

BILDUNGSSTANDARDS

11. Schuljahr – NATURWISSENSCHAFTEN

1. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZUM FACHBEREICH UND ZUM KOMPETENZMODELL

1.1 Einleitung

Naturwissenschaft und Technik prägen unseren Alltag und unsere gesellschaftliche Situation in vielen Bereichen. Naturwissenschaftlicher Unterricht soll dazu beitragen, diesen wichtigen Teil unserer Kultur kennen und schätzen zu lernen, sich der Chancen und Risiken naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen bewusst zu werden sowie Verantwortung für sich und die Gesellschaft zu übernehmen. Naturwissenschaftliche Grundbildung im hier verwendeten Kontext und ausgerichtet auf die Förderung und Entwicklung grundlegender Kompetenzen

- geht aus von Vorstellungen, vom Vorwissen und von Erfahrungen der Lernenden;
- ermöglicht es Lernenden, Phänomene aus Natur und Technik erfahrbar zu machen und sich dabei mit Methoden der Erkenntnisgewinnung wie Experimente, Erkundungen u.a. auseinanderzusetzen;
- erschliesst verschiedenartige Zugänge zu naturwissenschaftlichen Fragen und Themen und führt zum Aufbau und Verständnis von physikalischen, chemischen, biologischen und technischen Begriffen, Konzepten, Gesetzen und Modellen;
- unterstützt das Verständnis für und die Orientierung zu gesellschaftlich relevanten Fragen und Themen aus Bereichen wie Ökologie, Technik, Gesundheit, Nachhaltigkeit;
- bezieht Interessen der Lernenden gezielt ein und fördert die Neugierde der Lernenden an naturwissenschaftlichen und technischen Themen;
- schliesst ästhetische, emotionale und einstellungsbezogene Aspekte zu Natur und Technik ein;
- orientiert sich in der Ausrichtung an der Konzeption von Scientific Literacy, wie sie auch in PISA verwendet wird.

1.2 Kompetenzmodell

Das Kompetenzmodell der Schulsprache sieht folgende zwei Ebenen vor, mit deren Hilfe die Grundkompetenzen beschrieben werden:

1.2.1 Gesamtübersicht

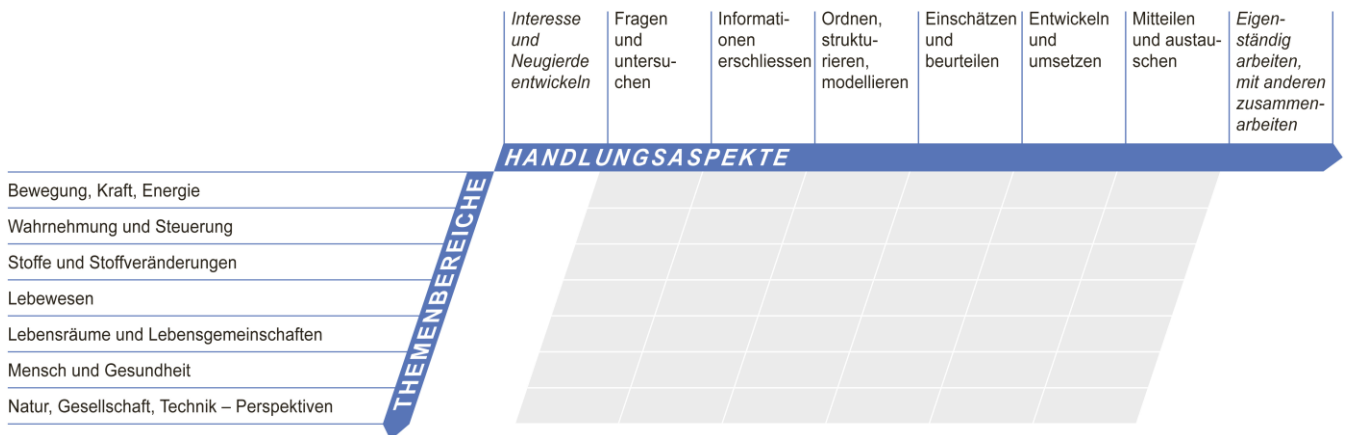
Das für den naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelte Kompetenzmodell umfasst als Dimensionen die Handlungsaspekte und die Themenbereiche. Es bezieht sich auf eine Kompetenzentwicklung vom 1. bis zum 11. Schuljahr in drei mehrjährigen Zyklen verteilt. Über alle

drei Zyklen hinweg bleiben es dieselben Handlungsaspekte und Themenbereiche; es erfolgt dabei eine Progression durch Vertiefung und Erweiterung innerhalb der Bereiche.

