung Licht-Materie wird phänomenologisch im Zusammenhang mit der Lichtbrechung eingegangen.

Mögliche Kontexte

optische Geräte, Einsatz der Lichtmikroskopie, Bau eines Fernrohrs

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmungen (P3 9/10)
Ge: Fernrohre und Vergrößerungsgeräte im Spiegel der Zeit
Ma: Geometrie, Proportionalität, zentrische Streckung

W4 9/10	**Farben sehen, Regenbogen** Themenfeld: Optik

Kaum eine Naturerscheinung übt so viel Faszination auf die Menschen aus wie der Regenbogen. Das exakte Beobachten solcher Naturphänomene ist die Voraussetzung, um naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Die Schüler vermuten, experimentieren, verwerfen Hypothesen, vermuten erneut, experimentieren unter veränderten Vorgaben und erwerben so selbstständig physikalisches Basiswissen zu den aufgeworfenen Fragen. Dieses Modul muss entfallen, wenn im Wahlpflichtunterricht die Farbenlehre angeboten wird.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- entwickeln Fragen zum Farbensehen und stellen Hypothesen auf,
- planen eigenständig einfache Experimente, um Farberscheinungen der Natur experimentell nachzuvollziehen und führen sie durch,
- unterscheiden Körperfarben von Spektralfarben,
- untersuchen Ursachen für die Entstehung von Spektralfarben,
- analysieren Färbungen aufgrund atmosphärischer Gegebenheiten,
- recherchieren Möglichkeiten der Farbmischung und präsentieren Anwendungen,
- wenden Kenntnisse aus der Optik zur Erklärung von Farbphänomenen an.

Mögliche Inhalte

- Atmosphärische Optik, Farbzerlegung mit Hilfe des Prismas, kontinuierliches Spektrum, Linienspektrum, UV- IR- Licht; Körperfarben, Absorption und Reflexion; Komplementärfarben, additive und subtraktive Farbmischung, technische Anwendung; Farben in der Natur, Farbwahrnehmung

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmungen (P3 9/10);
Fotosynthese (P2 9/10)

Ch: Körperfarben, Lumineszenz

Ku: Räume und Perspektiven einer veränderten Welterfahrung;
Malerei; Bedeutung von Farben, Farbwahrnehmungen

W5 9/10	**Physik im Verkehr** Themenfeld: Mechanik

Alle Schülerinnen und Schüler sind Verkehrsteilnehmer, von denen wir ein verantwortungsbewusstes Handeln erwarten. Dieses Modul sensibilisiert die Schülerinnen und die Schüler für die Gefahren des Verkehrs und zeigt ihnen die Grenzen des Beherrschbaren auf.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- wenden Gesetzmäßigkeiten der Mechanik zur Erklärung ausgewählter Verkehrssituationen an,
- führen Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsmessungen durch und werten sie aus,
- vergleichen Bremswege und stellen deren Abhängigkeiten dar,
- entwickeln und begründen Regeln für die gefahrenbewusste Teilnahme am Straßenverkehr,
- unterscheiden zwischen aktiven und passiven Sicherheitsmaßnahmen und beschreiben Beispiele,
- beschreiben die Funktionsweisen verschiedener Fahrzeuge des Individualverkehrs, vergleichen und beurteilen sie hinsichtlich ihrer Sicherheit,
- untersuchen exemplarisch Unfälle und analysieren Unfallfolgen,
- recherchieren die Funktionsweise unterschiedlicher Fahrzeugsensoren und ordnen ihnen physikalische Gesetzmäßigkeiten zu.

Mögliche Inhalte

- Trägheitsprinzip bei Bewegungsänderungen, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsbegriff, Bremsweg, sicherheitstechnische Lösungen zur Verminderung der Unfallrisikos und der Unfallfolgen, Maßnahmen zum Schutz des menschlichen Körpers,
  Reibung - Bodenhaftung, passive und aktive Sicherheitsmaßnahmen, Energiebetrachtungen, Fahrzeuge des Individualverkehrs und öffentlichen Verkehrs; Energieumsätze beim Autofahren in Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Fahrweise, Verkehrsbedingungen usw. Vergleich mit Fahrrad, Sensoren der Fahrzeugtechnik
- Betriebsbesichtigungen und Gespräche mit Sachverständigen

Mögliche Vernetzungen

In/ITG: Steuerung von Sicherheitssystemen, Steuerung von Ampelanlagen
Bi: Verhalten des Menschen (W9 9/10)
Ph: Verbrennungsmotoren (P7 9/10)

W6 9/10	**Im Kreis bewegen** Themenfeld: Mechanik

Das Modul Kreisbewegungen kann erst im Anschluss an das Pflichtmodul zur beschleunigten Bewegung gewählt werden, da es grundlegende Kenntnisse der Bewegungslehre voraussetzt. Schülerinnen und Schüler vergleichen physikalische Aussagen mit ihren Alltagsvorstellungen und finden weitere Gesetzmäßigkeiten durch die anschließende Betrachtung von Rotationsbewegungen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- vergleichen und unterscheiden Kreisbewegungen und geradlinige Bewegungen,
- untersuchen Kreisbewegungen qualitativ (🗝) und quantitativ (🗝🗝),
- erforschen physikalische und physiologische Aspekte der Kreisbewegungen beim Sport und im Straßenverkehr.

🗝🗝🗝

- leiten den Betrag der Zentralbeschleunigung her.

