

Bildungsplan Gymnasium und Stadtteilschule

Sekundarstufe I

Naturwissenschaftliches Praktikum



Hamburg

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung

Alle Rechte vorbehalten.

Gestaltungsreferat: Unterrichtsentwicklung
mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Fächer

Referatsleitung: Dr. Najibulla Karim

Redaktion: Burkhard Arnold
Gabriele Feldhusen
Dr. Eva-Maria Richter

Hamburg 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Lernen im Naturwissenschaftlichen Praktikum.....	4
1.1	Didaktische Grundsätze.....	5
1.2	Beiträge des Naturwissenschaftlichen Praktikums zu den Leitperspektiven	7
1.3	Sprachbildung als Querschnittsaufgabe	9
2	Kompetenzen und Inhalte des Naturwissenschaftlichen Praktikums.....	10
2.1	Überfachliche Kompetenzen.....	10
2.2	Fachliche Kompetenzen	12
2.3	Inhalte im Naturwissenschaftlichen Praktikum	30

1 Lernen im Naturwissenschaftlichen Praktikum

Schülerinnen und Schüler, die ein besonderes Interesse an naturwissenschaftlichen Phänomenen sowie den Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften haben, finden im Naturwissenschaftlichen Praktikum eine Möglichkeit, sich selbständig intensiver und praxisorientierter mit diesen Fächern zu beschäftigen. Durch wissenschaftliche und anwendungsbezogene Fragestellungen werden im Praktikum die im Fachunterricht erworbenen Kompetenzen erweitert, vertieft und gefestigt. Im Vordergrund stehen hierbei die Methodik des Forschens und die Vermittlung der für die Naturwissenschaften typischen Arbeits- und Denkweisen, namentlich:

- Beobachten und Messen
- Vergleichen und Ordnen
- Erkunden und Experimentieren
- Vermuten und Prüfen
- Diskutieren und Interpretieren
- Modellieren und Mathematisieren
- Recherchieren und Kommunizieren

Ebenso bedeutend ist die Förderung der für naturwissenschaftliches Forschen notwendigen Voraussetzungen wie Kreativität, Geduld und Resilienz und ein Verständnis für die Nature of Science. Ziel ist die Vermittlung einer „Scientific Literacy“, die dazu befähigt, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, Phänomene zu erklären und naturwissenschaftliche Evidenzen zu nutzen.

Das Naturwissenschaftliche Praktikum ergänzt den Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik und fördert die Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler, indem Zusammenhänge deutlich und die Anwendbarkeit des Gelernten erfahrbar werden. Im Gegensatz zum Unterricht in den Fächern werden im Praktikum die Inhalte horizontal vernetzt.

Das Naturwissenschaftliche Praktikum nutzt den oft vorhandenen Forschungsdrang der Schülerinnen und Schüler, um das Interesse an den Naturwissenschaften zu festigen und weiterzuentwickeln. Hierbei sollen die Schülerinnen und Schüler auch erkennen, welchen Einfluss die Naturwissenschaften auf den Lebensalltag haben und wie sie zur Lösung gesellschaftlicher Probleme beitragen können.

Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, 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. Das naturwissenschaftliche Experimentieren stellt eine wichtige Methode der Erkenntnisgewinnung dar und führt selbst zu Wissen. Durch das Naturwissenschaftliche Praktikum vertiefen die Schülerinnen und Schüler ihr Verständnis der zentralen Ideen, Konzepte und Methoden der Naturwissenschaften und entwickeln ein Reflexions- und Urteilsvermögen.

Die erworbenen Kompetenzen sind eingebunden in übergreifende Zielsetzungen wie die Befähigung zu individuell und gesellschaftlich verantwortlichem Handeln. Das Naturwissenschaftliche Praktikum öffnet den Schülerinnen und Schülern neue Erfahrungsräume, in denen eigene Fähigkeiten entdeckt, entfaltet und spezifische Interessen gefördert werden.

1.1 Didaktische Grundsätze

Im Vordergrund des Naturwissenschaftlichen Praktikums stehen die naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden, insbesondere experimentelle Methoden im Labor, und der Umgang mit Messgeräten, aber auch Feldforschungen. Grundlagen des Experimentierens sind eine Einführung in die Sicherheitsregeln für gefahrloses Experimentieren und eine anwendungsorientierte Gerätekunde. Davon ausgehend erfolgt der Lernprozess durch vorgeplante, nach Schwierigkeitsgrad gestufte Sequenzen. Die Verantwortung für die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften im Naturwissenschaftlichen Praktikum liegt bei den fachkundigen Kursleitungen.

Digitale Technologien sind in der Informationsbeschaffung, in der Kommunikation und in Erkenntnisgewinnungsprozessen nicht mehr wegzudenken. Sie sollen daher dort, wo sie sinnvoll sind, zur Informationsbeschaffung, zur Aufbereitung und Präsentation von Arbeitsergebnissen, zum Informationsaustausch, zum Messen, zur Aufbereitung und Auswertung von Messergebnissen, zur Simulation dynamischer Systeme und auch zur Förderung von Lernprozessen benutzt werden. Moderne Medien werden sowohl bei der Informationsbeschaffung und dem Informationsaustausch als auch bei der Aufbereitung und Präsentation von Arbeitsergebnissen einbezogen. Künstliche Intelligenz soll als nützliches Werkzeug in das Naturwissenschaftliche Praktikum integriert, aber zugleich auch kritisch hinterfragt werden. Von grundlegender Bedeutung ist hierbei der Erwerb der Bewertungskompetenz, wann welche digitalen Technologien sinnvoll eingesetzt werden sollten und was ihre jeweiligen Limitationen sind.

Außerhalb der Schule erwerben Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Kenntnisse durch Beobachtungen in der Natur, den Umgang mit Geräten und technischem Spielzeug, Medienberichte und Computernutzung. Der Unterricht baut auf diesen Erfahrungen auf und orientiert sich an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie an den Erkenntnissen der Naturwissenschaften. Naturwissenschaftliche Kompetenzen gewinnen zunehmend an Bedeutung, sowohl im praktischen Handeln im Alltag als auch für die berufliche Qualifikation. Das Naturwissenschaftliche Praktikum zielt daher auch auf eine Thematisierung entsprechender Inhalte der Berufswelt ab, um Schülerinnen und Schüler auf lebenslanges Lernen und die Übernahme von Verantwortung vorzubereiten und die Leistungsbereitschaft zu fördern und schlägt somit eine Brücke zur Berufsorientierung. Außerschulische Lernorte stellen in diesem Zusammenhang besonders geeignete Lernumgebungen für das Naturwissenschaftliche Praktikum dar.

Das naturwissenschaftliche Arbeiten erfordert auch mathematische Kenntnisse und die sichere Beherrschung grundlegender Rechenverfahren, sodass die Anwendung von mathematischen Kompetenzen ein wichtiges didaktisches Ziel ist. Mathematische Fertigkeiten sollen im Naturwissenschaftlichen Praktikum daher nicht vermieden, sondern in interessanten, sinnvollen und kognitiv aktivierenden Kontexten eingeübt werden. Dem Üben ist dabei ausreichend Zeit und Platz einzuräumen.

Lesekompetenz wird durch gezielte Hilfen und eigenständige schriftliche Ausarbeitungen gefördert, wobei Schülerinnen und Schüler sich auch in der angemessenen Verwendung der naturwissenschaftlichen Fachsprache üben. Offene Unterrichtsformen, wie z. B. Lernen an Stationen, Gruppenpuzzle oder Projektarbeit, fördern die Anwendung erlernter Kompetenzen in selbstständiger Gruppenarbeit, die ein wichtiges Charakteristikum naturwissenschaftlicher Arbeit ist. Nach Möglichkeit sollen auch englischsprachige Quellen, Texte und Fachsprache genutzt werden, insbesondere bei Recherchetätigkeiten der Schülerinnen und Schüler, damit sie sich in der Nutzung der wichtigsten Sprache naturwissenschaftlicher Forschungsarbeiten üben und sich möglichst viele Quellen erschließen können. Durch das möglichst eigenständige

analoge und digitale Führen von Arbeitsmappen und Lerntagebüchern, das Erstellen von Versuchsprotokollen und Präsentationen entwickelt sich die fachsprachliche Kommunikation und die angemessene Verwendung der naturwissenschaftlichen Fachsprache wird eingeübt.

Eine prozessorientierte Gestaltung des Unterrichts ist erforderlich, bei der nicht nur reproduzierbares Faktenwissen vermittelt wird, sondern vielmehr theoretische Zusammenhänge in praktischen Problemlösesituationen angewandt werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass naturwissenschaftliche Theorien bewährte Problemlösekonzepte darstellen, aber nicht als unumstößliche Wahrheiten betrachtet werden sollten. Dennoch soll im Naturwissenschaftlichen Praktikum der Eindruck vermieden werden, dass naturwissenschaftliche Tätigkeiten ausschließlich analytischer Art wären. Die Bedeutung der Kreativität soll ebenso vermittelt werden. Hierzu bietet es sich an, künstlerische Fächer oder Tätigkeiten in das Naturwissenschaftliche Praktikum einzubeziehen, z. B. durch die Kombinationen von Musik und Physik, bildender Kunst und Chemie, Theater und (Verhaltens-)Biologie.

Die Themen des Naturwissenschaftlichen Praktikums und die entsprechenden Arbeits-, Lern- und Erfahrungsprozesse sollten hierbei möglichst offengehalten werden und gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern erarbeitet und bestimmt werden, damit eine aktive Auseinandersetzung mit den Gegenständen des Unterrichts und eine intrinsisch motivierte Aneignung relevanter Inhalte, Methoden und Konzepte erfolgen kann. Die Fragestellungen und Inhalte können regional, zeitlich und situativ angepasst und verändert werden. Zur aktiven Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit Sachverhalten ihrer Umwelt unter naturwissenschaftlichen Fragestellungen gehört die Entwicklung eigener Ideen und Experimente. Diese können und sollten Ausgangspunkt für forschendes Lernen im Rahmen der Teilnahme an einem naturwissenschaftlichen Wettbewerb sein. 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 und eine Teilnahme sollte daher nur bei intrinsischer Motivation erwogen, dann aber besonders gefördert werden.

Der Unterricht im Wahlpflichtfach Naturwissenschaftliches Praktikum fällt zeitlich in eine Phase, in der Schülerinnen und Schüler beginnen, ihre Identität und ihr Rollenbild zu überdenken. Trotz geringer Leistungsdisparitäten zwischen den Geschlechtern kommt es infolgedessen spezifisch bei Mädchen und jungen Frauen zu einer Abkehr von den Naturwissenschaften. Um dem zu begegnen, sind entsprechend den in § 3 Absatz 2 des Hamburger Schulgesetzes beschriebenen Lernsettings diejenigen zu wählen, die bei beiden Geschlechtern zu vergleichbaren Selbstwirksamkeitsüberzeugungen hinsichtlich der Fähigkeiten in den oben genannten Fächern führen. Die Thematisierung von Naturwissenschaftlerinnen der Vergangenheit und der Gegenwart und deren Darstellung als positiv besetzte Prototypen schafft in diesem Zusammenhang Identifikationsangebote und unterstützt den Aufbau eines positiven Selbstkonzepts.

Abseits von inhaltlichem Fachwissen und methodisch-praktischen Fähigkeiten ist auch ein Lernen *über* Naturwissenschaften abzusichern. Diese Metaebene meint „eine Reflexion über Methoden in Form einer Methodologie, die Wertvorstellungen der Forschergemeinschaft, die zur Entwicklung des wissenschaftlichen Wissens führen, ein Nachdenken über den epistemologischen Status naturwissenschaftlichen Wissens sowie kulturelle und gesellschaftliche Implikationen“. Dieses Nachdenken über die Natur der Naturwissenschaften (Nature of Science) ist eine wesentliche Grundlage für eine Scientific Literacy und ist im Naturwissenschaftlichen Praktikum ebenfalls zu verankern.

1.2 Beiträge des Naturwissenschaftlichen Praktikums zu den Leitperspektiven

Wertebildung/Werteorientierung (W)

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum bietet die Leitperspektive "Wertebildung/Werteorientierung" zahlreiche Anknüpfungspunkte aufgrund der großen gesellschaftlichen Bedeutung der naturwissenschaftlichen Fortschritte. Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, ethische Werte und Normen im Hinblick auf diese Entwicklungen zu reflektieren. Dadurch können sie kritische Wertvorstellungen entwickeln und den Wert des naturwissenschaftlichen Arbeitens für die moderne Gesellschaft einschätzen. Eine abwägende Urteilsbildung wird gefördert, die den individuellen und gesellschaftlichen Anforderungen gerecht wird und auch Ambiguitätstoleranz, Auseinandersetzung mit Dilemmata und Vermeidung von geschlechterbezogenen Stereotypisierungen einschließt. Die Schülerinnen und Schüler werden sich bewusst über die langfristigen Folgen ihrer Entscheidungen auf ihr eigenes Leben, das Leben anderer Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft. Die Naturwissenschaften fördern die Offenheit für die Reflexion eigener Standpunkte, Toleranz und Diskursfähigkeit. Die freie Meinungsäußerung und unzensurierter Informationszugang sind bedeutend für den naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritt. Im Naturwissenschaftlichen Praktikum wird die Neugierde gefördert und Schülerinnen und Schüler zum Hinterfragen vermeintlicher Gewissheiten angeregt. Die Zusammenarbeit in Teams zur Lösung experimenteller und theoretischer Probleme fördert personale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Selbstdisziplin und Anstrengungsbereitschaft. Die Auseinandersetzung mit Projekten internationaler Forschungsgemeinschaften fördert auch die Offenheit gegenüber kultureller Vielfalt.

