

RAHMENPLAN
Wahlpflichtfach
Naturwissenschaftliches Praktikum

BILDUNGSPLAN
GYMNASIUM
SEKUNDARSTUFE I



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Bildung und Sport

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Bildung und Sport
Amt für Bildung - B 22 -
Hamburger Straße 31, 22083 Hamburg

Referat:

Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Referatsleitung:

Werner Renz, B 22-2

Fachreferenten:

Herbert Hollmann, B 22-22
Beate Proll, B 22-23
Henning Sievers, B 22-25

Redaktion:

Beate Proll
Clemens Krietemeyer
Herbert Wild

Internet: www.bildungsplaene.bbs.hamburg.de

Hamburg 2005

1 Ziele des Naturwissenschaftlichen Praktikums

Das Naturwissenschaftliche Praktikum spricht insbesondere solche Schülerinnen und Schüler an, die sich den naturwissenschaftlichen Fächern intensiver, selbstständiger und praxisorientierter zuwenden wollen. Der Unterricht greift das besondere Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Phänomenen sowie die für Naturwissenschaften spezifischen Denk- und Arbeitsweisen auf. Die im Fachunterricht erworbenen Kompetenzen werden im Wahlpflichtbereich erweitert, vertieft und gefestigt, indem wissenschaftliche und anwendungsbezogene Fragestellungen erschlossen werden.

Integrierter Ansatz

Das Naturwissenschaftliche Praktikum ergänzt den Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik. Es greift das in den Pflichtfächern erarbeitete inhaltliche und methodische Wissen so auf, dass die Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler gefördert, Zusammenhänge deutlich und die Anwendbarkeit des Gelernten erfahrbar werden.

Der Unterricht im Naturwissenschaftlichen Praktikum unterstützt die horizontale Vernetzung der Inhalte, der Unterricht in den Fächern eher die vertikale.

Auf dieser Grundlage trägt das Naturwissenschaftliche Praktikum als Ergänzung des Unterrichts in den Fächern Biologie, Chemie und Physik zur Erreichung der Ziele und Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Gymnasien bei.

Der meist noch unspezifische Forscherdrang der Schülerinnen und Schüler wird genutzt, um das Interesse an den Naturwissenschaften zu festigen und weiterzuentwickeln. Sie sollen erkennen, wie sich Naturwissenschaften mit der Natur auseinandersetzen und welchen Einfluss die Naturwissenschaften auf den Lebensalltag haben. Diese Auseinandersetzung zielt u.a. darauf, gesellschaftliche Probleme aufzugreifen und zu deren Lösung beizutragen. Schülerinnen und Schüler sollen sowohl die erreichten Leistungen der Naturwissenschaften würdigen als auch eine kritische Wertung derselben vornehmen können.

Fachwissenschaftliche Methoden und Inhalte

Naturwissenschaftliche Bildung eröffnet den Schülerinnen und Schülern eine spezifische Perspektive von Weltverständnis. Sie lernen, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Schülerinnen und Schüler vertiefen anhand naturwissenschaftlicher Phänomene und Sachverhalte aus der Lebenswelt das Verständnis der zentralen Ideen, Konzepte und Methoden der Naturwissenschaften.

Die erworbenen Kompetenzen sind eingebunden in übergreifende Zielsetzungen, wie die Befähigung zu individuell und gesellschaftlich verantwortlichem Handeln und die Entwicklung eines entsprechenden Reflexions- und Urteilsvermögens.

Kompetenzen

Das Naturwissenschaftliche Praktikum öffnet somit den Schülerinnen und Schülern neue Erfahrungsräume, in denen eigene Fähigkeiten entdeckt, entfaltet und spezifische Interessen gefördert werden.

2 Didaktische Grundsätze des Naturwissenschaftlichen Praktikums

Lebensweltbezug

Schülerinnen und Schüler erwerben auch außerhalb der Schule Kenntnisse zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten. Das geschieht durch Beobachtungen in der Natur und in der technischen Welt, durch den Umgang mit Geräten, Experimentierkästen und technischem Spielzeug sowie durch Medienberichte und die Computernutzung. Der Unterricht kann deshalb in der Regel an bereits gemachte Erfahrungen anknüpfen.

Die Auswahl der Themen, Inhalte und Methoden orientiert sich sowohl an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler als auch an den Erkenntnissen der Naturwissenschaften. Dabei steht die Schülerorientierung nach didaktischen Gesichtspunkten gegenüber der Wissenschaftsorientierung im Vordergrund.

Naturwissenschaftliche Kompetenzen gewinnen sowohl für das praktische Handeln in Alltagssituationen als auch für die berufliche Qualifikation an Bedeutung.

Deshalb zielt der Unterricht im Naturwissenschaftlichen Praktikum im Sinne des Aufgabengebiets Berufsorientierung auch auf eine Thematisierung entsprechender naturwissenschaftlicher und technischer Inhalte in der Berufswelt. Hier erfahren Schülerinnen und Schüler, dass neben der fachlichen Kompetenz die Bereitschaft zur Leistung, zum lebenslangen Lernen und zur Übernahme von Verantwortung einen festen Stellenwert in der Gesellschaft hat.

Fachlichkeit

Bestimmte naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden, insbesondere Labortätigkeiten, wie z.B. Wiegen von Stoffen, Trennen von Mischungen, Volumenbestimmung von Körpern, Stoffnachweise mit Indikatoren, Handhabung von Messgeräten erfordern einen Lehrgang, z.B. in Form eines Experimentierpraktikums. Dabei besteht der Lernprozess aus vorgeplanten, nach Schwierigkeitsgrad gestuften Sequenzen. Ein Experimentierpraktikum beinhaltet in der Regel die Gerätekunde der benutzten Experimentiergeräte und ein Vertrautmachen mit den Sicherheitsregeln zum gefahrlosen Experimentieren. Die Verantwortung für die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften im naturwissenschaftlichen Unterricht hat die Kursleiterin bzw. der Kursleiter.

