



Unterrichtsvorgaben

Naturwissenschaft

- Physik
- Chemie
- Biologie

Sekundarstufe II Fachoberschule

Unterrichtsvorgaben

Naturwissenschaft

- Physik
- Chemie
- Biologie

Sekundarstufe II
Fachoberschule

**Gültigkeit der Unterrichtsvorgaben „Naturwissenschaft: Physik, Chemie und Biologie“, Sekundarstufe II, Fachoberschule:
Gültig ab 01. August 2009**

Wir bedanken uns bei dem Thüringer Kultusministerium für die Genehmigung den Thüringer Lehrplan für berufsbildende Schulen, Fachoberschule, Fachrichtungen Ernährung und Hauswirtschaft, Technik, Gestaltung, Gesundheit und Soziales, Wirtschaft und Verwaltung, Fach “Angewandte Naturwissenschaft” (01. August 2007) in adaptierter Form für das Land Brandenburg als Unterrichtsvorgaben für das Fach “Naturwissenschaft” für die Fachoberschule zu übernehmen.

Herausgeber:

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 107,
14473 Potsdam

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Vorbemerkung	7
2	Didaktische Konzeption	8
3	Vorgaben für die naturwissenschaftlichen Fächer	9
4	Unterrichtsfächer	10
4.1	Physik	10
4.1.1	Mechanik I – Kinematik/Dynamik (Pflichtthema)	10
4.1.2	Mechanik II – Arbeit, Energie/Impuls, Stoß (Wahlpflichtthema)	12
4.1.3	Optik (Wahlpflichtthema)	13
4.1.4	Schwingungen und Wellen (Wahlpflichtthema)	14
4.1.5	Elektrodynamik (Wahlpflichtthema)	16
4.1.6	Kraftfelder (Wahlpflichtthema)	17
4.1.7	Felder und ihre Wirkungen (Wahlpflichtthema)	19
4.1.8	Thermodynamik (Wahlpflichtthema)	20
4.2	Chemie	23
4.2.1	Aufbau der Stoffe – von der Zusammensetzung zur Struktur und den typischen Eigenschaften (Pflichtthema)	23
4.2.2	Elektrochemie (Wahlpflichtthema)	24
4.2.3	Chemie der Farben – Leime, Mörtel und Anstriche (Wahlpflichtthema)	26
4.2.4	Chemie von Baustoffen (Wahlpflichtthema)	27
4.2.5	Organische Kohlenstoffverbindungen (Wahlpflichtthema)	28
4.2.6	Chemie der Kunststoffe (Wahlpflichtthema)	29
4.2.7	Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate, Proteine (Wahlpflichtthema)	30
4.3	Biologie	32
4.3.1	Zytologie (Pflichtthema 1)	32
4.3.2	Genetik I (Pflichtthema 2 bzw. Wahlpflichtthema)	33
4.3.3	Genetik II (Wahlpflichtthema)	35
4.3.4	Ernährung und Gesundheit (Wahlpflichtthema)	37
4.3.5	Neurobiologie (Wahlpflichtthema)	38
4.3.6	Stoff- und Energiewechsel (Wahlpflichtthema)	40
5	Empfehlungen zu Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	42
5.1	Allgemeine Hinweise	42
5.2	Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	43

1 Allgemeine Vorbemerkung

Die Fachoberschule vermittelt den Schülerinnen und Schülern eine erweiterte und vertiefte Allgemeinbildung sowie fachrichtungsbezogene Bildung. Mit dem Bestehen der Abschlussprüfung wird die Fachhochschulreife erworben.

Der Unterricht in der Fachoberschule ist darauf ausgerichtet, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler für die Anforderungen eines Fachhochschulstudiums zu entwickeln und sie zu befähigen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Die vorliegenden Unterrichtsvorgaben orientieren sich am Bildungsauftrag der Schule, wie er im Gesetz über die Schulen im Land Brandenburg (Brandenburgisches Schulgesetz – BbgSchulG) festgelegt ist.

Bei der unterrichtlichen Umsetzung sind die Vorgaben der „Verordnung über die Bildungsgänge der Fachoberschule und den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen“ zu beachten.

2 Didaktische Konzeption

Unterricht an berufsbildenden Schulen hat auf berufliches Handeln vorzubereiten, auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung. Ziel eines solchen Unterrichts muss also die Vermittlung einer Handlungskompetenz sein, die Fach-, Human und Sozialkompetenz als integrative Bestandteile enthält. Dies gilt auch für die Schulform Fachoberschule, obwohl deren primäres Ziel die Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler an einer Fachhochschule ist.

Die Unterrichtsfächer „Naturwissenschaft: Physik, Chemie oder Biologie“ werden in allen ein- und zweijährigen Fachrichtungen der Fachoberschule unterrichtet. In allen diesen Bildungsgängen stehen die Wissensorientierung und Wissenschaftspropädeutik im Vordergrund. Ein weiterer Schwerpunkt ist exemplarisches Arbeiten auf der Grundlage einer an Handlungsorientierung ausgerichteten Didaktik.

Im Verlauf des Bildungsganges erwerben die Schülerinnen und Schüler Handlungskompetenz. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Fachkompetenz, indem sie die Fähigkeit vertiefen, fachbezogene Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig, fachgerecht und methodengeleitet zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen. Dabei werden besonders das analytische, abstrahierende, integrierende Denken sowie das Erkennen von System- und Prozesszusammenhängen gefördert.

In Bezug auf den anzustrebenden Kompetenzaufbau im Bereich der Humankompetenz sind insbesondere Problemlösungsfähigkeit, Selbstständigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein sowie Lernfähigkeit zu fördern. Zur Realisierung dieses Anspruches sind auch fachübergreifende Projekte durchzuführen.

Gleichzeitig wird durch im Team zu lösende Aufgaben Sozialkompetenz vertieft, indem soziale Interessenlagen und Beziehungen erfasst und verstanden werden, soziale Verantwortung und die Bereitschaft zur Mitwirkung vertieft werden.

Im Zusammenhang mit den zu vermittelnden Fachinhalten wird auch Methodenkompetenz erworben, indem bei der Lösung der gestellten Aufgaben und Probleme zielgerichtetes, planmäßiges Vorgehen vermittelt wird. Erlernte Denkmethoden und Arbeitsverfahren sowie Lösungsstrategien werden selbstständig ausgewählt und angewandt. Dies schließt ein, Lernstrategien und Lerntechniken für die Aneignung neuer Inhalte zu entwickeln und zu üben. Schließlich werden Fähigkeiten der fachgerechten Informationsbeschaffung unter Nutzung traditioneller sowie neuer technologischer Medien erworben und vertieft.

Damit erwerben die Schülerinnen und Schüler die theoretischen und praktischen Voraussetzungen, an einer Fachhochschule zu studieren. Das Ziel, wissenschaftspropädeutische Kenntnisse zu erlangen, verlangt eine Einführung in wissenschaftliche Arbeitsweisen, erfordert selbstständiges Arbeiten sowie Kenntnisse und Erfahrungen mit entsprechenden Arbeitstechniken. Mit der Erfahrung wissenschaftsmethodischen Arbeitens wird verdeutlicht, dass und warum Konzepte und Methoden der Wissenschaften zeitabhängig, interessenabhängig und in Hinsicht auf die Wirklichkeit in ausschnitthaft sind.

Die notwendige Vernetzung mit den fachrichtungsbezogenen Fächern wird gewährleistet und erfordert vor Ort die Teamarbeit im Kollegium, um auch hier Synergieeffekte zu nutzen.

3 Vorgaben für die naturwissenschaftlichen Fächer

Die dem jeweiligen Thema zugeordneten kompetenzbezogenen allgemeinen Lernziele sowie die Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich und im zeitlich angemessenen Umfang zu unterrichten. Die Lehrkraft kann die Hinweise für die Unterrichtsgestaltung nutzen.

Den Fächern Chemie und Physik sind jeweils ein Pflichtthema zugeordnet.

Im Fach Biologie ist eine Auswahl zwischen zwei Pflichtthemen möglich und erforderlich.

In allen naturwissenschaftlichen Fächern werden Wahlpflichtthemen vorgeschlagen.

Übersicht über Physik

Pflichtthema:	Mechanik I - Kinematik/ Dynamik
Wahlpflichtthemen:	Mechanik II - Arbeit, Energie/ Impuls, Stoß Optik Schwingungen und Wellen Elektrodynamik Kraftfelder Felder und ihre Wirkungen Thermodynamik

Übersicht über Chemie

Pflichtthema:	Aufbau der Stoffe – von der Zusammensetzung zur Struktur und den typischen Eigenschaften
Wahlpflichtthemen:	Elektrochemie Chemie der Farben Chemie von Baustoffen Organische Kohlenstoffverbindungen Chemie der Kunststoffe Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße

Übersicht über Biologie

Pflichtthema:	Zytologie
Pflichtthema oder Wahlpflichtthema	Genetik I
Wahlpflichtthemen:	Genetik II Ernährung und Gesundheit Neurobiologie Stoff- und Energiewechsel

Das Pflichtthema ist zuerst zu behandeln. Aus den Wahlpflichtthemen ist ein Thema verbindlich durch die Fachkonferenz oder die Lernbereichskonferenz auszuwählen. Bei der Auswahl des Wahlpflichtthemas ist die jeweilige Fachrichtung und die Zusammensetzung der Lerngruppe zu berücksichtigen.

Die Bezeichnung „Schüler“ im Kapitel 4 gilt in diesen brandenburgischen Unterrichtsvorgaben für „Schülerinnen und Schüler“.

4 Unterrichtsfächer

4.1 Physik

4.1.1 Mechanik I – Kinematik/Dynamik (Pflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler vertiefen und erweitern ihre Kenntnisse zur Beschreibung der Bewegungsabläufe von Körpern und Systemen sowie deren Ursachen und wenden die Gesetze der Kinematik und der Dynamik sachgerecht an. Im Vordergrund stehen die Bezüge zwischen den idealisierten Betrachtungen mit den Gesetzen der Physik und den realen Vorgängen im Alltag. Wege der Erkenntnisfindung in der klassischen Mechanik werden von den Schülern durch Anwendung induktiver und deduktiver Methoden nachvollzogen. Sie unterscheiden Zustands- und Prozessgrößen und kennen ihre Bedeutung in der Praxis. Die Schüler interpretieren Diagramme, beschreiben reale Vorgänge mit Hilfe von Modellen und können Analogieschlüsse für die Gesetze der Rotation aus denen der Translation ziehen.

Lernziele

Die Schüler erläutern die physikalischen Größen der Kinematik der Translation.
Sie charakterisieren die verschiedenen Bewegungsarten und Bewegungsformen.

Lerninhalte

Bewegung
Überblick über Bewegungsarten und Bewegungsformen
Modell Massepunkt
Weg, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung in realer Betrachtung und idealer Beschreibung (Augenblicks- und Durchschnittsgeschwindigkeit)
Systemdefinition

Hinweise

Relativität der Bewegung

Unterscheidung vektorieller und skalarer Größen, Differentialform

Koordinatensysteme in der Mathematik, Superposition

Die Schüler erklären die Methoden der Messwertaufnahme und ihre Darstellung in geeigneten Diagrammen.

Aufnahme von Messwerten und Darstellung in verschiedenen Diagrammen
Zeichnen und Interpretieren von Graphen, Anstiegen und Flächen

experimentelle Erarbeitung

Bezug zu geometrischen Funktionen in der Mathematik

Die Schüler schlussfolgern die Gesetze der geradlinig gleichförmigen und der geradlinig gleichmäßig beschleunigten Bewegung und wenden diese quantitativ und qualitativ an.

Ableiten der Bewegungsgesetze aus Messreihen und graphischen Darstellungen
Weg-Zeit-Gesetz
Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz
Beschleunigungs-Zeit-Gesetz

ohne Infinitesimalrechnung

Kombination von Bewegungen mit Berechnungen und Diagrammen

Addition von Bewegungen
Superposition

Die Schüler beschreiben die Sonderfälle der Kinematik, insbesondere die Gesetze des freien Falls, des waagerechten, des senkrechten und des schrägen Wurfs und berechnen Anwendungsaufgaben.

