



Deutsche Schule Tokyo Yokohama

Schulcurriculum Fachoberschule

Klassen 12

Naturwissenschaften

Stand Juni 2018

Gliederung

Gliederung	2
1 Vorbemerkungen	3
2 Didaktische Konzeption	4
3 Stundenübersicht.....	6
4 Lerngebiete.....	7
4.1 Physik.....	7
4.1.1 Mechanik I – Kinematik / Dynamik (Pflichtthema).....	7
4.1.2 Mechanik II – Arbeit, Energie/ Impuls, Stoß (Wahlpflichtthema).....	10
4.1.3 Optik (Wahlpflichtthema).....	12
4.1.6 Kraftfelder (Wahlpflichtthema).....	17
Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele	20
Kompetenzbezogene allgemeine Lernziele	22
4.2 Chemie	24
4.2.1 Aufbau der Stoffe – von der Zusammensetzung zur Struktur und den typischen Eigenschaften (Pflichtthema)	24
4.2.3 Chemie der Farben - Leime, Mörtel und Anstriche (Wahlpflichtthema).....	28
4.2.4 Chemie von Baustoffen (Wahlpflichtthema).....	29
4.2.5 Organische Kohlenstoffverbindungen (Wahlpflichtthema).....	30
4.2.6 Chemie der Kunststoffe (Wahlpflichtthema).....	31
4.2.7 Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate, Proteine (Wahlpflichtthema).....	32
4.3 Biologie	33
4.3.1 Cytologie (Pflichtthema 1)	33
4.3.2 Genetik I (Pflichtthema 2 bzw. Wahlpflichtthema).....	35
4.3.3 Genetik II (Wahlpflichtthema)	37
4.3.6 Stoff- und Energiewechsel (Wahlpflichtthema)	42

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Lehrplan basiert auf dem Lehrplan für „Angewandte Naturwissenschaft“ für die Fachoberschule aus dem Bundesland Thüringen (Stand 1. August 2007).

Er umfasst die drei Lerngebiete Physik, Chemie und Biologie. Entsprechend des Bildungsganges der an der Schule angebotenen Fachoberschulausbildung legt die Schulleitung zu Beginn des Schuljahres fest, welche Lerngebiete unterrichtet werden.

Jedes Lerngebiet umfasst ein Pflichtthema und mehrere Wahlpflichtthemen. Das Pflichtthema ist zuerst zu behandeln. Die Auswahl der Wahlpflichtthemen sollte die Fachkonferenz unter Sicht des jeweiligen Bildungsganges treffen. Für den Umfang der Unterrichtsinhalte ist folgende Zusammenstellung verbindlich:

Fachrichtung	Stunden	Anzahl der Lerngebiete	Themenzusammensetzung
Wirtschaft und Verwaltung	2	1	ein Pflichtthema und ein Wahlpflichtthema

Der Gesamtkonzeption liegen 34 Unterrichtswochen in der Klassenstufe 12 zugrunde. Entsprechend sind alle Pflicht- und Wahlpflichtthemen auf 34 Unterrichtsstunden ausgerichtet. Pädagogischer Freiraum und Leistungsüberprüfungen sind darin enthalten.

Yokohama, den 05.06.2018

Una Lee - StR Fachkoordinatorin Naturwissenschaften

Philip Bröker – Fachkoordinator Biologie und Chemie

2 Didaktische Konzeption

In der Schulart berufsbildende Schule soll nun eine konzeptionelle Basis verwendet werden, welche das Modell der Schularten, Haupt-, Real-, Gesamtschule und Gymnasium (Sek I.) fortschreibt und gleichzeitig die Besonderheiten der berufsbildenden Schule einbezieht.

Dabei wird die berufliche Handlungskompetenz als Weiterentwicklung der Lernkompetenz in ihrer integrativen Form angestrebt.