Mögliche Inhalte

- Beschreibende Größen: Bahn- und Winkelgeschwindigkeit, Umlaufdauer; gleichmäßige Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung; Zentralbeschleunigung und Zentralkraft, Richtung und Betrag (🗝🗝🗝); beschleunigte Bezugssysteme (🗝🗝🗝), Trägheitskraft (🗝🗝🗝); Geschwindigkeit als Vektor, Überlagerung von Bewegungen

Mögliche Kontexte

Eisschnelllauf, Autorennen, Kurvenfahrten, Karussell

Mögliche Vernetzungen

Sp: Fahren, Gleiten, Rollen

W7 9/10 Heilende und tödliche Kernphysik
Themenfeld: Kernphysik

Ziel dieses Moduls ist es, das Thema *Medizin und Physik* gleichrangig neben das Thema *Atombombe* zu stellen. Den Schülerinnen und Schülern ist durch die Arbeit von Marie Curie und anderen (z. B. Josef Oppenheimer) der geschichtliche Kontext zugänglich. An diesen Forschern soll auch die Umsetzung wissenschaftlicher Forschungen problematisiert werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- unterscheiden Verfahren zur medizinischen Diagnostik und Behandlung,
- stellen Risiken dar und erläutern Faktoren zur Abwägung zwischen Nutzen und Schaden,
- recherchieren den Einsatz von radioaktiven Verfahren in der Technik,
- benennen Auswirkungen kernphysikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen,
- vergleichen die physikalische Entwicklung von Sprengkörpern in unterschiedlichen Zeiten und beurteilen gesellschaftliche Auswirkungen,
- diskutieren die atomare Bedrohung im Kontext politischer Ereignisse.

🗝🗝🗝

- erörtern notwendige Sicherheitsmaßnahmen im physikalischen und politischen Bereich.

Mögliche Inhalte

- Historische Entwicklung der Kernphysik, medizinische und technische Diagnoseverfahren, Behandlungsmöglichkeiten in der Medizin, radioaktive Verfahren in Industrie und Technik, Atombombe, Kernkraftwerke

Mögliche Vernetzungen

Bi: Krebs (W2 9/10)
De: Literatur (z. B. Friedrich Dürrenmatt: *Die Physiker*)
Ph: Energie aus dem Atom (P5 9/10)

W8 9/10 Schwingungen, die man hört
Themenfeld: Mechanik

Mit dem Akustikmodul kann eine Brücke zur Biologie und zur Musik geschlagen werden. In fachlicher Hinsicht liegen dem Modul die Begriffe und Gesetze der Schwingungs- und Wellenlehre zugrunde. Aufgrund der stofflichen Fülle wird man sich inhaltlich beschränken und exemplarisch einem Teil widmen müssen. Das Thema *Schall und Schallwellen* kann ausführlich im Wahlpflichtbereich behandelt werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- beschreiben Schallquellen als Oszillatoren,
- ordnen Begriffe der Schwingungs- und Wellenlehre Begriffen der Akustik zu,
- interpretieren graphische Darstellung von Schwingungen und Wellen im Hinblick auf die akustischen Kenngrößen,
- unterscheiden Schallerzeugung, Schallausbreitung und die sinnliche Wahrnehmung des Schalls,
- untersuchen Möglichkeiten von Lärmschutzmaßnahmen,
- analysieren physikalische, physiologische und medizinische Aspekte der Akustik,
- recherchieren weiterführende Materialien zur Akustik und präsentieren ihre Arbeit,
- ordnen Begriffen der Musik (z. B. Intervalle) die entsprechenden Kenngrößen der Physik (z. B. Frequenzen) zu.

Mögliche Inhalte

- Schallerzeugung: Oszillator als Schallquelle, Musikinstrumente, Schallarten, Lautstärke- und Amplitude, Tonhöhe und Frequenz, graphische Darstellung von Schwingungen, Resonanz
- Schallausbreitung: gekoppelte Oszillatoren, Schallwellen, Schallgeschwindigkeit, Dopplereffekt (🗝🗝🗝)
- Wahrnehmung des Schalls: Bau des menschlichen Ohrs, Hörbereich, physiologische und medizinische Aspekte, Lärmschutz, Echolotung, Ultraschalluntersuchung

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmung (P3 9/10)
Ma: Diagramme
Mu: Instrumente, Klangfarbe, Obertonreihe

W9 9/10 Astronomie und Weltbilder
Themenfeld: Astronomie

Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich das aktuelle Wissen über den Kosmos und einen Überblick über astronomische Forschungsmethoden. So erhalten sie einen Zugang zu einem modernen Weltbild und erkennen dessen Abhängigkeit von der Zeitgeschichte und dem physikalischen und technischen Erkenntnisstand.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- korrigieren und ergänzen ihr Vorwissen zum Planetensystem durch Recherchen,
- präsentieren den Aufbau von Planeten und skizzieren das Planetensystem maßstäblich,
- ordnen Weltbilder den Epochen und dem Entwicklungsstand der Beobachtungstechniken zu,
- ermitteln aktuelle Forschungsaktivitäten und tragen ihre Ergebnisse vor,
- lösen Sachaufgaben und rechnen mit astronomischen Größen,
- ordnen den Erkenntnissen astronomische Untersuchungsmethoden zu,
- beschreiben die verschiedenen Modelle im historischen Kontext.