Die erste Dimension umfasst sechs spezifische und zwei übergreifende Handlungsaspekte, die in ihrer Gesamtheit die Beschreibung grundlegender Fähigkeiten und Fertigkeiten einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ergeben. Ein erster übergreifender Aspekt betrifft «Interesse und Neugierde», d.h. eine affektive Facette von Scientific Literacy. Die folgenden sechs Handlungsaspekte beziehen sich jeweils auf kognitive Facetten, welche für eine naturwissenschaftliche Bildung von zentraler Bedeutung sind und als grundlegende Kompetenzen über die drei Zyklen hinweg beschrieben und festgelegt werden. Jeder dieser sechs Handlungsaspekte weist zwei bis vier Teilaspekte auf. Der achte Handlungsaspekt «Eigenständig arbeiten, mit anderen zusammenarbeiten» ist wiederum überfachlich ausgerichtet und bezieht sich insbesondere auf personale und sozial-kommunikative Kompetenzen. Diesem Aspekt kommt gerade in der naturwissenschaftlichen Bildung im Hinblick auf forschendes Lernen grosse Bedeutung zu.

Die Handlungsaspekte bilden die primäre Achse des Modells. Ausgehend von den Handlungsaspekten werden entsprechende Grundkompetenzen (Standards) als «Schülerinnen und Schüler können ...»-Formulierungen aufgeführt (Can Do).

Handlungsaspekte werden immer an konkreten Inhalten erarbeitet und gefördert; Kompetenzen zeigen sich in der Verbindung von Handlungsaspekten und Themenbereichen.



Themenbereiche stellen die zweite Dimension des Kompetenzmodells dar. Die aufgeführten Themenbereiche bilden aus inhaltlicher Perspektive das Grundgerüst für ein «Kerncurriculum», welches jedoch in verbindlicher Form auf der Ebene der Lehrpläne festgelegt wird. Die zu den grundlegenden Kompetenzen aufgeführten Themenbereiche und Inhalte sind repräsentativ für eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie stehen in Bezug zum aktuellen Stand der sprachregionalen Lehrpläne und entsprechen zentralen Leitideen und Inhalten, wie sie aus bisherigen Erfahrungen aus der Schulpraxis, aus der Fachdidaktik, aus abnehmenden Schulen und der Berufswelt sowie aus gesellschaftlicher Perspektive in Form von aktuellen Schlüsselfragen postuliert werden.

1.2.2 Handlungsaspekte

Handlungsaspekte beziehen sich auf grundlegende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen in der Begegnung mit natur- und technikbezogenen Sachen und Situationen. Es geht dabei um den Aufbau und die Entwicklung bestimmter, für eine naturwissenschaftliche Grundbildung wichtiger und repräsentativer Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Im Kompetenzmodell Naturwissenschaften werden sechs spezifische Handlungsaspekte unterschieden, die jeweils in verschiedene Teilaspekte gegliedert werden. Über die drei Zyklen der Volksschule hinweg finden sich (mit wenigen Ausnahmen) die gleichen Teilaspekte. Die Handlungsaspekte und die Teilaspekte stehen dabei in wechselseitigen Bezügen und bedingen sich zum Teil gegenseitig bzw. einzelne Fähigkeiten und Fertigkeiten sind Voraussetzung für andere. Dies wird bei der Festlegung der grundlegenden Kompetenzen über die Zyklen hinweg mitberücksichtigt.

Fragen und untersuchen: Teilaspekte
<ul style="list-style-type: none"> • Bewusst wahrnehmen (Lebewesen, Gegenstände, Situationen, Prozesse betrachten, beobachten, beschreiben u.a.) und dabei Fragen, Probleme, Hypothesen aufwerfen.
<ul style="list-style-type: none"> • Erkundungen, Untersuchungen oder Experimente durchführen: Fragen und Probleme aufgrund von Beobachtungen und Vorkenntnissen aufwerfen; Erkundungen, Untersuchungen und Experimente planen und durchführen; Daten sammeln, messen, ordnen und auswerten, Hypothesen überprüfen bzw. Sachverhalte und Regelhaftigkeiten erkennen und festhalten, Folgerungen ziehen.
<ul style="list-style-type: none"> • Geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und verwenden: für Erkundungen, Untersuchungen, Experimente und technische Konstruktionen.
<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse zusammenstellen und über Ergebnisse und Untersuchungsmethoden nachdenken: Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Untersuchungen zusammentragen, Erkundungen und Experimenten beurteilen und bewerten, Frage- und Problemstellungen, Versuchsanlagen, Untersuchungs- und Messmethoden sowie technische Konstruktionen reflektieren, hinterfragen und dazu Verbesserungen vorschlagen.