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 Sach-, Selbst- und Sozialkompetenz als integrative Bestandteile enthält. Dies gilt auch für die Schulform Fachoberschule, obwohl deren primäres Ziel die Studierfähigkeit der Schüler an einer Fachhochschule ist.

Der Begriff Sachkompetenz wird hier verwendet, da berufliches Lernen nicht mehr nur ausschließlich an einer aus der Wissenschaftssystematik gewonnenen Fachstruktur, sondern an beruflichen Arbeiten, d. h. an der Sache, orientiert werden soll.

Berufliche Handlungskompetenz entfaltet sich integrativ in den Dimensionen Sach-, Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz und umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln.

Sachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse in Beruf, Familie und Gesellschaft zu beurteilen und davon ausgehend die eigene Entwicklung zu gestalten. Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein.

Sozialkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit und die Bereitschaft, Lernstrategien zu entwickeln, unterschiedliche Techniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden. Sie ermöglicht dem Schüler mehr Selbstständigkeit und Selbstvertrauen, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben, sie schließen die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens.

Zur Gestaltung eines solchen Unterrichts mit fächerübergreifenden Ansätzen, Projektarbeit und innerer Differenzierung werden von den neuen Lehrplänen Freiräume geboten.

Dazu sollen die Lehrpläne die schulinterne Kommunikation und Kooperation zwischen den Lehrern anregen und fördern.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das sach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Dies lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind an folgenden Prinzipien orientiert:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die berufliche Weiterentwicklung bedeutsam sind.
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder gedanklich nachvollzogen.

- Die Handlungen sollen vom Lernenden möglichst selbstständig geplant, ausgeführt und bewertet werden.
- Diese Handlungen sollen ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen.
- Bei den sozialen Aspekten sollen z. B. Interessenerklärung und Konfliktbewältigung einbezogen werden.

Die Umsetzung des Kompetenzmodells erfordert gleichzeitig ein erweitertes Leistungsverständnis, das mit der didaktisch-methodischen Kultur des Lernens verbunden ist, die den Schülern¹ handlungsorientiertes, entdeckendes Lernen ermöglicht.

Diese neue Herangehensweise bedingt eine neue Schwerpunktsetzung in Leistungsförderung und Leistungsbeurteilung, wobei die Gesamtpersönlichkeit des Schülers in einem mehrdimensionalen sozialen Lernprozess in den Blick genommen werden soll.

Die vom Lehrplan abgeleiteten und an den Schüler gestellten Anforderungen bilden dann die Basis der Leistungsbeurteilung, sie umfassen in verschiedenen Niveaustufen:

- Reproduktion in unveränderter Form
- Reorganisation als Wiedergabe von Bekanntem in verändertem Zusammenhang
- Transfer von Gelerntem auf vergleichbare Anwendungssituationen
- Problembearbeitung
- Der Komplexitätsgrad und die Niveaustufen der vom Schüler zu bearbeitenden Aufgaben und die daraus abgeleiteten Beobachtungskriterien des Lehrers bestimmen die Schwerpunkte und Gewichtungen in der Bewertung.

¹Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

3 Stundenübersicht

Lerngebiet		Stunden
Physik		
Pflichtthema:	Mechanik I - Kinematik/ Dynamik	34
Wahlpflichtthemen:	Mechanik II - Arbeit, Energie/ Impuls, Stoß	34
	Optik	34
	Schwingungen und Wellen	34
	Elektrodynamik	34
	Kraftfelder	34
	Felder und ihre Wirkungen	34
	Thermodynamik	34
Chemie		
Pflichtthema:	Aufbau der Stoffe – von der Zusammensetzung zur Struktur und den typischen Eigenschaften	34
Wahlpflichtthemen:	Elektrochemie	34
	Chemie der Farben	34
	Chemie von Baustoffen	34
	Organische Kohlenstoffverbindungen	34
	Chemie der Kunststoffe	34
	Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate, Eiweiße	34
Biologie		
Pflichtthemen:	Cytologie	34
Wahlpflichtthemen:	Genetik I	34
	Genetik II	34
	Ernährung und Gesundheit	34
	Neurobiologie	34
	Stoff- und Energiewechsel	34