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Durch den zunehmenden Ressourcen- und Energieverbrauch kommt es zu immensen Herausforderungen für die Menschheit. Das Naturwissenschaftliche Praktikum bietet zahlreiche Möglichkeiten, um Bezüge zu diesen Herausforderungen herzustellen und Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen Perspektiven mit kontroversen Themen zu konfrontieren. Dabei werden nicht nur fachliche, sondern auch gesellschaftliche, ökonomische und politische Aspekte integriert und individuelles Handeln reflektiert. Schülerinnen und Schüler werden für soziale und globale Ungerechtigkeiten sensibilisiert und erschließen sich die Wechselwirkungen zwischen ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Dimensionen des Lebens. Dies schafft ein Bewusstsein für Probleme und initiiert die Suche nach Lösungen. Der Unterricht fördert die lösungsorientierte Auseinandersetzung mit diesen Problemen und erfordert verantwortungsvoll eingesetzte Kreativität und Weitsicht. Er setzt Lernprozesse in Gang, die den erforderlichen mentalen und kulturellen Wandel befördern. Neben dem Erwerb von Wissen über (nicht-)nachhaltige Entwicklungen geht es darum, die Bereitschaft zum Engagement und zur Verantwortungsübernahme zu kultivieren, den Umgang mit Risiken und Unsicherheit zu üben, ein Einfühlungsvermögen in die Lebenslagen anderer Menschen zu entwickeln und eine solide Urteilsbildung in Zukunftsfragen zu fördern. Die Beschäftigung mit diesen Themen soll Schülerinnen und Schüler dazu anleiten, durch gesellschaftliches Engagement einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten und den eigenen Ressourcenverbrauch zu hinterfragen.

Leben und Lernen in einer digital geprägten Welt (D)

Digitale Kompetenzen nehmen aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung in allen Lebensbereichen eine zentrale Rolle ein. Sie zielen darauf ab, digitale Werkzeuge, z. B. zur Kommunikation oder zur Produktion und Analyse von Informationen, zu nutzen, zu verstehen und zu reflektieren. Digitale Werkzeuge sind dabei Unterrichtsmedien, sie werden aber auch selbst

zum Lerngegenstand. Die von der KMK (2016) beschriebenen „Kompetenzen in der digitalen Welt“ umfassen sechs ineinandergreifende Kompetenzbereiche, in denen Lernende Kompetenzen entwickeln sollen.

Im Folgenden wird ausgeführt, wie das Naturwissenschaftliche Praktikum zu diesen sechs Kompetenzbereichen einen Beitrag leisten kann.

1. Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum können vielfältige Anlässe geschaffen werden, in denen Schülerinnen und Schüler Informationen zu Fachthemen suchen und analysieren. Es geht in diesem Kompetenzbereich also um das effiziente Nutzen von Suchmaschinen und Datenbanken, z. B. zur Artenbestimmung, die Anwendung geschickter Suchstrategien, z. B. Nutzung verschiedener Suchbegriffe, und die Sicherung der Daten.

2. Kommunizieren und Kooperieren

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum können Schülerinnen und Schüler gemeinsam an digital-gestützten Projekten arbeiten und Dateien austauschen bzw. Dokumente kollaborativ bearbeiten sowie Kommunikationswerkzeuge nutzen lernen wie Wikis, Blogs, Foren, Videos.

3. Produzieren und Präsentieren

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum können Schülerinnen und Schüler Messwerte mit digitalen Werkzeugen erfassen. Zudem können sie ihre Versuchsaufbauten, Daten und Auswertungen zum Beispiel in digitalen Protokollen visualisieren und präsentieren. Augmented und Virtual Reality bieten weitere Möglichkeiten, den Erfahrungs- und Präsentationsraum zu erweitern.

4. Schützen und sicher Agieren

Wenn Schülerinnen und Schüler digitale Kommunikationswerkzeuge nutzen und kollaborativ an digitalen Dokumenten arbeiten (siehe Kompetenzbereich 3), treten im Unterricht auch rechtliche und ethische Fragen auf, die den Datenschutz bzw. das Verhalten in digitalen sozialen Settings betreffen. Zudem können im Naturwissenschaftlichen Praktikum Fragen der Umweltauswirkungen digitaler Technologien thematisiert werden.

5. Problemlösen und Handeln

Neben der Nutzung digitaler Messdaten oder recherchierter Information für fachspezifische Problemlöseprozesse, können digitale Werkzeuge im Naturwissenschaftlichen Praktikum genutzt werden, um eigene Lernprozesse zu steuern, z. B. mit Mapping Tools, mit denen Begriffe und Konzepte in Beziehung gesetzt werden können.

6. Analysieren und Reflektieren

In Anbetracht der zunehmenden Fülle an Informationen, die über das Internet verfügbar sind, wird die Kompetenz, relevante Informationen zu identifizieren und Informationen und deren Quellen zu beurteilen, wichtiger. Im Naturwissenschaftlichen Praktikum müssen also nicht nur Informationen gesammelt werden (siehe Kompetenzbereich 1), sondern auch Lerngelegenheiten geschaffen werden, in denen Internetquellen hinsichtlich ihrer Relevanz, ihrer Verständlichkeit und ihrer Glaubwürdigkeit analysiert und bewertet werden. Ein für das Naturwissenschaftliche Praktikum relevantes Beispiel kann die Analyse von Internetquellen sein, in denen die Kugelgestalt der Erde angezweifelt wird. Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Fake News wird diese Kompetenz zum Teil als Facette naturwissenschaftlicher Grundbildung angeführt.

1.3 Sprachbildung als Querschnittsaufgabe

Für die Umsetzung der Querschnittsaufgabe Sprachbildung im Rahmen des Fachunterrichts sind die im allgemeinen Teil des Bildungsplans niedergelegten Grundsätze relevant. Die Darstellung und Erläuterung fachbezogener sprachlicher Kompetenzen erfolgt in der Kompetenzmatrix Sprachbildung. Innerhalb der Kerncurricula werden die zentralen sprachlichen Kompetenzen durch Verweise einzelnen Themen- bzw. Inhaltsbereichen zugeordnet, um die Planung eines sprachsensiblen Fachunterrichts zu unterstützen.

2 Kompetenzen und Inhalte des Naturwissenschaftlichen Praktikums

2.1 Überfachliche Kompetenzen

Überfachliche Kompetenzen bilden die Grundlage für erfolgreiche Lernentwicklungen und den Erwerb fachlicher Kompetenzen. Sie sind fächerübergreifend relevant und bei der Bewältigung unterschiedlicher Anforderungen und Probleme von zentraler Bedeutung. Die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen ist somit die gemeinsame Aufgabe und gemeinsames Ziel aller Unterrichtsfächer sowie des gesamten Schullebens. Die überfachlichen Kompetenzen lassen sich vier Bereichen zuordnen:

- **Personale Kompetenzen** umfassen Einstellungen und Haltungen sich selbst gegenüber. Die Schülerinnen und Schüler sollen Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und die Wirksamkeit des eigenen Handelns entwickeln. Sie sollen lernen, die eigenen Fähigkeiten realistisch einzuschätzen, ihr Verhalten zu reflektieren und mit Kritik angemessen umzugehen. Ebenso sollen sie lernen, eigene Meinungen zu vertreten und Entscheidungen zu treffen.
- **Motivationale Einstellungen** beschreiben die Fähigkeit und Bereitschaft, sich für Dinge einzusetzen und zu engagieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Initiative zu zeigen und ausdauernd und konzentriert zu arbeiten. Dabei sollen sie Interessen entwickeln und die Erfahrung machen, dass sich Ziele durch Anstrengung erreichen lassen.
- **Lernmethodische Kompetenzen** bilden die Grundlage für einen bewussten Erwerb von Wissen und Kompetenzen und damit für ein zielgerichtetes, selbstgesteuertes Lernen. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Lernstrategien effektiv einzusetzen und Medien sinnvoll zu nutzen. Sie sollen die Fähigkeit entwickeln, unterschiedliche Arten von Problemen in angemessener Weise zu lösen.
- **Soziale Kompetenzen** sind erforderlich, um mit anderen Menschen angemessen umgehen und zusammenarbeiten zu können. Dazu zählen die Fähigkeiten, erfolgreich zu kooperieren, sich in Konflikten konstruktiv zu verhalten sowie Toleranz, Empathie und Respekt gegenüber anderen zu zeigen.

Die in der nachfolgenden Tabelle genannten überfachlichen Kompetenzen sind jahrgangsübergreifend zu verstehen, d. h., sie werden anders als die fachlichen Kompetenzen in den Rahmenplänen nicht für Jahrgangsstufen differenziert ausgewiesen. Die altersgemäße Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in den drei genannten Bereichen wird von den Lehrkräften kontinuierlich begleitet und gefördert. Die überfachlichen Kompetenzen sind bei der Erarbeitung des schulinternen Curriculums zu berücksichtigen.

Struktur überfachlicher Kompetenzen	
Personale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)	Lernmethodische Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Selbstwirksamkeit ... hat Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und glaubt an die Wirksamkeit des eigenen Handelns.	Lernstrategien ... geht beim Lernen strukturiert und systematisch vor, plant und organisiert eigene Arbeitsprozesse.
Selbstbehauptung ... entwickelt eine eigene Meinung, trifft eigene Entscheidungen und vertritt diese gegenüber anderen.	Problemlösefähigkeit ... kennt und nutzt unterschiedliche Wege, um Probleme zu lösen.
Selbstreflexion ... schätzt eigene Fähigkeiten realistisch ein und nutzt eigene Potenziale.	Medienkompetenz ... kann Informationen sammeln, aufbereiten, bewerten und präsentieren.
Motivationale Einstellungen (Die Schülerin, der Schüler...)	Soziale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Engagement ... setzt sich für Dinge ein, die ihr/ihm wichtig sind, zeigt Einsatz und Initiative.	Kooperationsfähigkeit ... arbeitet gut mit anderen zusammen, übernimmt Aufgaben und Verantwortung in Gruppen.
Lernmotivation ... ist motiviert, Neues zu lernen und Dinge zu verstehen, strengt sich an, um sich zu verbessern.	Konstruktiver Umgang mit Konflikten ... verhält sich in Konflikten angemessen, versteht die Sichtweisen anderer und geht darauf ein.
Ausdauer ... arbeitet ausdauernd und konzentriert, gibt auch bei Schwierigkeiten nicht auf.	Konstruktiver Umgang mit Vielfalt ... zeigt Toleranz und Respekt gegenüber anderen und geht angemessen mit Widersprüchen um.

2.2 Fachliche Kompetenzen

Orientiert an dem Konzept einer naturwissenschaftlichen Grundbildung lässt sich die Fachkompetenz für das Naturwissenschaftliche Praktikum in die vier Kompetenzbereiche Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz unterteilen (KMK, 2023). Diese stehen nicht nebeneinander, sondern sind eng miteinander verschränkt, und werden nachfolgend beschrieben. Der Fokus im Naturwissenschaftlichen Praktikum liegt auf der Erkenntnisgewinnungskompetenz.

Gliederung der fachlichen Kompetenzen	
Bereiche	Erläuterung
Erkenntnisgewinnungskompetenz	Die Schülerinnen und Schüler sammeln Erfahrungen mit Methoden des Experimentierens (planen, aufbauen, durchführen, auswerten), mit der Modellbildung und mit der Entwicklung von Lösungsstrategien. Sie erkennen naturwissenschaftliche, technische und informatische Denk- und Arbeitsweisen und wenden diese bei der Bearbeitung kontextbezogener Fragestellungen an.
Kommunikationskompetenz	Die Schülerinnen und Schüler nutzen für die Bearbeitung von naturwissenschaftlichen, technischen und informatischen Fragestellungen unterschiedliche Informationsquellen, präsentieren Arbeitsergebnisse sachgerecht und tauschen sich darüber aus. Sie unterscheiden dabei zwischen Alltags- und Fachsprache.
Bewertungskompetenz	Die Schülerinnen und Schüler erkennen naturwissenschaftliche, technische und informatische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten. Sie urteilen bei überschaubaren Kontrollversen auf der Grundlage eigener Erfahrungen und erworbenen Fachwissens.
Sachkompetenz	Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, naturwissenschaftliches, technisches und informatisches Wissen wiederzugeben, anzuwenden, zu strukturieren und zu vernetzen. Sie erklären Phänomene und Sachverhalte mithilfe einfacher Fachkonzepte und Modellvorstellungen, verallgemeinern und abstrahieren punktuelle Erkenntnisse und lösen Probleme in naturwissenschaftlichen, technischen und informatischen Anwendungssituationen.

In diesem Rahmenplan sind, angelehnt an die Bildungsstandards der KMK (2023), Kompetenzen zu den vier obigen Kompetenzbereichen formuliert. Die Kompetenzen aus den vier Kompetenzbereichen werden im Rahmenplan den unterschiedlichen Themenfeldern und Inhalten zugeordnet. Gerade für die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind aber auch andere Zuordnungen denkbar, da sie auch mit anderen Inhalten verknüpft werden können. Im Rahmen der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ wurden ebenfalls Kompetenzbereiche und Kompetenzen definiert, die in die nachfolgenden fachlichen Kompetenzen integriert werden, indem sie in Klammern mit ihrer jeweiligen Nummer aus dem KMK-Strategiepapier hinter den jeweiligen fachlichen Kompetenzen aufgeführt werden. Die im Rahmen der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ definierten digitalen Kompetenzen, die Kinder und Jugendliche in der Schule erwerben müssen, um aktiv reflektiert und mündig an einer von Digitalisierung geprägten Gesellschaft teilhaben zu können, sind somit mit den prozessbezogenen Kompetenzen (Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz) des Faches Naturwissenschaftliches Praktikum verwoben. Beide Kompetenzarten ergänzen einander.