Informationen erschliessen: Teilaspekte
<ul style="list-style-type: none"> • Informationsformen erkennen und Lesehilfen nutzen: Formen, Aufbau und Strukturen von Informationen erkennen, z.B. Textarten, Karten, Grafiken, Tabellen; Lesehilfen wie Symbole, Legenden.
<ul style="list-style-type: none"> • Aus Informationsformen Angaben herauslesen, Informationen zu Sachverhalten lesen, bearbeiten und wiedergeben: Arbeit mit Informationen aus Lehrmitteln, Sachbüchern, Nachschlagewerken, Internetquellen u.a.
<ul style="list-style-type: none"> • Nach Informationen recherchieren: Nach Informationen zu Inhalten, Themen angeleitet und eigenständig suchen, in Informationsträgern recherchieren, Informationen verarbeiten.
<ul style="list-style-type: none"> • Informationen und Informationsquellen einordnen: Informationen kritisch sichten, die Herkunft von Informationen erkennen (nur 3. Zyklus).

Ordnen, strukturieren, modellieren: Teilaspekte

- **Sammeln, ordnen und vergleichen:** Objekte, Materialien und Merkmale zu Erscheinungen und Situationen in der Natur sowie zu technischen Anwendungen sammeln, ordnen und vergleichen.
- **Analysieren und strukturieren:** Elemente, Merkmale, Erscheinungen und Situationen analysieren, gliedern, abgrenzen, strukturieren, in Beziehung setzen, vernetzen (systemisches Denken).
- **Einordnen und modellieren:** Regelmäßigkeiten, Gesetzmässigkeiten, Analogien, Modelle und Konzepte erkennen, entwickeln, zur Erklärung herbeiziehen und selber beschreiben; grafische Darstellungen und mathematische Hilfsmittel einsetzen.

Einschätzen und beurteilen: Teilaspekte

- **Beschreibungen und Beurteilungen von Sachverhalten erkennen und unterscheiden, Gewichtungen in Darlegungen erkennen:** Fakten, Meinungen, Einstellungen; Gewichtungen und Bewertungen; Realität und Fiktion; mehrere und unterschiedliche Perspektiven und Positionen zur Darlegung von Sachverhalten.
- **Einschätzen, begründen, argumentieren:** persönliche Vorstellungen, Argumente und Einschätzungen beschreiben und bedenken: Sachen und Situationen persönlich und sachbezogen begründen, argumentieren, auf andere Perspektiven, Positionen und Argumente eingehen.
- **Persönlich und sachbezogen bewerten:** Die Bedeutsamkeit von Sachverhalten bzw. Situationen aus persönlicher und zunehmend sachbezogener Perspektive einschätzen und bewerten.

Entwickeln und umsetzen: Teilaspekte

- **Erfahrungen bewusst machen, Nachdenken:** Erfahrungen, Fragen, Probleme aus Natur, Umwelt, Technik, Gesundheit bewusst machen, nachdenken und nachgehen und sie beschreiben.
- **Ideen und Visionen entwickeln:** Ideen, Perspektiven, Visionen zu Natur, Umwelt Technik, Gesundheit entwickeln, sie vergleichen und mögliche Folgen einschätzen.
- **Planen, mitwirken, handeln, reflektieren:** Gestaltungsbereitschaft entwickeln und die Umsetzung von Ideen oder Perspektiven planen und kritisch überprüfen, bei Projekten mitwirken, über die Entwicklung, Planung und Umsetzung nachdenken.

Mitteilen und austauschen: Teilaspekte

- **Sachverhalte, Ergebnisse aus Erkundungen und Experimenten darlegen und präsentieren:** Naturwissenschaftliche Inhalte und eigene naturwissenschaftliche Arbeiten mittels geeigneter Repräsentationsformen korrekt darlegen und präsentieren.
- **Zuhören, mitdenken, austauschen, reflektieren und hinterfragen:** Präsentationen und Argumentationen von anderen aufnehmen; aktiv zuhören und die Ideen anderer – auch mittels eigener Ideen – weiterentwickeln; eigene und fremde Präsentationen und Dokumentationen anhand von Kriterien beurteilen, Rückmeldungen geben; Ergänzungen und Einwände von anderen reflektieren und hinterfragen, eigene Erkenntnisse vertreten, argumentieren.