Naturwissenschaftliches Arbeiten ist ohne die Anwendung mathematischer Kenntnisse nur bedingt möglich. Die Erfassung von Messdaten, ihre Auswertung und grafische Darstellung sind Beispiele, die die sichere Beherrschung grundlegender Rechenverfahren erfordern. Durch entsprechende Aufgabenstellungen und Übungen verbessern Schülerinnen und Schüler ihre mathematischen Fertigkeiten. Arbeitsergebnisse werden in der Lerngruppe, oft auch in der Schule oder der Öffentlichkeit vorgestellt. Bei der Aufbereitung und Präsentation von Arbeitsergebnissen werden die modernen Medien genauso einbezogen wie bei der Informationsbeschaffung und dem Informationsaustausch. Beim Recherchieren bietet sich Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, auch außerhalb des Fachunterrichts Englisch, fremdsprachliche Kompetenzen zu erproben und weiter zu entwickeln.

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht wird besonders die Möglichkeit genutzt, mit Hilfe von speziellen Messinterfaceschaltungen Sensoren an den Computer anzuschließen und Messdaten automatisiert aufzunehmen. Typische Anwendungsgebiete sind hier Wetterdaten und Langzeitmessungen im Umweltbereich.

Förderung der Lesekompetenz

Das Bearbeiten von Gebrauchstexten, Sachtexten, Arbeitsanweisungen, Grafiken und Diagrammen bereitet vielen Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten. Der Unterricht unterstützt daher die Entwicklung der sprachlichen Kommunikation durch gezielt eingesetzte Hilfen zur Förderung von Lesekompetenz. Die Schülerinnen und Schüler führen Arbeitsmappen und Lerntagebücher, erstellen Versuchsprotokolle und fertigen Wand- und Lernplakate an. Sie lernen, möglichst eigenständig schriftliche Ausarbeitungen zu verfassen und kleinere Vorträge zu halten. Dabei üben sie sich auch in der angemessenen Verwendung der naturwissenschaftlichen Fachsprache.

Schülerinnen und Schülern erwerben somit Kompetenzen, die sie bei offenen Arbeitsformen wie z.B. Lernen an Stationen, Gruppenpuzzle oder Projektarbeit selbstständig anwenden müssen. Offene Unterrichtsformen finden in der Regel in Gruppenarbeit statt. Indem durch kooperatives Arbeiten die Kommunikation innerhalb der Lerngruppe gefördert wird, wird der Sprachanteil jedes Einzelnen erhöht. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass kooperatives Lernen modellhaft für die Art und Weise steht, in der Naturwissenschaftler unter bestimmten Fragestellungen auf Ziele hin zusammenarbeiten.

Der Unterricht muss prozessorientiert angelegt sein: Es wird nicht ausschließlich reproduzierbares Faktenwissen angesammelt, sondern vielmehr werden theoretische Zusammenhänge in Problemlösesituationen angewandt. Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung naturwissenschaftlicher Theorien als bewährte Problemlösekonzepte, halten diese aber nicht für unumstößliche Wahrheiten.

Problemorientierte Aufgaben sind der Ausgangspunkt für forschendes Lernen im Rahmen der Teilnahme an einem naturwissenschaftlichen Wettbewerb wie „Schüler experimentieren“, „Jugend forscht“ und „NATEX“ oder an dem „Daniel-Düsentrieb-Wettbewerb“. Für das Naturwissenschaftliche Praktikum bedeutet dies das systematische Fördern eigenständiger Arbeitsweisen und -methoden. Grundsätzlich stellen solche Wettbewerbe eine besondere Herausforderung an die Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler dar.

Problemorientierung

Eine aktive Auseinandersetzung mit den Gegenständen des Unterrichts und eine Aneignung relevanter Inhalte, Methoden und Konzepte setzen voraus, dass die Arbeits-, Lern- und Erfahrungsprozesse offenen Charakter besitzen. Diese Offenheit betrifft sowohl die Prozesse des Unterrichts als auch dessen Themen.

Offenheit ist nicht als Beliebigkeit zu interpretieren, sondern stellt eine Offenheit in Bezug auf die Akzentuierung von Themen dar. Fragestellungen und Inhalte können regional, zeitlich und situativ, d.h. bezogen auf den Lern- und Arbeitsprozess der jeweiligen Lerngruppe, angepasst und verändert werden. Über die Bedeutung für eine methodische und inhaltliche Akzentuierung hinaus ist Offenheit Voraussetzung für ein Ernstnehmen des eigenen Handelns und der gemeinsamen Lern- und Arbeitsprozesse.

selbst reguliertes und eigenständiges Lernen

Durch eine aktive Auseinandersetzung mit Sachverhalten ihrer Umwelt unter naturwissenschaftlichen Fragestellungen, dazu gehört die Entwicklung eigener Ideen und Experimente, wird den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, fachwissenschaftliche Erklärungskonzepte aufzubauen und ihre Kompetenzen zu erweitern. Dabei gilt der Grundsatz: von der Selbsttätigkeit zur Selbstständigkeit. Der Unterricht wird daher in weiten Teilen durch Handlungsorientierung bestimmt.

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum werden elektronische Informations- und Kommunikationstechniken zur Förderung von Lernprozessen, zur Informationsbeschaffung, zur Aufbereitung und Präsentation von Arbeitsergebnissen, zum Informationsaustausch, zum Messen, zur Aufbereitung und Auswertung von Messergebnissen und zur Simulation dynamischer Systeme benutzt.