Kompetenzen für eine Bildung in der digitalen Welt

Die zunehmende Digitalisierung führt zu tiefgreifenden Veränderungen in fast allen Lebens- und Arbeitsbereichen. Dies betrifft auch die Naturwissenschaften. Daher werden die Bildungsstandards der naturwissenschaftlichen Fächer durch Kompetenzen aus der KMK-Strategie

„Bildung in der digitalen Welt“ ergänzt. Diese Strategie definiert Kompetenzen, die Kinder und Jugendliche in der Schule erwerben müssen, um aktiv und mündig an einer von Digitalisierung geprägten Gesellschaft teilhaben zu können. Die Kompetenzen dieser Strategie sind den passenden Kompetenzen aus den Bereichen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz durch eine eingeklammerte Angabe der Nummerierung zugeordnet. Folgende Kompetenzen wurden im Rahmen der KMK-Strategie formuliert:

1. Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren

1.1. Suchen und Filtern

- 1.1.1. Arbeits- und Suchinteressen klären und festlegen
- 1.1.2. Suchstrategien nutzen und weiterentwickeln
- 1.1.3. In verschiedenen digitalen Umgebungen suchen
- 1.1.4. Relevante Quellen identifizieren und zusammenführen

1.2. Auswerten und Bewerten

- 1.2.1. Informationen und Daten analysieren, interpretieren und kritisch bewerten
- 1.2.2. Informationsquellen analysieren und kritisch bewerten

1.3. Speichern und Abrufen

- 1.3.1. Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen
- 1.3.2. Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren

2. Kommunizieren und Kooperieren

2.1. Interagieren

- 2.1.1. Mithilfe verschiedener digitaler Kommunikationsmöglichkeiten kommunizieren
- 2.1.2. Digitale Kommunikationsmöglichkeiten zielgerichtet- und situationsgerecht auswählen

2.2. Teilen

- 2.2.1. Dateien, Informationen und Links teilen
- 2.2.2. Referenzierungspraxis beherrschen (Quellenangaben)

2.3. Zusammenarbeiten

- 2.3.1. Digitale Werkzeuge für die Zusammenarbeit bei der Zusammenführung von Informationen, Daten und Ressourcen nutzen
- 2.3.2. Digitale Werkzeuge bei der gemeinsamen Erarbeitung von Dokumenten nutzen

2.4. Umgangsregeln kennen und einhalten (Netiquette)

- 2.4.1. Verhaltensregeln bei digitaler Interaktion und Kooperation kennen und anwenden
- 2.4.2. Kommunikation der jeweiligen Umgebung anpassen
- 2.4.3. Ethische Prinzipien bei der Kommunikation kennen und berücksichtigen
- 2.4.4. Kulturelle Vielfalt in digitalen Umgebungen berücksichtigen

2.5. An der Gesellschaft aktiv teilhaben

- 2.5.1. Öffentliche und private Dienste nutzen
- 2.5.2. Medienerfahrungen weitergeben und in kommunikative Prozesse einbringen
- 2.5.3. Als selbstbestimmter Bürger aktiv an der Gesellschaft teilhaben

3. Produzieren und Präsentieren

3.1. Entwickeln und Produzieren

- 3.1.1. Mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen und anwenden
- 3.1.2. Eine Produktion planen und in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren, veröffentlichen oder teilen

3.2. Weiterverarbeiten und Integrieren

- 3.2.1. Inhalte in verschiedenen Formaten bearbeiten, zusammenführen, präsentieren und veröffentlichen oder teilen
- 3.2.2. Informationen, Inhalte und vorhandene digitale Produkte weiterverarbeiten und in bestehendes Wissen integrieren

3.3. Rechtliche Vorgaben beachten

- 3.3.1. Bedeutung von Urheberrecht und geistigem Eigentum kennen
- 3.3.2. Urheber- und Nutzungsrechte (Lizenzen) bei eigenen und fremden Werken berücksichtigen
- 3.3.3. Persönlichkeitsrechte beachten

4. Schützen und sicher Agieren

4.1. Sicher in digitalen Umgebungen agieren

- 4.1.1. Risiken und Gefahren in digitalen Umgebungen kennen, reflektieren und berücksichtigen
- 4.1.2. Strategien zum Schutz entwickeln und anwenden

4.2. Persönliche Daten und Privatsphäre schützen

- 4.2.1. Maßnahmen für Datensicherheit und gegen Datenmissbrauch berücksichtigen
- 4.2.2. Privatsphäre in digitalen Umgebungen durch geeignete Maßnahmen schützen
- 4.2.3. Sicherheitseinstellungen ständig aktualisieren
- 4.2.4. Jugendschutz- und Verbraucherschutzmaßnahmen berücksichtigen

4.3. Gesundheit schützen

- 4.3.1. Suchtgefahren vermeiden, sich selbst und andere vor möglichen Gefahren schützen
- 4.3.2. Digitale Technologien gesundheitsbewusst nutzen
- 4.3.3. Digitale Technologien für soziales Wohlergehen und Eingliederung nutzen

4.4. Natur und Umwelt schützen

- 4.4.1. Umweltauswirkungen digitaler Technologien berücksichtigen, Problemlösen und Handeln

5. Problemlösen und Handeln

5.1. Technische Probleme lösen

- 5.1.1. Anforderungen an digitale Umgebungen formulieren
- 5.1.2. Technische Probleme identifizieren
- 5.1.3. Bedarfe für Lösungen ermitteln und Lösungen finden bzw. Lösungsstrategien entwickeln

5.2. Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen

- 5.2.1. Eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen und kreativ anwenden
- 5.2.2. Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren
- 5.2.3. Passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren
- 5.2.4. Digitale Umgebungen und Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen

5.3. Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen

- 5.3.1. Eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge erkennen und Strategien zur Beseitigung entwickeln
- 5.3.2. Eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen

5.4. Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen

- 5.4.1. Effektive digitale Lernmöglichkeiten finden, bewerten und nutzen
- 5.4.2. Persönliches System von vernetzten digitalen Lernressourcen selbst organisieren können

5.5. Algorithmen erkennen und formulieren

- 5.5.1. Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen
- 5.5.2. Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren
- 5.5.3. Eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden

6. Analysieren und Reflektieren

6.1. Medien analysieren und bewerten

- 6.1.1. Gestaltungsmittel von digitalen Medienangeboten kennen und bewerten
- 6.1.2. Interessengeleitete Setzung, Verbreitung und Dominanz von Themen in digitalen Umgebungen erkennen und beurteilen
- 6.1.3. Wirkungen von Medien in der digitalen Welt (z. B. mediale Konstrukte, Stars, Idole, Computerspiele, mediale Gewaltdarstellungen) analysieren und konstruktiv damit umgehen

6.2. Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren

- 6.2.1. Vielfalt der digitalen Medienlandschaft kennen
- 6.2.2. Chancen und Risiken des Mediengebrauchs in unterschiedlichen Lebensbereichen erkennen, eigenen Mediengebrauch reflektieren und ggf. modifizieren
- 6.2.3. Vorteile und Risiken von Geschäftsaktivitäten und Services im Internet analysieren und beurteilen
- 6.2.4. Wirtschaftliche Bedeutung der digitalen Medien und digitaler Technologien kennen und sie für eigene Geschäftsideen nutzen
- 6.2.5. Die Bedeutung von digitalen Medien für die politische Meinungsbildung und Entscheidungsfindung kennen und nutzen
- 6.2.6. Potenziale der Digitalisierung im Sinne sozialer Integration und sozialer Teilhabe erkennen, analysieren und reflektieren

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären, für Erkenntnisprozesse zu nutzen und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Wissenschaftliches Arbeiten in den Naturwissenschaften umfasst die Beherrschung von Arbeitstechniken, die Durchführung von wissenschaftlichen Untersuchungen im Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens sowie die Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen der Naturwissenschaft. Der Erkenntnisprozess erfolgt in der Regel theoriebasiert, wobei auch explorative Erkenntnisprozesse zum wissenschaftlichen Vorgehen gehören.

Ausgehend von einem Phänomen umfasst der Erkenntnisprozess folgende Denkschritte: Formulierung von Fragestellungen, Ableitung von Hypothesen, Planung und Durchführung von Untersuchungen, Auswertung von Daten, Interpretation der Ergebnisse und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung von Fragestellungen. Diese Denkschritte werden in spezifischen Arbeitsweisen umgesetzt.

Fertigkeiten wie das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung, der Umgang mit Messgeräten oder die Anwendung bekannter Auswerteverfahren sind Bestandteile der Sachkompetenz. Die Planung und Konzeption von Experimenten hingegen ist dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zugeordnet.

Je nach Forschungsgegenstand und Fragestellung werden unterschiedliche Arbeitsweisen angewendet: kriterienbezogenes Beobachten, Vergleichen und Ordnen, hypothesengeleitetes Experimentieren und Modellieren. Im Erkenntnisprozess können digitale Werkzeuge genutzt und ihre Bedeutung reflektiert werden.

Um Erkenntnisprozesse nachvollziehen und gestalten zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, die für den zu bearbeitenden Sachverhalt bedeutsamen und durch die Naturwissenschaften beantwortbaren Fragestellungen zu erkennen sowie geeignete Denkweisen und Untersuchungsmethoden anzuwenden, diesen Fragestellungen naturwissenschaftlich nachzugehen.

Der konzeptionelle Rahmen einer Untersuchungsmethode umfasst die Auswahl und Einengung des Untersuchungsgegenstandes, die Planung und Bewertung verschiedener möglicher Methoden der Erkenntnisgewinnung sowie die kritische Reflexion ihrer Durchführung durch die Schülerinnen und Schüler. Dies beinhaltet die Organisation der Arbeitsschritte sowie das Beherrschen fachtypischer Denkweisen, Recherche-, Arbeits- und Auswertungstechniken. Zentrale Bedeutung haben dabei das Experiment sowie die Nutzung von Modellen. Zu berücksichtigen sind dabei in angemessenem Maße auch sprachliche und quantifizierend-mathematische Betrachtungen.

Die Ergebnisse ihrer Arbeit werden durch die Schülerinnen und Schüler vor dem Hintergrund der Ausgangsfrage, der festgelegten Bedingungen und der zugrunde gelegten Modellvorstellung geprüft. Die Verknüpfung gewonnener Erkenntnisse mit bereits geläufigen Konzepten, Modellen und Theorien führt zur Fähigkeit, naturwissenschaftliche Phänomene auch im Alltag zu erkennen und zu erklären und zu den Basiskonzepten in Beziehung zu setzen. Dadurch wird ein Beitrag für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Weltverständnisses geleistet. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler Ähnlichkeiten in den Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften, aber auch die Besonderheiten naturwissenschaftlichen Denkens und Handelns.

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E1 beobachten und beschreiben naturwissenschaftliche Phänomene oder Sachverhalte;
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten;
- E3 stellen Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf, die mithilfe naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Experimenten zu beantworten sind;
- E4 planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Hypothesen, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle und auch mithilfe digitaler Messwerterfassung und -auswertung und führen diese durch (3.1.);
- E5 werten in Experimenten gewonnene oder recherchierte Daten auch mithilfe von digitalen Hilfsmitteln aus, identifizieren Zusammenhänge und erklären diese mithilfe bekannter Modelle (z. B. Denkmodelle, grafische Darstellungen, mathematische Gleichungen) (1.1., 1.2., 1.3.);
- E6 differenzieren zwischen Beobachtung und Interpretation experimentell gewonnener Daten;
- E7 interpretieren Messergebnisse unter Berücksichtigung von Messunsicherheiten und beschreiben Möglichkeiten zur Verbesserung des Messprozesses (5.3.);
- E8 unterscheiden zwischen Real- und Denkmodellen und diskutieren Aussagen, Grenzen und Passung von Modellen;
- E9 beschreiben Modelle und Modellexperimente als notwendige Hilfsmittel zur Erklärung und Vorhersage von Vorgängen;
- E10 entwickeln einfache geeignete Modelle (z. B. Denkmodelle, grafische Darstellungen, mathematische Gleichungen) auch mithilfe digitaler Werkzeuge, wobei sie Hypothesen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen (5.1., 5.2. 5.4., 5.5.);
- E11 beschreiben naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen;
- E12 vergleichen unterschiedliche Wege (deduktiv/induktiv) naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung;
- E13 geben das Denken in Modellen, das Experimentieren und das evidenzbasierte Argumentieren als zentrale Merkmale der Naturwissenschaften an;
- E14 beschreiben und reflektieren den Aspekt der Vorläufigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse;
- E15 erörtern exemplarisch den wechselseitigen Einfluss gesellschaftlich-sozialer Rahmenbedingungen und dem wissenschaftlichen Arbeiten.

Sachkompetenz

Die Sachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und sachgerecht zu nutzen, um sich fach- und alltagsbezogene Sachverhalte zu erschließen und zu verarbeiten.

Diese Kompetenz ermöglichen es, u. a. theoriegeleitet Fragen zu stellen sowie Problemstellungen im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu bewältigen bzw. Alltagsfragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu beantworten. Die Sachkompetenz entwickelt sich basierend auf Prinzipien der naturwissenschaftlichen Fächer, die im Zusammenhang mit den Basiskonzepten stehen.

Die Sachkompetenz umfasst daher:

- das Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene,
- das Verständnis grundlegender Begriffe, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der naturwissenschaftlichen Fächer,
- die Nutzung von Modellen zur Erklärung naturwissenschaftlicher Sachverhalte.

Zur Sachkompetenz gehört das Beschreiben, Erklären sowie das theoriegeleitete Interpretieren von naturwissenschaftlichen Phänomenen. Dabei werden Zusammenhänge qualitativ und quantitativ erklärt, auch anhand eines Vergleichs experimenteller Ergebnisse mit den theoretischen Vorhersagen sowie Vernetzungen aufgezeigt. Ein angemessener Grad der Mathematisierung ist hierbei zu berücksichtigen. Dies bedeutet insbesondere, dass der Grad der Mathematisierung nicht über die Bildungsstandards der Mathematik für den mittleren Schulabschluss hinausgeht.

Die Vertrautheit mit naturwissenschaftlichem Fachwissen sowie mit der Nutzung naturwissenschaftlicher Grundprinzipien und Arbeitsweisen bildet eine unverzichtbare Grundlage für das Verständnis wissenschaftlicher sowie alltäglicher Sachverhalte aus vielen Bereichen, z. B. aus den anderen Naturwissenschaften, der Technik oder auch der Medizin. Daher leistet naturwissenschaftliche Sachkompetenz einen wichtigen Beitrag zur Allgemeinbildung.

Fertigkeiten wie das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung, der Umgang mit Messgeräten oder die Anwendung bekannter Auswerteverfahren sind Bestandteile der Sachkompetenz. Die Planung und Konzeption von Experimenten hingegen ist dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zugeordnet.

Die im Naturwissenschaftlichen Praktikum zu vermittelnden Sachkompetenzen sind in den jeweiligen Rahmenplänen der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer beschrieben. Sie werden hier im Folgenden in aggregierter Form dargestellt. Je nach gewähltem fachlichem Schwerpunkt des Naturwissenschaftlichen Praktikums bzw. je nach interdisziplinärer Gestaltung des Naturwissenschaftlichen Praktikums sind aus der folgenden Übersicht unterschiedliche Sachkompetenzen auszuwählen und eigenständig zu kombinieren.