4 Lerngebiete

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	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern die physikalischen Größen der Kinematik der Translation. Sie charakterisieren die verschiedenen Bewegungsarten und Bewegungsformen.	Bewegung Überblick über Bewegungsarten und Bewegungsformen Modell Massepunkt Weg, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung in realer Betrachtung und idealer Beschreibung (Augenblicks- und Durchschnittsgeschwindigkeit) Systemdefinition	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 Kombination von Bewegungen mit Berechnungen und Diagrammen	ohne Infinitesimalrechnung 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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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.	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	"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,...)
Die Schüler erläutern die Beziehung zwischen Arbeit und Leistung und berechnen Wirkungsgrade von Kraftmaschinen.	mechanische Leistung als zeitliche Änderung der Arbeit Wirkungsgrad	Ableitung weiterer Gleichungen ($P = F \cdot v = M \cdot \omega$) Kraftmaschinen und deren Wirkungsgrad

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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.	Impuls als Zustandsgröße Kraftstoß als Prozessgröße Gleichungen und Zusammenhang Impulserhaltungssatz Gesetzmäßigkeiten des zentralen elastischen Stoßes Gesetzmäßigkeiten des zentralen unelastischen Stoßes	Beziehung zur Energie Rückstoßprinzip Sonderfälle Verkehrserziehung und Bezug zum Alltag
Über Analogiebetrachtungen schlussfolgern die Schüler auf den Drehimpuls rotierender Körper und beschreiben mit dessen Hilfe praktische Beispiele.	Drehimpuls als Zustandsgröße Drehimpulserhaltungssatz	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.

Lernziele	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.	Modell Lichtstrahl allgemeine Eigenschaften des Lichtes Schattenbildung Ausbreitungsgeschwindigkeit in unterschiedlichen Medien Reflexionsgesetz Brechungsgesetz Totalreflexion Strahlenverläufe an Prismen Dispersion	Lichtquellen Geschichte der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit Finsternisse Experimente und Beschreibung in geometrischen Darstellungen Lichtleiter Prismen als Spiegel
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.	Bildentstehung an Spiegeln Bildentstehung an dünnen Linsen Abbildungsgleichungen Anwendung der Strahlenverläufe und Gesetzmäßigkeiten auf optische Systeme	geometrische Optik ebener Spiegel, Hohlspiegel Linsenarten geometrische Optik experimenteller Nachweis Auge, Kamera, Fernrohr, Mikroskop, ... Auflösungsvermögen
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.	Modell Wellenfront und Wellennormale Beugungerscheinungen Gesetzmäßigkeiten der Interferenz für Spalt, Beugungs- und Reflexionsgitter Polarisation Licht als elektromagnetische Welle Entstehung des Lichtes	Experimente mit Laser Berechnung der Wellenlänge kohärenten Lichtes Polarisationsfilter, Licht als Transversalwelle $c = \lambda \cdot f$