Neue Medien

3 Inhalte

3.1 Fachmethodische Inhalte

Themenbereiche

Im Vordergrund des Naturwissenschaftlichen Praktikums stehen naturwissenschaftliche Tätigkeiten und Arbeitsweisen der Schülerinnen und Schüler. Diese können in folgenden sechs Themenbereichen eingeübt werden, wobei die Reihenfolge nicht die Abfolge im Unterricht festlegt:

1. Lebensräume und Lebensgemeinschaften
2. Vom Rohstoff zum Produkt
3. System Erde
4. Naturwissenschaft in der modernen Technik
5. Messen - Modellieren - Simulieren
6. Zeit und Raum

Schulinternes Curriculum

Mindestens zwei der Themenbereiche sind durch mehrere Themenbeispiele über den gesamten Zeitraum zu berücksichtigen. Dadurch wird es den Schulen ermöglicht, Schwerpunkte zu setzen, eigene curriculare Erfahrungen weiterzuentwickeln und die personellen sowie materiellen Möglichkeiten der Schule zu nutzen. Auswahl und Kombination der Lerninhalte sollen eine individuelle Gestaltung des Wahlpflichtunterrichts ermöglichen. Dabei werden Interessen, Neigungen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler sowie die im Kapitel 2 genannten Unterrichtsformen berücksichtigt.

Die unter 3.2 dargestellten Themenbereiche können über die aufgelisteten Themenbeispiele erarbeitet werden. Die genannten Themenbeispiele können von den Schulen ergänzt oder ersetzt werden.

Kompetenzen

Zu den einzelnen Themenbereichen sind die zu erwerbenden Kompetenzen aufgelistet. Die im Kapitel 4 aufgeführten Anforderungen beziehen sich auf allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzen und sind am Ende der Klassenstufe 10 verbindlich.

Im Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaftliches Praktikum erwerben die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die in der Darstellung der einzelnen Themenbereiche den nachfolgenden Kompetenzbereichen zugeordnet werden:

Fachwissen	Naturwissenschaftliche Phänomene, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten kennen und Konzepten zuordnen
Erkenntnisgewinnung	Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
Kommunikation	Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung	Naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Wettbewerbe

Als Ergänzung zu den zwei Themenbereichen kann ein aktuelles Wettbewerbsthema gewählt werden („NATEX“, „Daniel-Düsentrieb-Preis“).

Es ist möglich und erwünscht, dass einzelne Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Unterrichts mit einem selbst gewählten Thema an Wettbewerben wie „Schüler experimentieren“ oder „Jugend forscht“ teilnehmen.

Verbindungen zu den Pflichtbereichen

Bei der Abstimmung der Themen des Wahlpflichtbereiches werden die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem Pflichtbereich berücksichtigt. Der Unterricht ist so zu führen, dass den Schülerinnen und Schülern Verbindungen zu den Pflichtbereichen aufgezeigt werden. Der Wahlpflichtunterricht ist so zu planen, dass keine Themen des Pflichtbereiches vorweggenommen oder wiederholt werden.

3.2 Themenbereiche

1. Lebensräume und Lebensgemeinschaften

Schülerinnen und Schüler erkunden exemplarisch ein Ökosystem, indem sie einen schulnahen Lebensraum und dessen Lebensgemeinschaften an Hand ausgewählter Ökofaktoren untersuchen.

In diesem Zusammenhang erfahren sie, dass einseitige Bedingungen zur Artenarmut führen und dass Ökosysteme mit vielseitigen Lebensbedingungen eine hohe Artendichte ermöglichen, wobei jede Art meist nur mit wenigen Individuen vertreten ist.

Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen von den Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umwelt, vom Stoffhaushalt und Energiefluss sowie von den Anpassungen der Organismen an die Lebensbedingungen.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- Beispiele für Umweltfaktoren und ihren Einfluss auf die Lebensgemeinschaft nennen
- Eigenschaften ausgewählter Tiere und Pflanzen nennen und hinsichtlich des Anpassungswertes mit ihrem Lebensraum in Beziehung setzen
- Standort bzw. ökologische Nische kennen und in ihrer Bedeutung für das Zusammenleben von Pflanzen und Tieren darstellen
- Energiefluss im Ökosystem beschreiben

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- Tiere und Pflanzen in einem Biotop mit Hilfsmitteln bestimmen und an einem Beispiel eine Bestandsaufnahme durchführen
- Anpassungen von Tieren und Pflanzen an Umweltfaktoren des Lebensraumes untersuchen
- Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den Lebewesen erforschen und protokollieren
- Hypothesen über Veränderungen der Lebensgemeinschaft durch Einflussnahmen auf den Lebensraum aufstellen

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- die Erkundung eines Biotops dokumentieren und adressaten- und situationsgerecht präsentieren
- den Einfluss des Menschen auf Lebensräume und Lebensgemeinschaften unter Gesichtspunkten der nachhaltigen Entwicklung diskutieren
- Nahrungsbeziehungen und Energiefluss im Ökosystem grafisch darstellen

Kompetenzbereich *Bewertung*

- Langzeitfolgen bewerten, die sich bei Eingriffen des Menschen in Lebensräume und Lebensgemeinschaften ergeben
- erklären, warum bestimmte Merkmale eines Lebewesens als Anpassung an seinen Lebensraum zu verstehen sind

Geeignete Inhalte

- **Bestimmungsmerkmale von Pflanzen und Tieren**
- **Abhängigkeit zwischen Lebensraum und Lebensgemeinschaft**
- **Beeinflussung der Lebewesen durch Umweltfaktoren**
- **Anpassung von Lebewesen an Lebensräume**
- **Wasser- und Luftuntersuchungen**
- **Energiefluss im Ökosystem**
- **Einflüsse des Menschen auf Ökosysteme**