Die folgende Auflistung enthält die aggregierten Kompetenzen aus den Rahmenplänen der Fächer Physik, Chemie und Biologie. Diese Kompetenzen sind unmittelbare Ableitungen aus den Bildungsstandards der KMK. Der Erwerb dieser Kompetenzen erfolgt über die im Abschnitt „Inhalte“ dargestellten Kontexte.

Sachkompetenzen der Physik

Die Sachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Das wissenschaftliche Vorgehen der Physik lässt sich im Wesentlichen in zwei fundamentale Bereiche einteilen, die eine starke Wechselwirkung und gegenseitige Durchdringung aufweisen: die theoretische Beschreibung von Phänomenen und das experimentelle Arbeiten. Die Vertrautheit mit physikalischem Fachwissen sowie mit der Nutzung physikalischer Grundprinzipien und Arbeitsweisen bildet eine unverzichtbare Grundlage für das Verständnis wissenschaftlicher sowie alltäglicher Sachverhalte aus vielen Bereichen, z. B. aus den anderen Naturwissenschaften, der Technik oder auch der Medizin. Daher leistet physikalische Sachkompetenz einen wichtigen Beitrag zur Allgemeinbildung.

Sachkompetenz zeigt sich in der Physik in der Nutzung von Fachwissen zur Bearbeitung von sowohl innerfachlichen als auch anwendungsbezogenen Aufgaben und Problemen. Dazu gehört die modellhafte Beschreibung von Phänomenen ebenso wie die qualitative und quantitative Auswertung von Messergebnissen, auch anhand eines Vergleichs der experimentellen Ergebnisse mit den theoretischen Vorhersagen. Ein angemessener Grad der Mathematisierung ist hierbei zu berücksichtigen. Dies bedeutet insbesondere, dass der Grad der Mathematisierung nicht über die Bildungsstandards der Mathematik für den mittleren Schulabschluss hinausgeht.

Fertigkeiten wie das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung, der Umgang mit Messgeräten oder die Anwendung bekannter Auswerteverfahren sind Bestandteile der Sachkompetenz. Die Planung und Konzeption von Experimenten hingegen ist dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zugeordnet.

PS1: Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler...

PS1.1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle (1.1., 1.2.);

PS1.2 beschreiben einfache Modelle, deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten sowie deren Grenzen (1.2.).

PS2: Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler...

PS2.1 bauen einfache Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen (2.3., 3.1., 3.2., 5.1., 5.2., 5.4, 5.3);

PS2.2 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus (5.3.);

PS2.3 wenden bekannte Auswerteverfahren auf Messergebnisse an (5.3);

PS2.4 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Fragestellungen und Probleme an (3.2., 5.5.).

Sachkompetenzen der Chemie

Die Chemie betrachtet Stoffe, deren Eigenschaften, Umwandlungen sowie Verwendungsmöglichkeiten phänomenologisch und zieht zu deren Erklärung Modelle auf der submikroskopischen Ebene heran. Zur Verknüpfung zwischen makroskopischer und submikroskopischer Ebene, aber auch zu deren Unterscheidung spielen chemiespezifische Repräsentationsformen eine zentrale Rolle.

Die Sachkompetenz umfasst:

- das Wissen über chemische Phänomene,
- das Verständnis grundlegender Begriffe, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der Chemie zur Beschreibung von Stoffen und Stoffveränderungen,
- die Nutzung von Modellen zur Erklärung chemischer Sachverhalte.

Chemische Phänomene, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen

Die Schülerinnen und Schüler...

- CS0 beschreiben einen chemischen Sachverhalt sowohl auf makroskopischer, submikroskopischer als auch auf repräsentationaler Ebene.

Die makroskopische Ebene

Die Schülerinnen und Schüler...

- CS1 unterscheiden zwischen Reinstoffen und Stoffgemischen sowie Elementen und Verbindungen;
- CS2 kennen und nutzen Ordnungssysteme für Stoffe;
- CS3 nutzen Stoffeigenschaften, um Stoffe zu klassifizieren oder zu identifizieren;
- CS4 beschreiben den Zusammenhang von äußeren Bedingungen und Stoffeigenschaften;
- CS5 beschreiben chemische Reaktionen als Einheit von Stoff- und Energieumwandlungen;
- CS6 beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen;
- CS7 beschreiben Möglichkeiten der Beeinflussung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen;
- CS8 unterscheiden verschiedene Energieformen.

Die submikroskopische Ebene

Die Schülerinnen und Schüler...

- CS9 beschreiben modellhaft den submikroskopischen Bau ausgewählter Reinstoffe und Stoffgemische, indem sie Atome, Ionen und Moleküle unterscheiden;
- CS10 beschreiben den Bau von Atomen mithilfe eines differenzierten Atommodells, das dazu geeignet ist, Reaktionen vorherzusagen und Beziehungen zwischen der Struktur von Teilchen und den Eigenschaften von Stoffen zu beschreiben;
- CS11 unterscheiden und erklären Bindungstypen;
- CS12 beschreiben räumliche Strukturen von Teilchen auf Basis eines Bindungsmodells;

- CS13 erklären Wechselwirkungen zwischen Teilchen;
- CS14 begründen makroskopische Eigenschaften von Stoffen auf submikroskopischer Ebene;
- CS15 beschreiben Donator-Akzeptor-Vorgänge auf submikroskopischer Ebene;
- CS16 deuten Stoffumwandlungen auf Teilchenebene hinsichtlich des Umbaus chemischer Bindungen.

Die Ebene der Repräsentation

Die Schülerinnen und Schüler...

- CS17 beschreiben chemische Reaktionen stöchiometrisch korrekt unter Verwendung der Formelsprache (Reaktionsgleichung aufstellen);
- CS18 beschreiben den energetischen Verlauf chemischer Reaktionen.

Sachkompetenzen der Biologie

Die Sachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und sachgerecht zu nutzen, um sich fach- und alltagsbezogene Sachverhalte zu erschließen. Im Bereich der Sachkompetenz werden fundiertes Wissen über biologische Sachverhalte erworben und Kompetenzen im Sinne einer Allgemeinbildung aufgebaut. Diese Kompetenzen ermöglichen es u. a., theoriegeleitet Fragen zu stellen sowie Problemstellungen im Zusammenhang mit biologischen Sachverhalten zu bewältigen bzw. Alltagsfragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu beantworten. Die Sachkompetenz entwickelt sich basierend auf Prinzipien der Biologie, die im Zusammenhang mit den Basiskonzepten stehen.

Zur Sachkompetenz im Bereich der Biologie gehört das Beschreiben, Erklären sowie das theoriegeleitete Interpretieren von biologischen Phänomenen. Dabei werden Zusammenhänge qualitativ und quantitativ erklärt sowie Vernetzungen zwischen Systemebenen aufgezeigt. Biodiversität wird auf verschiedenen Systemebenen beschrieben und die Notwendigkeit des Erhalts und Schutzes der Biodiversität wird mit der Bedeutung von Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit erläutert. Die Evolution wird als grundlegende Erklärungstheorie biologischer Phänomene genutzt. Möglichkeiten der Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens zur Bewältigung aktueller und zukünftiger wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen werden insbesondere mit Bezügen zur Humanbiologie erläutert; hier ergeben sich Überschneidungen zum Kompetenzbereich Bewertung.

Biologische Sachverhalte betrachten

Die Schülerinnen und Schüler...

- BS1 beschreiben biologische Sachverhalte sachgerecht;
- BS2 erschließen biologische Phänomene strukturiert mithilfe von Basiskonzepten;
- BS3 erklären biologische Sachverhalte mithilfe von Basiskonzepten;

Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten

Die Schülerinnen und Schüler...

- BS4 strukturieren die Eigenschaften lebender Systeme mithilfe von Basiskonzepten;
- BS5 stellen Zusammenhänge zwischen Systemebenen dar;
- BS6 erklären Prozesse in und zwischen lebenden Systemen auch mit Bezug zu abiotischen Faktoren;
- BS7 erläutern die Bedeutung von Biodiversität sowie nachhaltige Maßnahmen für deren Schutz.

Kommunikationskompetenz

Im Bereich der Kommunikationskompetenz werden Fähigkeiten und Fertigkeiten beschrieben, die im Rahmen der Beschäftigung mit den Basiskonzepten für einen sinnstiftenden Umgang mit fachbezogenen Informationen erforderlich sind.

Dabei werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Grundlage jeder fachbezogenen Kommunikation ist, dass sich die Schülerinnen und Schüler Informationen zunächst erschließen. An das adressatengerechte Aufbereiten der Informationen schließt sich dann deren Austausch und Diskussion an.

Die Kommunikationskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis der geeigneten Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen sowie in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um sich fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen. Das naturwissenschaftliche Fachvokabular setzt sich dabei aus etablierten Fachbegriffen, Symbolen und standardisierten Einheiten zusammen. Für gesellschaftliche Diskussionen sind vor allem die für die Naturwissenschaften typische Nutzung bestimmter Arten von Abbildungen, Diagrammen und Symbolen, die Betonung logischer Verknüpfungen sowie der Wechsel zwischen situationsspezifischen und verallgemeinerten Aussagen und mehreren Darstellungsformen relevant.

Grundlegend für eine hohe Kommunikationskompetenz im Naturwissenschaftlichen Praktikum ist die sinnvolle Auswahl von Quellen und die Entnahme der nötigen Informationen sowie die überzeugende Präsentation und die reflektierte Beteiligung an Diskussionen. Die sprachliche sowie mathematische Darstellung von Zusammenhängen und Lösungswegen ist dagegen Ausdruck von Sach- bzw. Erkenntnisgewinnungskompetenz, die Berücksichtigung von überfachlichen Aspekten für die Meinungsbildung und die Entscheidungsfindung sind der Bewertungskompetenz zugeordnet. Der Nutzung digitaler Medien und Werkzeuge kommt in diesem Kompetenzbereich eine hohe Bedeutung zu, indem diese sinnstiftend in Lernprozesse eingebunden werden und ihr Einsatz kritisch reflektiert wird.

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K1 recherchieren zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (1.1., 1.2., 1.3., 5.2);
- K2 differenzieren zwischen fiktiven Aussagen und auf empirischer Evidenz beruhendem naturwissenschaftlichen Wissen (1.1., 1.2., 4.1, 6.1., 6.2);
- K3 prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt (1.2.);

- K4 unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen;
- K5 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Alltags- oder Fachsprache wieder.
- K6 formulieren unter Verwendung von Alltags- oder Fachsprache chronologisch und kausal korrekt strukturiert;
- K7 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus (2.3);
- K8 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge (2.2., 2.3);
- K9 prüfen die Urheberschaft, dokumentieren verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate (2.2., 1.1.);
- K10 argumentieren fachlich korrekt und evidenzbasiert;
- K11 vertreten ihre Standpunkte zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten fachlich begründet und reflektieren Einwände (3.3).

Bewertungskompetenz

Die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis von einfachen fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese in bekannten alltagsnahen Situationen zu nutzen, um Aussagen anhand vorgegebener Kriterien zu beurteilen und sich dazu begründet eine eigene Meinung zu bilden. Im Zentrum des Bewertungsprozesses stehen das Entwickeln und Reflektieren einfacher geeigneter Kriterien als Grundlage für eine Entscheidung oder Meinungsbildung bei bekannten alltagsnahen Situationen. Bewertungskompetenz umfasst dabei die Fähigkeit, bewertungsrelevante Situationen wahrzunehmen und relevante Sachinformationen und Argumente und deren Herkunft sowie damit verbundene Werte zu identifizieren und zu beurteilen. In einem Bewertungsprozess werden Handlungsoptionen ausgewertet, Entscheidungen in Bezug auf naturwissenschaftliche Aspekte aufgrund von gesellschaftlich akzeptierten und persönlich relevanten Werten und Normen getroffen, begründet sowie reflektiert.

Beim systematischen Bewerten von Handlungsmöglichkeiten werden diese mit ethischen Werten in Beziehung gesetzt. Auf der Basis eines Urteils wird der eigene Standpunkt unter Einbezug individueller und gesellschaftlich verhandelbarer Werte berücksichtigt. Es geht um ein strukturelles Verständnis von informierten und ethisch begründeten Entscheidungsfindungsprozessen

Dazu tragen sie angeleitet relevante naturwissenschaftliche, aber auch nicht naturwissenschaftliche (z. B. ökonomische, soziale, politische oder ethische) Kriterien zusammen, sammeln geeignete Belege und wägen sie unter Berücksichtigung von Normen, Werten und Interessen gegeneinander ab. Naturwissenschaftlich kompetent bewerten heißt also, über die rein sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen, weshalb rein innerfachliche Bewertungen z. B. der Anwendbarkeit eines Modells, der Güte von Experimentierergebnissen oder der Korrektheit fachwissenschaftlicher Argumentationen den anderen drei Kompetenzbereichen zugeordnet sind.

Die Schülerinnen und Schüler ...