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler ordnen weitere Wellenbereiche dem elektromagnetischen Spektrum zu und beschreiben wesentliche Anwendungsbereiche	Übersicht über die Frequenz- und Wellenlängenbereiche elektromagnetischer Wellen Nutzung der unterschiedlichen Wellenbereiche im Alltag	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 solchen technischen Anwendungen dient zur Verstärkung der Selbstkompetenzen.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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 Energietransport zwischen gekoppelten Pendeln.	<p>Schwingung als zeitlich periodische Änderung von physikalischen Größen</p> <p>Kenngößen einer Schwingung</p> <p>Darstellung und Beschreibung harmonischer Schwingungen</p> <p>Gleichungen für Fadenpendel und Federschwinger</p> <p>Energiebetrachtung ungedämpfter Schwingungen</p> <p>Schwingungsarten</p> <p>gekoppelte Schwinger</p>	<p>Alltagsbezug</p> <p>lineares Kraftgesetz, Anwendung Differentialrechnung experimenteller Nachweis</p> <p>gedämpft, ungedämpft, frei, erzwungen</p> <p>Resonanz, Energietransport</p>
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.	<p>Wellen in Natur und Technik</p> <p>Entstehung und Ausbreitung von Wellen</p> <p>Größen zur Beschreibung mechanischer Wellen</p> <p>Wellengleichungen</p> <p>Dopplereffekt</p> <p>Wellenarten</p> <p>Polarisation</p> <p>Huygenssches Prinzip</p> <p>Reflexion</p> <p>Brechung und Beugung</p> <p>Interferenz</p>	<p>Schallwellen, Wasserwellen...</p> <p>Ausbreitungsgeschwindigkeit, Elongation $s(x,t)$</p> <p>Akustik</p> <p>Longitudinal- und Transversalwellen</p> <p>Wellenfront, Wellennormale</p> <p>Ultraschall und Echolot, festes und loses Ende</p> <p>stehende Wellen</p>

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<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, Polarisierung</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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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.	allgemeines Modell elektrischer Leitungsvorgänge Leitungsvorgang im festen, flüssigen und gasförmigen Medium Wirkungen des elektrischen Stromes Stromrichtung und Stromgeschwindigkeit Stromquellen	Leiter, Isolatoren Sicherungen, Galvanik, analoge Messgeräte Chemie
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.	elektrische Stromstärke, Spannung, Leistung und Stromarbeit Ohmsches Gesetz Widerstandsgesetz Kirchhoffsche Regeln Ersatzwiderstand für Reihen- und Parallelschaltung	Widerstand und Leitwert, Widerstandsthermometer spezifischer Widerstand Urspannung, Klemmspannung, Teilspannung, Masche, Messbereichserweiterung

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<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</p> <p>Kenngrößen des Wechselstroms</p> <p>Phasenbeziehungen im Wechselstromkreis für ohmschen Widerstand, Spule und Kondensator</p> <p>Wirk-, Blind- und Scheinleistung</p> <p>Leistungs- oder Wirkfaktor $\cos\varphi$</p> <p>zeitlicher Verlauf der momentanen Leistung für ideale Widerstände</p>	<p>Herleitung über Lorentzkraft oder Induktionsgesetz, Gleich-, Wechsel- und Drehstromgenerator</p> <p>Momentan-, Scheitel- und Effektivwerte</p> <p>Phasenverschiebungswinkel Zeigerdiagramme</p> <p>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</p> <p>Frequenzabhängigkeit des kapazitiven und induktiven Widerstandes</p> <p>Reihen- und Parallelschaltung mit Scheinwiderstand und Phasenverschiebung</p>	<p>Impedanz, Reaktanz</p> <p>Tiefpass, Hochpass und deren Anwendung</p> <p>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 statisches Feld Feldlinienmodell und Eigenschaften Feld als Träger von Energie Feldtheorien Entwicklung des Feldbegriffes	Fern- und Nahwirkung Faraday
Die Schüler beschreiben das Gravitationsfeld unter Zuordnung bekannter und neuer physikalischer Größen und Fachtermini. Sie wenden die Gesetzmäßigkeiten des Gravitationsfeldes an und begründen Ursache-Wirkungsbeziehungen.	schwere Masse als felderzeugende Größe Feldlinienbild, Feldstärke Gravitationsgesetz Gravitationskonstante Anwendung des Gravitationsgesetzes Verschiebungsarbeit	Äquipotenziallinien Newtonsches Grundgesetz Richarz, Cavendish potenzielle Energie, Potenzial