Untersuchung des freien Falls, Gesetze des freien Falls
Überlagerung von Bewegungen
Herleitung der Bahngleichung zum senkrechten, waagerechten und schrägen Wurf

Wurfgesetze
Ballistik

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern die Ursachen für Bewegungen und leiten Beziehungen zwischen der Änderung der Bewegung und den dazugehörigen Kräften her.	Begriffserklärung, Messmethoden, Kraft als vektorielle Größe geometrische und rechnerische Addition Zerlegen von Kräften	Experimente mit Kraftmessern experimenteller Nachweis der Gesetze geneigte Ebene, Keil
Die Schüler erläutern die Inhalte der drei Newtonschen Axiome und weisen diese mit Hilfe von Experimenten und praktischen Erfahrungen nach. Sie beschreiben die Begriffe Masse und Gewicht.	Trägheit von Körpern und Systemen (1. Newtonsches Axiom) Grundgesetz der Mechanik (2. Newtonsches Axiom) Unterschied zwischen Gewicht und Masse Wechselwirkungsgesetz (3. Newtonsches Axiom) Überblick über die historische Entwicklung dieses Wissenschaftsbereiches	Beispiele aus der Erfahrungswelt der Schüler nutzen Beobachten und Erklären von Trägheitswirkungen experimentelle Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Masse, Kraft und Beschleunigung Beschreibung von Wechselwirkungen Galilei, Newton
Die Schüler kennen spezielle Kraftarten, können deren Gleichung über das Grundgesetz herleiten und zur Berechnung realer Vorgänge anwenden.	Hookesches Gesetz Reibungskräfte (Haft-, Gleit- und Rollreibung) Gewichtskraft	Einbeziehung von Energieansätzen, Ausblick auf Energie und Arbeit
Über Analogiebetrachtungen schlussfolgern die Schüler aus den Gesetzmäßigkeiten der Translation die Grundgrößen, Gleichungen und Gesetze der kreisförmigen Bewegung. Sie beschreiben damit gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Rotationsbewegungen und interpretieren zugehörige Diagramme.	Einteilung der Rotationsbewegungen Modell starrer Körper Beschreibung der Kreisbewegung durch kinematische Bahngrößen gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Kreisbewegung Drehwinkel-Zeit-Gesetz Winkelgeschwindigkeits-Zeit-Gesetz Winkelbeschleunigungs-Zeit-Gesetz	Grad- und Bogenmaß Drehwinkel, Winkelgeschwindigkeit (Kreisfrequenz), Radialbeschleunigung, Bahngeschwindigkeit Winkelbeschleunigung, Tangentialbeschleunigung, zeichnerische Darstellungen Analogieableitungen
Die Schüler übertragen das Grundgesetz der klassischen Mechanik der Translation auf das der Rotation.	Drehmoment als Ursache der Drehbewegung Trägheitsmoment als körperspezifische Größe Grundgesetz der klassischen Mechanik der Rotation	Analogiebetrachtung zu Größen der Translation, Kreuzprodukt spezielle Trägheitsmomente

4.1.2 Mechanik II – Arbeit, Energie/Impuls, Stoß (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Anknüpfend an das Pflichtthema Mechanik I wird das Wissen im Bereich der Mechanik auf die physikalischen Sachverhalte Arbeit und Energie ausgeweitet. Die Schüler definieren die Begriffe Arbeit und Energie und beschreiben ihren Zusammenhang. Umwandlungsvorgänge zwischen den Formen der Energie werden beschrieben und mit Hilfe der entsprechenden Gleichungen berechnet. Hauptpunkt dieser Stoffeinheit ist dabei der Energieerhaltungssatz, der als Grundlage für die Umwandlung von Energie und der damit verrichteten Arbeit zu sehen ist. Weitere Umwandlungsvorgänge zu "nichtphysikalischen" Energieformen, wie z. B. der chemischen Energie, werden betrachtet und die Bedeutung für unseren Alltag hervorgehoben. Die Schüler stellen die Beziehung zur physikalischen Größe Leistung her und arbeiten mit dieser Größe im Alltagsbezug. Die Gesetzmäßigkeiten des geraden zentralen Stoßes werden betrachtet und vom Schüler mit Hilfe des Energie- und Impulserhaltungssatzes beschrieben. Einen praktischen Bezug bietet hier besonders die Verkehrserziehung.

Lernziel

Die Schüler definieren die Begriffe Arbeit und Energie und erläutern die Beziehung zwischen den beiden Größen. Sie begründen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes Möglichkeiten der Umwandlung zwischen den verschiedenen Energieformen.

Die Schüler erläutern die Beziehung zwischen Arbeit und Leistung und berechnen Wirkungsgrade von Kraftmaschinen.

Die Schüler charakterisieren die Begriffe Impuls und Kraftstoß und beschreiben mit deren Hilfe Vorgänge in der Natur sowie im Alltag. Mit Hilfe des Impuls- und Energieerhaltungssatzes leiten die Schüler die Gesetzmäßigkeiten des geraden zentralen Stoßes ab.

Lerninhalte

Energie als Zustandsgröße
Arbeit als Prozessgröße
Beziehung zwischen Arbeit und Energie
kinetische und potenzielle Energie
Rotationsenergie
Zusammenhang zwischen Trägheitsmoment, Drehmoment und Rotationsarbeit
Hub-, Beschleunigungs-, Reibungs- und Federspannarbeit
mathematische Beschreibung der Arbeit
Energieerhaltungssatz
Energiegewinnung und Umwandlung im Alltag und der Technik
mechanische Leistung als zeitliche Änderung der Arbeit
Wirkungsgrad
Impuls als Zustandsgröße
Kraftstoß als Prozessgröße
Gleichungen und Zusammenhang
Impulserhaltungssatz
Gesetzmäßigkeiten des zentralen elastischen Stoßes
Gesetzmäßigkeiten des zentralen unelastischen Stoßes

Hinweise

"Arbeit" als umgangssprachlichen Begriff berücksichtigen
Beziehung zwischen den Gleichungen
Gesamtenergie
wichtige Anwendungen (Drall, Schwungrad als Energiespeicher, Kreiselkompass etc.)
graphische Darstellungen
Infinitesimalform
Beziehungen zu weiteren Energiearten herstellen (thermische, chemische, elektrische Energie, ...)
Ableitung weiterer Gleichungen ($P = F \cdot v = M \cdot \omega$)
Kraftmaschinen und deren Wirkungsgrad
Beziehung zur Energie
Rückstoßprinzip
Sonderfälle
Verkehrserziehung und Bezug zum Alltag

Lernziel

Über Analogiebetrachtungen schlussfolgern die Schüler auf den Drehimpuls rotierender Körper und beschreiben mit dessen Hilfe praktische Beispiele.

Lerninhalte

Drehimpuls als Zustandsgröße
Drehimpulserhaltungssatz

Hinweise

Änderung des Drehimpulses
Beispiele aus dem Alltag:
Eiskunstläufer, Jojo ...

4.1.3 Optik (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler erklären die Eigenschaften des Lichts und erläutern die Abbildungsgesetze mit Hilfe geometrischer Modelle. Sie wenden die Gesetze in Bezug auf praktische Anwendungen im Bereich des Alltags, der Wissenschaft und der Technik an. Mit Hilfe der Strahlengeometrie beschreiben sie die Funktion wichtiger optischer Geräte wie z. B. dem Fernrohr, dem Mikroskop, aber auch die Bildentstehung im Auge. Die Errungenschaften Thüringer Persönlichkeiten, wie z. B. Carl Zeiss und Ernst Abbe, bei der Entwicklung optischer Geräte werden besonders hervorgehoben.

Analog zum Licht erklären die Schüler weitere elektromagnetische Wellen und schlussfolgern Möglichkeiten der Anwendung. Gleichzeitig werden aber auch die gesundheitlichen Risiken dieser Strahlung und die Möglichkeiten des Schutzes diskutiert.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler beschreiben die Eigenschaften der Lichtausbreitung und erklären das Verhalten bei Wechselwirkungen mit lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Körpern sowie die damit verbundenen Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe des Strahlenmodells.	<p>Modell Lichtstrahl</p> <p>allgemeine Eigenschaften des Lichtes</p> <p>Schattenbildung</p> <p>Ausbreitungsgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien</p> <p>Reflexionsgesetz</p> <p>Brechungsgesetz</p> <p>Totalreflexion</p> <p>Strahlenverläufe an Prismen</p> <p>Dispersion</p>	<p>Lichtquellen</p> <p>Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit</p> <p>Finsternisse</p> <p>Experimente und Beschreibung in geometrischen Darstellungen</p> <p>Lichtleiter</p> <p>Prismen als Spiegel</p>
Die Schüler erklären die Bildentstehung an Linsen, Linsensystemen und Spiegeln, analysieren optische Systeme und konstruieren mit Hilfe der Hauptstrahlen Bilder von Gegenständen. Ihre Richtigkeit überprüfen sie mit der Abbildungsgleichung.	<p>Bildentstehung an Spiegeln</p> <p>Bildentstehung an dünnen Linsen</p> <p>Abbildungsgleichungen</p> <p>Anwendung der Strahlenverläufe und Gesetzmäßigkeiten auf optische Systeme</p>	<p>geometrische Optik ebener Spiegel, Hohlspiegel</p> <p>Linsenarten geometrische Optik</p> <p>experimenteller Nachweis</p> <p>Auge, Kamera, Fernrohr, Mikroskop, ... Auflösungsvermögen</p>
Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler beschreiben weitere Erscheinungen der Lichtausbreitung mit Hilfe des Wellenmodells. Sie erklären Interferenzerscheinungen an unterschiedlichen Objekten und berechnen darüber die Wellenlänge des verwendeten Lichtes. Ausgehend von den unterschiedlichen Farben ordnen die Schüler das Licht dem elektromagnetischen Spektrum zu.	<p>Modell Wellenfront und Wellennormale</p> <p>Beugungserscheinungen</p> <p>Gesetzmäßigkeiten der Interferenz für Spalt, Beugungs- und Reflexionsgitter</p> <p>Polarisation</p> <p>Licht als elektromagnetische Welle</p> <p>Entstehung des Lichtes</p> <p>Übersicht über die Frequenz- und Wellenlängenbereiche elektromagnetischer Wellen</p> <p>Nutzung der unterschiedlichen Wellenbereiche im Alltag</p>	<p>Experimente mit Laser</p> <p>Berechnung der Wellenlänge kohärenten Lichtes</p> <p>Polarisationsfilter, Licht als Transversalwelle</p> <p>$c = \lambda \cdot f$</p>
Die Schüler ordnen weitere Wellenbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu und beschreiben wesentliche Anwendungsbereiche.		Strahlenschutz

4.1.4 Schwingungen und Wellen (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler erklären die physikalischen Strukturbegriffe „Schwingung“ und „Welle“ über deren Gesetzmäßigkeiten und Möglichkeiten der Darstellung. Die Ausnutzung dieser Eigenschaften ermöglicht eine analoge Bearbeitung der mechanischen und elektromagnetischen Schwingungs- und Wellenvorgänge. Erworbenes Wissen über mechanische Schwingungen und Wellen übertragen die Schüler auf andere physikalische Vorgänge und schlussfolgern die Welleneigenschaften auch für solche Phänomene, deren Wellencharakter nicht unmittelbar wahrgenommen werden kann. Sach- und Methodenkompetenz werden hier besonders gut durch Anwenden von Analogiebetrachtungen, Übertragen von Modellvorstellungen und das Entwickeln physikalischer Theorien mit der Herleitung mathematischer Gesetzmäßigkeiten

ausgeprägt. Der Zusammenhang von Modellhaftigkeit der physikalischen und mathematischen Darstellung und der Erfassung der Wirklichkeit wird beim Schüler ausgeprägt. Die Themeninhalte sind Voraussetzung für die technische Realisierung neuester Kommunikationsmittel unserer modernen Gesellschaft. Das Verständnis der Schüler für die Umsetzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in solche technische Anwendungen dient zur Verstärkung der Selbstkompetenzen.