- B1 beurteilen Sachverhalte und Informationen sachgerecht auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Kenntnisse;
- B2 prüfen eine vorgegebene Argumentation hinsichtlich Schlüssigkeit und überzeugender Argumentation;
- B3 beurteilen nach vorgegebenen Kriterien Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz (4.4, 6.1.);
- B4 beurteilen Sachverhalte und Informationen aus unterschiedlichen Perspektiven (z. B. naturwissenschaftlich, gesellschaftlich, ökonomisch oder sozial) und setzen diese in Beziehung;
- B5 bilden sich reflektiert und rational in bekannten alltagsnahen überfachlichen Kontexten (z. B. Energienutzung im Alltag) ein eigenes Urteil (1.1., 1.2., 4.1, 6.1., 6.2.);
- B6 reflektieren Entscheidungen unter fachlichen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten und entwickeln einfache Handlungsoptionen (1.1., 1.2., 4.4., 6.1., 6.2.);
- B7 benennen Auswirkungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen und analysieren Entscheidungen im Hinblick auf deren Resultate;

Basiskonzepte der Naturwissenschaften

Die Basiskonzepte der naturwissenschaftlichen Fächer sind auf einer übergeordneten Ebene angeordnet und lassen sich durch verschiedene und für die Schülerinnen und Schüler oft anschaulichere zentrale Ideen beschreiben. Basiskonzepte und die dazugehörigen zentralen Ideen haben eine wichtige didaktische Funktion für den Lernprozess. So können sie die Schülerinnen und Schüler unterstützen, neue Inhalte einzuordnen und sich zu erschließen und mit bereits bekannten Inhalten vertikal oder horizontal zu vernetzen. Ein zunehmend tiefergehendes und differenziertes Verständnis der Basiskonzepte entwickelt sich kumulativ über den Fachunterricht und kann durch das Naturwissenschaftliche Praktikum unterstützt und verstärkt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass das Herstellen von Zusammenhängen zwischen Inhalten anhand von Basiskonzepten und dazugehörigen zentralen Ideen explizit im Praktikum vorkommt und die Schülerinnen und Schüler Gelegenheiten bekommen, diese über einzelne Themen oder spezifische Kontexte hinweg zu erkennen und anzuwenden. Dies unterstützt die Schülerinnen und Schüler dabei, den „roten Faden“ zwischen einzelnen Inhalten erkennen.

Basiskonzepte des Faches Biologie

Struktur und Funktion	Das Basiskonzept Struktur und Funktion beschreibt den Sachverhalt, dass es zwischen einer Struktur und deren Funktion oft einen Zusammenhang gibt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion ist auf verschiedenen Systemebenen, von den Molekülen bis zur Biosphäre, relevant und gilt für Lebewesen und Lebensvorgänge. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Enzym und Substrat, Oberflächenvergrößerung bei Organen und Organellen, Gegenspielerprinzip im Bewegungsapparat und bei Organfunktionen.
Stoff- und Energieumwandlung	Das Basiskonzept Stoff- und Energieumwandlung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme offene, sich selbst organisierende Systeme sind, die im ständigen Austausch mit der Umwelt stehen. Alle Lebensprozesse benötigen Energie und laufen unter Energieumwandlungen ab. Lebewesen nehmen Stoffe auf, wandeln sie um und scheiden Stoffe wieder aus. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Nachhaltigkeit durch schonende Ressourcennutzung, Fließgleichgewicht in Bau- und Energiestoffwechsel, Speicherung von Energie.
Information und Kommunikation	Das Basiskonzept Information und Kommunikation beschreibt den Sachverhalt, dass Lebewesen Informationen aufnehmen, weiterleiten, verarbeiten, speichern und auf sie reagieren. Kommunikation findet auf verschiedenen Systemebenen statt: In einem vielzelligen Organismus sind alle Organe, Gewebe, Zellen und deren Bestandteile beständig an der Kommunikation beteiligt. Auch zwischen Organismen findet Kommunikation auf vielfältige Weise statt. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Nerven- und Hormonsystem, Sender und Empfänger mit Signalverarbeitung, zellulärer Informationsfluss bei der Immunabwehr.
Steuerung und Regelung	Das Basiskonzept Steuerung und Regelung beschreibt den Sachverhalt, dass biologische Systeme viele Zustandsgrößen in Grenzen halten, auch wenn innere oder äußere Faktoren sich kurzfristig stark ändern. Dabei werden innere Zustände aufrechterhalten oder funktionsbezogen verändert. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Regelkreismodelle, Gen- und Enzymregulation, biotische und abiotische Wechselbeziehungen.
Individuelle Entwicklung	Das Basiskonzept individuelle Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme im Wachstum aus einer Zygote durch Ausrollen des genetischen Programms differenzieren. Die individuelle Entwicklung von Lebewesen umfasst Zellteilung, Zelldifferenzierung, Formbildung sowie Fortpflanzung, Altern und Tod. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Zelltheorie, Generationswechsel, Sexualität.
Evolutive Entwicklung	Das Basiskonzept evolutive Entwicklung beschreibt den Sachverhalt, dass sich lebende Systeme über die Zeit im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen verändern. Die evolutive Entwicklung von Lebewesen durch sexuelle Fortpflanzung führt zur Rekombination von genetischem Material und erhöht die genetische Variation. Zusammen mit Selektion ist genetische Variation eine wichtige Ursache für Artwandel. Innerhalb dieses Basiskonzeptes gibt es wesentliche Prinzipien, z. B. Evolution als zentrale Theorie der Biologie, ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung, Anpasstheit durch Variabilität.

Basiskonzepte des Faches Chemie

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen	<p>Die Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen bestimmen die Struktur und die Eigenschaften eines Stoffes und können daher durch ein Basiskonzept inhaltlich kohärent beschrieben werden. Insbesondere die Betrachtung sowohl auf der Stoffebene als auch auf der Teilchenebene hat dabei eine große Bedeutung und zeigt sich z. B. in den nachfolgend aufgelisteten Zusammenhängen. Innerhalb dieses Basiskonzeptes werden Typen der chemischen Bindung, Verbindungen mit funktionellen Gruppen, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe sowie Natur und Kunststoffe vorgestellt. Dabei soll auch der Zusammenhang zwischen den Eigenschaften ausgewählter Stoffe und deren Verwendung hergestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atom- und Molekülbau • chemische Bindung • Modifikationen • funktionelle Gruppen • Isomerie • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Stoffeigenschaften • Stoffklassen • analytische Verfahren (qualitativ/quantitativ) • Verwendungsmöglichkeiten <p>So können z. B. Kenntnisse über inter- und intramolekulare Wechselwirkungen genutzt werden, um Eigenschaften von Stoffen auf der Stoffebene zu erklären. Somit werden Phänomene auf der Stoffebene und deren Deutung auf der Teilchenebene konsequent unterschieden.</p>
Chemische Reaktion	<p>Chemische Reaktionen spielen in der Chemie eine zentrale Rolle und werden in diesem Basiskonzept in den folgenden Zusammenhängen systematisch betrachtet: Donator-Akzeptor-Prinzipien bei Protonen und Elektronenübergängen; Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donator-Akzeptor • Umkehrbarkeit • Gleichgewicht • Reaktionstypen • Mechanismen • Steuerung <p>So können z. B. mit dem Donator-Akzeptor-Prinzip Protonen- und Elektronenübergänge beschrieben werden, um so chemische Reaktionen sowohl in der anorganischen als auch in der organischen Chemie erschließen zu können. Kennzeichnend für das Donator-Akzeptor-Prinzip ist dabei der Teilchenübergang.</p>
Energie	<p>Energetische Betrachtungen spielen eine wichtige Rolle zur Beschreibung von Teilchen- und Stoffumwandlungen. In diesem Zusammenhang ist auch die Beeinflussung von Reaktionsabläufen durch die Änderung energetischer Parameter bedeutsam. So können z. B. folgende Zusammenhänge betrachtet werden: Thermodynamische Prinzipien beim Ablauf chemischer und physikalisch-chemischer Vorgänge, kinetische Prinzipien beim Ablauf chemischer Reaktionen. Hierbei werden die Reaktionsverläufe auch mechanistisch betrachtet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik • Enthalpie/Entropie • Energieformen, -umwandlungen, -kreisläufe • Aktivierungsenergie/Katalyse • Energie chemischer Bindungen/Wechselwirkungen <p>So kann z. B. die energetische Betrachtung sowohl auf chemische Reaktionen (z. B. Aktivierungsenergie) als auch auf einzelne Teilchen (z. B. Ionisierungsenergie) bezogen und zur Erklärung von Prozessen herangezogen werden.</p>

Basiskonzepte des Faches Physik

Erhaltung und Gleichgewicht	Viele Sachverhalte und Vorgänge lassen sich in der Physik durch ein Denken in Bilanzen oder Gleichgewichten beschreiben und erklären. Hierbei spielen neben statischen und dynamischen Gleichgewichtsbedingungen auch Erhaltungssätze wie z. B. der Energie- und der Impulserhaltungssatz eine wesentliche Rolle. Das Basiskonzept Erhaltung und Gleichgewicht ermöglicht einen auch quantifizierenden Zugang zu Themen wie z. B. dem Hall-Effekt, der Gegenfeldmethode bei der Fotozelle, dem Franck-Hertz-Versuch, der Absorption und Emission von Licht, der charakteristischen Strahlung oder der Kernstrahlung.
Superposition und Komponenten	Die Superposition bildet eine wesentliche Grundlage der analytisch-synthetischen Vorgehensweise in der Physik. Die Überlagerung gleicher physikalischen Größen oder die Zerlegung von physikalischen Größen in Komponenten wird z. B. bei der Kräfteaddition, bei der Vektorsumme von Feldstärken, bei der Bewegung von geladenen Teilchen in Feldern, beim Induktionsgesetz oder bei der Polarisierung verwendet. Darüber hinaus ist die Superposition ein zentraler Begriff in der Quantenphysik.
Mathematisieren und Vorhersagen	Ein zentrales Merkmal der Physik ist es, Vorgänge und Zusammenhänge mathematisch zu beschreiben und daraus Erkenntnisse und Vorhersagen zu erhalten. Die Beschreibung von Größenabhängigkeiten erfolgt in Gestalt von Gleichungen und Funktionen. Die physikalische Interpretation von gegebenenfalls grafisch ermittelten Ableitungen und Integrationen eröffnet weitere Möglichkeiten für die Erkenntnisgewinnung, z. B. bei dem Lade- und Entladevorgang eines Kondensators, bei Schwingungen oder bei Induktionsvorgängen.
Zufall und Determiniertheit	In der Physik spielen Fragen nach Zufall und Determiniertheit sowohl auf einer philosophischen als auch auf einer praktischen Ebene eine Rolle. Determiniertheit ist in allen Bereichen der Physik die Grundvoraussetzung für eine Beschreibung von Phänomenen durch Gesetzmäßigkeiten, etwa für die Vorhersage von Ereignissen oder für die Modellierung durch Ausgleichskurven. Zufall tritt in der Physik in unterschiedlichen Interpretationen in Erscheinung, z. B. als Messunsicherheit, als statistische Verteilung physikalischer Größen oder im Zusammenhang mit Quantenobjekten. In der Atomphysik ist z. B. bei einer Gasentladungsröhre der Zeitpunkt der Emission eines Photons durch ein einzelnes Gasatom zufällig, bei einer festen angelegten Spannung stellt sich aber dennoch eine eindeutig vorhersagbare Strahlungsleistung ein. Am Beispiel der Quantenphysik kann zwischen der prinzipiellen Nichtdeterminiertheit des Verhaltens einzelner Quantenobjekte und der Determiniertheit von Nachweiswahrscheinlichkeiten durch die Versuchsbedingungen unterschieden werden.

Anforderungen für den Übergang in die Studienstufe:

Im Naturwissenschaftlichen Praktikum wird vorausgesetzt, dass die in den Rahmenplänen der naturwissenschaftlichen Fächer formulierten Mindestanforderungen für den Übergang in die Studienstufe in den jeweiligen Fächern vermittelt und erbracht werden.

Für das Naturwissenschaftliche Praktikum sind daher nur die Mindestanforderungen desjenigen Faches oder derjenigen Fächer relevant, die im Rahmen des Naturwissenschaftlichen Praktikums inhaltlich an der jeweiligen Schule bearbeitet werden. Nur die Erfüllung dieser relevanten Mindestanforderungen entspricht der Note „ausreichend“.

Der Unterricht ist so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit erhalten, auch höhere und höchste Anforderungen zu erfüllen, zum Beispiel können Analogien nicht nur herangezogen, sondern auch erläutert, begründet oder entwickelt werden.

Diese Kompetenzen können anhand der Erarbeitung verschiedener Inhalte innerhalb der nachfolgend vorgeschlagenen oder innerhalb selbst gewählter Kontexte erworben werden.

Fachlich unabhängig gelten für das Naturwissenschaftliche Praktikum folgende Mindestanforderungen für das Erreichen der Note „ausreichend“:

Sachkompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen naturwissenschaftliche Grundprinzipien, Größenordnungen und Messvorschriften,
- kennen Messfehler und Fehlerquellen und kennen Verfahren, diese zu minimieren,
- 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.

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

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.

Kommunikationskompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- tauschen sich in sachangemessener Sprache und Form aus zu naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Anwendungen,
- recherchieren zu naturwissenschaftlichen 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,
- vertreten ihre Standpunkte zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch,

- planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit,
- formulieren und verteilen Aufgaben in einem Team,
- einigen sich auf realistische Zeitpläne und kommunizieren Zwischenschritte.

Bewertungskompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- entwickeln aktuelle lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden beantwortet werden können,
- diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven,
- zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen,
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen,
- benennen Auswirkungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in gesellschaftlichen Zusammenhängen.

2.3 Inhalte im Naturwissenschaftlichen Praktikum

Hinweise zum Umgang mit dem Kerncurriculum

Im Vordergrund des Faches Naturwissenschaftliches Praktikum steht die von den Schülerinnen und Schülern selbst ausgewählte Fragestellung und eigenständig durchgeführte praktische Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit.

Hierbei sind vier unterschiedliche Formate im Naturwissenschaftlichen Praktikum durchführbar:

1. Teilnahme an naturwissenschaftlichen Wettbewerben.
2. Eine eigenständige Forschungsarbeit.
3. Ein naturwissenschaftliches Praktikum an einem außerschulischen Ort.
4. Ein schulischer naturwissenschaftlicher praktischer Kurs.

Für die vier unterschiedlichen Formate ergeben sich unterschiedliche inhaltliche Anforderungen, die im Folgenden beschrieben werden.