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>Die Schüler schlussfolgern über die Grundlagen zum elektrischen Feld und Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld weiterführende Gesetzmäßigkeiten und wenden diese an. Sie vergleichen beide Feldarten und werten die historische Dimension physikalischer Erkenntnisse.</p>	<p>elektrische Ladung als felderzeugende Größe</p> <p>Feldlinienbilder, Feldstärke</p> <p>Coulombsches Gesetz</p> <p>elektrische Feldkonstante</p> <p>Anwendung des Coulombgesetzes</p> <p>Elementarladung</p> <p>homogenes Feld im Plattenkondensator</p> <p>elektrische Flussdichte Verschiebungsarbeit</p> <p>Potenzial</p>	<p>Quelle, Senke, Polarisation, Influenz</p> <p>Torsionsdrehwaage</p> <p>Größenvergleich der Kräfte im Gravitations- und elektrostatischen Feld</p> <p>Millikanversuch</p> <p>Permittivität</p> <p>Spannung</p>
<p>Die Schüler charakterisieren das Magnetfeld und erklären seine Spezifik. Sie stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede physikalischer Felder selbstständig und systematisch zusammen.</p>	<p>magnetischer Dipol, bewegte elektrische Ladung als felderzeugende Größe</p> <p>Feldlinienbilder</p> <p>magnetische Flussdichte</p> <p>homogenes Feld in einer langen dünnen Spule</p> <p>Magnetfeldstärke, magnetische Feldkonstante</p> <p>Überblick über die drei Kraftfelder</p>	<p>Abgrenzung vom Potenzialfeld, Ursache-Vermittler-Wirkungs-Regel</p> <p>Wirbelfeld, Dipolcharakter</p> <p>Permeabilität Arten des Magnetismus</p> <p>komplexe Anwendungsaufgaben, Maxwellsche Gleichungen</p>

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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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	geschichtliche Betrachtungen von der Sphärentheorie bis zum heliozentrischen Weltbild Keplersche Gesetze der Planetenbewegung Newtons Gravitationsgesetz Wirkungen der Gravitationskraft	Anwendungen zum 3. Gesetz Einführung der Modellvorstellung durch Newton Gewichts- und Radialkraft, geostationärer Satellit, Satellitenbewegung, kosmische Geschwindigkeiten
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.	Anwendungen zum Coulomb-Gesetz Bewegung freier geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld Gleichungen der Kapazität Energie im elektrischen Feld	parallel und senkrecht, Superposition, Beschleunigungsarbeit in Elektronenvolt Reihen- und Parallelschaltung Ersatzkapazitäten Auf- und Entladevorgänge elektrische Energiedichte technische Kondensatoren
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.	Herleitung der Gleichung für die Lorentzkraft Bewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld Herleitung der Gleichung zur Bestimmung der spezifischen Ladung eines Elektrons	Bewegungsbahnen, Halleffekt Demonstrationsexperiment zur e/m-Bestimmung

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>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.</p>	<p>Induktionsspannung und ihre mikrophysikalische Entstehung</p> <p>Herleitung Induktionsgesetz in Differentialform</p> <p>magnetischer Fluss</p> <p>Energieerhaltung</p> <p>Ableiten der Selbstinduktion</p> <p>magnetische Energie einer Spule</p> <p>technische Anwendungen</p>	<p>Lorentzkraft</p> <p>Faradays Induktionsgesetz Lenzsche Regel</p> <p>Differentialform, Induktivität</p> <p>Feld als Träger von Energie, magnetische Energiedichte</p> <p>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</p>

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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern die Inhalte der phänomenologischen Thermodynamik und beschreiben die Struktur und Eigenschaften der Stoffe in den verschiedenen Aggregatzuständen. Sie schließen die Notwendigkeit statistischer Betrachtungen in thermodynamischen Systemen und charakterisieren das Modell „Ideales Gas“.	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	Stoff- und Energiedurchlässigkeit T, V, p, m, M, N, N _A , n Kompressibilität als Besonderheit der Gase räumliche und Geschwindigkeitsverteilung
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.	Erstellung der universellen Gasgleichung Darstellung der Sonderfälle im pV- (Arbeits-) Diagramm Interpretation des V-T- und p-T- Diagramms Anwendung der Gasgesetze und universellen Gasgleichung	Boyle-Mariotte, Gay-Lussac Isotherme, Isobare, Isochore, Isentrope Extrapolation zum absoluten Nullpunkt