Lernziel

Die Schüler erklären reale und ideale Schwingungsvorgänge. Mit Hilfe geeigneter Diagramme erläutern sie die Zustandsänderungen während einer Schwingung, beschreiben harmonische Schwingungen, wenden die Gesetze dazu an und erkennen den Energie-transport zwischen gekoppelten Pendeln.

Lerninhalte

Schwingung als zeitlich periodische Änderung von physikalischen Größen
 Kenngrößen einer Schwingung
 Darstellung und Beschreibung harmonischer Schwingungen
 Gleichungen für Fadenpendel und Federschwinger
 Energiebetrachtung ungedämpfter Schwingungen
 Schwingungsarten
 gekoppelte Schwinger

Hinweise

Alltagsbezug
 lineares Kraftgesetz, Anwendung Differentialrechnung experimenteller Nachweis
 gedämpft, ungedämpft, frei, erzwungen
 Resonanz, Energietransport

Lernziel

Die Schüler beschreiben den physikalischen Sachverhalt Welle, stellen diesen graphisch dar und berechnen mit Hilfe der Wellengleichungen verschiedene Kenngrößen. Sie erläutern die Vorgänge bei der Ausbreitung der Wellen und erklären wichtige Anwendungen.

Lerninhalte

Wellen in Natur und Technik
 Entstehung und Ausbreitung von Wellen
 Größen zur Beschreibung mechanischer Wellen
 Wellengleichungen
 Dopplereffekt
 Wellenarten
 Polarisierung
 Huygenssches Prinzip
 Reflexion
 Brechung und Beugung
 Interferenz

Hinweise

Schallwellen, Wasserwellen, ...
 Ausbreitungsgeschwindigkeit, Elongation $s(x,t)$
 Akustik
 Longitudinal- und Transversalwellen
 Wellenfront, Wellennormale
 Ultraschall und Echolot, festes und loses Ende
 stehende Wellen

<p>Die Schüler beschreiben unter Nutzung des Wissens über mechanische Schwingungen den geschlossenen elektrischen Schwingkreis. Mit dem Übergang zum offenen Schwingkreis erklären sie die Abstrahlung einer elektromagnetischen Welle und schlussfolgern über Analogiebetrachtungen zu den mechanischen Wellen deren Eigenschaften. Sie erklären die wichtigsten Einsatzgebiete und Anwendungen für diese Wellenart.</p>	<p>Aufbau und Wirkungsweise eines elektrischen Schwingkreises</p> <p>Übergang zum offenen elektrischen Schwingkreis</p> <p>Energieabstrahlung eines schwingenden Dipols</p> <p>Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, Polarisation</p> <p>Übersicht über die Frequenz- und Wellenlängenbereiche elektromagnetischer Wellen</p> <p>Nutzung der unterschiedlichen Wellenbereiche im Alltag</p>	<p>Thomsonsche Schwingungsgleichung, Rückkopplung</p> <p>Dipol, induktive Kopplung, $f = f(l)$,</p> <p>Maxwell, Poyntingvektor, Transversalwelle</p> <p>elektromagnetisches Spektrum</p> <p>LW, MW, KW UKW, Mikrowellen, Licht, Röntgenstrahlen Strahlenschutz</p>
---	--	---

4.1.5 Elektrodynamik (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Das Thema beschäftigt sich mit Grundlagen und wichtigen Gesetzen des Gleichstroms, führt über die Erzeugung von Wechselspannungen durch elektromagnetische Induktion zu Größen der Wechselstromtechnik und untersucht das Verhalten von Bauteilen im Wechselstromkreis. In Anlehnung an die Leitlinien "Teilchen" und "Felder" werden die Leitungsvorgänge in zeitlich konstanten und sich verändernden elektrischen Feldern untersucht und beschrieben. Die Erkenntnis, das damit ein Gebiet behandelt wird, das sowohl für die Technik als auch für den häuslichen Lebensraum von großer Bedeutung ist, soll beim Schüler durch bewusst gewählte Aufgabeninhalte und praktische Bezüge erzielt werden. Durch das Fachwissen werden übergreifende fachliche Qualifikationen, wie fachadäquates Denken, Werten und Handeln erworben. Sie befähigen die Schüler, Vorgänge exakt zu beobachten und mit angemessener Fachsprache, mit Größengleichungen und mit graphischen Darstellungen zu beschreiben. Damit wird ein hoher Grad an Sach- und Methodenkompetenz erreicht, der die Schüler in die Lage versetzt, erworbenes Wissen selbstständig auf neue Sachverhalte zu übertragen und anzuwenden. Mit historischen Einbindungen zur Würdigung wissenschaftlicher Leistungen, der Entdeckerpersönlichkeit und möglich gewordener Entwicklungen werden die Wertvorstellungen der Schüler entwickelt.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
<p>Die Schüler erläutern das allgemeine Modell elektrischer Leitungsvorgänge und können unter den Bedingungen eines zeitlich konstanten Feldes mittels Teilchenvorstellung die Merkmale für alle Medien schlussfolgern. Sie interpretieren die Funktionsweise technischer Geräte und Verfahren als Folge von Stromwirkungen.</p>	<p>allgemeines Modell elektrischer Leitungsvorgänge</p> <p>Leitungsvorgang im festen, flüssigen und gasförmigen Medium</p> <p>Wirkungen des elektrischen Stromes</p> <p>Stromrichtung und Stromgeschwindigkeit</p> <p>Stromquellen</p>	<p>Leiter, Isolatoren</p> <p>Sicherungen, Galvanik, analoge Messgeräte</p> <p>Chemie</p>

<p>Die Schüler erweitern über mikrophysikalische Vorstellungen ihre Kenntnisse zu den Grundgrößen des Gleichstroms. Sie leiten das Ohmsche und Widerstandsgesetz ab, interpretieren diese in verschiedenen Formen und wenden sie quantitativ an. Mit Hilfe der Kirchhoffschen Regeln erläutern sie die Vorgänge im Gleichstromkreis und schlussfolgern die Gesetze für Ersatzwiderstände.</p>	<p>elektrische Stromstärke, Spannung, Leistung und Stromarbeit Ohmsches Gesetz Widerstandsgesetz Kirchhoffsche Regeln Ersatzwiderstand für Reihen- und Parallelschaltung</p>	<p>Widerstand und Leitwert, Widerstandsthermometer spezifischer Widerstand Urspannung, Klemmspannung, Teilspannung, Masche, Messbereichserweiterung</p>
<p>Die Schüler definieren die Kenngrößen des Wechselstroms und erläutern deren Bedeutung. Sie erklären Zeigerdiagramme zur Darstellung von Phasenbeziehungen frequenzgleicher Sinusgrößen. Die Gesetze zu den Leistungsarten im Wechselstromkreis werden von den Schülern quantitativ angewendet.</p>	<p>Erzeugung einer sinusförmigen Wechselspannung Kenngrößen des Wechselstroms Phasenbeziehungen im Wechselstromkreis für ohmschen Widerstand, Spule und Kondensator Wirk-, Blind- und Scheinleistung Leistungs- oder Wirkfaktor $\cos\varphi$ zeitlicher Verlauf der momentanen Leistung für ideale Widerstände</p>	<p>Herleitung über Lorentzkraft oder Induktionsgesetz, Gleich-, Wechsel- und Drehstromgenerator Momentan-, Scheitel- und Effektivwerte Phasenverschiebungswinkel Zeigerdiagramme Wirk- und Blindstrom $S^2 = P^2 + Q^2$</p>
<p>Die Schüler leiten die Gesetze für den kapazitiven und induktiven Blindwiderstand her und wenden diese an. Sie übertragen ihr erworbenes Wissen auf Wechselstromnetzwerke.</p>	<p>Wechselstromwiderstand von ohmschem Widerstand, Spule und Kondensator Frequenzabhängigkeit des kapazitiven und induktiven Widerstandes Reihen- und Parallelschaltung mit Scheinwiderstand und Phasenverschiebung</p>	<p>Impedanz, Reaktanz Tiefpass, Hochpass und deren Anwendung Zeigerdiagramm, vektorielle Addition, $Z = f(f)$,</p>

4.1.6 Kraftfelder (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

In der kontinuierlichen Fortführung der Leitlinien "Felder", "Erkunden von Naturgesetzen" und "Mathematische Methoden der Physik" wird mit den Inhalten dieses Themenbereiches der für die Physik typische Beitrag bei der Entwicklung von Sach- und Methodenkompetenzen umgesetzt. Die Schüler erkennen die Kausalität der Kraftfelder und erfassen die Strukturiertheit der Materie. Feldlinienbilder als Abstraktionen der Realität können sie darstellen und unter Verwendung der Fachsprache erklären. Dabei bedienen sich die Schüler der Methode des analogen Schlusses und leiten selbstständig Erkenntnisse und Gesetzmäßigkeiten ab, die sie quantitativ anwenden. Selbst- und Sachkompetenz werden bei der Einschätzung eigener und fremder Leistungen sowie einer breiten Systematisierung ausgeprägt. Die Schüler erfassen die historische Dimension physikalischer Erkenntnisse.

Hinweis: Die Behandlung dieser Inhalte ist Voraussetzung für das Wahlpflichtthema "Felder und ihre Wirkungen". Das Kernfeld mit seinen Modellen ist nur zu benennen.

Lernziel

Lerninhalte

Hinweise

Die Schüler definieren die Kraftfeldarten und vergleichen sie miteinander. Sie erfassen die historische Entwicklung der Feldtheorie und werten die Leistungen der Wissenschaftler.	allgemeiner Feldbegriff	
	Kraftfeldarten	
	Feld als messbare Größe im Raum	$\vec{X} = f(\vec{s}, t)$
	statisches Feld $\vec{X} = f(\vec{s})$	
	Feldlinienmodell und Eigenschaften	
	Feld als Träger von Energie	
	Feldtheorien	Fern- und Nahwirkung
Die Schüler beschreiben das Gravitationsfeld unter Zuordnung bekannter und neuer physikalischer Größen und Fachtermini. Sie wenden die Gesetzmäßigkeiten des Gravitationsfeldes an und begründen Ursache-Wirkungs-Beziehungen.	Entwicklung des Feldbegriffes	Faraday
	schwere Masse als felderzeugende Größe	
	Feldlinienbild, Feldstärke	Äquipotenziallinien
	Gravitationsgesetz	Newtonsches Grundgesetz
	Gravitationskonstante	Richarz, Cavendish
	Anwendung des Gravitationsgesetzes	
	Verschiebungsarbeit	potenzielle Energie, Potenzial
Die Schüler schlussfolgern über die Grundlagen zum elektrischen Feld und Analogiebetrauchtungen zum Gravitationsfeld weiterführende Gesetzmäßigkeiten und wenden diese an. Sie vergleichen beide Feldarten und werten die historische Dimension physikalischer Erkenntnisse.	elektrische Ladung als felderzeugende Größe	Quelle, Senke, Polarisation, Influenz
	Feldlinienbilder, Feldstärke	
	Coulombsches Gesetz	
	elektrische Feldkonstante	Torsionsdrehwaage
	Anwendung des Coulombgesetzes	Größenvergleich der Kräfte im Gravitations- und elektrostatischen Feld
	Elementarladung	Millikanversuch
	homogenes Feld im Plattenkondensator	
	elektrische Flussdichte	Permittivität
	Verschiebungsarbeit	
	Potenzial	Spannung
Die Schüler charakterisieren das Magnetfeld und erklären seine Spezifik. Sie stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikalischer Felder selbstständig und systematisch zusammen.	magnetischer Dipol, bewegte elektrische Ladung als felderzeugende Größe	Abgrenzung vom Potenzialfeld, Ursache-Vermittler-Wirkungs-Regel
	Feldlinienbilder	Wirbelfeld, Dipolcharakter
	magnetische Flussdichte	
	homogenes Feld in einer langen dünnen Spule	
	Magnetfeldstärke, magnetische Feldkonstante	Permeabilität Arten des Magnetismus
	Überblick über die drei Kraftfelder	komplexe Anwendungsaufgaben, Maxwellsche Gleichungen