1.2.3 Themenbereiche für die 9.-11. Schuljahre (bis Ende Sekundarstufe I)

Die Entwicklung von Kompetenzen ergibt sich aus der Verbindung von Handlungsaspekten und Themenbereichen, aus der Kombination von Fähigkeiten/Fertigkeiten und der Begegnung, Erschliessung von und der Orientierung zu Sachen und Situationen aus natur- und technikbezogenen Bereichen.

Die nachfolgend aufgeführten Themenbereiche bilden das Grundgerüst für ein Kerncurriculum Naturwissenschaften, welches jedoch in verbindlicher Form auf der Ebene der sprachregionalen Lehrpläne festgelegt wird. Diese Themenbereiche und Inhalte sind repräsentativ für eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie basieren auf dem aktuellen Stand der sprachregionalen Lehrpläne und entsprechen zentralen Anliegen, wie sie aus Erfahrungen aus der Schulpraxis, aus der Fachdidaktik, von abnehmenden Schulen und der Berufswelt und aus gesellschaftlicher Perspektive in Form von aktuellen Schlüsselfragen postuliert werden.

BEWEGUNG, KRAFT, ENERGIE

- Energieerhaltung und -umwandlung (einige Energieformen quantitativ: Lageenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie; Energieumwandlung in unserem Körper; Perpetuum mobile; Reibung als «Energieverlust»)
- Kraft und Gegenkraft (Messen von Kräften: Betrag und Richtung; Ortsabhängigkeit der Schwerkraft; Ortsunabhängigkeit der Masse)
- Mechanische Arbeit und einfache Maschinen («Goldene Regel der Mechanik» an Beispielen)
- Mechanische und elektrische Leistung; Leistung als umgewandelte Energie pro Zeit
- Impuls und Impulserhaltung qualitativ (als Phänomen, ohne Formeln)

WAHRNEHMUNG UND STEUERUNG

- Funktionen von Auge und Ohr (Aufbau; Linsen; Akkommodieren); Farben (additive und subtraktive Farbmischung)
- Schallwellen (nur qualitativ: Tonhöhe entspricht Frequenz; Lautstärke entspricht Amplitude)
- Stromkreise (seriell und parallel), Messen von Stromstärken und Spannung; Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand)
- Steuerung als technische Anwendung (z.B. elektrische Schaltungen, Thermostat, optisch gesteuerte Schiebetüren)

STOFFE UND STOFFVERÄNDERUNGEN

- Stoffe und Stoffeigenschaften; Gemisch und Reinstoff; Löslichkeit (qualitativ); sauer / basisch / neutral; Dichte; Schmelz- und Siedepunkt; radioaktiv / nicht radioaktiv)
- Stoffe verändern und umwandeln: chemische Reaktion als materielle und energetische Umwandlung; Erhaltung der Masse
- Stoffe nutzen und entwickeln (Analyse/Synthese); Trennmethoden
- Modelle veranschaulichen und erklären: Atommodell (Kern-Hülle, Proton, Neutronen, Elektronen); Periodensystem der Elemente: Element, Verbindungen (Atom-, Ionenbindung)

LEBEWESEN

- Kennzeichen des Lebendigen: Struktur und Funktion – von der Zelle zum Organismus
- Stoff- und Energieumwandlung bei Pflanzen, Tieren und Menschen (exemplarisch)
- geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung
- Evolution (Entwicklung und Veränderung der Lebewesen), Entwicklung des Menschen
- Ordnung in der Vielfalt: Artenvielfalt (Systematik und vergleichende Anatomie)

LEBENSÄÄUME UND LEBENSGEMEINSCHAFTEN

- Systemische Beziehungen: biotische und abiotische Faktoren; Nahrungsnetze; Stoffkreisläufige (Individuen, Populationen und Ökosysteme)
- Wechselwirkungen innerhalb von Systemen; Wechselbeziehungen zwischen Individuen und Arten
- Einflüsse von Menschen in Ökosystemen – Biodiversität und ihre Erhaltung

MENSCH UND GESUNDHEIT

- Humanbiologische Grundlagen: exemplarische Systeme und Zusammenhänge wie Gehirn, Nervensystem und Hormone
- Sexuelle Ausprägungen; sexuell übertragbare Krankheiten
- Seelische und körperliche Gesundheit und Krankheit