Mögliche Inhalte

- Planetensystem, Größenverhältnisse, Weltbildentwicklung, astronomische Arbeitsmethoden und -techniken,
- Entwicklung von optischen Instrumenten
- Entwicklungsgeschichte des Atombegriffs

Mögliche Vernetzungen

Bi: Evolutionstheorien (P10, P11 9/10), Stammesentwicklung (W7 9/10), Entstehung der Erde und des Lebens (W8 9/10)

Ge: Weltbilder in Abhängigkeit von der Zeitgeschichte

Eth: Veränderung des Weltbildes

W10 9/10 Natur des Lichts
Themenfeld: Optik

In diesem Modul wenden die Schülerinnen und Schüler die Wellentheorie zur Beschreibung und Deutung von Versuchen mit Licht an. Dabei kommt dem Modellbildungsprozess besondere Bedeutung zu. Durch die Auseinandersetzung mit verschiedenen Vorstellungen vom Licht erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler eine wesentliche Methode physikalischer Erkenntnisgewinnung.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- erläutern Verfahren zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit,
- deuten Reflexion und Brechung mit verschiedenen Modellen des Lichts,
- planen Experimente zur Beugung und Interferenz des Lichts, führen sie durch und interpretieren sie,
- beschreiben Beugungsphänomene beim Licht,
- deuten Gitterspektren,
- stellen die Entwicklung von Vorstellungen über die Natur des Lichts im historischen Kontext dar.

🗝🗝🗝

- werten Interferenzexperimente quantitativ aus.

Mögliche Inhalte

- Lichtgeschwindigkeit, Brechung, Fresnelscher Spiegelversuch oder Doppelspaltversuch mit weißem Licht, Beugung und Interferenz am Gitter, Wellenlängenbestimmung, optische Instrumente (Auflösungsvermögen), Holografie, Fotografie, Spannungsoptik, Spektralanalyse

Mögliche Vernetzungen

Bi: Fotosynthese (P2 9/10), Krebs (W2 9/10)
Ch: Chromatographie
Ku: Farbenlehre
Ma: Winkelfunktionen, Geometrie
Ph: Von der Quelle zum Empfänger (P6 9/10);
Schwingungen, die man hört (W8 9/10)

5 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Grundlage für die Leistungsbewertung in den Naturwissenschaften sind die in Kapitel 2 ausgewiesenen und erläuterten Kompetenzbereiche. Es werden nicht nur Lernergebnisse, sondern auch Lernprozesse sowie die fortschreitende Ausbildung der Kompetenzen bewertet.

Leistungsfeststellungen sollen den folgenden Grundsätzen entsprechen:

- Die Abfrage von Kenntnissen und Fertigkeiten reicht nicht aus. Es soll zusätzlich überprüft werden, inwiefern Schülerinnen und Schüler die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in unterschiedlichen Situationen und fachlichen Kontexten flexibel einsetzen können.
- Überprüfungen sollen so angelegt sein, dass sie das tatsächliche Verstehen eines Zusammenhangs erfordern und nicht durch oberflächliche Anwendung eines Verfahrens zu bearbeiten sind.
- Die gestellten Probleme sollen nach Möglichkeit verschiedene Lösungswege erlauben.
- Kompetenzen, von denen erwartet wird, dass sie in den jeweils vorangegangenen Jahrgangsstufen nachhaltig erworben wurden, sollen wiederholt zur Anwendung kommen.
- Die Basiskonzepte dienen der Erschließung, Verknüpfung und Strukturierung von Inhalten im Sinne des kumulativen Lernens. Die Schülerinnen und Schüler sollen zunehmend selbstständig mit diesen Basiskonzepten umgehen.

Fehler sind nicht nur als Verstoß gegen die inhaltliche und fachsprachliche Richtigkeit zu bewerten, sondern zugleich als Ausdruck eines Lernprozesses, der auf eigenständiger Hypothesenbildung durch die Lernenden und ihren individuellen Vorstellungen beruht. Deshalb sollen die Schülerinnen und Schüler einerseits zur Risikobereitschaft ermutigt werden, andererseits sollen sie frühzeitig an der fairen und konstruktiven Verbesserung eigener und fremder Leistungen mitwirken.

Die Leistungsfeststellung ist so anzulegen, dass sie den Lernenden auch Erkenntnisse über die eigene Lernentwicklung ermöglicht und bei kooperativen Leistungen nach Möglichkeit auch die Einschätzung durch die Lernpartner deutlich macht. Schülerinnen und Schüler werden in die Prozesse der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung einbezogen.

Alternative Formen wie Lerntagebücher und Portfolios können zur Bewertung herangezogen werden. Bewertungskriterien, z. B. für Präsentationen, müssen den Schülerinnen und Schülern im Voraus transparent gemacht werden.

6 Wahlpflichtfach Physik

Im Wahlpflichtunterricht Physik können einerseits die Themenbereiche, die im Rahmenlehrplan des Pflichtteils enthalten sind, vertieft behandelt werden; andererseits besteht die Möglichkeit, eine Einführung in neue, davon unabhängige Sachverhalte zu geben.

Ein wesentlicher Aspekt ist dabei der Einsatz von Schülerexperimenten; durch diese sollen die Experimentierfreude und Experimentierfertigkeiten der Schüler gesteigert werden. Die Schülerinnen und Schüler können dabei Einsichten in die historische Entwicklung der Physik und der Technik unter Berücksichtigung sozialer oder politischer Aspekte erhalten.

Ergänzende Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- planen individuell und im Team physikalische Versuche, führen sie durch und werten sie aus,
- leiten Gesetzmäßigkeiten aus Experimenten her und machen Aussagen über die begrenzte Gültigkeit solcher Gesetzmäßigkeiten,
- präsentieren Aufbau und Ergebnisse von Experimenten und stellen Folgerungen für Mitschülerinnen und Mitschüler verständlich dar,
- nutzen ihr Wissen physikalischer Grundlagen zur Beschreibung der Funktion einiger technischer Geräte,
- erhalten Einblick in die Arbeitswelt von Menschen mit Berufen aus dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich und in die physikalische Forschungsarbeit, um Entwicklungen einzuschätzen,
- beschreiben an Beispielen die historische Entwicklung in Physik und Technik unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Aspekte.