4.1.7 Felder und ihre Wirkungen (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Auf der Grundlage von Kenntnissen über Kausalbeziehungen in Kraftfeldern schlussfolgern die Schüler die Wirkung der Kraftfeldarten auf ruhende und bewegte Materie. Sie beschreiben diese Erscheinungen mathematisch und erklären die darauf beruhenden technischen Anwendungen. Indem sie die Bedeutung der Physik für die Entwicklung der Gesellschaft sachkundig einschätzen und die Leistungen hervorragender Forscher werten, vervollkommen sie ihre Selbstkompetenz. Durch den Einsatz unterschiedlicher Arbeitstechniken und Medien erweitern sie ihre Methodenkompetenz. Die Schüler sind in der Lage, komplexe mathematisch-physikalische Aufgaben zu lösen und physikalische Größengleichungen und Diagramme zu interpretieren. Sie können Sachverhalte mathematisieren und mittels fachlicher Termini sprachlich einwandfrei formulieren. Mit der Behandlung einer Vielzahl technischer Bauteile erfahren die Schüler einen breiten Praxisbezug. Das Erkennen der unterschiedlichen Struktur von induktiver und deduktiver Vorgehensweise, die Arbeit mit Modellvorstellungen und eine komplexe Systematisierung prägen bei den Schülern Selbst- und Sachkompetenz verstärkt aus.

Hinweis: Diese Inhalte bieten sich nach der Behandlung des Wahlpflichtthemas "Kraftfelder" an.

Lernziel

Die Schüler erläutern die Gesetze der Himmelsmechanik mit Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens und Präsentierens. Die Wirkungen der Gravitationskraft nutzen sie zum Lösen von Aufgaben und Problemen und schlussfolgern deren Bedeutung für die Entwicklung der Menschheit.

Die Schüler interpretieren das Verhalten geladener Teilchen im elektrischen Feld und berechnen Bahnparameter. Über Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld leiten sie neue Gesetzmäßigkeiten für elektrische Felder ab. Sie beschreiben die Vorgänge in Kondensatoren, interpretieren graphische Darstellungen und erläutern technische Anwendungen.

Die Schüler erklären die Kraftwirkung des Magnetfeldes auf bewegte Ladungsträger. Sie vergleichen mit dem elektrischen Feld und können das Verhalten geladener Teilchen im Magnetfeld beschreiben.

Lerninhalte

geschichtliche Betrachtungen von der Sphärentheorie bis zum heliozentrischen Weltbild

Keplersche Gesetze der Planetenbewegung

Newtons Gravitationsgesetz

Wirkungen der Gravitationskraft

Anwendungen zum Coulomb-Gesetz

Bewegung freier geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld

Gleichungen der Kapazität

Energie im elektrischen Feld

Herleitung der Gleichung für die Lorentzkraft

Bewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld

Herleitung der Gleichung zur Bestimmung der spezifischen Ladung eines Elektrons

Hinweise

Anwendungen zum 3. Gesetz

Einführung der Modellvorstellung durch Newton
Gewichts- und Radialkraft, geostationärer Satellit, Satellitenbewegung, kosmische Geschwindigkeiten

parallel und senkrecht, Superposition, Beschleunigungsarbeit in Elektronenvolt

Reihen- und Parallelschaltung Ersatzkapazitäten
Auf- und Entladevorgänge elektrische Energiedichte technische Kondensatoren

Bewegungsbahnen, Halleffekt

Demonstrationsexperiment zur e/m-Bestimmung

Die Schüler erklären die Vorgänge der elektromagnetischen Induktion und wenden die induktive und deduktive Methode zur Findung mathematischer Zusammenhänge an. Über Analogien leiten sie selbstständig Energiebetrachtungen zum Feld ab und erfassen dabei die komplexe Form der Welt. Sie beschreiben Aufbau und Wirkungsweise technischer Bauteile und schlussfolgern auf den Nutzen für den Menschen.

Induktionsspannung und ihre mikrophysikalische Entstehung
Herleitung Induktionsgesetz in Differentialform
magnetischer Fluss
Energieerhaltung
Ableiten der Selbstinduktion
magnetische Energie einer Spule
technische Anwendungen

Lorentzkraft

Faradays Induktionsgesetz
Lenzsche Regel

Differentialform, Induktivität
Feld als Träger von Energie, magnetische Energiedichte

Motor, Generator, Transformator
einheitliche Struktur der Materie ($1/2 \cdot m \cdot v^2$, $1/2 \cdot C \cdot U^2$, $1/2 \cdot L \cdot I^2$)
untrennbare Einheit magnetischer und elektrischer Felder

4.1.8 Thermodynamik (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Das Thema befasst sich mit den physikalischen Grundlagen der Energiewandlungsmaschinen, die gegenwärtig unsere Energieversorgung sichern und gibt einen Ausblick auf alternative Energiewandlungsmöglichkeiten. Es bietet genügend Ansätze, um auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung vorzubereiten und dem Problem des Umweltschutzes besondere Beachtung zu schenken. Damit eignet es sich besonders für fachübergreifenden Unterricht und Erziehung zu energiebewusstem Verhalten. Variationen in der Umsetzung des Unterrichtsstoffes durch Einsatz verschiedener Medien und wissenschaftlicher Arbeitsmethoden führen zur weiteren Ausprägung der Selbst- und Sozialkompetenz der Schüler. Sach- und Methodenkompetenz werden durch kontinuierliche Fortführung der Leitlinien "Teilchen", "Energie" und "Mathematische Methoden der Physik" entwickelt. Mit Verwendung einer Vielzahl an Modellen und der Erkenntnis über die Notwendigkeit statistischer Betrachtungen erfassen die Schüler eine grundlegende Arbeitsweise der Physiker und können Schlussfolgerungen für ihr eigenes Handeln ableiten. Das erworbene Wissen wenden sie an komplexen Aufgaben zu Zustandsänderungen und Energiebetrachtungen bei Kreisprozessen an. Mit neuen Fachtermini werden Diagramme, Energiebilanzen und die Hauptsätze der Thermodynamik interpretiert.

Hinweis: Die Behandlung dieser Inhalte ist im Bildungsgang "Allgemeine Technik" nicht notwendig.

Lernziel

Die Schüler erläutern die Inhalte der phänomenologischen Thermodynamik und beschreiben die Struktur und Eigenschaften der Stoffe in den verschiedenen Aggregatzuständen. Sie schlussfolgern die Notwendigkeit statistischer Betrachtungen in thermodynamischen Systemen und charakterisieren das Modell „Ideales Gas“.

Die Schüler legen die Gedankengänge zur Findung der allgemeinen Zustandsgleichung dar und erweitern diese zur universellen Gasgleichung. Die Sonderfälle der Zustandsänderungen stellen sie graphisch dar, interpretieren diese und wenden sie umfassend an.

Die Schüler erläutern die Hauptsätze der Thermodynamik. Mit neuen physikalisch-technischen Größen und Fachtermini beschreiben sie thermodynamische Systeme und Vorgänge. Deduktiv schlussfolgern sie die Gesetzmäßigkeiten für die speziellen Zustandsänderungen und beschreiben die jeweiligen Energiebilanzen.

Lerninhalte

thermodynamische Systeme und ihre Abgrenzung zur Umwelt

mikrophysikalische Deutung der Zustandsgrößen und chemischer Atombegriff

Struktur und Eigenschaften der Stoffe in den drei Phasenzuständen

kinetisch-statistische Betrachtungsweise

Modell „Ideales Gas“ in der Abgrenzung vom realem Gas

Erstellung der universellen Gasgleichung

Darstellung der Sonderfälle im p-V- (Arbeits-) Diagramm

Interpretation des V-T- und p-T-Diagramms

Anwendung der Gasgesetze und universellen Gasgleichung

Temperatenausgleichsgesetz

1. Hauptsatz der Thermodynamik als Energieerhaltungssatz

Dissipation der Energie und Entropie als Zustandsgröße

2. Hauptsatz der Thermodynamik als Entropiesatz

Übertragung des 1. Hauptsatzes auf die Zustandsänderungen

Kenntnis des thermischen Wirkungsgrades

Hinweise

Stoff- und Energiedurchlässigkeit

T, V, p
m, M, N, N_A, n

Kompressibilität als Besonderheit der Gase

räumliche und Geschwindigkeitsverteilung

Boyle-Mariotte, Gay-Lussac

Isotherme, Isobare, Isochore, Isentrope

Extrapolation zum absoluten Nullpunkt

thermisches Gleichgewicht

perpetuum mobile erster Art, Gleichungen für U, Q, W

Exergie, Anergie, S-T- (Wärme-) Diagramm

reversible und irreversible Prozesse

Spezialfälle mit Interpretation

Energieflussdiagramm, Energiebilanzen

Die Schüler beschreiben verschiedene Kreisprozesse. Sie berechnen Zustands- und Energiegrößen und erklären die daraus resultierende Energiebilanz. Theoretische Prozesse interpretieren sie im p-V-Diagramm und vergleichen diese mit den technisch realisierten Bauteilen. Linksläufige Kreisprozesse erkennen die Schüler als alternative Energiewandlung. Weitere Möglichkeiten werden erläutert, verglichen und gewertet.

Kreisprozesse als Folge von Zustandsänderungen

Einteilung der Kreisprozesse

Carnotprozess als Modell

Wärme­kraft­ma­schinen als Prozess und technische Umsetzung

Berechnungen von Energiebilanzen

ORC-Prozess und seine Umsetzung

alternative Energiewandlungsmöglichkeiten

Energieeinsparung

rechts- und linksläufig, ideal und real

Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Stirling

Interpretation und Darstellung in Diagrammen

Wärmepumpentechnik und Kältemaschinen

Wasserkraft, Windkraft, Geothermie, Solarenergie, Wasserstofftechnologie, Brennstoffzelle, Hybridantrieb, Biomasse

4.2 Chemie

4.2.1 Aufbau der Stoffe – von der Zusammensetzung zur Struktur und den typischen Eigenschaften (Pflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler wenden ihre Kenntnisse über den Atombau an, begründen damit die Stellung der Elemente im PSE und leiten Eigenschaften aus dem PSE ab. Sie sind fähig, aus den typischen Eigenschaften von Stoffen auf ihre Bindungsart und Stoffklasse zu schließen und umgekehrt. Sie sind in der Lage einfache Formeln und chemische Gleichungen aufzustellen sowie einfache stöchiometrische Aufgaben zu lösen. Die Schüler können in Modellen denken, mit Modellen arbeiten und erkennen die Grenzen der Brauchbarkeit. Sie entwickeln ihre Fähigkeiten im Planen, Durchführen, Beobachten und Auswerten von Experimenten. Dabei werden Selbst- und Sachkompetenz bei der Einschätzung eigener und fremder Leistungen ausgeprägt. Weiterhin vertiefen sie ihre Kenntnisse im Umgang mit Gefahrstoffen.

Hinweis: Der unterrichtende Lehrer sollte in seiner Stoffplanung Schwerpunkte setzen, die fachrichtungsweisend sind und die das folgende Wahlpflichtthema vorbereiten.

Lernziel

Die Schüler beschreiben den Atomaufbau und können die Elektronen in der Atomhülle nach steigendem Energieinhalt anordnen.

Die Schüler stellen die Beziehung zwischen Atombau und Stellung der Elemente im PSE dar.

Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Ionen-gitter und physikalischen und chemischen Eigenschaften von Ionenverbindungen ab.

Die Schüler planen Analysen von Ionen und führen diese durch.

Lerninhalte

Überblick über Atommodelle

Elementarteilchen

Atomkern

Aufbau der Atomhülle:

- Energieniveauschema
- Elektronenkonfigurationen

Aufbau des PSE

Aufbauprinzip und Elektronenkonfiguration

periodische Eigenschaftsänderung

Bildung von Ionen

Bildung von Ionengittern

Formeln von Ionenverbindungen

typische Eigenschaften von Ionenverbindungen

Vorgänge beim Lösen von Salzen im Wasser

Nachweisreaktionen

Hinweise

Elektron, Proton, Neutron

Begriff Isotop einführen

Einführung der Unterniveaus
s, p, d

Schülerexperimente:
Nachweisreaktionen von Calciumionen, Bariumionen, Silberionen, Chloridionen, Bromidionen, Jodidionen, Sulfationen, Carbonationen, Ammoniumionen, Hydroniumionen und Hydroxidionen

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Atombindung, dem Aufbau von Molekülgittern und typischen Eigenschaften von Molekülverbindungen ab.	Entstehung einer Atombindung Polarität einer Atombindung Eigenschaften von Stoffen mit unpolaren Molekülen durch van-der-Waals-Kräfte Eigenschaften von Stoffen mit polaren Molekülen durch van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrückenbindung	bindungsfähige Orbitale benutzen Siede - und Schmelzpunkte ableiten z. B. Wasser
Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Aufbau von Atomkristallen und typischen Eigenschaften ab.	Aufbau von Atomkristallen typische Eigenschaften	Diamant, Si – Einkristall
Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Metallbindung, Metallgitter und typischen physikalischen Eigenschaften ab.	Metallbindung Bildung von Metallgittern Eigenschaften von Metallen	Elektronengasmodell Einführung von Gittertypen bei Bedarf
Die Schüler stellen einfache chemische Gleichungen auf und lösen einfache stöchiometrische Aufgaben.	Grundbegriffe: Element, Symbol, chemische Verbindung, Formel, Name Aufstellung von chemischen Gleichungen Größen und Einheiten beim chemischen Rechnen Berechnen der Massen und Volumen bei chemischen Reaktionen	

4.2.2 Elektrochemie (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler festigen und erweitern ihre Kenntnisse über die Redoxreaktion als Reaktion mit Elektronenübergang, die Voraussetzung für das Verstehen der Wechselwirkung zwischen Materie und Elektrizität ist. Sie erklären die Vorgänge in einer galvanischen Zelle und wenden die Kenntnisse auf die Entstehung der elektrochemischen Spannungsreihe sowie auf technisch bedeutsame elektrochemische Spannungsquellen an. Sie werden sich der Bedeutung der elektrochemischen Spannungsreihe bewusst. Die Elektrolysevorgänge werden als Umkehrung der Vorgänge in einer galvanischen Zelle durch die Schüler beschrieben. Die Schüler werten die elektrochemischen Korrosionsvorgänge an Metallen als unerwünschte Redoxvorgänge und wenden ihr erworbenes Wissen an, um die Möglichkeiten eines wirksamen Korrosionsschutzes einzuschätzen. Die Leitlinie "gegenseitige Umwandlung von chemischer in elektrische Energie" steht im Mittelpunkt dieses Wahlpflichtthemas.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler definieren Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel und Reduktionsmittel.	Einführung des erweiterten Redoxbegriffes Formulieren von Teilreaktionen Elektronenübergang durch Oxidationsmittel und Reduktionsmittel	

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler bestimmen die Oxidationszahl und leiten daraus die Teilreaktionen ab.	Oxidationszahl als Hilfsmittel allgemeine Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen Erweitern der Definition der Begriffe Oxidation und Reduktion auf der Basis der Oxidationszahlen	
Die Schüler entwickeln einfache Redoxgleichungen.	Redoxgleichungen	
Die Schüler erklären die Erzeugung der Spannung in einer galvanischen Zelle.	Modell zur Entstehung eines elektrischen Potentials in einer Halbzelle Aufbau und Vorgänge in einer galvanischen Zelle am Beispiel der Daniell-Zelle	
Die Schüler erklären das Zustandekommen der elektrochemischen Spannungsreihe und wenden Standardpotenziale auf Vorgänge in galvanischen Zellen und auf die elektrochemische Fällung von Metallen an.	Standard – Wasserstoffelektrode Bestimmung von Standardelektrodenpotenzialen elektrochemische Spannungsreihe Voraussage von freiwillig ablaufenden Redoxreaktionen Berechnung von Zellspannungen im Standardzustand	
Die Schüler planen die Experimente zur elektrochemischen Fällung und zu Metallen mit verdünnten Säuren und führen diese durch.	Experimente	Schülerexperimente: Reaktionen zur elektrochemischen Fällung von Metallen und von verdünnten Säuren mit unedlen Metallen Beachtung der Einheit von Stoff- und Energieumsatz
Die Schüler erklären die Vorgänge der elektrochemischen Korrosion. Sie ordnen Korrosionsschutzmaßnahmen dem aktiven und passiven Korrosionsschutz zu.	elektrochemische Korrosion durch Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion an Beispielen aktiver und passiver Korrosionsschutz an ausgewählten Beispielen	
Die Schüler erklären die Elektrolyse als Umkehrung der galvanischen Zelle.	Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion an einfachen Beispielen Zersetzungsspannung Überblick über technische Elektrolysen zur Gewinnung von Metallen und Grundchemikalien	

Lernziele

Die Schüler beschreiben den Aufbau und die Funktion ausgewählter technisch angewandter „Strom liefernder“ Redoxreaktionen und das Prinzip der Speicherung von elektrischer Energie.

Lerninhalte

Überblick über Aufbau und Vorgänge in:

- Primärzellen
- Sekundärzellen
- Brennstoffzellen

Hinweise

z. B. Volta-Zelle, Trockenbatterie, Blei-Akku, Sauerstoff-Wasserstoff-Zelle,

4.2.3 Chemie der Farben – Leime, Mörtel und Anstriche (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler kennen die Zusammensetzung und Bestandteile ausgewählter Farben bzw. Anstriche und ziehen Schlussfolgerungen für deren fachgerechte und zielgerichtete Anwendung. Die Schüler sind in der Lage, das Aushärten mit strukturellen Merkmalen zu erklären und die Anwendung des Stoffes davon abzuleiten.

Lernziel

Die Schüler nennen die Aufgaben von Bindemitteln und geben die Einteilung dieser wieder.

Lerninhalte

Aufgabe von Bindemitteln

Einteilung von Bindemitteln und der jeweils entsprechenden Anstrichstoffe

Hinweise

Angabe der chemischen Strukturen

Die Schüler charakterisieren Pigmente, Farbstoffe und Füllstoffe. Sie benennen ausgewählte Pigmente und beschreiben ihre Farbwirkung und mögliche Anwendungsgebiete.

Unterschied zwischen Pigment, Farbstoff und Füllstoff

Arten der Pigmente

Farbentstehung und Oberflächeneffekte durch Wechselwirkung des Lichtes mit Pigmenten

aktive Pigmente und ihre Wirkungsweise

Entstehung der Farben bei mineralischen Verbindungen
Entstehung der Farben bei organischen Pigmenten und Farbstoffen
Verseifung

Die Schüler beschreiben Arten und Einsatz von Löse- und Verdünnungsmitteln.

Arten der Löse- und Verdünnungsmittel

Einsatzgebiete

auf Gesundheits- und Brandschutz eingehen

Die Schüler nennen ausgewählte Füllstoffe und beschreiben deren Wirkungsweise.

ausgewählte Füllstoffe und deren Wirkungsweise

Die Schüler erklären Aushärtungsprozesse mineralischer und organischer Anstriche.

Aushärten mineralischer Anstriche und Hinweis auf ähnlich abbinde Werkstoffe im Bauwesen

Aushärten natürlicher und synthetischer organischer Anstriche z. B. Leime, Harze, Öle, Alkydlacke, Vinylharzlacke, Nitrozelluloselacke, Polyurethanharzlacke, Epoxidharzlacke, Silikonharzlacke, Dispersionen

Kalkkreislauf

Auswahl von fachrichtungsbezogenen Anwendungsbeispielen

4.2.4 Chemie von Baustoffen (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler erläutern Zusammenhänge zwischen dem Aufbau bzw. der Technologie der Baustoffe einerseits und ihren Eigenschaften und ihrer Verwendung andererseits. Die Schüler ordnen die verschiedenen Baustoffe entsprechend ihrer Eigenschaften für die vielfältigen Bauaufgaben zu. Sie begründen die Entwicklung neuer Baustoffe mit den wachsenden Ansprüchen der Menschen an mehr Bauten zum Wohnen, Arbeiten und Erholen sowie für den Verkehr.

Hinweis: Dabei sollte der Schwerpunkt auf Bindemittel gelegt werden.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler strukturieren die Bindemittel. Sie erläutern das Brennen und beschreiben das Erhärten. Sie leiten aus den Eigenschaften Anwendungsgebiete ab.	Einteilung, Herstellung und Eigenschaften der Bindemittel - Baukalke - Zement - Baugipse - Anhydrid - Kunststoffe	Kalkkreislauf
Die Schüler erläutern die Hydratation und sowie die hydraulische Aushärtung.	Hydratation hydraulische Aushärtung	
Die Schüler erläutern die Auswirkungen von Luft, Wasser, aggressiven Gasen, Säuren auf Baustoffe.	Einfluss von Kohlensäure, schwefelige Säure, Schwefelsäure, Salpetersäure	Betonkorrosion
Die Schüler skizzieren die Möglichkeiten des passiven Korrosionsschutzes an ausgewählten Beispielen.	Zusammensetzung und Korrosionsschutz - Baustahl - Edelstahl - Kupfer - Zink - Aluminium	
Die Schüler beschreiben die chemische Zusammensetzung von Holz.	stoffliche Bestandteile von Holz	
Die Schüler charakterisieren Thermoplaste, Duroplaste sowie Elastomere und ordnen ausgewählte Kunststoffe zu. Sie leiten Verwendungsmöglichkeiten ab.	Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften Einteilung der Kunststoffe nach ihrer Struktur Verwendungsmöglichkeiten ausgewählter Kunststoffe	
Die Schüler recherchieren über neue Baustoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.	Einsatz und Vielfalt neuer Baustoffe auf Grund ihrer speziellen Eigenschaften	

4.2.5 Organische Kohlenstoffverbindungen (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler leiten von ausgewählten gegebenen Beispielen der organischen Kohlenstoffverbindungen die Namen, Formeln, Strukturmerkmale, Eigenschaften und Vorkommen ab. Sie erklären das Reaktionsverhalten aus der Struktur der Moleküle.

Hinweis: Es ist empfehlenswert, dieses Wahlpflichtthema zu unterrichten, wenn der Teil Chemie der angewandten Naturwissenschaft mit 3 Wochenstunden unterrichtet wird und damit ein anderes Wahlpflichtthema der organischen Chemie vorzubereiten ist bzw. unterstützend für den fachtheoretischen Unterricht wirken soll.

Lernziele

Die Schüler benennen die Sonderstellung der organischen Kohlenwasserstoffverbindungen und deren Vielfalt.

Die Schüler wenden Formeln und Namen gesättigter und ungesättigter Kohlenwasserstoffverbindungen an. Sie erklären den aromatischen Zustand.

Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Molekülstrukturen und der Reaktionsart ab.

Die Schüler ordnen Stoffe aufgrund ihrer funktionellen Gruppe den Stoffklassen zu. Sie leiten den Reaktionstyp von der funktionellen Gruppe ab und stellen die Reaktionsgleichungen dazu auf.