NATUR, GESELLSCHAFT, TECHNIK – PERSPEKTIVEN

- Nachhaltige Entwicklung als Zukunftsperspektive für einen sorgsamen Umgang mit natürlichen Ressourcen; mehr Gerechtigkeit und Lebensqualität; nachhaltiges Handeln in den Bereichen Wohnen, Mobilität, Konsum, Arbeit und Freizeit; globale Umweltfragen: Klima, Meere, Wälder, Böden
- Forschung und Zukunftstechnologien: ausgewählte Entwicklungen aus Bio- und Gentechnologie, Hirnforschung, Nanotechnik; Nachhaltigkeit und Technologie (z.B. erneuerbare Energien); Bionik: Natur als Vorbild für nachhaltige Produkte und Verfahrensweisen
- Berufswahl mit naturwissenschaftlicher oder technischer Ausrichtung
- Risiken durch naturwissenschaftliche oder technische Entwicklungen: Dürfen wir das tun, was wir tun?
- Wissenschaftliche Erkenntnisse und wirtschaftliche Umsetzung: Nutzung und Gefahren für Natur und Menschen
- Reflexion über Naturwissenschaften und Technik; Entwicklung der Naturwissenschaften; Wissenschaft als offener Prozess

1.2.4 Grundkompetenzen

Die Grundkompetenzen für Naturwissenschaften zeigen sich immer in der Verbindung von Handlungsaspekten und Themenbereichen. Sie werden ausgehend von den Handlungsaspekten als «die Schülerinnen und Schüler können ...»-Formulierungen aufgeführt und mit Hinweisen zu Inhalten aus Themenbereichen ergänzt (Hinweise und Aufzählungen in Klammern).

Damit wird festgelegt, welches Können von Schülerinnen und Schülern am Ende der Zykluszeit erwartet wird und mit welchen thematisch-inhaltlichen Bezügen dieses Können in Verbindung steht. Bei den thematischen Bezügen wird unterschieden zwischen verbindlichen Angaben (Formulierung in den Klammern: insbesondere bzw. abschliessende Aufzählung) und Hinweisen mit exemplarischen Charakter (Formulierung in den Klammern: z.B.).

Die Beschreibungen der Grundkompetenzen werden im Rahmen von HarmoS sprachregional übergreifend für die drei Phasen der obligatorischen Schule formuliert:

- Grundkompetenzen am Ende des 4. Schuljahres
- Grundkompetenzen am Ende des 8. Schuljahres (Ende der Primarstufe)
- Grundkompetenzen am Ende des 11. Schuljahres (Ende der Sekundarstufe I)

1.3 Interesse und Neugierde entwickeln zu Natur und Technik

Für die Entwicklung von Kompetenzen und für das Verständnis natur- und technikbezogener sowie aktueller, gesellschaftlich bedeutsamer Fragen und Themen spielen motivationale, interessen- und willensbezogene Aspekte eine bedeutende Rolle. Sich einzulassen auf natur- und technikbezogene Fragen und Themen bedeutet auch, eigene Erfahrungen, Einstellungen und Handlungsweisen einzubeziehen und dabei Bedeutsamkeit und Sinnhaftigkeit der angesprochenen Bereiche und Themen zu erfahren. Dabei stehen auch Fragen an, woher und wie wir wissen, was wir wissen und wie wir mit dem, was wir wissen und tun, umgehen lernen können. Folgende Aspekte von Motivation, Interesse und Bereitschaften sind für eine naturwissenschaftliche Grundbildung von besonderer Bedeutung:

- Erfahrungen mit Sachen und Situationen zu Natur, Umwelt und Technik im Alltag sammeln und eigene Zugänge, Bezugspunkte und Bedeutsamkeiten zu naturwissenschaftlichen Fragen und Themen finden;
- Freude und Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit Fragen der Naturwissenschaften, Technik, Gesundheit und der nachhaltigen Entwicklung entwickeln und überdauernde Interessen aufbauen;
- Selbstvertrauen und -überzeugungen zu eigenen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen im Zugang zu Themen und im Umgang mit Fragen aus Bereichen von Natur und Technik gewinnen;
- Wille und Bereitschaften zum Nachdenken, zur Mitwirkung und Mitgestaltung über Fragen zu Natur, Umwelt und Technik entwickeln.