Themenbeispiele

- Biotope auf dem Schulgelände – z.B. Untersuchung des Schulteiches, Bestandsaufnahme einer Wiese
- Der Boden als Recyclinganlage – z.B. Untersuchung der Laubstreu, Humusbildung
- Spezialisten in ihrem Lebensraum – z.B. Pilze, Moose, Farne
- Nahrungsbeziehungen – z.B. im Forst Klößensteen, im Sachsenwald, in den Harburger Bergen
- Energiefluss im Wald – z.B. Fotosynthese, Nahrungskette, Nahrungspyramide
- Lebensraum Gewässer – z.B. Gewässeruntersuchung
- Ökosysteme in Hamburg – z.B. Tiere und Pflanzen in der Stadt
- Bedrohte Tierarten – z.B. Fledermäuse in Hamburg
- Staaten bildende Insekten – z.B. Ameisen

Hinweise auf andere Fächer:

Geographie 7/8-2 Nachhaltiges Leben und Wirtschaften unter extremen klimatischen Bedingungen;
9/10-2 Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Leben in der Welt

PGW 9/10-6 Internationale Politik: Menschenrechte, Umwelt und Internationale Organisationen

Aufgabengebiete:

Globales Lernen 5/8-2 Gefährdung und Erhalt globaler Gemeinschaftsgüter; 9/10-2 Biologische Vielfalt und Ernährungssicherung

Umwelterziehung 5/8-10 Wasser- und Gewässerverschmutzung; 5/8-4, 9/10-2 Artensterben, Bedrohung der Artenvielfalt – Artenschutz, Schutz von Ökosystemen

2. Vom Rohstoff zum Produkt

Ausgehend von Alltagserfahrungen vertieft und festigt die Beschäftigung mit Stoffen und Stoffveränderungen naturwissenschaftliche Grundlagen von Chemie, Medizin, Biologie und Technik.

Die unterschiedlichen Eigenschaften von Stoffen werden zunächst bei der Trennung und Isolierung von Stoffgemischen in Reinstoffe genutzt.

Um unterschiedliche Stoffeigenschaften und -reaktionen erklären zu können, sind weiterführende Deutungen auf der „Teilchenebene“ notwendig. Gelingen diese, leistet der Unterricht einen wesentlichen Beitrag zum Verstehen und Erklären stofflicher Erscheinungen.

Einsichten in Eigenschaften von Stoffen, deren chemische Reaktionen und die sich daraus ergebende Verwendbarkeit von Stoffen sind Voraussetzung für eine angemessene Bewertung und den verantwortungsvollen Umgang mit Stoffen. Dabei machen sich Schülerinnen und Schüler mit Anwendungs- und Produktionsverfahren vertraut.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften erkennen und einordnen
- physikalische und chemische Stoffveränderungen unterscheiden
- Trenn- und Analyseverfahren darstellen
- Herstellungsverfahren beschreiben
- biologische und medizinische Wirkungen von Stoffen kennen

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- Eigenschaften und Reaktionen von Stoffen hypothesengeleitet untersuchen
- Trenn- und Analyseverfahren anwenden
- exemplarisch den Weg vom Rohstoff zum Endprodukt nachvollziehen
- selbstständig experimentieren unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensregeln
- das Stoff-Teilchen-Konzept zur Erklärung von Stoffveränderungen anwenden

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- Versuchsergebnisse protokollieren
- Themenbeispiele recherchieren
- Ergebnisse präsentieren und zur Diskussion stellen

Kompetenzbereich *Bewertung*

- mit der Herstellung von Stoffen verbundene Chancen und Risiken für Mensch und Umwelt abschätzen
- Stoffe und ihre Produktionsverfahren unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten
- Recyclingprozesse beurteilen
- Gebrauch von Kosmetika, Arzneimitteln, Drogen u.a. im biologisch-medizinischen Kontext erkennen und bewerten

Geeignete Inhalte

- **Stoffeigenschaften**
- **Stoffveränderungen**
- **Stoffkreisläufe**
- **Herstellung und Nutzung von Stoffen**

Themenbeispiele

- Arzneimittel und Drogen – physiologische Wirkung von z.B. Aspirin, Antibiotikum, Alkohol, Nikotin
- Duftstoffe – z.B. Parfüm
- Düngemittel – z.B. Kunst- und Naturdünger
- Farbstoffe – z.B. mit Pflanzen färben
- Klebstoffe – z.B. Klebwirkung unterschiedlicher Stoffe
- Kosmetika – z.B. Hautcreme, Shampoo
- Nachwachsende Rohstoffe – z.B. Fasern von Flachs und Hanf, Rapsöl
- Nahrungsmittel – z.B. Joghurt, Käse, Brühwürfel
- Stoffschäden und Schadstoffe – z.B. Vergiftung, Allergien, Umweltbelastung
- Stoffkreislauf – z.B. Recycling, Kohlenstoffkreislauf
- Waschmittel und Seife – z.B. Pflanzenöl, Zucker als Rohstoffe
- Werkstoffe – z.B. Kalk, Lehm, Holz, Kartoffelstärke, Wachs

Hinweise auf andere Fächer:

Geographie 7/8-1 Nachhaltiges Leben und Wirtschaften in Europa

Geschichte 7/8-3 Grundlagen der Neuzeit; 7/8-7 Industrialisierung und „soziale Frage“

Aufgabengebiete:

Gesundheitsförderung 5/8-2, 9/10-2 Ernährungserziehung; 5/8-6 Sicherheitserziehung

Globales Lernen 5/8-1 Konsumgüter aus Entwicklungsländern; 9/10-1 Fairer Handel

Umwelterziehung 5/8-2, 9/10-2 Entsorgung – Umweltverträglicher Umgang mit Abfällen und Emissionen