Lerninhalte

„organisch“ als systematischer Begriff

Vielfalt organischer Verbindungen

Formelschreibweisen

Regeln zur Nomenklatur

homologe Reihe

Isomerie bei Alkanen, Alkenen und Alkinen

wichtige Eigenschaften und Reaktionsverhalten

Verbrennung und Substitutionsreaktion der Alkane

Additionsreaktionen der ungesättigten Kohlenstoffverbindungen

Polymerisation

aromatische Kohlenstoffverbindungen

Struktur und Eigenschaften des Benzols

Übersicht über Namen und Formeln von funktionellen Gruppen

einwertiger und mehrwertiger Alkohol

Aldehyde

Carbonsäuren

Ester und Peptide

Hinweise

besondere Eigenschaften des Kohlenstoffatoms
Arten der Verknüpfungsmöglichkeiten des Kohlenstoffatoms untereinander und mit anderen Atomen

Summen-, Struktur-, und vereinfachte Strukturformel

Hinweis: cyclische Verbindungen, FCKW, Hydrierung

Hinweis: auch Phenol und Ether

Hinweis: auch Ketone

Hinweis: auch Fettsäuren

Aminosäuren

4.2.6 Chemie der Kunststoffe (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler haben grundlegende Kenntnisse über die Bildung von makromolekularen Stoffen, ihrer Struktur und der sich daraus ergebenden Eigenschaften sowie deren Weiterverarbeitung. Ausgehend von neuen Produkten der Kunststofftechnologie werden die Schüler aufgeschlossen für künftige Entwicklungen in diesem Bereich.

Lernziel

Die Schüler charakterisieren Kunststoffe als Werkstoffe nach Maß.

Lerninhalte

Begriffsbestimmungen
gemeinsame Merkmale der meisten Kunststoffe

Hinweise

historischer Abriss möglich

spezielle „maßgeschneiderte“
Merkmale von ausgewählten
Kunststoffen

Einsatz ausgewählter Kunststoffe
von der Massenware bis hin zum
Spezialkunststoff

ökologische Probleme der Entsorgung
und des Recyclings

Ressourceneinsparung durch
rohstoffliches Recycling

Die Schüler stellen die Synthesereaktionen von Kunststoffen an ausgewählten Beispielen auf. Sie ordnen ausgewählte Kunststoffe den Kunststoffklassen nach der Polyreaktion zu.

Synthese von Kunststoffen an
ausgewählten Polymeren

- Polymerisation
- Polykondensation
- Polyaddition

Auswahl von fachrichtungsbezogene Beispielen

Einteilung in Kunststoffklassen
nach der zugrunde liegenden
Polyreaktion

Verwendungsmöglichkeiten

Zuordnung von ausgewählten
Beispielen

Die Schüler charakterisieren Thermoplaste, Duroplaste sowie Elastomere und ordnen ausgewählte Kunststoffe zu.

Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften

Einteilung der Kunststoffe nach
ihrer Struktur und dem jeweiligen
Reaktionstyp ihrer Synthese

Auswahl von fachrichtungsbezogenen Kunststoffen

Zuordnung von ausgewählten
Beispielen

Die Schüler skizzieren ausgewählte Weiterverarbeitungsmöglichkeiten von Kunststoffen.

ausgewählte Methoden

- der Duroplastverarbeitung
- der Thermoplastverarbeitung
- der Gummiverarbeitung

z. B. thermoplastische Formteile, Schaumstoffe, Weichmacher, Textilfaser, Gummi, Pressstoffe, Verbundstoffe

Die Schüler recherchieren zur Schlüsselrolle der Polymerchemie als Hochtechnologie. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

Einsatz und Vielfalt der Kunststoffe im täglichen Leben mit speziellen Eigenschaften

Auswahl von fachrichtungsbezogenen Beispielen

4.2.7 Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate, Proteine (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler beschreiben den grundlegenden Bau der Nährstoffe und nennen wesentliche Eigenschaften. Auf der Grundlage des erworbenen Wissens leiten die Schüler bewusst Grundregeln zur gesunden Lebensweise ab.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler teilen die Kohlenhydrate in Mono-, Di- und Polysaccharide ein.	Einteilung der Kohlenhydrate in Mono-, Di- und Polysaccharide	
Die Schüler nennen Vorkommen, erläutern die Bildung und formulieren die Strukturformeln der Monosaccharide.	Vorkommen Bildung von Glucose bei der Fotosynthese Aufbau (Ketten- und Ringform)	
Die Schüler nennen Vorkommen, erläutern die Bildung und geben die vereinfachten Strukturformeln von Disacchariden an.	Vorkommen Bildung und vereinfachte Struktur von Saccharose, Maltose, Laktose	Informationen zur Zuckergewinnung
Die Schüler skizzieren die vereinfachte Struktur von Amylose, Amylopektin. Sie erklären den Vorgang des Verkleisterns. Auf der Grundlage ihres erworbenen Wissens über Kohlenhydrate leiten sie Regeln zur gesunden Ernährung ab.	Struktur von Amylose, Amylopektin Verkleisterung Stärkenachweis Bedeutung der Vollkornprodukte in der Ernährung	Schülerexperimente zur Verkleisterung und Stärkenachweis
Die Schüler skizzieren die vereinfachte Struktur von Cellulose. Sie benennen die Verwendungsmöglichkeiten der Cellulose. Auf der Grundlage ihres erworbenen Wissens über Ballaststoffe leiten sie Regeln zur gesunden Ernährung ab.	Struktur von Cellulose Cellulose als nachwachsender Rohstoff und seine Verwendungsmöglichkeiten Bedeutung der Ballaststoffe in der Ernährung	
Die Schüler beschreiben die Einteilung der Fette und skizzieren den chemischen Aufbau. Sie leiten daraus die Eigenschaften ab. Auf der Grundlage ihres erworbenen Wissens über Fette leiten sie Regeln zur gesunden Ernährung ab.	Vorkommen Aufbau, Veresterung Eigenschaften Fettbegleitstoffe Bedeutung der Fette in der Ernährung	Schülerexperimente zur Löslichkeit der Fette

Lernziele

Die Schüler zeichnen den Aufbau ausgewählter Aminosäuren. Sie skizzieren die Struktur ausgewählter Peptide. Die Schüler benennen die Eigenschaften der Proteine. Auf der Grundlage ihres erworbenen Wissens über Proteine leiten sie Regeln zur gesunden Ernährung ab.

Lerninhalte

Vorkommen
Aufbau von Aminosäuren
Struktur von Peptiden, Peptidbindung
Eigenschaften
Bedeutung der Eiweiße in der Ernährung

Hinweise

Schülerexperimente zur Gerinnung

4.3 Biologie

4.3.1 Zytologie (Pflichtthema 1)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler wiederholen und systematisieren ihre Kenntnisse über die Zelle als Grundbaustein der Lebewesen und erläutern die Zelle als Struktur-Funktionseinheit und als osmotisches System. Sie erklären entsprechende biochemische und biophysikalische Prozesse. Sie wenden ihre Kenntnisse auf verschiedene Bereiche wie Landwirtschaft und Medizin an, leiten Maßnahmen sachgerecht ab und begründen ihre Entscheidungen.

Im Pflichtthema „Zytologie“ wenden die Schüler ausgewählte fachübergreifende und fachspezifische wissenschaftliche Methoden an.

Lernziel

Die Schüler erläutern Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit der Zellen.

Die Schüler stellen in diesem Stoffgebiet mikroskopische Präparate her, färben Präparate an, mikroskopieren und fertigen mikroskopische Zeichnungen an.

Sie analysieren in diesem Stoffgebiet Präparate mit dem Ziel, räumliche Vorstellungen über das Objekt zu entwickeln.

Die Schüler erläutern den Zusammenhang zwischen (lichtmikroskopischen) Zellstrukturen und deren Funktionen.

Lerninhalte

Zelle als Grundbaustein der Lebewesen

Gestalt, Größe, Bau und Funktion von Zellen

Erfassen des prinzipiellen Baus von Zellen (z. B. Zwiebelzelle, Moosblättchen)

Analysieren mikroskopischer Präparate

- tierische und pflanzliche Zellen, ggf. zu Bakterien und Pilzen (z. B. Kefirknöllchen)
- tierisches und pflanzliches Gewebe, z. B. Mundschleimhaut, Wurzelquer- und Wurzellängsschnitte
- Funktion der Zellmembran und der osmotischen Veränderungen (z. B. Zwiebelzellen in hyper- und hyotonischer Lösung)

Bau und Funktion der Zellbestandteile:

- Zellmembran (Flüssig-Mosaik-Modell)
- Zellwand
- Zellplasma
- Zellorganellen mit doppelter Biomembran (Zellkern, Mitochondrium, Plastide)
- Zellorganellen mit einfacher Biomembran (Golgi-Apparat, ER, Lysosom, Vakuole)
- Zellorganellen ohne Biomembran (Ribosomen, Mikrotubuli, Centriolen)

Hinweise

Üben des Mikroskopierens als wissenschaftliche Arbeitsmethode

Differenzierung von Geweben durch Anfärben von Strukturen

Struktur-Funktions-Beziehungen

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erklären den Stofftransport durch Biomembranen und membranfreie Räume.	aktiver Transport entgegen dem Konzentrationsgefälle unter Energieverbrauch passiver Transport auf der Grundlage von Diffusion und Osmose	Üben der Methode des Erklärens
Die Schüler erläutern die Zelle als osmotisches System, erläutern die Praxisrelevanz dieser Erkenntnis und begründen darauf beruhende praxisrelevante Maßnahmen.	osmotische Wirksamkeit des Zellplasmas bei tierischen Zellen und des Zellsaftes der Vakuolen bei pflanzlichen Zellen Wirkung von hypo-, hyper- und isotonischer Lösung auf Zellen – Plasmolyse und Deplasmolyse; – Praxisrelevanz von Kenntnissen z. B. Düngemittel oder Infusionen	Üben der experimentellen Methode Auswahl von Beispielen entsprechend der Ausbildungsrichtung Üben der Methode des Begründens bzw. Ableitens
Die Schüler erläutern den Zusammenhang zwischen Zellbestandteilen und Ernährung der Zellen.	Vergleich von autotroph und heterotroph lebenden Zellen Definieren der Begriffe autotrophe und heterotrophe Ernährung	Üben der Methode des Vergleichens Üben der Methode des Definierens
Die Schüler nennen Beispiele von pro- und eucaryotischen Zellen und vergleichen diese.	Beispiele für Procaryoten und Eucaryoten Vergleich von pro- und eucaryotischen Zellen	Üben der Methode des Vergleichens
Die Schüler beweisen, dass jede Zelle ein lebendes System darstellt.	Zelle als Struktur- und Funktionseinheit, die die Merkmale eines lebenden Systems aufweist.	Üben der Methode des Beweisen

4.3.2 Genetik I (Pflichtthema 2 bzw. Wahlpflichtthema)

Genetik I ist grundsätzlich Voraussetzung von Genetik II. Entweder wird es als Pflichtthema oder als 1. Wahlpflichtthema gewählt.