1.4 Erkunden und Experimentieren

In den Naturwissenschaften spielen das Experimentieren (als Explorieren, Versuchen, Laborieren und Experimentieren) und das Erkunden in der Natur und zu technischen Phänomenen eine herausragende Rolle. Sie sind ein Kernstück naturwissenschaftlicher Forschung und Erkenntnisgewinnung. Experimente und Erkundungen wecken bei den Schülerinnen und Schülern Neugierde und Motivation und geben Gelegenheiten, Themen aus Natur, Technik, Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung auf originale, authentische, handelnde und erkundende Art zu erforschen.

Im HarmoS-Kompetenzmodell Naturwissenschaften werden im Handlungsaspekt «Fragen und untersuchen» zentrale Aspekte zum Experimentieren und Erkunden aufgenommen. Zur Stärkung der Stellung des Experimentierens und Erkundens im natur- und technikbezogenen Unterricht wurden im Rahmen der Validierung angeleitete Experimente entwickelt und in Klassen am Ende der drei Zyklen durchgeführt (vgl. Aufgabenbeispiele unter <http://nawiplus.phbern.ch>).

Originale, authentische Begegnung und Erfahrungen spielen im Unterricht der Naturwissenschaften eine zentrale Rolle, weil sie auf die Erreichung von drei wesentlichen Zielen hin arbeiten:

- **die aktiv-entdeckende und konstruktive, «forschende» Begegnung und Auseinandersetzung** mit natürlichen, technischen und gesundheitlichen Phänomenen, welche es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, ausgehend von eigenen Vorstellungen und vom eigenen Vorwissen Neues zu erschliessen, Fragen nachzugehen und diese zu überprüfen und so Begriffe und Grundprinzipien zu grundlegenden Konzepten aus natur- und technikbezogenen Themenbereichen zunehmend zu verstehen;

- **den Aufbau und die Entwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten** beim Experimentieren und Erkunden, das Vertrautwerden mit Formen und Methoden der Erkenntnisgewinnung im Bereich der Naturwissenschaften, wie z.B. betrachten, beobachten, vergleichen, Fragen stellen, Hypothesen aufstellen, Versuche und Erkundungen planen, durchführen und auswerten, schätzen, zählen, messen, kartieren, Ergebnisse zusammenstellen und schlussfolgern;
- **die Förderung sachbezogener Orientierung und der Aufbau persönlicher Einstellungen** durch direkte Begegnung und Auseinandersetzung mit Phänomenen und Situationen, durch authentische Erfahrungen, durch Verknüpfungen von Alltags- und Sachwissen, durch das Klären und Verstehen in der originalen Begegnung.

Experimente und Erkundungen sind spezifisch auf den naturwissenschaftlichen Unterricht ausgerichtete Lernsituationen, in welchen neben den fachbezogenen Kompetenzen auch zahlreiche übergreifende Kompetenzen gefördert werden. Dazu zählen u.a. soziale Kompetenzen des Dialogs, des Austausches und der gemeinsamen Entwicklung in Teamarbeiten, der Partizipation und Solidarität bei der Arbeit draussen oder im Klassenzimmer oder das Besprechen und Reflektieren von Ergebnissen und Vorgehensweisen. Es gibt verschiedenste Formen von Experimenten und «forschendem Lernen», die alle zu einer Grundausbildung in der Naturwissenschaft beitragen. Dazu zählen:

- Erkunden als Lernen durch «Forschen und Entdecken» ohne vorgefertigte Fragen oder direkte Anweisungen (z.B. Entdeckungsecke mit zur Verfügung gestellten Materialien zu Wasser, Luft, Steine und Boden, verschiedenen Materialien im Klassenzimmer; durch kurze Ausflüge in die unmittelbare Umgebung, in den Wald oder das Ufer eines Baches oder Sees);
- Experimentieren bzw. Erkunden im eigentlichen Sinne, d.h. es geht darum, auf Grundlage einer Fragestellung, von Annahmen oder Hypothesen ein Experiment oder eine Erkundung zu planen, durchzuführen und auszuwerten (z.B. Wie bewegen sich verschiedene Objekte von einem Ort zum anderen? Wie bewegt sich Wasser in einem Bach? Welche Pflanzen wachsen am Waldrand, welche in der Waldmitte?);
- Durchführung von angeleiteten Versuchen im Klassenzimmer oder draussen, bei denen es darum geht, zu beobachten, zu messen, zu zählen, Karten zu zeichnen und anschliessend die Resultate auszuwerten und darzustellen;
- Übung von Laborarbeit aufgrund vorgegebener Fragestellungen und Abläufe, um Kenntnisse und Fähigkeiten wie das genaue Beobachten und Vergleichen zu üben.