3. System Erde

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich eine Vorstellung von der Erde als System, indem sie sich über Wechselwirkungen der Teilsysteme Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre und Biosphäre informieren. Angetrieben werden die vier Teilsysteme (Sphären) durch Energie aus dem Erdinneren und durch Sonnenenergie. In diesem Themenbereich entwerfen und bauen die Schülerinnen und Schüler Modelle, um Phänomene wie Erdbeben, Vulkanismus, Erosion und Wetter zu simulieren und zu erklären.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- Vorstellung von der Erde als System beschreiben
- Teilsysteme Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre und Biosphäre erläutern
- Wechselwirkungen zwischen den Elementen dieser Teilsysteme an geeigneten Beispielen darstellen

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- konkrete Beobachtungen in der Natur beschreiben und auswerten
- Beschreibungen von Zusammenhängen und grafische Darstellungen von Abläufen erfassen und bearbeiten
- Systemelemente und Beziehungen zwischen Systemelementen identifizieren
- Teilsysteme und Beziehungen zwischen Teilsystemen identifizieren
- Stoffflussdiagramme erarbeiten bzw. entwickeln

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- Arbeits- und Zeitplan aufstellen und einhalten
- Experten interviewen
- einen Teilbereich eigenständig erarbeiten und in eine Gruppenarbeit integrieren
- Arbeitsergebnisse in Form von Texten, Grafiken, Tabellen, Modellen darstellen
- Arbeitsergebnisse mit Hilfe von Postern, Präsentationen, Homepages vorstellen

Kompetenzbereich *Bewertung*

- Bewertungskriterien aufstellen und abwägen, inwieweit systemische Vorstellungen relevante Aussagen zur Realität ermöglichen
- Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung bewerten

Geeignete Inhalte

- **Meilensteine der Erdentwicklung und ihre Bedeutung für das Erscheinungsbild der Erde (Erdaufbau) und der Erdoberfläche**
- **Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre und Biosphäre als Teilsysteme im Erscheinungsbild der Erdoberfläche**
- **Vulkanismus und Erdbeben als Naturereignisse**
- **Gesteinskreislauf**
- **Wasserkreislauf und Wasser als Ressource**
- **Kohlenstoff und Kohlenstoffdioxid**
- **Klimafaktoren**

Themenbeispiele

- Boden als Dokument von Wechselbeziehungen – z.B. Bodenprofile, Bodentypen in der Schulumgebung, Lebewesen im Boden
- Wetter – z.B. Wolken, Niederschläge, Sonneneinstrahlung, Temperatur, Wind, Luftdruck
- Wasser und Wasserkreislauf – z.B. Niederschläge, Oberflächenwasser und -gewässer, Verdunstung, Grundwasser
- Gesteine als Dokumente der Erdgeschichte, Gesteinskreislauf – z. B. Ablagerungsgesteine, Erstarrungsgesteine, Umwandlungsgesteine, Fossilisation, Bezüge zum Erdzeitalter
- Gestaltung der Erdoberfläche – z.B. Vulkanismus, Gebirgsbildung, Erosion, Verwitterung, Kontinentaldrift
- Naturkatastrophen – z.B. Sturmfluten, Erdbeben, Erdbeben, Erdbeben,
- Blauer Planet – z.B. Meer und Meeresströmungen, Gaswechsel zwischen Atmosphäre und Hydrosphäre
- Kohlenstoffdioxidproblem – z.B. Rückgang der Gletscher und Polkappen, Erderwärmung, Treibhauseffekt
- Wüstenbildung – z.B. Wassermangel, Verstepung, Artenrückgang, Hungerkatastrophen

Hinweise auf andere Fächer:

Geographie	7/8-2 Nachhaltiges Leben; 9/10-2 Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Leben in der Welt; 9/10-3 System Erde
Mathematik	7/8-3 Grundlegendes für Funktionen; 9/10-1 Über die linearen Funktionen hinaus; 9/10-4 Trigonometrische Funktionen; 9/10-7a Graphen
PGW	9/10-6 Internationale Politik

Aufgabengebiete:

Umwelterziehung 5/8-1, 9/10-1 Klimaänderung – Klimaschutz

4. Naturwissenschaft in der modernen Technik

Neue Materialien und Techniken haben Einzug in den Alltag gehalten. Im Naturwissenschaftlichen Praktikum untersuchen die Schülerinnen und Schüler diese Materialien und Techniken mithilfe naturwissenschaftlicher Arbeitsmethoden, begründen ihren Einsatz und probieren ihre Anwendung aus.

Mobilität auf der Erde, im Wasser, in der Luft und im Weltraum, alternative Energieversorgung und Einsatz der Technik zum Energiesparen sind aktuelle Themen, zu denen sich im Wahlpflichtunterricht Möglichkeiten des Untersuchens, des Produzierens und des Erprobens bieten.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- verschiedene Energieformen (kinetische, potenzielle, thermische, elektrische) kennen
- Energien der verschiedenen Energieformen berechnen können
- technische Möglichkeiten zum Energiesparen kennen
- Experimente zur Ermittlung des Auftriebs und des Vortriebs kennen
- die verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten von Solarzellen und deren Wirkungen kennen
- das Prinzip des Raketenantriebs kennen
- Einsatzmöglichkeiten neuer Materialien nennen
- Vorbilder bei Tieren und Pflanzen nennen (Bionik)

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- geeignete Modellexperimente planen und durchführen, Messreihen aufnehmen und auswerten
- Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen unterscheiden
- Strom und Spannung und messen
- Auftrieb an umströmten Flächen untersuchen
- Geschwindigkeit eines Modellautos aus der Umwandlung von potenzieller in kinetische Energie bestimmen
- k-Wert aus Temperaturgefällen an Wänden bestimmen
- zwischen gemessenen Größen funktionale Zusammenhänge erkennen, z.B. Anstellwinkel und Auftriebskraft