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>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.</p>	<p>Temperaturnausgleichsgesetz</p> <p>1. Hauptsatz der Thermodynamik als Energieerhaltungssatz</p> <p>Dissipation der Energie und Entropie als Zustandsgröße</p> <p>2. Hauptsatz der Thermodynamik als Entropiesatz</p> <p>Übertragung des 1. Hauptsatzes auf die Zustandsänderungen</p> <p>Kenntnis des thermischen Wirkungsgrades</p>	<p>thermisches Gleichgewicht</p> <p>perpetuum mobile erster Art, Gleichungen für U, Q, W</p> <p>Exergie, Anergie, S-T- (Wärme-) Diagramm</p> <p>reversible und irreversible Prozesse</p> <p>Spezialfälle mit Interpretation</p> <p>Energieflussdiagramm, Energiebilanzen</p>
<p>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.</p>	<p>Kreisprozesse als Folge von Zustandsänderungen</p> <p>Einteilung der Kreisprozesse</p> <p>Carnotprozess als Modell</p> <p>Wärmekraftmaschinen als Prozess und technische Umsetzung</p> <p>Berechnungen von Energiebilanzen</p> <p>ORC-Prozess und seine Umsetzung</p> <p>alternative Energiewandlungsmöglichkeiten</p> <p>Energieeinsparung</p>	<p>rechts- und linksläufig, ideal und real</p> <p>Otto, Diesel, Seiliger, Joule, Stirling</p> <p>Interpretation und Darstellung in Diagrammen</p> <p>Wärmepumpentechnik und Kältemaschinen</p> <p>Wasserkraft, Windkraft, Geothermie, Solarenergie, Wasserstofftechnologie, Brennstoffzelle, Hybridantrieb, Biomasse</p>

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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler beschreiben den Atomaufbau und können die Elektronen in der Atomhülle nach steigendem Energieinhalt anordnen.	Überblick über Atommodelle Elementarteilchen Atomkern Aufbau der Atomhülle: - Energieniveauschema - Elektronenkonfigurationen	Elektron, Proton, Neutron Begriff Isotop einführen
Die Schüler stellen die Beziehung zwischen Atombau und Stellung der Elemente im PSE dar.	Aufbau des PSE Aufbauprinzip und Elektronenkonfiguration periodische Eigenschaftsänderung	
Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Ionengitter und physikalischen und chemischen Eigenschaften von Ionenverbindungen ab.	Bildung von Ionen Bildung von Ionengittern Formeln von Ionenverbindungen typische Eigenschaften von Ionenverbindungen Vorgänge beim Lösen von Salzen im Wasser	NaCl
Die Schüler planen Analysen von Ionen und führen diese durch.	Nachweisreaktionen	Schülerexperimente: Nachweisreaktionen von Calciumionen, Bariumionen, Silberionen, Chloridionen, Bromidionen, Jodidionen, Sulfationen, Carbonationen, Ammoniumionen, Hydroniumionen und Hydroxidionen

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler leiten den Zusammenhang zwischen Atombindung, dem Aufbau von Molekülgeräten 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	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	
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	