Naturwissenschaftliche Wettbewerbe

Die Teilnahme an naturwissenschaftlichen Wettbewerben kann als einjähriges Naturwissenschaftliches Praktikum gewertet werden, sofern die oben aufgeführten fachlich unabhängigen Mindestanforderungen erfüllt werden. Dies ist grundsätzlich der Fall, wenn es sich um einen von der KMK offiziell empfohlenen Schülerwettbewerb, bei dem eigenständig ein Jahr lang geforscht wird, handelt. Eine Halbjahresnote ist aufgrund der bis dahin dokumentierten Leistungen zu erstellen. In die Ganzjahresnote geht der finale Wettbewerbsbeitrag ein. Nach dem Stand vom Juli 2023 erfüllen folgende naturwissenschaftliche Forschungswettbewerbe die Qualitätskriterien der KMK:

- Jugend forscht (inkl. Schüler experimentiert)
- BundesUmweltWettbewerb
- Junior.ING

Sollten später weitere Wettbewerbe die Qualitätskriterien der KMK entsprechen, können diese ebenfalls als Naturwissenschaftliches Praktikum anerkannt werden. Folgender Wettbewerb wird außerdem akzeptiert, auch wenn dieser nicht auf der KMK-Liste anerkannter Wettbewerbe steht:

- NATEX-Wettbewerb (hier kann jede Halbjahresaufgabe separat gewertet wird, es ist also möglich, den NATEX-Wettbewerb nur ein Halbjahr zu belegen)

Bei „Jugend forscht“ werden nicht nur Beiträge in den Fächern Biologie, Chemie und Physik akzeptiert, sondern in allen Kategorien des „Jugend forscht“-Wettbewerbs, da somit auch interdisziplinäre Arbeiten durchgeführt werden können.

Die Teilnahme an Olympiaden oder anderen Prüfungswettbewerben erfüllt nicht die Mindestanforderungen an ein Naturwissenschaftliches Praktikum. Bei allen anderen Wettbewerben ist individuell zu prüfen, ob die Mindestanforderungen erfüllt werden.

Die inhaltlichen Anforderungen an die Arbeiten werden durch die jeweiligen Wettbewerbsregularen definiert. Arbeiten, die bei einem der von der KMK akzeptierten Wettbewerbe einen der ersten drei Bundespreise erhalten, dürfen nicht schlechter als „sehr gut“ bewertet werden.

Eigenständige Forschungsarbeit:

Unabhängig von einer Wettbewerbsteilnahme können die Schülerinnen und Schüler nach Zustimmung ihrer Lehrkraft ein eigenständig durchgeführtes Forschungsprojekt, welches die oben genannten Mindestanforderungen erfüllt, als naturwissenschaftliches Praktikum durchführen. Hierbei ist folgendes Vorgehen einzuhalten:

1. Das Forschungsvorhaben/die Fragestellung sind schriftlich darzulegen und von der Lehrkraft zu genehmigen.
2. Es ist ein Projekt/Forschungsplan zu erstellen.
3. Alle Arbeitsschritte und Experimente sind zu protokollieren.
4. Zwischenstände sind den betreuenden Lehrkräften regelmäßig vorzustellen.
5. Fragestellungen können bei Bedarf begründet modifiziert oder ganz neu formuliert werden.
6. Das Endergebnis/Endprodukt ist schriftlich/digital zu dokumentieren und mündlich zu präsentieren.
7. Es muss ein abschließendes Fachgespräch zur Forschungsarbeit stattfinden, bei dem im Falle von Gruppenarbeiten die individuellen Beiträge ersichtlich werden.

Die Forschungsprojekte können in Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit, in der Schule oder an außerschulischen Lernorten oder außerschulischen Orten durchgeführt werden. Die Inanspruchnahme von externer Hilfe ist zulässig, wenn diese angegeben wird und auf die eigenständige Erfüllung der Mindestanforderungen keinen Einfluss hat, z. B. falls eine bestimmte Untersuchung oder Messung an einem Gerät an einer Universität durchgeführt wird. Besonders aufwendige Projekte dürfen nach Rücksprache mit der Lehrkraft auch länger als ein Jahr dauern. Eine Bewertung muss dennoch nach jedem Schulhalbjahr möglich sein. Arbeiten, die in einem begutachteten Fachjournal veröffentlicht werden, dürfen nicht schlechter als „sehr gut“ bewertet werden.

Forschungsprojekte sind nicht auf die Beantwortung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen beschränkt, auch die Konstruktion von Objekten und technische und mathematisch-informatische Lösungen und Verfahren sind als Projekte zugelassen, wenn diese einen Bezug zu naturwissenschaftlichen Themen und Methoden aufweisen (z. B. eine Programmierung eines Messensors etc.).

Externes Naturwissenschaftliches Praktikum

Praktika an wissenschaftlichen Einrichtungen und in Firmen mit technisch-naturwissenschaftlichen Hintergründen können nach Absprache mit der betreuenden Lehrkraft als Naturwissenschaftliches Praktikum anerkannt werden, wenn im Rahmen des Praktikums ein eigenständiges Projekt bearbeitet wird, was den Mindestanforderungen entspricht und die sieben Kriterien an eine eigenständige Forschungsarbeit erfüllt. Das unter 6. abzugebende Endprodukt ist in diesem Fall jedoch ein Praktikumsbericht.

Schulische naturwissenschaftlich-praktische Kurse

Schulen können selbst schulinterne Curricula für eigene Kurse zum Naturwissenschaftlichen Praktikum erstellen. Diese sind im MINT-Referat genehmigen zu lassen und müssen die genannten Mindestanforderungen erfüllen. **Alternativ können** Schulen aus den nachfolgenden Modulen ein Naturwissenschaftliches Praktikum zusammenstellen, wobei mindestens zwei Module zu wählen sind. Die nachfolgenden Module sind also nur als Anregungen zu verstehen, die keiner gesonderten Genehmigung bedürfen. Schulen, die bereits schuleigene Curricula auf der Basis des Rahmenplans für das Naturwissenschaftliche Praktikum 2006 verwenden, können diese fortführen, nachdem diese beim MINT-Referat der BSB eingereicht und genehmigt wurden.

In den folgenden Tabellen finden sich in der mittleren Spalte zuoberst die Leitgedanken zu jedem Themenfeld. Die Themenfelder sind einem der folgenden Themenbereiche zugeordnet: Mensch, Erde, Universum, Anwendungen.

In der mittleren Spalte finden sich darunter die Inhalte für die Sekundarstufe I mit den zentralen Aspekten und Fachbegriffen (rechte Spalte). In der rechten Spalte sind außerdem eine Auswahl relevanter Kompetenzen der vier Kompetenzbereiche und mögliche Bezüge zu den anderen Themen des Kerncurriculums aufgeführt. In der linken Spalte finden sich fachübergreifende Hinweise. So sind hier mögliche Bezugspunkte zu den Leitperspektiven, Aufgabengebieten sowie anderen Fächern dargestellt. Die Bezugspunkte zu den Leitperspektiven sind ggf. in der mittleren Spalte konkretisiert. Diese sind beispielhaft zu verstehen. Außerdem finden sich in der linken Spalte Verweise auf bildungssprachlichen Kompetenzen der Kompetenzmatrix Sprachbildung.

Alle angegebenen Kompetenzen sind beispielhaft zu verstehen. So entwickeln sich Kompetenzen über längere Zeiträume und damit über Themen bzw. Themenfelder hinweg. Beispielsweise wird die Kompetenz „Beziehungen zwischen der Struktur von Teilchen und den Eigenschaften von Stoffen beschreiben zu können“ nicht in einem einzigen Themenfeld erarbeitet. Vielmehr benötigen die Schülerinnen und Schüler variierende Lerngelegenheiten, um diese Kompetenzen zu entwickeln. Die angegebenen Kompetenzen sind einzelnen Themenfeldern zugeordnet, um deutlich zu machen, dass die Kompetenzen der vier Kompetenzbereiche, aber auch Sprachkompetenzen bei der inhaltlichen Planung berücksichtigt werden müssen. Alle Kompetenzen müssen also über den gesamten Verlauf Sekundarstufe I vollständig und angemessen berücksichtigt werden.

Themenfeld 1: Mensch

7–10

1.1 Medizintechnik

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsförderung Umwelterziehung Sprachbildung <div>4</div> <div>2</div> <div>8</div> <div>9</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Phy</div> <div>Bio</div> <div>Che</div>	Leitgedanken <p>Bei der Herstellung von Implantaten, aber auch von Hilfsmitteln für Patienten spielen sämtliche Naturwissenschaften zusammen. Die biologische Funktion eines kranken Körpers kann durch technische Mittel, die besondere chemische und physikalische Eigenschaften haben müssen, unterstützt werden. Ob es die Zahnfüllung, die Kontaktlinse, ein künstliches Knie, eine Dialysemaschine oder ein Chip im Hirn ist: In diesem Modul werden die Grundlagen vermittelt.</p> <p>Die Herstellung einer einfachen Prothese kann als interdisziplinäres Projekt umgesetzt werden, bei dem auch 3-D-Druck und Softwaresteuerungen zum Einsatz kommen können.</p> Materialien <ul style="list-style-type: none"> Metalle oder Kunststoffe oder biologische Materialien oder Keramiken Biokompatibilität <ul style="list-style-type: none"> Immunreaktion oder Blutgerinnung oder mechanische Belastungsfähigkeit (Druck- und Zugtestungen, Bruchtestung) oder Verschleiß Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> Prothesen oder Implantate oder Organersatzsysteme (z. B. Dialyse) oder Wundversorgung oder Insulinpumpen oder Gewebeersatz oder Schrittmacher oder Herzklappe <p>(Es können auch andere Medizintechnikprodukte je nach Interessenlage der Schülerinnen und Schüler und Kenntnissen der Lehrkraft behandelt werden.)</p> Beitrag zur Leitperspektive BNE: <p>Medizintechnikprodukte bestehen oft aus wertvollen und komplexen Materialien, deren Gewinnung und Herstellung einen großen Energie- und Rohstoffbedarf hat. Nach dem Tod belasten metallhaltige Implantate oft die Friedhofsböden. Die Gewinnung dieser Materialien kann unter Umweltschutzgesichtspunkten diskutiert werden.</p>	Kompetenzen <div>BS1</div> <div>E4</div> <div>K1</div> <div>B1</div> <div>CS14</div> <div>E5</div> <div>K5</div> <div>PS2.1</div> <div>E9</div> Fachbegriffe <p>der Bioreaktor, die Chirurgie, die Degradation, der Inkubator, die Legierung, die Medizin, der Neurochip, die Regeneration, die Stammzelle, der Stent, das Xenograft</p> Fachinterne Bezüge	

Themenfeld 1: Mensch

7–10

1.2 Lebensmittelkunde

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsförderung Sprachbildung <div>B</div> <div>2</div> <div>6</div> <div>9</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Che</div> <div>Bio</div> <div>Mat</div> <div>Phy</div>	Leitgedanken <p>Die Lebensmittelkunde vereint alle naturwissenschaftlichen Aspekte und bietet sich daher als ein lebensnahes interdisziplinäres Thema mit hohen praktisch-experimentellen Anteilen an.</p> Verarbeitung <ul style="list-style-type: none"> Methoden der Lebensmittelkonservierung 2 der 6 folgenden Inhalte: Chemie, Biologie und Physik des Backens oder Grillens oder Bratens oder von Eis oder der Fertiggarichte oder des Garens Lebensmittel und Nährstoffe <ul style="list-style-type: none"> Chemie und Biologie der Fette Chemie und Biologie der Kohlenhydrate Chemie und Biologie der Proteine Optional: Chemie und Biologie der Mineralstoffe Optional: Chemie und Biologie der Vitamine Ernährungsweisen <ul style="list-style-type: none"> Unterschiedliche Diäten Vegane/Vegetarische Ernährung Functional/performance food/Supplemente Ernährung und Psyche Nährwerte Beitrag zur Leitperspektive BNE: <p>Die Ernährung spielt nicht nur für die eigene Gesundheit eine große Rolle, sondern auch bei der Frage, wie die Nahrung gewonnen und verteilt wird, beim Umwelt- und Klimaschutz, bei der Armutsbekämpfung und bei Fragen der globalen Gerechtigkeit.</p>	Kompetenzen <div>CS3</div> <div>E2</div> <div>K3</div> <div>B5</div> <div>CS5</div> <div>E4</div> <div>CS7</div> <div>E5</div> <div>E15</div> Fachbegriffe <p>die Bestrahlung, das Einmachen, das Eiweiß, das Gefriertrocknen, der Herd, die Lebensmittelampel, das Lipid, die Luftdichtigkeit, der Ofen, das Pökeln, der Zucker</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10</div> <div>3.3</div>	

Themenfeld 2: Erde

7–10

2.1 Geologie

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Umwelterziehung Sprachbildung <div>B6910</div> Fachübergreifende Bezüge <div>PhyGeoBioChe</div>	Leitgedanken <p>Mittels der Geologie sind über erdgeschichtliche Entwicklungen Vorhersagen über mögliche zukünftige Prozesse und aktuelle Zustände der Erdoberfläche möglich. Daraus ergibt sich eine große Bedeutung für das Auffinden von fossilen und mineralischen Rohstoffen, aber auch für die Vorhersage von Erdbeben und Vulkanausbrüchen, sowie zur Beschaffenheit von Baugrund. Der Fokus sollte auf der praktischen Untersuchung von Gesteinen liegen.</p> Kreisläufe <ul style="list-style-type: none"> Morphodynamische Prozesse Gesteinskreislauf Wasserkreislauf Optional: Kohlenstoffkreislauf Optional: Klimamodelle Erdaufbau <ul style="list-style-type: none"> Erdentwicklung und ihre Bedeutung für das Erscheinungsbild der Erde (Erdaufbau) und der Erdoberfläche Theorie der Plattentektonik Sphären der Erde (Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Asthenosphäre, Biosphäre) Gebirgsbildung, Vulkanismus, Erdbeben Bewegungsmuster der Lithosphärenplatten Gesteine <ul style="list-style-type: none"> Hauptgruppen der Gesteine (Magmatite, Sedimente, Metamorphite) Kriterien für die deskriptive Gesteinsansprache Merkmale der verschiedenen Gesteinsgruppen gesteinsbildende Prozesse Untersuchungsmethoden von Gesteinen (z. B. Alter, Dichte) Optional: Edel- und Halbedelsteine Optional: Bergbau und Minen Beitrag zur Leitperspektive BNE: <p>Die Rolle von Vulkanen auf das Weltklima kann anhand historischer Beispiele für globale Abkühlungsperioden infolge von Vulkanausbrüchen thematisiert werden.</p>	Kompetenzen <div>CS0E2K5B1</div> <div>CS3E6</div> <div>PS1.1E11</div> <div>PS1.2</div> Fachbegriffe <p>der Erdmantel, die Erdplatte, die Eruption, der Härtegrad, das Karat, das Magma, die Mohs-Skala, die Lava, die Richterskala, der Seismograph, der Tagebau, unter Tage</p> Fachinterne Bezüge <div>7-103.3</div> <div>7-104.2</div>	