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Der Schwerpunkt dieses Lerngebiets besteht in der Wiederholung und Systematisierung von grundlegenden Kenntnissen über die Speicherung, Realisierung, Weitergabe und Beeinflussung der genetischen Information. Die Auswahl der Beispiele sollte entsprechend der Ausbildungsrichtung erfolgen. Auf der Grundlage ihrer Kenntnisse erklären die Schüler die relative Konstanz und Variabilität der Lebewesen.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern den prinzipiellen Zusammenhang zwischen Speicherung und Weitergabe der Erbinformation und Ausbildung von Merkmalen.	Speicherung von Erbinformation: Chromosomen als Bestandteile des Zellkerns und Träger der Erbinformation, Karyogramm: Artspezifisch der Chromosomenanzahl Erbinformation als Grundlage der Merkmalsausbildung Weitergabe der Erbinformation an Nachkommen	Einführung und Überblick Mikroskopieren ausgewählter Kernstrukturen, z. B. Riesenchromosom, Chromatin in angefärbtem Zustand

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
	<p>geschlechtliche Fortpflanzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bildung von Keimzellen (haploider Chromosomensatz) aus Körperzellen (homologe Chromosomen, diploider Chromosomensatz) und Übertragung der Erbinformation über Keimzellen - Befruchtung als Kombination mütterlicher und väterlicher Erbinformation der Keimzellen und Bildung von diploiden Körperzellen <p>ungeschlechtliche Fortpflanzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übertragung der Erbinformation über diploide Körperzellen 	
Die Schüler beschreiben den Aufbau von DNA und RNA am Modell.	Nukleinsäuren als materielle Träger der Erbinformation; DNA und RNA: Vorkommen, Nukleotide als Bausteine, Zusammensetzung der Nukleotide, Struktur	Modell von Watson und Crick
Die Schüler erklären die Speicherung der genetischen Information in Zellen.	genetischer Code: Triplett-Code; Eigenschaften des genetischen Codes und Verschlüsselung der genetischen Information durch die Nukleotidsequenz der DNA; Gen	
Die Schüler erklären die Realisierung der genetischen Information in Zellen.	<p>Proteinbiosynthese: vereinfachte Darstellung der Transkription und Translation, Bedeutung der Proteine für den Organismus</p> <p>Zusammenhang zwischen Anlage (Gen) -Eiweiß-Merkmal, Genotyp und Phänotyp</p> <p>Merkmalsausprägung entsprechend den dominant und rezessiv vorliegenden Allelen</p> <p>Allel als Zustandsform eines Gens; Rezessivität und Dominanz der Allele, Homo- und Heterozygotie</p>	Überblick
Die Schüler erklären die Weitergabe von Erbinformationen bei der Bildung von Körper- und Keimzellen.	<p>identische Replikation der DNA: Verlauf und Bedeutung für die Weitergabe der genetischen Information</p> <p>Mitose: prinzipieller Ablauf, Beibehaltung des Chromosomensatzes bei der Zellteilung von Körperzellen und als Voraussetzung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung</p>	<p>keine Reproduktion der einzelnen Stadien</p> <p>Mikroskopieren von Mitosestadien</p>

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
	<p>Meiose: prinzipieller Ablauf, Halbierung des Chromosomensatzes bei der Bildung von Keimzellen als Voraussetzung für die geschlechtliche Fortpflanzung</p> <p>Bedeutung von Mitose und Meiose für die relative Konstanz und Variabilität der Organismen</p>	keine Reproduktion der einzelnen Stadien
Die Schüler erläutern den Zusammenhang zwischen Mutation bzw. Modifikation auf die Merkmalsausbildung.	<p>Mutation als Veränderung des genetischen Materials: Mutagene, Wirkung, Bedeutung</p> <p>Modifikation als nichterbliche Veränderung innerhalb der genetisch festgelegten Reaktionsnorm: Ursachen, Wirkung, Bedeutung</p> <p>Auswirkungen von Mutation und Modifikation auf die Ausbildung von Merkmalen</p>	Auswahl von Beispielen entsprechend der Ausbildungsrichtung

4.3.3 Genetik II (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler wiederholen und systematisieren ihre Kenntnisse über die Vererbungsregeln und wenden diese auf Erbgänge beim Menschen an. An ausgewählten Beispielen zu den Erbkrankheiten werden nicht nur die Erbgänge erläutert sondern auch die Erscheinungsbilder beschrieben. Die Schüler leiten geeignete Maßnahmen zur Therapie ausgewählter Erbkrankheiten ab.

An konkreten Beispielen setzen sich die Schüler kritisch mit den Möglichkeiten und Grenzen von Gentherapie und Gentechnik auseinander. Sie wenden Methoden der Analyse auf wissenschaftliche Veröffentlichungen an.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern die Bedeutung der Mendelschen Regeln.	Erkenntnisse von Mendel: freie Kombinierbarkeit von Anlagen und folglich von Merkmalen bei geschlechtlicher Fortpflanzung und Vererbung nach statistischen Gesetzmäßigkeiten	
Die Schüler wenden die Mendelschen Regeln im Hinblick auf die statistischen Aussagen an.	Mendelsche Regeln 1-3: Inhalte, Bedeutung und Grenzen	Auswahl von Beispielen entsprechend der Ausbildungsrichtung
Die Schüler ordnen ausgewählte genetisch bedingte Krankheiten autosomalen oder gonosomalen Erbgängen zu und beschreiben diese in ihrem Erscheinungsbild. Die Schüler begründen Therapiemöglichkeiten auf der Basis der Symptome.	autosomal und gonosomal bedingte Erbkrankheiten des Menschen an Beispielen wie PKU, Albinismus, Bluterkrankheit, Sichelzellanämie: Ursachen, Symptome, Therapiemöglichkeiten	Nutzung verschiedener Medien: Internet, Bibliothek, ggf. Besuch einer genetischen Beratungsstelle

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern Möglichkeiten der Diagnostik.	humangenetische pränatale Diagnostik als Grundlage der Beratung: z. B. Amniozentese bzw. Corionzottenbiopsie als Voraussetzung eines Karyogramms , Stammbaumanalyse, statistischer Charakter der Mendelschen Regeln, DNA-Sequenzanalyse durch z. B. Gelelektrophorese und Spektroskopie	genetischer Fingerabdruck
Die Schüler definieren den Begriff Gentherapie und erläutern gentherapeutische Methoden.	Gentherapie beim Menschen: derzeitige Möglichkeiten, Bedeutung, ethische Aspekte somatische Gentherapie: Übertragung von Genen in Körperzellen und deren Wirkung, z. B. Blockade von Genen Keimbahntherapie als Möglichkeit zur Verhinderung von genetischen Defekten: Veränderung des Genoms von Geschlechtszellen, Embryonenschutzgesetz Bedeutung der Stammzellentherapie	Nutzung verschiedener Medien: Internet, Bibliothek, ggf. Besuch einer genetischen Beratungsstelle
Die Schüler definieren den Begriff Gentechnik und beschreiben ein gentechnisches Verfahren.	gentechnische Verfahren: Herstellung rekombinierter DNA und Gentransfer am Beispiel von Plasmiden und Viren als Vektoren	
Die Schüler beurteilen sachgerecht ausgewählte gentechnische Anwendungen und werten kritisch entsprechende Medieninformationen.	Anwendung in Landwirtschaft (z. B. transgene Pflanzen), Lebensmittelindustrie (Aromastoffe), Pharmaindustrie (z. B. Insulinherstellung) Bedeutung, Risiken und Grenzen	Üben der Methode des Beurteilens/Wertens

4.3.4 Ernährung und Gesundheit (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

In diesem Lernthema leiten die Schüler Maßnahmen für eine gesunde Ernährung ab. Sie sollen Möglichkeiten der Prävention sowie Behandlung von ausgewählten Erkrankungen sachgerecht begründen. Die dazu notwendigen Kenntnisse werden systematisiert. Sie erläutern das Zusammenwirken verschiedener Faktoren bei der Ausbildung von ernährungsbedingten Erkrankungen. Sie wenden Methoden der Analyse auf wissenschaftliche Veröffentlichungen an.

Durch Einbeziehung von Ernährungsberatern lernen Schüler gezielt, Informationen für die Erweiterung ihrer Fachkompetenz zu werten.

Lernziel

Die Schüler erläutern die Bedeutung von Nahrungsbestandteilen (Nähr-, Wirk- und Ergänzungsstoffe, Ballaststoffe) für den menschlichen Organismus. Sie unterscheiden die Nährstoffe nach ihrer chemischen Zusammensetzung und weisen diese nach. Sie beschreiben den Abbau der Nährstoffe als enzymatische Hydrolyse und weisen deren Abbau nach.

Die Schüler leiten Maßnahmen der gesunden Ernährung für den menschlichen Organismus ab.

Lerninhalte

Zusammensetzung der Nahrung und Bedeutung für den menschlichen Organismus (Übersicht)

Bedeutung von Nährstoffen und Verdauung hochmolekularer Nährstoffe zu resorbierbaren chemischen Bausteinen:

- Einteilung und Bau der Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße
- experimenteller Nachweis der Nährstoffe Stärke, Glucose, Fette und Eiweiße
- Zusammenhang zwischen Bau der Abschnitte des Verdauungssystems und deren Funktionen
- Wirkung der Enzyme als Biokatalysatoren, Bedeutung des Gallensaftes und Bedeutung von unterschiedlichen pH-Werten in den Abschnitten des Verdauungskanals, Nachweis der enzymatischen Spaltung von Nährstoffen
- Definition: Verdauung
- Bedeutung der Nährstoffe (z. B. Aufbau körpereigener Eiweiße aus Aminosäuren, Erhaltung des Blutzuckerspiegels, Energiegewinnung)

Bedeutung von Vitaminen, sekundären Pflanzenstoffen, Mineralstoffen etc. an ausgewählten Beispielen

Nährstoff- und Energiebedarf in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, körperlicher Konstitution und Tätigkeit, Berechnung des BMI

Bedarf an Vitaminen, sekundären Pflanzenstoffen, Mineralstoffen etc., Regeln für gesunde Ernährung

Hinweise

Erstellen von Übersichten

Überblick, keine Reproduktion von Strukturformeln

Nachweis der Einwirkung eines Enzyms auf ein Substrat, Protokollieren

Üben des Ableitens bzw. Begründens

Einbeziehen eines Ernährungsberaters

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler beurteilen alternative Ernährungskonzepte.	alternative Ernährungskonzepte (z. B. Vegetarismus, Vollwerternährung), Vor- und Nachteile, Bedeutung	Üben des Wertens/Beurteilens
Die Schüler begründen die Notwendigkeit von Diäten bei bestimmten Erkrankungen.	ausgewählte Diäten (z. B. bei PKU, Diabetes, Glutenunverträglichkeit)	
Die Schüler erläutern das Zusammenwirken verschiedener Faktoren bei der Entwicklung von Zivilisationskrankheiten und leiten präventive Maßnahmen und Maßnahmen zur Behandlung dieser ab.	ausgewählte Zivilisationskrankheiten, wie z. B. Übergewicht, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, ernährungsbedingte Diabetes: - Ursachen - Präventivmaßnahmen - Behandlungsmaßnahmen	Üben des Ableitens/Begründens

4.3.5 Neurobiologie (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler wiederholen und systematisieren ihre grundlegenden Kenntnisse über neurobiologische Vorgänge und deren Beeinflussbarkeit. Ausgehend von den neurophysiologischen Grundlagen sind die Schüler in der Lage, die Wirkung von ausgewählten Nervengiften auf das menschliche Zentralnervensystem zu erklären und den Einsatz von Gegengiften zu beurteilen. An ausgewählten Beispielen erläutern sie die Wirkung von Psychopharmaka und setzen sich mit den Folgen physischer und psychischer Abhängigkeit auseinander. Sie leiten begründete Maßnahmen zur Prävention sowie Behandlung von Drogenkrankungen sachgerecht ab. Die Praxisrelevanz dieser Thematik wird Schülern z. B. durch Einbeziehung eines Drogenberaters verdeutlicht.