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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	
Die Schüler beschreiben den Aufbau und die Funktion ausgewählter technisch angewandter „Strom liefernder“ Redoxreaktionen und das Prinzip der Speicherung von elektrischer Energie.	Überblick über Aufbau und Vorgänge in: -Primärzellen -Sekundärzellen -Brennstoffzellen	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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler nennen die Aufgaben von Bindemitteln und geben die Einteilung dieser wieder.	Aufgabe von Bindemitteln Einteilung von Bindemitteln und der jeweils entsprechenden Anstrichstoffe	Angabe der chemischen Strukturen
Die Schüler charakterisieren Pigmente, Farbstoffe und Füllstoffe. Sie benennen ausgewählte Pigmente und beschreiben ihre Farbwirkung und mögliche Anwendungsbereiche.	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 abbindende 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 -Baukalk -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, schweflige 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	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler benennen die Sonderstellung der organischen Kohlenwasserstoffverbindungen und deren Vielfalt.	„organisch“ als systematischer Begriff Vielfalt organischer Verbindungen	besondere Eigenschaften des Kohlenstoffatoms Arten der Verknüpfungsmöglichkeiten des Kohlenstoffatoms untereinander und mit anderen Atomen
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	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	Summen-, Struktur-, und vereinfachte Strukturformel Hinweis: cyclische Verbindungen, FCKW, Hydrierung
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.	Übersicht über Namen und Formeln von funktionellen Gruppen einwertiger und mehrwertiger Alkohol Aldehyde Carbonsäuren Ester und Peptide	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	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler charakterisieren Kunststoffe als Werkstoffe nach Maß.	Begriffsbestimmungen gemeinsame Merkmale der meisten Kunststoffe spezielle „maßgeschneiderte“ Merkmale von ausgewählten Kunststoffen Einsatz ausgewählter Kunststoffe von der Massenware bis hin zum Spezialkunststoff ökologische Probleme der Entsorgung und des Recyclings	historischer Abriss möglich 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 Einteilung in Kunststoffklassen nach der zugrundeliegenden Polyreaktion Zuordnung von ausgewählten Beispielen	Auswahl von fachrichtungsbezogene Beispielen Verwendungsmöglichkeiten
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 Zuordnung von ausgewählten Beispielen	Auswahl von fachrichtungsbezogenen Kunststoffen
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.

Lernziele	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
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.	Vorkommen Aufbau von Aminosäuren Struktur von Peptiden, Peptidbindung Eigenschaften Bedeutung der Eiweiße in der Ernährung	Schülerexperimente zur Gerinnung

4.3 Biologie

4.3.1 Cytologie (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 „Cytologie“ wenden die Schüler ausgewählte fachübergreifende und fachspezifische wissenschaftliche Methoden an.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler erläutern Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit der Zellen.	Zelle als Grundbaustein der Lebewesen Gestalt, Größe, Bau und Funktion von Zellen	
Die Schüler stellen in diesem Stoffgebiet mikroskopische Präparate her, färben Präparate an, mikroskopieren und fertigen mikroskopische Zeichnungen an.	Erfassen des prinzipiellen Baus von Zellen (z. B. Zwiebelzelle, Moosblättchen)	Üben des Mikroskopierens als wissenschaftliche Arbeitsmethode
Sie analysieren in diesem Stoffgebiet Präparate mit dem Ziel, räumliche Vorstellungen über das Objekt zu entwickeln.	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)	Differenzierung von Geweben durch Anfärben von Strukturen
Die Schüler erläutern den Zusammenhang zwischen (lichtmikroskopischen) Zellstrukturen und deren Funktionen.	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)	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 Beweisens

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.

Lernziele	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: Artspezifität der Chromosomenanzahl Erbinformation als Grundlage der Merkmalsausbildung Weitergabe der Erbinformation an Nachkommen geschlechtliche Fortpflanzung: - 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 ungeschlechtliche Fortpflanzung: - Übertragung der Erbinformation über diploide Körperzellen	Einführung und Überblick Mikroskopieren ausgewählter Kernstrukturen, z. B. Riesenchromosom, Chromatin in angefärbtem Zustand
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: Triplet-Code; Eigenschaften des genetischen Codes und Verschlüsselung der genetischen Information durch die Nukleotidsequenz der DNA; Gen	

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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 Heterocygotie</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>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>	<p>keine Reproduktion der einzelnen Stadien</p> <p>Mikroskopieren von Mitosestadien</p> <p>keine Reproduktion der einzelnen Stadien</p>
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.