Themenfeld 2: Erde

7–10

2.2 Naturfilme

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Umwelterziehung Sprachbildung <div>C D 6 15</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Bio Phy Geo Kun</div> <div>The</div>	Leitgedanken <p>Die Herstellung von Naturfilmen durch die Schülerinnen und Schüler ermöglicht es, Verhaltensforschung, Analyse von Ökosystemen, digitale und technische Kompetenzen zu kombinieren und zugleich die Sensibilität für den Umwelt- und Artenschutz zu erhöhen.</p> Ökosysteme <ul style="list-style-type: none"> Biotop und Biozönose anhand eines ausgewählten Ökosystems Artenkenntnis im ausgewählten Ökosystem Wechselwirkungen im ausgewählten Ökosystem Hamburger Naturschutzgebiete Technik <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Kamera- und Lichttechnik oder Grundlagen des Editierens/der Schnitttechnik oder Grundlagen der Tonaufnahmetechnik oder Grundlagen der Bildkomposition und Bildsprache oder Grundlagen der Dramaturgie (Es bietet sich eine Aufteilung der Inhalte auf die Lerngruppe an.) Filmen <ul style="list-style-type: none"> Erstellung eines Storyboards Erstellung eines Drehbuchs Erstellung eines Produktionsplans Filmproduktion Postproduktion Vorführung Beitrag zur Leitperspektive BNE: <p>Durch Naturfilme kann für den Artenschutz und den Erhalt der Biodiversität geworben werden, indem das Bewusstsein dafür gefördert und komplexe Zusammenhänge erfahrbar gemacht werden.</p>	Kompetenzen <div>BS3 E1 K2 B3</div> <div>BS6 E15 K6 B7</div> <div>BS7 K11</div> Fachbegriffe <p>abiotisch, die Art, die Auflösung, die Belichtungszeit, die Beute, biotisch, der Clifffhanger, das Eigenrauschen, die Empfindlichkeit, der Erzählstrang, der Goldene Schnitt, die Nahrungsbeziehung, die ökologische Nische, das Objektiv, der Parasit, der Räuber, die Richtcharakteristik, die Symbiose, die Trophiestufe, der Weißabgleich, der Übertragungsbereich</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10 3.1</div> <div>7-10 3.2</div>	

Themenfeld 2: Erde

7–10

2.3 Aquaristik und Nachhaltigkeit

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Umwelterziehung Sprachbildung <div>C</div> <div>D</div> <div>6</div> <div>15</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Bio</div> <div>Phy</div> <div>Geo</div>	Leitgedanken <p>Ziel ist es, dass Schülergruppen naturnahe aquatische Biotope konstruieren. Sie gestalten dabei Aquarien nach den Bedürfnissen der aquatischen Organismen und richten die künstlichen Biotope wissenschaftlich pragmatisch her.</p> <p>Das Hauptaugenmerk soll auf der Nachzucht von tropischen Zierfischarten liegen, von denen einige bereits vom Aussterben bedroht sind. So wird ein Nachhaltigkeitsgedanke bei den Schülerinnen und Schülern implementiert, über den die Zerstörung der natürlichen Lebensräume sowie der Klimawandel thematisiert werden kann.</p> <p>Es bieten sich Kooperationen mit externen Vereinen an, in der Bestrebung, vom Aussterben bedrohte Arten in der Schule zu pflegen und zu vermehren, um den Genpool dieser, im Verbund mit anderen Institutionen und Privatpersonen, ausreichend groß zu halten.</p> <p>Voraussetzung ist, dass die Kursleitung fachkundig nach §11 Tierschutzgesetz ist oder von einem Inhaber des Sachkundenachweises nach §11 TSchG offiziell unterstützt und dass das Veterinäramt über den Kurs informiert wird.</p> Aquarien <ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsregeln Füttern und Pflegen Aufbau eines Aquariums Technik und Wartung Fische <ul style="list-style-type: none"> Grundlegende Systematik Aufbau des Körpers Entwicklung von Larven Spezifische Kenntnis über im Kurs verwendete Arten Atmung und Stoffwechsel Wichtigste Fischkrankheiten Pflanzen <ul style="list-style-type: none"> Wachstum durch Licht und Nährstoffe Mikro- und Makronährelemente im Leitungswasser Mangelsymptome an Pflanzen erkennen und beheben Formen und Farben des Lichts und die Wirkung auf Pflanzen Wasserpflanzen gestalten Ökosystem <p>Abiotisch</p> <ul style="list-style-type: none"> Stoffkreislauf im Aquarium Stoffkreislauf im See und im Aquarium im Vergleich pH-Wert Wasserhärte Schwarzwasser / Meerwasser <p>Biotisch</p> <ul style="list-style-type: none"> Balz-, Brut-, und Paarungsverhalten von Fischen Einzeller im Aquarium Ökologische Nischen in einem Aquarium. 	Kompetenzen <div> <div>S1</div> <div>E1</div> <div>K1</div> <div>B1</div> <div>S2</div> <div>E2</div> <div>K2</div> <div>B2</div> <div>E3</div> <div>K3</div> <div>B3</div> <div>E4</div> </div> Fachbegriffe <p>das Balz- Brut-, Paarungsverhalten Ex Situ die Filterung die Förderpumpe das Filtermaterial die Gesamthärte der Härtegrad In Situ die Karbonathärte der Modellorganismus der Regelheizer das Thermometer</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10</div> <div>2.2</div>	

	<p>Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fische in der Forschung: der Zebrabärbling • Arterhaltungsprojekte • Zerstörung der Umwelt an aquatischen Beispielen • Wirtschaftszweig Aquaristik • Transport und Zucht <p>Beitrag zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Die Aquaristik kann einen Beitrag zur Arterhaltung leisten, indem Fische, deren natürliche Lebensräume bedroht oder zerstört sind, durch eine artgerechte Haltung in ihrem Fortbestand gesichert werden. Die Schülerinnen und Schüler erhalten hierbei wichtige Einblicke in die vielfältigen ökologischen Faktoren, deren Balance notwendig ist, um einen Lebensraum dauerhaft stabil zu halten.</p>		
--	---	--	--

Themenfeld 3: Anwendungen

7–10

3.1 Naturwissenschaften in der Kunst

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Umwelterziehung Gesundheitsförderung Sprachbildung <div>1</div> <div>2</div> <div>6</div> <div>15</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Geo</div> <div>Bio</div> <div>Phy</div> <div>Che</div>	Leitgedanken <p>Spätestens seit der Renaissance befruchteten sich Naturwissenschaften und Künste. Beide setzten analytische und kreative Fähigkeiten voraus, um schöpferisch tätig werden zu können. So waren damals Personen wie z. B. Leonardo da Vinci Künstler und zugleich Wissenschaftler. In diesem Modul werden die Naturwissenschaften über die in der Kunst verwendeten Materialien und Methoden mit der Kunst verknüpft. Hierbei soll auch das Bewusstsein bei den Schülerinnen und Schülern dafür entwickelt werden, dass künstlerische Innovationen oft ihren Ausgang in von Naturwissenschaften entwickelten neuen Materialien und Verfahren und auch Sichtweisen auf die Welt nahmen und nehmen.</p> Farbe <ul style="list-style-type: none"> Farblehre Farbtheorie Herstellung und Eigenschaften von: Wasserfarben oder Ölfarben oder Acrylfarben oder Lacken oder Farbmischungen oder Toxizität, medizinische Wirkung und Umweltverträglichkeit von Farbstoffen oder Farbsysteme: RGB Optional: CMYK Skulpturen und Plastiken <ul style="list-style-type: none"> Materialeigenschaften und Herstellungsverfahren von Bronzen oder Kunststoffen oder Marmor, Granit und anderen Gesteinsarten oder Holzskulpturen Moderne Materialien <ul style="list-style-type: none"> Nanomaterialien in der Kunst: Eigenschaften und Anwendungen (z. B. schwärzestes Schwarz) oder Metalllegierungen mit Gedächtnis oder moderne Keramiken oder lebende Materialien: Zell- und Gewebekulturen Beitrag zur Leitperspektive BNE: <p>Der Einfluss von natürlichen und von synthetischen Farbstoffen auf die Umwelt und die eigene Gesundheit kann thematisiert und hierüber eine Auseinandersetzung mit dem eigenen Konsum von z. B. gefärbten Textilien herbeigeführt werden.</p>	Kompetenzen <div>CS0</div> <div>E1</div> <div>K1</div> <div>B1</div> <div>CS14</div> <div>E2</div> <div>K5</div> <div>B4</div> <div>PS1.1</div> Fachbegriffe <p>die Deckfarbe, die letale Dosis, der Farbkreis, das Farbsystem, der Farbton, die Grundfarbe, das Gussverfahren, die Helligkeit, kanzerogen, die Komplementärfarbe, die Lichtfarbe, die Mischstufe, die Sättigung, teratogen</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10</div> <div>2.2</div> <div>7-10</div> <div>3.2</div>	

Themenfeld 3: Anwendungen

7–10

3.2 Naturwissenschaften und Medien

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>D</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Medienerziehung Sprachbildung <div>D</div> <div>7</div> <div>10</div> <div>15</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Phy</div> <div>Bio</div> <div>Mat</div> <div>Inf</div>	Leitgedanken <p>Naturwissenschaften spielen eine wichtige Rolle bei der Herstellung von Medien. Bekanntes Beispiel sind die chemischen Verfahren bei der Fotografie, aber auch die Aufnahme und Wiedergabe von Musik und Film beruhen auf naturwissenschaftlichen Phänomenen und Techniken, die hier praktisch vermittelt werden können. In der Medienstadt Hamburg bieten sich hierbei insbesondere Besuche und Kooperationen mit medialen Produktionsstätten an.</p> Visuelle Medien <ul style="list-style-type: none"> Chemie der Fotografie Daumenkino Digitale und analoge Bildformate Grundlagen derameratechnik oder Lichttechnik Akustische Medien <ul style="list-style-type: none"> Technische Lösungen der Schallübertragung Schallgrundlagen Aufnahmetechniken/Mikrofone Tonträger Wiedergabetechniken (Lautsprecher, Verstärker) Optional: digitale Audioformate oder Aufbau eines Tonstudios oder Funktion von Mischpulten und Effektgeräten oder Physik eines ausgewählten Instruments Optional: Haptische, olfaktorische Medien <ul style="list-style-type: none"> Aktuelle Konzepte der Sensorik und Aktuatorik im Bereich Gaming Optional: VR/AR <ul style="list-style-type: none"> Prinzipien räumlicher Wahrnehmungen Optische Täuschungen 3-D-Brillen VR/AR-Brillen Beitrag zur Leitperspektive D: <p>Die Schülerinnen und Schüler können mit digitalen Aufnahme-, Speicher- und Abspielgeräten arbeiten, sowie auch bei der digitalen Bearbeitung ihrer Medien digitale Kompetenzen erwerben.</p>	Kompetenzen <div>CS1</div> <div>E8</div> <div>K1</div> <div>B1</div> <div>PS2.2</div> <div>E10</div> <div>K8</div> <div>B3</div> <div>PS2.3</div> Fachbegriffe <p>die Abspielrate, die Apertur, das Audioformat, die Aufnahmezeit, die Auflösung, die Belichtungszeit, das Bildformat, die Brennweite, das Dezibel, das Eigenrauschen, die Empfindlichkeit, der Frequenzbereich, das Lumen, das Lux, das Objektiv, die Richtcharakteristik, der Resonanzkörper</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10</div> <div>2.2</div> <div>7-10</div> <div>3.1</div>	

Themenfeld 3: Anwendungen

7–10

3.3 Naturwissenschaften und Sport

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> • Medienerziehung • Gesundheitsförderung Sprachbildung <div>B7913</div> Fachübergreifende Bezüge <div>BioPhyCheSpo</div>	Leitgedanken Sportarten profitieren beim Training von zahlreichen biophysikalischen und biochemischen Erkenntnissen, die zur Optimierung von Bewegungsabläufen, Ernährungsprogrammen und physiologischen Zuständen des Körpers genutzt werden, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen oder das Verletzungsrisiko zu minimieren. Auch bei der Entwicklung sportlicher Hilfsmittel werden Erkenntnisse der Bionik (z. B. Haifischhaut beim Schwimmen) oder der allgemeinen Naturwissenschaften (z. B. Wachsen von Surfbrettern) genutzt. Bewegungsabläufe <ul style="list-style-type: none"> • Videoanalyse eines Bewegungsablaufes • Anatomische Grundlagen des Bewegungsablaufs • Biomechanik des analysierten Bewegungsablaufs oder Trainingstechniken zur Optimierung des Bewegungsablaufes Physiologie, Ernährung und Doping <ul style="list-style-type: none"> • Laktatuntersuchung • Doping mit EPO/Testosteron/Anabolika • Höhentraining • Trainingsdiäten • Supplements Sportgeräte (eines auszuwählen) <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktion und Eigenschaften von Skateboard oder Surfbrett oder Tennis-, Badminton- oder Tischtennisschläger oder Golfschläger oder Bällen (Andere Sportgeräte können ebenfalls alternativ behandelt werden. Das Interesse der Schülerinnen und Schüler sollte den Ausschlag geben, welches Sportgerät im Unterricht thematisiert wird).	Kompetenzen <div>BS2E10K7B1</div> <div>PS1.1E13K10B5</div> <div>PS2.1</div> Fachbegriffe die Aminosäure, das Eiweißpulver, die Kilojoule, die Kilokalorie, das Kreatin Fachinterne Bezüge <div>7-101.1</div> <div>7-101.2</div>	