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- Experimente dokumentieren und präsentieren
- Zusammenhänge zwischen Größen grafisch darstellen
- Informationen zu Materialien und Techniken recherchieren und Ergebnisse präsentieren
- Anwendungen der Materialien und Techniken qualifiziert erläutern
- Entwicklungsphasen der Funktionsmodelle erläutern

Kompetenzbereich *Bewertung*

- Bewertungskriterien für den Einsatz neuer Materialien und Techniken aufstellen
- den Einsatz neuer Materialien und Techniken qualifiziert beurteilen

Geeignete Inhalte

- **Solartechnik**
- **Fliegen**
- **Mobilität und Technik**
- **Einsatz der Technik zum Energiesparen**
- **Raumfahrt und Raketentechnik**
- **Medizintechnik**

Themenbeispiele

- Herstellung von Solarzellen-Modulen (Schaltung von Solarzellen)
- Herstellung eines Solarkollektors zur Warmwasserbereitung
- Flugarten in Natur und Technik
- Bau und Erprobung von Flugzeugmodellen
- Verkehr und Treibhauseffekt
- Airbag-Sensor, Regensensor, Abstandswarner (Ultraschallreflexion)
- Hydraulische Bremsanlage
- Sparen durch intelligentes Steuern
- Sparen durch Wirkungsgraderhöhung (z.B. Vergleich Mikrowelle und Wasserkocher; Energiesparlampen)
- Brennstoffzelle
- k-Werte im Energiesparhaus
- Energiepass für Wohnungen und Häuser
- Widerstandsmessungen von Körpern im Luftstrom (c_w -Wert)
- Plastikflaschenraketen (Luft- und Wasserraketen)
- Antriebe – z.B. Rückstoßantrieb, Motorantrieb
- Astronautenalltag und die Vorbereitung auf der Erde
- Laboruntersuchungen im Weltraum
- Modell einer Astronautenwaage
- Biologische Auswirkungen veränderter Schwerkraftbedingungen
- Kunststoffe in der Medizin

Hinweise auf andere Fächer:

Mathematik	7/8-1 Über Null und unter Null; 7/8-3 Grundlegendes für Funktionen; 9/10-1 Über die linearen Funktionen hinaus
Informatik	8-1 Textdokumente; 8-2 Grafik; 9-1 Präsentation; 9-2 Kommunikation; 8/9-W4 Prozessdatenverarbeitung
Geographie	9/10-2 Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Leben in der Welt
Geschichte	7/8-7 Industrialisierung
PGW	8-2 Wirtschaft I; 9/10-1 Wirtschaft II; 9/10-5 Wirtschaft III
Sport	3.2 Bewegungsfelder

Aufgabengebiete:

Berufsorientierung	5/8-2, 9/10-2 Wandel der Arbeits- und Lebensverhältnisse
Umwelterziehung	9/10-3 Energiegewinnung und -nutzung, Energiesparen

5. Messen - Modellieren - Simulieren

Die Modellierung ist eine zentrale Aufgabe des naturwissenschaftlichen Arbeitens und ein Hauptinstrument zum systematischen Problemlösen in Forschung und Technik. Passend zu natürlichen und technischen Vorgängen abstrahieren die Schülerinnen und Schüler Modelle, die durch ausgewählte physikalische Größen beeinflusst sind.

Die Schülerinnen und Schüler stellen dabei reale Modelle her, entwickeln Gedankenmodelle oder nutzen Programme für Modellbildungssysteme. Zur Analyse verhelfen das Messen realer Größen und die Interpretation der Abhängigkeiten der Größen voneinander. Mit Hilfe von Simulationen überprüfen die Schülerinnen und Schüler ihre Modelle und passen sie den realen Messergebnissen an.

Da das Messen und Regeln verschiedenster Vorgänge heute weitgehend automatisch von Computern geleistet wird, eignen sich als Untersuchungsgegenstände in diesem Themenbereich Sensoren, die mechanische, thermische, akustische und optische Signale in Spannungen übersetzen, die dann von Computerprogrammen ausgewertet werden.

Die in diesem Themenbereich angewendeten Arbeitsweisen gehören in die modernen Arbeitsfelder von ICT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und Mechatronik.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- Messmethoden physikalischer Größen kennen
- den Prozess der Modellbildung in den Naturwissenschaften kennen
- zu einem realen Vorgang ein Modell mit zugehörigen Parametern beschreiben und die gegenseitige Abhängigkeit dieser Größen erläutern
- einem Modell Zustandsgrößen, Änderungsraten und Einflüsse zuordnen
- mit Simulationssoftware umgehen
- Verwendungsmöglichkeiten von Sensoren kennen
- Verfahren zum Platinenlayout und zur Platinenfertigung einsetzen

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- Simulationen mit Tabellenkalkulation oder einem Modellbildungssystem entwerfen und durchführen
- mit Simulationsprogrammen Dimensionierungen von Bauteilen austesten
- mit Simulationsprogrammen Vorhersagen über Beobachtungen in realen Experimenten machen
- das Modellverhalten für Begründungen realer Vorgänge heranziehen
- aus Beipackzetteln, Beschreibungen, Diagrammen und Schaltplänen Verwendung und Einsatzbereiche von Sensoren und elektronischen Bauteilen entnehmen

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- die eigenen Arbeitsschritte und Erkenntniswege darstellen
- die reale Situation in das Modell übersetzen, die Simulation am Modell durchführen und interpretieren, diese Auswertung beurteilen und wieder auf die reale Situation anwenden
- im Internet und in Fachbüchern über Sensoren, zugehörige Schaltpläne, Elektronikbauteile und deren Kosten recherchieren
- kreatives Erarbeiten individueller Modelle, angelehnt an Schülervorstellungen
- szenische Umsetzung eines Modells präsentieren