Lernziele	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
Die Schüler erläutern Möglichkeiten der Diagnostik.	humangenetische pränatale Diagnostik als Grundlage der Beratung: z. B. Amniozentese bzw. Chorionzottenbiopsie als Voraussetzung eines Karyogramms, Stammbaumanalyse, statistischer Charakter der Mendelschen Regeln, DNA-Sequenzanalyse durch z. B. Gelelektrophorese und Spektroskopie	genetischer Fingerabdruck

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler definieren den Begriff Gentherapie und erläutern gentherapeutische Methoden.	<p>Gentherapie beim Menschen: derzeitige Möglichkeiten, Bedeutung, ethische Aspekte</p> <p>somatische Gentherapie: Übertragung von Genen in Körperzellen und deren Wirkung, z. B. Blockade von Genen</p> <p>Keimbahntherapie als Möglichkeit zur Verhinderung von genetischen Defekten: Veränderung des Genoms von Geschlechtszellen, Embryonenschutzgesetz</p> <p>Bedeutung der Stammzellentherapie</p>	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.	<p>Anwendung in Landwirtschaft (z. B. transgene Pflanzen), Lebensmittelindustrie (Aromastoffe), Pharmaindustrie (z. B. Insulinherstellung)</p> <p>Bedeutung, Risiken und Grenzen</p>	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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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.	<p>Zusammensetzung der Nahrung und Bedeutung für den menschlichen Organismus (Übersicht)</p> <p>Bedeutung von Nährstoffen und Verdauung hochmolekularer Nährstoffe zu resorbierbaren chemischen Bausteinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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) <p>Bedeutung von Vitaminen, sekundären Pflanzenstoffen, Mineralstoffen etc. an ausgewählten Beispielen</p>	<p>Erstellen von Übersichten</p> <p>Überblick, keine Reproduktion von Strukturformeln</p> <p>Nachweis der Einwirkung eines Enzyms auf ein Substrat, Protokollieren</p>

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
Die Schüler leiten Maßnahmen der gesunden Ernährung für den menschlichen Organismus ab.	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	Üben des Ableitens bzw. Begründens Einbeziehen eines Ernährungsberaters
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 Drogenerkrankungen sachgerecht ab. Die Praxisrelevanz dieser Thematik wird Schülern z. B. durch Einbeziehung eines Drogenberaters verdeutlicht.

Lernziele	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-, Mechanorezeptoren)	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
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	

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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, Morphinum, Heroin psychische Abhängigkeit, Beispiel	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.

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
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.	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	Interpretation graphischer Darstellungen Schülerexperimente
Die Schüler beschreiben den Zusammenhang zwischen Assimilation und Dissimilation.	Bedeutung von Assimilation und Dissimilation für den Organismus.	Erstellen einer Übersicht
Die Schüler beschreiben den prinzipiellen Ablauf der Fotosynthese 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.	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	Erstellen und Interpretieren von Schemata chemische Formeln nur zum Verständnis Interpretation graphischer Darstellungen, Ableiten und begründen von Maßnahmen zum optimalen Pflanzenanbau. Hinweis auf Chemosynthese

Lernziele	Lerninhalte	Hinweise
<p>Die Schüler nennen Beispiele für heterotrophe Ernährung im Pflanzenreich.</p> <p>Sie beschreiben den Abbau der Nährstoffe als enzymatische Hydrolyse und weisen deren Abbau nach.</p>	<p>heterotrophe Assimilation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	<p>Überblick</p> <p>Nachweis der Einwirkung eines Enzyms auf ein Substrat, Protokollieren</p>
<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>Sie erläutern die Abhängigkeit der Dissimilation von Außenfaktoren.</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>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>