1.5 Eigenständig arbeiten, mit anderen zusammenarbeiten

Kompetenzorientierung bei einer grundlegenden naturwissenschaftlichen Grundbildung bezieht sich in starkem Masse auf die Förderung des eigenständigen Erschliessens und Sich-Orientierens von und zu Fragen und Themen zu Natur, Technik, Umwelt, Gesundheit und nachhaltige Entwicklung. Dazu gehört auch die Förderung von Fähigkeiten der Selbst- und Mitentscheidung und zur Mitwirkung und Mitgestaltung im gesellschaftlichen Leben (Partizipation). Die Entwicklung von Selbstorganisation und Selbstwirksamkeit erweist sich für das Lernen und die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft als entscheidender Faktor. «Eigenständig arbeiten» und «Mit anderen zusammenarbeiten» als überfachliche Kompetenzen sind damit im Kontext einer naturwissenschaftlichen Grundbildung von besonderer Bedeutung. Folgende Teilaspekte stehen dabei im Vordergrund:

- Eigenständig Fragen und Aufgaben bearbeiten (sich Fragen stellen und eigenständig Fragen nachgehen; realistische Vorstellungen zum Bearbeiten von Fragen und Aufgaben entwickeln);
- Vorhaben planen und umsetzen (Vorhaben konzipieren, Arbeitsschritte planen und umsetzen);
- Übertragen und Anwenden (Erfahrungen, aufgebautes, erworbenes Wissen und Können in neuen Situationen aufnehmen und anwenden);
- Ergebnisse aufbereiten und präsentieren (steht in Bezug mit dem Handlungsaspekt «Mitteilen und Austauschen»);
- Über das Lernen nachdenken, das eigene Lernen kontrollieren und steuern (Selbstorganisation), eigene Ressourcen nutzen und einschätzen (Selbstwirksamkeit);
- Kooperieren und im Team arbeiten: sich in ein Team einbringen, mit anderen zusammen kleine Arbeiten bzw. grössere Vorhaben gemeinsam planen, durchführen, auswerten und reflektieren (ko-konstruktives und dialogisches Lernen; dieses steht in einem engen Bezug zum Handlungsaspekt «Mitteilen und austauschen»).

1.6 Aktiv-entdeckende, erkundende und dialogische Lerngelegenheiten

Zentrale Aspekte naturwissenschaftlicher Grundbildung sind auf eine nachhaltige, authentische Begegnung und Auseinandersetzung mit Erscheinungen, Situationen, Problemstellungen zu Natur, Technik und Umwelt ausgerichtet. Sie sind angelegt auf eine länger dauernde Begegnung (z.B. über Jahreszeiten hinweg), auf das Erkunden mit originaler Begegnung mit Sachen und Objekten, auf die Begegnung mit Personen, den Austausch zu Fragen, die gemeinsame Entwicklung von Ideen und Vorhaben und deren Umsetzung sowie auf das Handeln in der eigenen Umgebung. Dabei werden Kompetenzen aufgebaut und weiterentwickelt, die sich auf verschiedene Aspekte beziehen und sich nicht trennscharf und nicht immer eindeutig beschreiben lassen. Bisherige Erfahrungen, Vorstellungen, insbesondere auch Einstellungen und Werthaltungen sowie überfachliche Kompetenzen spielen eine entscheidende Rolle.

Um die genannten Aspekte naturwissenschaftlicher Grundbildung und die entsprechenden Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern zu fördern, wird vorgeschlagen, dass die Schülerinnen und Schüler in jedem Schulzyklus Lerngelegenheiten im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts für aktiv-entdeckendes, erkundendes und dialogisches und damit möglichst originales und authentisches Lernen erhalten.

Die Lerngelegenheiten sind als Vorschläge und Empfehlungen für das Arrangement von Lernmöglichkeiten im natur- und technikbezogenen Unterricht im entsprechenden Schulzyklus angelegt.

Zyklusübergreifend werden 7 verschiedene Typen von Lerngelegenheiten unterschieden. Dazu werden konkrete Lernsituationen für den Unterricht beschrieben. Die beschriebenen Lerngelegenheiten sind repräsentativ für weitere Lerngelegenheiten des gleichen Typs (vgl. dazu die Beschreibungen der Beispiele von Lerngelegenheiten unter <http://nawiplus.phbern.ch>).