Der Wahlpflichtunterricht darf dem regulären Physikunterricht nicht vorgreifen. Trotzdem können thematische Überschneidungen zwischen dem Wahlpflichtunterricht und dem Physikunterricht in Jahrgangsstufe 9 und 10 sinnvoll sein. Eine enge Abstimmung im Fachbereich ist notwendig.

Im Wahlpflichtunterricht können auch Themen behandelt werden, die über den Rahmenlehrplan hinausgehen. Folgende Themen sind dafür besonders geeignet:

- Halbleitertechnik
- Laser
- Hörfunk - Fernsehen
- Tiefe Temperaturen - Supraleiter
- Nanotechnologie
- Biophysik
- Bionik
- Kosmologie - Sternentwicklung
- Physik in der Medizin

In der Regel wird man im Wahlpflichtunterricht in Jahrgangsstufe 9 und 10 jeweils etwa drei Themen behandeln. Dabei sollte die zeitliche und inhaltliche Planung der Interessenlage der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Die Module müssen aus unterschiedlichen Themenfeldern stammen.

Übersicht

Wahlpflichtfach Physik		Themenfeld
WP1	Vom Fliegen nicht nur träumen	Mechanik
WP2	Klänge und Geräusche hören	Akustik
WP3	Technik im sozialen Wandel	Mechanik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre, Optik
WP4	Computer im Einsatz	Elektronik
WP5	Alternative Energiesysteme nutzen	Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Mechanik
WP6	Wetter und Klima	Wärmelehre
WP7	Farben wahrnehmen	Optik
WP8	Druck in Natur und Technik	Mechanik
WP9	Nachrichten übertragen	Elektrizitätslehre, Optik
WP10	Größen messen und Messfehler betrachten	
WP11	Unseren Himmel beobachten	Astronomie
WP12	Unser Planetensystem kennen	Astronomie

WP1	**Vom Fliegen nicht nur träumen** Themenfeld: Mechanik

Das Fliegen ist ein uralter Menschheitstraum, der von seiner Faszination bis heute nichts eingebüßt hat. Von Anfang an bestand das Bestreben darin, den Vogelflug nachzuahmen. Eine mögliche Leitlinie ist die Untersuchung der Frage, inwieweit Vorbilder aus der Natur übernommen wurden und welche neuen Konzepte entwickelt werden mussten.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- gehen dem Thema Fliegen in der Kunst, der Literatur und der Geschichte nach und dokumentieren ihre Ergebnisse in geeigneter Form,
- vergleichen erwünschte und unerwünschte Widerstandskräfte der Luft,
- untersuchen die besonderen Wirkungen aerodynamischer Kräfte,
- erkennen u. a. am Beispiel des Vogelfluges die Natur als Vorbild für die Technik,
- kennen einfache Gesetzmäßigkeiten der Mechanik und ziehen sie zur Erklärung entsprechender Phänomene des Fliegens heran,
- führen einfache Experimente zum Auftrieb durch,
- recherchieren technische Daten moderner oder historischer Flugzeuge,
- ergründen soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen des Flugverkehrs und beziehen dazu Stellung.

Mögliche Inhalte

- Geschichte des Fliegens, Fliegen in der Kunst und in der Literatur; Auftrieb, Strömungswiderstand, Stromlinienbilder, Strömungsabriss; Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen, strömende Flüssigkeiten und Gase, Stromlinienform von Fahrzeugen, dynamischer Auftrieb in strömenden Flüssigkeiten und Gasen, Kraftbegriff, Druck, Reibung
- Mögliche Schwerpunkte: Vögel, Flugzeuge, Fliegen in der Natur, Technische Fluggeräte, Fliegen im Sport, kleine Flugobjekte
- Vergleich des Energiebedarfs verschiedener Verkehrsmittel, Umweltbelastungen
- Bau von Drachen oder Modellflugzeugen, Exkursionen zum Technik-Museum oder zu Flugplätzen, Beobachtung von Vögeln

Mögliche Vernetzungen

Bi: Vogelflug
De: Literaturrecherche
Geo: Flugverkehr und Vogelfluglinien
Ge: Geschichte der Fliegerei
Ku: Bau von Fluggeräten

WP2 Klänge und Geräusche hören
Themenfeld: Akustik

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in diesem Modul mit einem wichtigen Teil ihrer Lebenswelt. Umweltaspekte wie z. B. die Resonanz bei Geräten und Bauwerken sollen bei der Behandlung dieses Moduls eine ebenso große Rolle spielen wie die Frage nach der Bedeutung der Akustik für die Kommunikation. Musik und Musikgeschichte, biologische und medizinische Aspekte können hier in engem inhaltlichen Zusammenhang mit Experimenten und mathematischen Modellen der Physik behandelt werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- stellen Musikinstrumente selbst her,
- wenden grundlegende Begriffe der Schwingungs- und Wellenlehre sachgerecht an,
- untersuchen Bedingungen für die Resonanz und diskutieren deren Auswirkungen im Haushalt, in der Technik und bei Musikinstrumenten,
- nutzen Eigenschaften der Schallausbreitung zur Beurteilung von Schalldämmungs- und Schallverstärkungsmaßnahmen,
- unterscheiden Musikinstrumente hinsichtlich ihrer Klangfarbe und interpretieren die Obertonspektren als Ursache für Klangfarben,
- beschreiben die Wirkungsweise des Gehörs bei Mensch und Tier,
- recherchieren Umwelteinflüsse auf das menschliche Gehör und die Orientierung von Tieren,
- präsentieren Beispiele für die kulturabhängige Wahrnehmung von Harmonien und Dissonanzen.