Kompetenzbereich *Bewertung*

- verschiedene Messmethoden vergleichen und bzgl. ihrer Anwendbarkeit bewerten
- entscheiden, in welchen Fällen Simulationen einem realen Experiment vorzuziehen sind und umgekehrt

Geeignete Inhalte

- **Bewegungen von Körpern in Luft**
- **Steuern und Regeln**
- **Entwickeln und Erproben von Sensoren**

Themenbeispiele

- Sensoren in der Mechanik – z.B. Drucksensor, Dehnungsmessstreifen, Piezokristall
- Physik und Sport – z.B. Wurfbahn beim Kugelstoßen, Untersuchung der Flugbahn beim Weitsprung
- Modellierung mit einem Modellbildungssystem – z.B. Fall von Körpern in Luft, Ausbreitung einer Viruserkrankung, Räuber-Beute-Beziehungen
- Energie und Umwelt – z.B. Temperaturregelung einer Heizung,
- Phänomene der Optik – z.B. Licht und Farben, optische Instrumente
- Physik und Medizin – z.B. Blutdruckmessgerät

Hinweise auf andere Fächer:

Mathematik 7/8-1 Über Null und unter Null; 7/8-3 Grundlegendes für Funktionen; 7/8-4 Gestalt und Figur; 7/8-5 Linearisierbare Prozesse; 9/10-1 Über die linearen Funktionen hinaus; 9/10-5 Wachstumsprozesse

Informatik 8-1 Textdokumente; 8-2 Grafik; 9-1 Präsentation; 9-2 Kommunikation; 8/9-W3 Simulation; 8/9-W4 Prozessdatenverarbeitung; 8/9-W5 Roboter

Sport 3.2 Bewegungsfelder

Aufgabengebiete:

Medienerziehung 5/8-2, 9/10-2 Problemlösungstechniken anwenden und Werkzeuge einsetzen

6. Zeit und Raum

In diesem Themenbereich setzen sich Schülerinnen und Schüler mit den Dimensionen sowie mit den wissenschaftlichen und metaphysischen Vorstellungen von Zeit und Raum auseinander. Dabei geht eine besondere Motivation von modernen Vorhaben und Erkenntnissen der Weltraumforschung aus.

Entfernungs- und Zeitmessungen sowie Messungen von Körpergrößen stehen im unmittelbaren Erfahrungsbereich des Menschen. Der Blick in den sternklaren Nachthimmel lässt uns das Licht von weit entfernten Quellen sehen. Raum, Zeit und Licht sind auf das Engste miteinander verbunden: Im astronomischen Bereich können Entfernungen und Zeiten nur mithilfe des Lichtes ermittelt werden. Wer sich dabei wie schnell bewegt, hängt vom Standpunkt ab: Alle bewegen sich immer relativ zueinander. Auch im Mikrobereich gelingt es dem Menschen, Messungen jenseits der Erfahrungswelt durchzuführen.

Zu erwerbende Kompetenzen

Kompetenzbereich *Fachwissen*

- Methoden zur Bestimmung von Entfernungen, Zeiten und Körpergrößen nennen
- Aufbau des Sonnensystems kennen
- Vorstellungen zur Struktur und Alter des Universums nennen
- Sterntypen und Sternentwicklung kennen
- Relativität von Bewegungen und Geschwindigkeiten darstellen und Lichtgeschwindigkeit als Bezugsgröße kennen

Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

- räumliches und zeitliches Vorstellungsvermögen entwickeln
- mithilfe von Beobachtungen und Modellvorstellungen die Größe von Teilchen und Körpern erschließen
- mit Maßeinheiten im astronomischen und im Mikrobereich rechnen
- Alltagserfahrungen mit gesicherten Erkenntnissen und Modellvorstellungen von Zeit und Raum in Beziehung setzen
- Himmelskörper beobachten und zuordnen
- mit Sternkarten umgehen
- Langzeitbeobachtungen und Messungen planen, protokollieren und auswerten

Kompetenzbereich *Kommunikation*

- sich zu Vorstellungen aus Kultur und Wissenschaft über Zeit und Raum qualifiziert äußern
- unterschiedliche Weltbilder aus ihrer Zeit heraus erläutern
- Himmelsbeobachtungen dokumentieren und präsentieren
- Theorien mit Hilfe von Funktionsmodellen erläutern
- über die Entwicklungsphasen eines Sterns berichten
- Modellvorstellungen von der Entstehung des Universums wiedergeben

Kompetenzbereich *Bewertung*

- Raumfahrtprogramme unter wissenschaftlichen, nachhaltigen und ethischen Gesichtspunkten bewerten
- die Chancen der Erkundung anderer Sterne abwägen
- Vorstellungen von Mythen und Religionen einschätzen

Geeignete Inhalte

- **Orientierung in Zeit und Raum**
- **Der Blick ins Unendliche – Die Grenzen des Sichtbaren**
- **Sonne und Planeten**
- **Sterne und Galaxien**
- **Licht, ein Botschafter durch Raum und Zeit**

Themenbeispiele

- Orientierung auf der Erde, im Sonnensystem und am Sternenhimmel
- 10x – vom Mikrokosmos zum Makrokosmos
- Suche nach den kleinsten Teilchen – z.B. Forschungsarbeiten bei DESY
- Orientierung in der Zeit und Möglichkeiten der Zeitbestimmung
- Unser Sonnensystem
- Reise zu den Planeten und ihre Erforschung
- Aufbau astronomischer Geräte
- Himmelsbeobachtungen, Umgang mit Sternkarten, Fernrohr und Teleskop
- Entwicklung und Aufbau des Universums
- Licht trägt die Spuren seiner Entstehung in sich
- Ptolemäisches und kopernikarisches Weltbild
- Vorstellungen von Zeit und Raum – z.B. Mythen, Religionen, Relativität von Zeit und Raum
- Naturwissenschaften im Bereich Science-Fiction