Themenfeld 3: Anwendungen

7–10

3.4 Fliegen

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>D</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> Umwelterziehung Sprachbildung <div>E 2 6 15</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Bio Mat Phy</div>	Leitgedanken <p>Der Flug der Vögel faszinierte die Menschen immer schon und es war ein Meilenstein der Entwicklung, als der Mensch sich mittels der Technik selbst vom Erdboden erheben konnte und mittlerweile sogar auf dem Mond landete. In diesem Modul können sich die Schülerinnen mit den biologischen, physikalischen und technischen Grundlagen des Fliegens, aber auch mit dessen Folgen auf die Umwelt auseinandersetzen. Der Besuch zahlreicher außerschulischer Lernorte und Betriebe bietet sich bei diesem Thema in Hamburg an.</p> Physik des Fliegens <ul style="list-style-type: none"> Aerodynamik Vogelflug Helikopterflug oder Flugdrohne Segelflug oder das Flugzeug (Propeller, Strahltriebwerk Optional: Systeme im Flugzeug: Klimatisierung, Avionik Biologie des Fliegens <ul style="list-style-type: none"> Vergleich fliegender Tiere Anatomische Besonderheiten (z. B. Flugfedern, hohle Knochen) Nachhaltiges Fliegen Optional: Evolution des Fliegens oder Flugmedizin Technik des Fliegens <ul style="list-style-type: none"> Konstruktion eines Fluggerätes Produktion eines Fluggerätes Sicherheitsaspekte und Fluglärm Flughäfen und Berufe in der Luftfahrt Beitrag zur Leitperspektive D: <p>Flugsimulatoren können das Fliegen nicht nur niedrigschwellig erfahrbar machen, sondern vermitteln auch technische Grundkenntnisse über das Fliegen und über die Flugphysik.</p>	Kompetenzen <div>BS2 E3 K6 B1</div> <div>PS1.1 E4 K7</div> <div>PS2.1 E11</div> Fachbegriffe <p>der Auftrieb, der Flughafen, der Höhenmesser, der Instrumentenflug, der Magnetkompass, das Rollfeld, der Rotor, der Sichtflug, die Thermik, der Tower, die Tragfläche, die Turbine</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10 4.1</div>	

Themenfeld 3: Anwendungen

8–10

3.5 SmartSchool – Grundlagen

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>W BNE D</div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> • Globales Lernen • Umwelterziehung • Berufsorientierung • Medienerziehung Sprachbildung <div>B C 1 3</div> <div>5 7 9 13</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Bio Phy Inf Mat</div> <div>Eng Kun Che</div>	Leitgedanken <p>Die Modellierung einer SmartSchool durch die Schülerinnen und Schüler ermöglicht ihnen die Auseinandersetzung mit einem zukunftsrelevanten Themenbereich und gewährleistet damit eine gesellschaftliche Teilhabe. Sie können dabei physikalische, digitale und technische Kompetenzen kombinieren und erhöhen die Sensibilität für ihre Umwelt.</p> Materialien <ul style="list-style-type: none"> • Mikrocontroller • Server • Elektronik für Mikrocontroller • Werkzeug und Geräte • Verbrauchsmaterial • Digitale Endgeräte Grundlagenprogrammierung Blockbasiert <ul style="list-style-type: none"> • Konzept der Variable • Wertezuweisung • Datentypen • Bedingte Anweisungen • Verzweigungen • Zählschleifen • Vorprüfende Schleifen • Testen, Ergebnisse interpretieren und bewerten Optional: Textbasiert <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen in einer formalen Sprache implementieren Programmieren mit Hardware <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Begriffe von Hardware und deren Komponenten • Zusammenspiel von Hardware und Software Webdesign Menüs <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Struktur und Platzierung Optional: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen CSS • Grundlagen JavaScript • Grundlagen HTML Prototypentwicklung <ul style="list-style-type: none"> • Erschaffen einfacher Formen in 3D • Grundlagen CAD • Grundlagen 3D-Drucker • Grundlagen Lasercutter • Programmieren • Präsentation von Arbeitsergebnissen 	Kompetenzen <div>PS2 E4 K1</div> <div>E6 K6</div> <div>E11 K8</div> Fachbegriffe das Ablaufdiagramm, der Aktuator, der Broker, der Client, das Computer Aided Design (CAD), das Dashboard, der Funktionsbaustein, die Integrierte Entwicklungsumgebung (IDE), das Internet of Things (IoT), die Konsole, der Mikrocontroller, das Multimeter, der Spannungsteiler, das Steckbrett Fachinterne Bezüge <div>7-10 3.2</div> <div>8-10 3.6</div>	

	<p>Beitrag zur Leitperspektive W:</p> <p>IoT-Systeme sind allgegenwärtig und durchziehen die Lebensbereiche. Eine größtmögliche Partizipation aller Menschen setzt daher insbesondere voraus, dass der Zugang zu diesen Systemen barrierefrei ist. Dies kann im Unterricht bei der Gestaltung von Benutzerschnittstellen im Rahmen von Projekten berücksichtigt werden.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Am Beispiel SmartSchool kann das Nachhaltigkeitsziel der ökologischen Verträglichkeit zwischen den Bedürfnissen aller Menschen – heute und in Zukunft – thematisiert werden.</p> <p>Beitrag zur Leitperspektive D:</p> <p>Der Schule kommt in einer digital geprägten Welt die Aufgabe zu, eine zukünftige gesellschaftliche Teilhabe an dieser zu ermöglichen. Dieses Modul insgesamt legt hierauf seinen Schwerpunkt.</p>		
--	---	--	--

Themenfeld 3: Anwendungen

8–10

3.6 Produktdesign

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<div>Leitperspektiven</div> <div><div>BNE</div><div>D</div></div> <div>Aufgabengebiete<ul style="list-style-type: none">UmwelterziehungGlobales LernenBerufsorientierung</div> <div>Sprachbildung<div><div>C</div><div>5</div><div>7</div><div>9</div></div></div> <div>Fachübergreifende Bezüge<div><div>Mat</div><div>Phy</div><div>Inf</div><div>Kun</div></div></div>	<div>Leitgedanken<p>Die praktisch-produzierende Auseinandersetzung mit Objekten befähigt die Schülerinnen und Schüler zur Horizonterweiterung für die kulturelle Teilhabe am gesellschaftlichen Leben. Sie können dabei digitale und technische Kompetenzen kombinieren und erhöhen die Sensibilität für ihre Umwelt.</p></div> <div>Materialkunde<ul style="list-style-type: none">DesignrechercheOptional:<ul style="list-style-type: none">Besuch: Museum</div> <div>Konstruktionsprinzipien<ul style="list-style-type: none">MaterialverbindungenStecksystemeMaßstab und Proportion</div> <div>Entwurf und Modell<ul style="list-style-type: none">MaterialerprobungCAD</div> <div>Produktfertigung<ul style="list-style-type: none">3D DesignAnfertigung der EinzelteileMontageInszenierung und Reflexion des ArbeitsprozessesPräsentationOptional:<ul style="list-style-type: none">Kommunikationsdesign</div> <div>Beitrag zur Leitperspektive BNE:<p>Das Erkennen nachhaltiger Werkstoffe von Produkten, durch eine Resonanz mit dem Material wird in diesem Modul gefördert.</p></div> <div>Beiträge zur Leitperspektive D:<p>Entstehende sogenannte Digitalisate (das Produkt im digitalen Entwurf) deuten auf Übergänge zwischen Medien, ihre Materialitäten sowie auf deren situative und gesellschaftliche Einbettung.</p></div>	<div>Kompetenzen<div><div>PS2</div><div>E4</div><div>K1</div><div>B5</div><div>E6</div><div>K6</div><div>K7</div><div>K8</div></div></div> <div>Fachbegriffe<p>das materialgerechte Arbeiten, die Form, die Funktion, die Gestalt, das Modell, die Proportion, die Zielgruppe</p></div> <div>Fachinterne Bezüge<div><div>7-10</div><div>3.1</div><div>7-10</div><div>2.2</div><div>8-10</div><div>3.5</div></div></div>	

Themenfeld 4: Universum

7–10

4.1 Astronomie

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>BNE</div> Aufgabengebiete Sprachbildung <div>B468</div> Fachübergreifende Bezüge <div>MatPhy</div>	<p>Leitgedanken</p> <p>Die Astronomie und die damit verbundenen Fragen nach der Herkunft und dem Schicksal des Universums faszinieren die Schülerinnen und Schüler jeder Altersgruppe und bieten somit einen guten Zugang zu interdisziplinären naturwissenschaftlichen Methoden und Themen.</p> <p>Astronomie (4.1) und Teleskopie und astronomische Methoden (4.2) sind gekoppelte Themen. Aus den nachfolgenden Inhalten ist ein Schwerpunkt in 4.1. zu wählen, der dann sinnvoll mit ausgewählten Inhalten aus 4.2. verknüpft wird, d. h., die Inhalte sind nicht alle verbindlich. Bsp.: Inhalte aus Sonne und Sterne aus 4.1. werden mit Inhalten aus Radioteleskopie aus 4.2 zu einem praktischen Jahresthema kombiniert. Es geht nicht darum, sich mit allen Themen theoretisch auseinanderzusetzen.</p> <p>Astronomie und Kosmologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optional: Historische Entwicklung der Astronomie • Astronomische Beobachtungsgeräte • Objekte und Strukturen im Weltall • Rotverschiebung und Ausdehnung des Weltalls • Urknalltheorie <p>Sternenhimmel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sternbilder • Rotation und Revolution • Entstehung der Jahreszeiten • Modell scheinbarer Himmelskugel • Horizontsystem • rotierendes Äquatorsystem • Sternkarten • Milchstraße • Galaxienarten <p>Planeten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Sonnensystems • Innere und äußere Planeten • Keplersche Gesetze, Gravitationsgesetz • der Erdmond: Eigenschaften, Bedeutung für die Erde, Bewegungen • Sonnen- und Mondfinsternisse, Transite • Erdähnliche Planeten außerhalb des Sonnensystems • Exoplaneten • Gesteins- und Gasplaneten <p>Sonne und Sterne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Sonne • Energieerzeugung und -transport • elektromagnetische Strahlung und Teilchenstrahlung der Sonne • Bedeutung der Sonne als Energiequelle • Entstehung und Entwicklung von Sternen • Masse, Radius, Temperatur, Leuchtkraft von Sternen • Spektralanalyse: Interpretation verschiedener Sternspektren und Einteilung in Spektralklassen • Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) 	<p>Kompetenzen</p> <div>CS14E5K8B1</div> <div>PS2.1E10K10B7</div> <div>PS2.4</div> <p>Fachbegriffe</p> <p>die Astronomische Einheit, der Azimut, die Deklination, die dunkle Materie, die Ekliptik, die Elongation, das Flare, die Fraunhofer Linien, die Hemisphäre, die Gravitationswelle, die Korona, das Lichtjahr, der Meridian, der Neutrinostern, das Parsec, der Phasenwinkel, der Pulsar, der Quasar, das schwarze Loch, der Sonnenfleck, die Spiralgalaxie, die Supernova, der Zenit, der weiße Zwerg</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <div>7-103.4</div> <div>7-104.2</div>	

	<ul style="list-style-type: none"> • Parallaxenmethode (Entfernungsbestimmung) 		
	Raumfahrt <ul style="list-style-type: none"> • Raketenantriebe oder Raumstationen oder Satelliten/GPS zur Erdbeobachtung oder Raumsonden zur Erkundung kosmischer Objekte oder Lebenserhaltungssysteme oder Astrobiologie 		
	Beitrag zur Leitperspektive BNE: Die Zunahme von Weltraummüll infolge immer häufiger werdender Raketenstarts zum Satellitentransport ins Weltall verschmutzt den Orbit um die Erde und erschwert die Raumfahrt. Lösungsansätze können diskutiert werden.		

Themenfeld 4: Universum

7–10

4.2 Teleskopie und astronomische Methoden

Übergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven <div>D</div> Aufgabengebiete Sprachbildung <div>2</div> <div>7</div> <div>9</div> <div>10</div> Fachübergreifende Bezüge <div>Mat</div> <div>Phy</div> <div>Bio</div> <div>Che</div> <div>Inf</div>	Leitgedanken <p>Die Beschäftigung mit dem Weltall beschränkt sich nicht nur auf die Astronomie und Astrophysik, auch Astrobiologie und Astrochemie spielen eine zunehmende Rolle bei der Erforschung des Weltalls. In diesem Modul sollen die verschiedenen Aspekte interdisziplinär in praktischen Projekten verwoben werden. Hierzu bietet sich insbesondere die Teleskopie an, die verschiedene Bereiche des elektromagnetischen Spektrums zur Informationsgewinnung über chemische, physikalische und biologische Eigenschaften weit entfernter Systeme nutzt.</p> <p>Astronomie (4.1) und Teleskopie und astronomische Methoden (4.2) sind gekoppelte Themen. Aus den nachfolgenden Inhalten ist ein Schwerpunkt in 4.1. zu wählen, der dann sinnvoll mit ausgewählten Inhalten aus 4.2. verknüpft wird, d. h., die Inhalte sind nicht alle verbindlich. Bsp.: Inhalte aus Sonne und Sterne aus 4.1. werden mit Inhalten aus Radioteleskopie aus 4.2 zu <u>einem praktischen</u> Jahresthema kombiniert. Es geht nicht darum, sich mit allen Themen theoretisch auseinanderzusetzen.</p> Teleskopie <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Teleskops • Sternenkarten • Teleskoparten: Refraktor-Linsenteleskop, Reflektor-Spiegelteleskop • Spektralinformationen (Spektren von Elementen) • Spektroskopie • Astrofotografie mit digitalen Kameras Radioteleskopie <ul style="list-style-type: none"> • Radiofrequenzstrahlung • Aufbau und Funktion eines Radioteleskops • SETI-Projekt oder Jupiter-Beobachtung oder Sonnenbeobachtung oder Satellitenbeobachtung Beitrag zur Leitperspektive D: <p>Über das Internet lassen sich weit entfernte Teleskope steuern, Bilder transportieren und auswerten. Der Umgang mit entsprechender Software kann eingeübt werden.</p>	Kompetenzen <div>PS1.1</div> <div>E8</div> <div>K5</div> <div>B1</div> <div>PS2.2</div> <div>E13</div> <div>K8</div> <div>B4</div> Fachbegriffe <p>die Antenne, der Parabolspiegel, das Signalrauschen, der Signalverstärker</p> Fachinterne Bezüge <div>7-10</div> <div>4.1</div>	

www.hamburg.de/bildungsplaene