Mögliche Inhalte

- Klang, Geräusche, Klangfarbe: Frequenz, Amplitude, Überlagerung, Schwebungen, Resonanz
- Schallausbreitung: Materie als Träger, Schallgeschwindigkeit in verschieden dichten Medien, Reflexion, Absorption, Schalldämmung
- Musikinstrumente: Obertonreihe, Obertonspektren, historische Entwicklung von Musikinstrumenten (z. B. der Tasteninstrumente), Klangfarbe verschiedener (selbst hergestellter) Musikinstrumente
- Aufbau des menschlichen Ohrs, Grenzen des Hörbereichs, räumliche Orientierung mit Hilfe des Gehörs, Obertonspektren zur Erforschung von Kommunikation bei Tieren, Echolot, Ultraschall, Infraschall; Obertonspektren in der Kriminalistik

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmung (P3 9/10)

Ku, Werken:
Bau von Musikinstrumenten

Ma: Exponentialfunktionen, Logarithmen, Zahlenverhältnisse

Mu: Musikinstrumente, physikalische und psychologische Aspekte der Wahrnehmung

WP3	**Technik im sozialen Wandel** Themenfelder: Mechanik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre und Optik

Dieses Modul ist für alle Jahrgangsstufen, für die ein Wahlpflichtkurs eingerichtet wird, gut geeignet, da es einen großen Gestaltungsspielraum bietet. Die Lehrkraft kann, ohne in Konflikt mit dem Rahmenlehrplan zu geraten, eigene Schwerpunkte setzen und auf die Interessenlage der Schülerinnen und Schüler eingehen. Es ist möglich, sowohl geschichtliche als auch aktuelle gesellschaftliche Bezüge herzustellen. Dieses Thema wird sich inhaltlich und methodisch interessanter und vielfältiger gestalten lassen, wenn es in Kooperation der Fächer Geschichte, Sozialkunde, Ethik und Physik geplant und durchgeführt wird.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- beschreiben sachgerecht ausgewählte Entdeckungen und Funktionsweisen dieser Erfindungen,
- bewerten wesentliche physikalische Erfindungen bzw. Entdeckungen und unterscheiden dabei zwischen physikalischen, gesellschaftlichen und politischen Komponenten,
- recherchieren Einflüsse der technischen Entwicklungen auf die Lebensbedingungen und ziehen Rückschlüsse auf soziale Veränderungen,
- untersuchen den Einfluss von Entdeckungen auf die Veränderungen von Weltbildern in der Gesellschaft,
- präsentieren Tagesabläufe der Menschen zu unterschiedlichen Zeitepochen.

Mögliche Inhalte

- Erfindungen bzw. Entdeckungen (z. B. Räder- und Hebelwerke, Dampfmaschine, Eisenbahn, Verbrennungsmotoren, Elektrizität, Kraftwerke, Telefon, Fliegen, radioaktive Strahlung, Computer, Mikro- und Nanotechnologie, Weltbildentwicklung, Keplersche Gesetze, Entwicklung des Atombegriffs)
- Lebensbedingungen: Mobilität, Arbeitswelt, Produktivität, Freizeit, Hygiene, Medizin

Mögliche Vernetzungen

Ge: Aufklärung

In/ITG: Algorithmen, Speicherverwaltung

WP4	**Computer im Einsatz** Themenfeld: Elektronik

Die Schülerinnen und Schüler gehen mit vielen elektronischen Geräten um, für die hier ein Grundlagenverständnis gelegt wird. Mit der Kenntnis des Leitungs- und Schaltverhaltens der einzelnen Bauteile lassen sich elektronische Schaltungen verstehen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- recherchieren die Realisierungen historischer Rechenwerke und vergleichen Bauteile, Bauteilgrößen und Einsatzmöglichkeiten auch bezüglich der Zeitgeschichte,
- beschreiben grundlegende elektronische Bauteile und begründen deren Einsatz in Schaltungen,
- benennen die Auswirkungen der Bauteileentwicklung auf die Computerverbreitung,
- entwerfen Logikschaltungen, bauen sie auf und beurteilen ihre Funktion,
- unterscheiden Datenspeicher bezüglich der physikalischen Phänomene und begründen mögliche Verbesserungen zur Verringerung der Störanfälligkeit,
- analysieren die Zugriffzeiten und Kapazitäten bei Datenspeichern aus Sicht der Physik,
- diagnostizieren Ursachen von Computerproblemen nach der Fehlererscheinung,
- ordnen verschiedene Computerkonfigurationen ihrer Leistungsfähigkeit zu,
- beurteilen zugesagte Geräteeigenschaften.