Hinweise auf andere Fächer:

Geschichte 7/8-3 Grundlagen der Neuzeit; 9/10-6 Globale Entwicklungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts

Mathematik 7/8-4 Gestalt und Figur; 7/8-6 Erzeugen und Konstruieren, Zerlegen und Berechnen;
9/10-4 Trigonometrische Funktionen

PGW 9/10-5 Wirtschaft III; 9/10-6 Internationale Politik

Religion 9/10-1 Wir leben in der einen Welt

Aufgabengebiete:

Medienerziehung 5/8-2, 9/10-2 Problemlösungstechniken anwenden und Werkzeuge einsetzen

4 Anforderungen und Beurteilungskriterien

4.1 Anforderungen

Im Wahlpflichtfach Naturwissenschaftliches Praktikum gelten die im allgemeinen Vorspann zu den Rahmenplänen der naturwissenschaftlichen Fächer in der tabellarischen Übersicht dargestellten Anforderungen. Außerdem erfüllen die Schülerinnen und Schüler am Ende der Jahrgangsstufe 10 die nachfolgenden Anforderungen.

Über ein gefestigtes Fachwissen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen sowie zu Begriffen, Prinzipien, Fakten und Gesetzmäßigkeiten verfügen

Fachkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler

- geben ihre Kenntnisse über naturwissenschaftlich-technische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften wieder
- nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen
- wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an
- ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran

Über naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden wie Beobachten, Vergleichen und Experimentieren verfügen sowie Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden können

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden wie Beobachten, Vergleichen und Experimentieren an
- wählen geeignete Messinstrumente oder Messwerkzeuge entsprechend der Aufgabenstellung aus
- planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen
- führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen und Experimente durch und protokollieren diese und werten sie aus
- beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung
- beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte und nutzen Gerätschaften und Fachraumeinrichtungen sachgerecht

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler

- tauschen sich in sachangemessener Sprache und Form aus zu naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnisse und deren Anwendungen
- recherchieren zu naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen in unterschiedlichen Quellen.
- wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus
- setzen Anleitungen zum Versuchsaufbau, zur Messapparatur oder zum Beobachtungsgerät um
- protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form
- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen
- argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig
- vertreten ihre Standpunkte zu naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch
- planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team

Bewertung

Naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse bedeutsam sind
- entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisse beantwortet werden können
- diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven
- zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlich-technischen Sichtweisen
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen
- benennen Auswirkungen naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisse in gesellschaftlichen Zusammenhängen

4.2 Beurteilungskriterien

Das Naturwissenschaftliche Praktikum bietet den Schülerinnen und Schülern Lernsituationen, in denen grundlegende Konzepte, Methoden und Inhalte der Naturwissenschaften mit ihren Bezügen zu Kultur, Natur und Umwelt sowie Alltag und Technik gelernt werden. Wesentliches Merkmal des Unterrichts ist die Handlungsorientierung, insbesondere in der Form von Schülerexperimenten und dem projektartigen Erarbeiten verschiedener Themen. Diese Arbeitsformen führen zu schriftlichen Ausarbeitungen, kleineren Vorträgen oder umfassenderen Präsentationen.

Die Schülerinnen und Schüler werden bei der Beurteilung ihrer Leistungen beteiligt. Dafür ist es erforderlich, dass ihnen die Beurteilungskriterien rechtzeitig transparent gemacht werden. Verfahren zur Schülerelbstbeurteilung sind zu fördern, besonders im Hinblick auf Gruppenarbeit und praktisches Tun.

Gruppenarbeit, Experimente und projektartiges Arbeiten

Gruppenarbeit, Schülerexperimente, projektartiges Arbeiten:

- Organisation der (experimentellen) Gruppenarbeit
- sachgerechtes Lesen von Geräte- und Versuchsanleitungen
- Beschaffung von Materialien und Informationen (auch aus dem Internet)
- richtiger Aufbau der Versuche und Sorgfalt beim Experimentieren
- sachgerechter und pfleglicher Umgang mit den Arbeitsmaterialien
- Beachtung der Sicherheitsregeln beim Experimentieren
- Beachtung der Ordnung im Fachraum
- Offenheit für alternative Interpretationen und Variationen des Experiments
- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung von Zusammenhängen
- Eigenständigkeit bei der Auswertung
- exaktes Protokollieren der Messwerte
- selbstständige Arbeitsorganisation (u.a. termingerechte Abgabe)

Präsentationen

Vorbereitung kleiner Referate und deren Vortragsform:

- Organisation des Arbeitsvorhabens und Methodenreflexion
- Informationsbeschaffung
- Eingrenzung des Themas und Entwicklung von Fragestellungen
- Übersichtlichkeit in Aufbau und Struktur
- sachgerechter Einsatz von Medien

- fachgerechte Darstellung
- Vorbereitung und Durchführung von Versuchen
- freie Rede (mit Stichwortzettel)
- Kontakt zu den Zuhörern und sachbezogene Beantwortung von Fragen

Dokumentation der Ergebnisse des laufenden Unterrichts, projektartiger Aufgaben und von Referaten: **Dokumentationen**

- Klarheit und Übersichtlichkeit der Darstellung
- Genauigkeit und Vollständigkeit
- herausstellen von Schwerpunkten und Schlüsselbegriffen
- fachlich und sprachlich korrekte Darstellung der Inhalte
- eigenständige Darstellung (u.a. auch erweiterte Ausführungen und freiwillige Leistungen)