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern die Bedeutung der Informationsaufnahme, -verarbeitung und Reaktion des Organismus.	ausgewählte Erscheinungen der Reizbarkeit im Tierreich Reizbarkeit als grundlegende Eigenschaft aller Lebewesen Reize und ihre Aufnahme über Rezeptoren (z. B. Lichtsinneszellen, Thermo-, Chemo-, Mechano-rezeptoren)	einfache Schülerexperimente zum Nachweis der Reizbarkeit
Die Schüler beschreiben den Aufbau des menschlichen Zentralnervensystems und benennen die Funktionen der Bestandteile.	Lage, Bestandteile und Funktionen des zentralen Nervensystems	Erstellen einer Übersicht
Die Schüler erklären das Zustandekommen und die Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials.	Bau eines Nervs und einer Nervenzelle Ruhepotenzial an Nervenzellen	Interpretieren von Modellen
Sie erklären die Auslösung und Weiterleitung des Aktionspotenzials.	Auslösung des Aktionspotenzials und Weiterleitung der Erregung Vergleich der Erregungsleitung an marklosen und markhaltigen Nervenzellen	Interpretieren von graphischen Darstellungen

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erklären die Übertragung von Erregungen an Synapsen.	Bau und Funktion einer Synapse	Hinweis auf exzitatorische und inhibitorische Synapsen
Die Schüler erklären die Übertragung der Erregung auf die motorische Endplatte und die Kontraktion von Muskeln.	Bau eines Muskels - Bau einer Muskelzelle Muskelkontraktion Reiz-Reaktions-Kette	
Die Schüler erklären die Wirksamkeit ausgewählter Synapsengifte auf der Grundlage der Mechanismen natürlicher Neurotransmitter.	Synapsengifte: z. B. Muscarin (Gift des Fliegenpilzes); Atropin, E 605, Curare Einsatz von Gegenmitteln	Ableiten und Beurteilen geeigneter Maßnahmen
Die Schüler definieren den Begriff Sucht.	Sucht (im Hinblick auf psychische und physische Abhängigkeit)	Bezugnahme auf aktuell gebräuchliche Suchtmittel und die gegenwärtige Situation
Die Schüler erläutern die Wirkung ausgewählter psychoaktiver Stoffe.	physische Abhängigkeit: Wirkungsmechanismus an einem ausgewählten Beispiel (z. B. Alkohol, Nicotin, Heroin) psychische Abhängigkeit: Beispiele	
Die Schüler unterscheiden Substanzen hinsichtlich ihres Suchtpotenzials.	Substanzen mit Suchtpotenzial: - legale Drogen (z. B. Alkohol, Nicotin, Analgetika), Psychopharmaka in der Medizin - illegale Drogen (z. B. Ecstasy, Haschisch, Morphin, Heroin)	Überblick
Die Schüler diskutieren gesellschaftliche und persönliche Ursachen des Drogenmissbrauchs und erläutern Möglichkeiten zur Prävention bzw. Hilfe bei Drogenkonsum.	mögliche Folgen des Gebrauchs bzw. des Missbrauchs von legalen Drogen an Beispielen Wirkung und Folgen der Benutzung illegaler Drogen an Beispielen Suchtprävention und Möglichkeiten der Hilfe bei Abhängigkeit	Nutzung der Angebote von Krankenkassen, Drogenberater, Polizei, Beratungsstellen

4.3.6 Stoff- und Energiewechsel (Wahlpflichtthema)

Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele

Die Schüler erläutern den Stoff- und Energiewechsel als komplexes Zusammenwirken des Auf- und Abbaus von Stoffen. Sie erläutern die Bedeutung der Enzyme für biochemische Prozesse und deren Beeinflussbarkeit. Die Schüler üben die Methode des Interpretierens anhand geeigneter grafischer Darstellungen. Des Weiteren wenden die Schüler die experimentelle Methode auf ausgewählte Beispiele an.

Lernziel

Die Schüler erläutern den Einfluss von Enzymen auf chemische Reaktionen und leiten daraus ihre Bedeutung für den Stoffwechsel ab. Sie beschreiben die Abhängigkeit der Enzymreaktionen von verschiedenen Faktoren, den Einfluss von Enzymgiften und erläutern die Bedeutung für den Stoffwechsel.

Die Schüler beschreiben den Zusammenhang zwischen Assimilation und Dissimilation.

Die Schüler beschreiben den prinzipiellen Ablauf der Photosynthese und erläutern den Zusammenhang zwischen der lichtabhängigen und lichtunabhängigen Phase.

Sie erläutern den Einfluss abiotischer Umweltfaktoren auf die Fotosyntheseleistung und leiten Maßnahmen für die Pflanzenproduktion ab. Sie erläutern die Bedeutung der Fotosynthese.

Die Schüler nennen Beispiele für heterotrophe Ernährung im Pflanzenreich.

Sie beschreiben den Abbau der Nährstoffe als enzymatische Hydrolyse und weisen deren Abbau nach.

Lerninhalte

Enzyme als Biokatalysatoren:

- Einfluss auf Aktivierungsenergie und Reaktionsgeschwindigkeit
- Ablauf von Enzymreaktionen am Modell
- Abhängigkeit der Enzymaktivität von Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration und Inhibitoren, Nachweis der Beeinflussung der Enzymaktivität

Bedeutung von Assimilation und Dissimilation für den Organismus.

Fotosynthese als eine Form der autotrophen Assimilation:

- Vorkommen
- Bau und Funktion des Chloroplasten
- prinzipieller Ablauf: Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärreaktion (ATP- und NADPH_2^+ - Bildung), Gesamtgleichung
- Beeinflussung der Fotosyntheseleistung durch Licht, Temperatur und Kohlenstoffdioxid und deren Anwendung in der Pflanzenproduktion
- Bedeutung der Fotosynthese für den Organismus und das Leben auf der Erde

heterotrophe Assimilation:

- Vorkommen bei Pflanzen, z. B. chlorophyllfreie pflanzliche Zellen
 - Vorkommen bei Tieren und Mensch: prinzipieller Ablauf des Abbaus und der Resorption der Nährstoffe am Bsp. Mensch
- Nachweis der enzymatischen Spaltung von Nährstoffen

Hinweise

Interpretation graphischer Darstellungen

Schülerexperimente

Erstellen einer Übersicht

Erstellen und Interpretieren von Schemata

chemische Formeln nur zum Verständnis

Interpretation graphischer Darstellungen, Ableiten und begründen von Maßnahmen zum optimalen Pflanzenanbau.

Hinweis auf Chemosynthese.

Überblick

Nachweis der Einwirkung eines Enzyms auf ein Substrat, Protokollieren

Lernziel	Lerninhalte	Hinweise
<p>Die Schüler beschreiben die Dissimilationsprozesse als Energie gewinnende Vorgänge. Sie vergleichen aerobe und anaerobe Dissimilation unter dem Aspekt der Energieeffizienz. Sie erläutern die Bedeutung dieser Prozesse für den Organismus und nennen Beispiele für die wirtschaftliche Nutzung.</p>	<p>aerobe und anaerobe Dissimilation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen - aerobe Dissimilation: Bau und Funktion Mitochondrium, Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte, Energiegewinn und Bedeutung, Summgleichung, Nachweis der Atmung beim Menschen - anaerobe Dissimilation durch alkoholische und Milchsäuregärung: Ausgangsstoff, Reaktionsprodukte, Energiegewinn und Bedeutung, Summgleichungen Nachweis der alkoholischen Gärung - Vergleich aerobe und anaerobe Dissimilation - Beeinflussung der Dissimilation durch abiotische Umweltfaktoren 	<p>Überblick</p> <p>Demonstrationsexperiment</p> <p>Demonstrationsexperiment</p> <p>Interpretation graphischer Darstellungen</p>
<p>Sie erläutern die Abhängigkeit der Dissimilation von Außenfaktoren.</p>		
<p>Die Schüler erläutern den Stoff- und Energiewechsel als Struktur- und Funktionseinheit des Organismus.</p>	<p>Zusammenhang von Assimilation und Dissimilation</p>	<p>Erstellen von Übersichten und Schemata</p>

5 Empfehlungen zu Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

5.1 Allgemeine Hinweise

Generelle Grundsätze zur Leistungsbewertung sind im Brandenburgischen Schulgesetz und in der „Verordnung über die Bildungsgänge der Fachoberschule und den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen“ geregelt.

In den Bildungsgängen der Fachoberschule haben Leistungskontrollen und Leistungsbewertungen verschiedene Funktionen. Sie dienen im Besonderen

- den Schülerinnen und Schülern als Grundlage für die Beurteilung ihrer Lernfortschritte,
- den Lehrkräften als Grundlage für die individuelle Beratung und Unterstützung der einzelnen Schülerinnen und Schüler,
- als Grundlage für die weitere Planung des Unterrichts.

Handlungsorientierter Unterricht erweitert die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler und zielt auf die Entwicklung von Handlungskonzepten mit der Konsequenz, bei der Leistungsbewertung einen erweiterten Leistungsbegriff zugrunde zu legen. Einzelleistungen und Gruppenleistungen sind Gegenstand von Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.

Aufgabe der Fachkonferenzen ist es, Kriterien der Leistungsbewertung zu erörtern und festzulegen. Durch Absprachen und Kooperation ist ein möglichst hohes Maß an Objektivität sowie an Einheitlichkeit in den Anforderungen und Bewertungsmaßstäben zu sichern.

Als Kriterien der Leistungsbewertung kommen grundsätzlich in Betracht:

- die Fähigkeiten
 - Arbeits- und Lernprozesse zu planen,
 - kreativ zu sein und Eigeninitiative zu entwickeln,
 - selbstständig Informationen zu beschaffen,
 - Lösungsstrategien zu entwickeln,
 - eine Entscheidung begründet zu treffen,
 - sich neuen Problemen und Fragestellungen zu öffnen,
 - in System- und Prozesszusammenhängen zu denken,
 - sich differenziert und argumentativ auszudrücken,
 - mit anderen schriftlich und mündlich zu kommunizieren, auch mithilfe technischer Kommunikationsmittel,
 - zielstrebig, ausdauernd, konzentriert und zeitlich angemessen zu arbeiten,
- die Vollständigkeit und Korrektheit der Kenntnisse,
- die Eigenständigkeit der Lösung,
- die sorgfältige und fachgerechte Ausführung der Aufgaben.

Bei der Entwicklung von Kriterien zur Leistungsbewertung müssen für die unterschiedlichen Leistungsarten die jeweils zu fördernden und zu erreichenden Qualifikationen herausgearbeitet werden. Den Schülerinnen und Schülern sind die Grundsätze und Kriterien der Leistungsbewertung zu Beginn der Schulhalbjahre mitzuteilen und zu erläutern. Sie sollen in angemessenen Zeitabständen im Verlauf des Schulhalbjahres über ihren Leistungsstand informiert werden.

5.2 Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsbewertung verlangt über punktuelle Lernkontrollen und über die Bewertung einzelner Leistungen hinaus ein intensives Beobachten des gesamten Lernprozesses.

Zur Leistungsbewertung werden mündliche, schriftliche und weitere Formen der Leistungsfeststellung herangezogen.

Zu den mündlichen Leistungen zählen u. a.:

- Zusammenfassen und Darstellen von erarbeiteten Sachverhalten,
- Beurteilen von Sachverhalten aufgrund von Kriterien,
- Erkennen von Problemstellungen,
- Vortragen von Referaten, Hausaufgaben und Präsentationen,
- Leiten und Werten von Gesprächen und Diskussionen,
- Planen, Durchführen und Auswerten von Versuchen,
- Entwickeln von Lösungswegen,
- Erläutern von Lösungen fachspezifischer Probleme.

Zu den schriftlichen Leistungen zählen u. a.:

- Klassenarbeiten,
- Tests,
- Protokolle,
- Ermitteln und Darstellen von Daten,
- Zusammenfassen von Unterrichtsergebnissen,
- Auswerten von Arbeitsergebnissen,
- Kurzfassungen und Handouts von Referaten,
- Erstellen von Präsentationen.

Zu den weiteren Leistungen zählen u. a.:

- Teamfähigkeit und Belastbarkeit,
- Erfassen von Arbeitsaufträgen,
- Einrichten von Arbeitsplätzen,
- Arbeitsplanung,
- Durchführen von Arbeitsaufträgen,
- Handhaben von Unterrichtsmitteln,
- Bewerten von Arbeitsergebnissen,
- Erkennen von Fehlerquellen.

Leistungen, die in der Gruppe erbracht werden, sind auch als solche zu bewerten. Bei der Leistungsbewertung sind die unterschiedlichen Anforderungsbereiche angemessen zu berücksichtigen.