Mögliche Inhalte

- Die elektronischen Bausteine:
  Widerstände, Kondensatoren, Eigenschaften von Halbleitern, Halbleiter als Schalter, Dioden, Transistor, Sensorschaltungen, Transformator, Schwingkreis, Spulen, Parallel/ Serienschaltung, Logikschaltungen, Gatter, Multivibratoren
- Bau einfacher Rechner aus Halbleitern
- Speichern von Daten:
  historische Speicher, Bänder und Disketten, CD, DVD, RAM, ROM
- Computeraufbau:
  Bord, Prozessor, Arbeitsspeicher, Festplatte, Graphikkarte, Monitortypen, Maus, Joystick und andere Steuerelemente; Computer im Fertigungsprozess
- kritische Untersuchung der gesellschaftlichen Relevanz der Computertechnologie

Mögliche Vernetzungen

In/ITG, AI:
Herstellung von Schaltungen

WP5	**Alternative Energiesysteme nutzen** Themenfelder: Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Mechanik

Die Nutzung erneuerbarer Energien hat in Deutschland stark zugenommen und wird auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit einem Thema, das viele Entscheidungen ihres Lebens beeinflusst. Angefangen von den eigenen Energiekosten bis zu der politischen Entscheidung für Kraftwerksarten agieren die Schülerinnen und Schüler als mündige Bürger.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- bestimmen und vergleichen Wirkungsgrade verschiedener Geräte bzw. Maschinen,
- recherchieren die historische Entwicklung alternativer Energien, z. B. der Solarenergie oder Windenergienutzung und präsentieren diese Entwicklung,
- beschreiben und bewerten Funktionsmodelle zur Nutzung regenerativer Energien,
- entwickeln Vorschläge zur Optimierung von Funktionsmodellen und nutzen dazu ihre Kenntnisse zur Wirkungsgradssteigerung,
- diskutieren die Wettbewerbsfähigkeit verschiedener Energieformen unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Umwelt und der Subventionierung durch den Staat.

Mögliche Inhalte

- Sonnenenergie (Sonnenkollektoren, Solarzellen), Windenergie, Wasserenergie (Wasserkraftwerke, Gezeitenkraftwerke), Brennstoffzellen, Biomassen-Energie, Erdwärme, Aufwindkraftwerk
- Verbundnetz, Grundlast- und Spitzenlastkraftwerke
- Aufbau der Anlagen, Standorte, Wirkungsgrad, Lebensdauer, Amortisationszeit, Kopplung von Anlagen, Sicherheits- und Steuerungsprobleme, Beeinträchtigung der Umwelt, Perspektiven für die weitere Entwicklung, staatliche Subventionen; Bau von Funktionsmodellen

Mögliche Vernetzungen

Geo: Standortproblematik

WP6	**Wetter und Klima** Themenfeld: Wärmelehre

Dieses Modul ist für alle Jahrgangsstufen gut geeignet, da es nur Kenntnisse der elementaren Wärmelehre voraussetzt. Dieses Thema eignet sich sowohl zur inhaltlichen als auch methodischen Kooperation mit dem Fach Geografie. Die Lehrkraft soll auf Grund der Fülle der inhaltlichen Angebote eigene Schwerpunkte setzen und auf die Interessenlage der Schülerinnen und Schüler eingehen. Es ist auch gut möglich, aktuelle gesellschaftliche Bezüge herzustellen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- analysieren sachgerecht ihre Erfahrungen mit dem Wetter im Alltag und beschreiben geeignete Beobachtungsmethoden,
- untersuchen Wolkenbildung und Niederschlagsarten,
- unterscheiden die Begriffe Wetter und Klima und wenden sie in Kontexten richtig an,
- nutzen Ihre Kenntnisse aus der Wärmelehre zur Erklärung von ausgewählten Wetterphänomenen,
- beschreiben die Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten,
- untersuchen Klimazonen und deren gesellschaftliche Auswirkungen,
- vergleichen Klimadiagramme,
- interpretieren Wetterkarten und entwerfen einfache Wettervorhersagemodelle,
- recherchieren weiterführende Materialien zur Wetter- und Klimakunde und präsentieren ihre Arbeiten.

Mögliche Inhalte

- Beobachtung und Sammlung von Wetter-/Klimaelementen, Messungen und Auswertungen von Wetterdaten, Vergleichbarkeit, Richtlinien
- Wetterursachen: Konvektion, Land-Seewind, Berg-/Talwind, Föhn, Schirokko, Mistral
- Klimazonen: großräumige Zirkulation in der Atmosphäre, Windsysteme, Klimasysteme
- Zyklone - Antizyklone: Linien gleichen Drucks, Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten, Corioliskraft, Hurrikans oder Taifune
- Wolkenbildung und Niederschlag: relative und absolute Luftfeuchte, Kondensation, Gewitter, Tornados, Nebel, Tau, Reif
- Beispiele zur Wettervorhersage (z. B. Wetterkarten, Wetterpropheten der Natur, Bauernregeln)
- Begriffe und Gesetze aus der Wärmelehre, u. a. adiabatische Zustandsänderung

Mögliche Vernetzungen

Bi: Verhalten von Tieren und Pflanzen

Geo: Klimaregionen, Beispiele für spezielle Windsysteme, Golfstrom, Verteilung von Land und Meer

In/ITG: Digitale Messwerterfassung.

WP7	**Farben wahrnehmen** Themenfeld: Optik

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in diesem Modul mit einem wichtigen Teil ihrer Lebenswelt. Biologische, medizinische und künstlerische Aspekte können hier im engen inhaltlichen Zusammenhang mit Experimenten der Physik behandelt werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- wenden grundlegende Begriffe der Optik sachgerecht an,
- untersuchen die Entstehung von Farben und unterscheiden Körper- von Spektralfarben,
- analysieren die Farbentstehung in der Natur,
- nutzen Ihre Kenntnisse aus der Optik zur Erklärung von ausgewählten Farbphänomenen,
- unterscheiden subtraktive und additive Farbmischung und beschreiben Anwendungsbeispiele,
- beschreiben das Farbempfinden, recherchieren Beispiele für subjektive Wahrnehmung von Farben und präsentieren ausgewählte Beispiele.

Mögliche Inhalte

- Farbentstehung, Brechungsgesetz, Dispersion und Prisma; Beugungserscheinungen und Interferenz
- Farbentheorie (mit Versuchen): Spektralfarben, Körperfarben, Grundfarben, subtraktive Farbmischung, additive Farbmischung, komplementäre Farben, Farbenordnungen, Anwendungen im Alltag
- Farben der Natur: Farben in der belebten Natur, Farben in der Atmosphäre und andere Phänomene
- Farbempfinden: Farbrezeptoren, Farbreizkurven, subjektive Farbwirkung, Farbkontraste, symbolischer Wert der Farben

Mögliche Kontexte

Probleme bei der Herstellung und Verwendung von Farbstoffen, farbgebende Körper

Mögliche Vernetzungen

Bi: Sinneswahrnehmung (P3 9/10)
De: Goethes Farbenlehre
Ku: Farbmischungen

WP8	**Druck in Natur und Technik** Themenfeld: Mechanik

Da die physikalische Größe *Druck* in nahezu allen Bereichen der Natur und in vielen technischen Anwendungen sowie in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Rolle spielt, ermöglichen die Inhalte vielfältige Verbindungen zu den Fächern Biologie, Geografie und Geschichte.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝 + 🗝🗝

- wenden grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten zur Erklärung technischer Geräte (z. B. hydraulische Hebebühnen und Bremsen) an,
- nutzen den Druckbegriff zur Erklärung von Wetterphänomenen und anderen Phänomenen der Natur,
- planen Schülerexperimente zur Druckmessung und zur Messung von Auftriebskräften, führen sie durch und werten sie aus,
- untersuchen Auswirkungen des Schweredrucks des Wassers und der Luft und erforschen die Anpassung von Lebewesen an Druckverhältnisse (Tiefseefische, Taucher, Bergsteiger …),
- vergleichen historische Ballons und Luftschiffe mit modernen Luftschiffen und moderner Ballonfahrt.

Mögliche Inhalte

- Gase in abgeschlossenen Behältern, Teilchenmodell, Druckmessung, Kolbendruck in Flüssigkeiten, Schweredruck im Wasser, Auftrieb, Archimedisches Gesetz
- Druck in der Biologie: Atmung, Blutkreislauf, Blutdruck und seine Messung, Tauchen, Vergleich zwischen Fischen und Tauchgeräten
- Druck in der Meteorologie: Luftdruck und seine Messung, Wetterbeobachtung und Wettervorhersagen
- Druck in der Geologie: Erdbeben, Vulkane, Geysire, Gletscher
- Druck in der Technik: Hydraulische Anlagen, Ballone und Luftschiffe, Tauchglocken und U-Boote zur Erkundung der Tiefsee, Vergleich historischer Ballone und Luftschiffe, moderne Ballonfahrt und moderne Luftschiffe

Mögliche Vernetzungen

Al: Bau von Heißluftballons
Bi: Atmung und Blutkreislauf
Geo: Plattentektonik

WP9	**Nachrichten übertragen** Themenfelder: Elektrizitätslehre, Optik

Für die Schülerinnen und Schüler ist ein Leben ohne moderne Nachrichtenübertragung undenkbar. So sollen sie in diesem Modul über die historische Entwicklung einen Zugang zu den Bedingungen des Fortschritts in der Übertragungstechnik erhalten.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- erkunden und präsentieren historische Entwicklungen in der Nachrichtenübertragung,
- beschreiben exemplarisch die Bedarfsanpassung an die technischen Gegebenheiten,
- planen Schülerexperimente zur Signalübertragung mit elektrischen Impulsen über weite Strecken, führen sie durch und werten sie aus,
- benennen die Auswirkungen der Frequenzverteilung im Funkverkehr,
- unterscheiden Analog- und Digitaltechnik und zeigen deren Möglichkeiten und Grenzen auf,
- beschreiben an ausgewählten Beispielen das Übertragungsprinzip,
- ordnen unterschiedliche Übertragungsarten den Anwendungen zu.

Mögliche Inhalte

- Historische Entwicklung, Sichtverbindung, Kodierung
- Optische Wege, Telegrafie (Eindrahtleitung), Telefon, Klingel, DSL (Zweidrahtleitung), Rundfunk, TV, Breitbandübertragung (Koaxialleitung), Höchstfrequenztechnik (Glasfaserleitung), Funk- und Satellitentechnik, Hochfrequenzübertragung
- Amplituden- und Frequenzmodulation, Kodierung, Frequenzbänder, Fernsehkanäle, Sender, Richtfunkstationen, Relaisstationen, Satellitenübertragung; Antennen, Dekodierung, Demodulation, Signalwiedergabe

Mögliche Vernetzungen

In/ITG: Kodierung, Dualsystem

WP10 Größen messen und Messfehler betrachten
alle Themenfelder

Der technologische und ökonomische Fortschritt ist untrennbar mit der Entwicklung der Messverfahren verbunden. Auch im Alltag der Schülerinnen und Schüler ist der sachgerechte Umgang mit Messwerten von großer Bedeutung. Trotzdem sind unklare Größenvorstellungen und Probleme mit sinnvollen Zahlenangaben weit verbreitet. Die Fehlerabschätzung schult den kritischen Umgang mit Messergebnissen.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝

- zeigen an Messbeispielen aus verschiedenen Bereichen die Veränderungen der Maße in der Zeitgeschichte,
- erkennen Messfehlerursachen und geben Verfahren zur Minimierung an,
- entwerfen, bauen, kalibrieren und testen selbst gebaute Messgeräte,
- verwenden - auch computergestützt - Messverfahren sachgerecht.

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- schätzen die Messgenauigkeit, führen Messungen durch und werten sie statistisch aus,
- begründen die Entwicklung der Messgenauigkeit an Anwendungsaufgaben,
- unterscheiden zwischen direkter und indirekter Messung von Größen,
- beurteilen Messungen in unterschiedlichen Umgebungen hinsichtlich zu erwartender Probleme und erarbeiten Lösungsmöglichkeiten.

Mögliche Inhalte

- Historische Entwicklung der Definition von Einheiten (z. B. Länge, Zeit, Masse, Stromstärke)
- Messgenauigkeit - Messungenauigkeit, sinnvolle Zahlenangaben, persönliche Fehler, Fehler der Messgeräte, Fehler in der Versuchsanordnung, systematische und statistische Fehler
- Messgrößenwandlung: Temperatur (Thermoelement, NTC -, PTC - Widerstand), Helligkeitsmessung (Fotowiderstand), Schallpegelmessung (Mikrofon), Kraftmessung (Dehnungsmessstreifen), Druck, Leitfähigkeits- bzw. Widerstandsmessungen, direkte und indirekte Messungen von Größen
- Computergestützte Messverfahren, Messgeräte, Eichwesen

WP11	**Unseren Himmel beobachten** Themenfeld: Astronomie
Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich eine Sicht auf ihre Welt, erhalten einen Einblick in die Gültigkeit physikalischer Gesetzmäßigkeiten und nutzen optische Geräte zur Beobachtung. Dabei muss die Jahrgangstufe bei der Mathematisierung berücksichtigt werden.	
Kompetenzbezug Die Schülerinnen und Schüler 🗝🗝 + 🗝🗝🗝 - bereiten Beobachtungen vor, führen sie aus und dokumentieren ihre Ergebnisse, - beobachten den Sternenhimmel und wählen dazu geeignete Methoden und Geräte aus, - ordnen Sternbildern vorgelegte Darstellungen zu und identifizieren einprägsame Sterne, - führen die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne auf die Erdrotation zurück und stellen dies in einem einfachen Koordinatensystem dar, - präsentieren jahreszeitliche Veränderungen des Himmelsanblicks und führen sie auf die tatsächliche und scheinbare Bewegung von Planeten und Sonne unter Beachtung des Beobachtungsortes zurück.	
Mögliche Inhalte • Sterne und Sternbilder, Erdrotation, Horizontsystem, Zirkumpolarsterne, Zonenzeit • Scheinbare jährliche Bewegung der Sonne, Ekliptik, Frühlingspunkt, Jahreszeiten, Sternzeit und Sonnenzeit, rotierendes Äquatorsystem; Ortsbestimmung aus Kulminationsbeobachtungen • Verwendung einer drehbaren Sternkarte, Entfernungsmesser, Sonnenuhr	
Mögliche Vernetzungen Al: Bau einer Sonnenuhr	

WP12 Unser Planetensystem kennen
Themenfeld: Astronomie

Die Schülerinnen und Schüler beobachten mit freiem Auge und mit stehender Kamera. Dies ist durch die Verbreitung der digitalen Bildbearbeitung einfacher geworden und schult gleichzeitig den Umgang mit neuen Medien. Auf die historische Entwicklung der Astronomie sollte an geeigneten Stellen eingegangen werden.

Kompetenzbezug

Die Schülerinnen und Schüler

🗝🗝 + 🗝🗝🗝

- bereiten Mondbeobachtungen vor, führen sie aus und stellen Regeln auf,
- beurteilen Bilder mit Monddarstellungen,
- beschreiben und unterscheiden scheinbare und wirkliche Bewegungen und erläutern deren Ursachen mit geeigneten Darstellungen oder an einem Modell,
- ordnen Oberflächenformationen deren Entstehungsursachen zu,
- wenden physikalische Größen bei der Beschreibung des Mondes, der Sonne und der Planeten an,
- systematisieren die Objekte des Sonnensystems,
- bereiten exemplarisch Beobachtungen vor (z. B. von Venus, Mars, Jupiter, Saturn, führen sie aus und dokumentieren ihre Ergebnisse),
- recherchieren in Literatur und im Internet zum Planetensystem,
- schließen aus der heliozentrischen Planetenstellung auf ihre geozentrische Sichtbarkeit,
- präsentieren Beispiele für die Wirkung und die Bedeutung der Sonnenstrahlung.

Mögliche Inhalte

- Sonnensystem, Planetenbewegung, Keplersche Gesetze, Mondphasen, Finsternisse, Sonne mit ihren Eigenschaften und Auswirkungen auf die Erde
- Messung der Solarkonstanten, Bestrahlungsstärke als Ursache der Jahreszeiten und als Klimafaktor, Strahlungsleistung und Energiefreisetzung der Sonne,
- Zeichnung oder Photographie der Sonne
- Randverdunkelung, Sonnenflecken, Rotation, Form, Spektrum, chemische Zusammensetzung und Oberflächentemperatur der Sonne, Größe und Masse der Sonne, Protuberanzen
- Historische Entwicklung unserer Kenntnisse über das Sonnensystem, Weltbilder

Mögliche Vernetzungen

AI: Bau eines Modells
Geo: Die Erde im Planetensystem
Ge: Gesellschaftlicher Wandel
Ku: Planetendarstellungen in der Kunst