Typen von Lerngelegenheiten	Lerngelegenheiten (exemplarisch-repräsentative Beispiele, Auszüge aus der Aufgabensammlung der Erprobung durch das wissenschaftliche Konsortium)
<p>Typ 1: Fragen nachgehen, über Situationen nach- und vordenken («philosophischer Zugang»)</p> <p>In gemeinsamen Lernsituationen «grossen Fragen» zu Natur und Technik nachgehen (z.B. wann ist etwas lebendig und wann nicht? Wie ist der Traum vom Fliegen möglich?)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grosse Fragen zu uns und unserer Mitwelt, zu Natur und Technik (1.–11. Sj.)
<p>Typ 2: Fragen, Phänomenen und Situationen fragend-entdeckend («forschend») nachgehen</p> <p>Exemplarischen Fragen zu Natur und Technik auf explorierende oder experimentierende, suchend-nachforschende Art nachgehen (z.B. zu den Themen Energieumwandlungen, Wiesen und Weiden oder Fragen der Art «Wie funktioniert dieses Gerät, diese Anlage?»)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hefe – fleissige Helfer beim Brotbacken (9.–11. Sj.)
<p>Typ 3: Situationen in natürlichen Lebensräumen oder technischen Umgebungen begegnen und erkunden</p> <p>Erfahrungen und Erkenntnisse aus Erkundungen in der direkten Begegnung mit Lebewesen, Sachen, Objekten, Erscheinungen, Situationen aufnehmen und dokumentieren (z.B. im Rahmen einer Bergschulwoche, einer Erkundungswoche, einer Exkursion, an ausserschulischen Lernorten in der Umgebung). Der Fokus liegt hierbei auf der originalen Begegnung in der Natur, in Lebensräumen, mit technischen Einrichtungen und bei der Arbeit an ausserschulischen Lernorten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz im Naturschutzgebiet (9.–11. Sj.) • Windkraftwerk – Windparks (9.–11. Sj.)
<p>Typ 4: Über längere Zeit exemplarisch Vorgänge beobachten und vergleichen</p> <p>Der Fokus liegt auf der wiederkehrenden Begegnung, der Wahrnehmung von Veränderungen und Entwicklungen und deren Verarbeitung und Dokumentation (z.B. vergleichende Beobachtungen am Nachthimmel zu verschiedenen Jahreszeiten oder in einem Lebensraum vom Frühling bis zum Frühwinter).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Phänologie–GLOBE (9.–11. Sj.)
<p>Typ 5: Fachpersonen aus dem Bereich Natur und Technik begegnen</p> <p>Der Fokus richtet sich auf authentische, originale Begegnungen mit verschiedenen Berufsfeldern und Tätigkeiten im Bereich von Natur und Technik (z.B. Revierförster, Chemikerin im Labor, Tierärztin, Automechaniker, Landwirtin, Arbeiter auf der Baustelle). U.a. sollen Gespräche mit Personen der Arbeitswelt und Einblicke in deren Tätigkeit ermöglicht werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Besuch in der Helikopterbasis (9.–11. Sj.)
<p>Typ 6: Ideen, Perspektiven entwickeln; Umsetzungsmöglichkeiten entwerfen, Gestalten, Partizipieren und Mitwirken</p> <p>Im Vordergrund steht das Entwickeln von Ideen im Umgang mit natürlichen Ressourcen, die Gestaltung der eigenen Umgebung, die Entwicklung von technischen Geräten o.Ä. und das entsprechende Umsetzen bzw. die Mitbeteiligung bei Umsetzungsprozessen. Im Fokus steht die aktive Teilhabe an Anliegen einer nachhaltigen Entwicklung mit lokaler, regionaler und globaler Perspektive, an Anliegen individueller Lebensqualität und der Gesundheitsförderung. Projektartige Vorhaben in und ausserhalb der Schule.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaszenarien (9.–11. Sj.)
<p>Typ 7: Eigenständig Fragen zu natürlichen und technischen Erscheinungen nachgehen</p> <p>Bei diesem Typ steht das eigenständige Entwickeln, Planen, Realisieren, Präsentieren und Austauschen im Vordergrund. Entsprechende Handlungsaspekte sollen eingeübt und angewendet werden. Dabei sollen auch Erfahrungen gesammelt und reflektiert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • «Schweizer Jugend testet» (9.–11. Sj.)

2. Grundkompetenzen am Ende des 11. Schuljahres

2.1 Fragen und untersuchen

Die Schülerinnen und Schüler können

- **Situationen und Phänomene mit mehreren Sinnen wahrnehmen, beobachten und beschreiben und dazu verschiedenartige Fragen, Problemstellungen und einfache Hypothesen formulieren sowie Variablen für deren Überprüfung bestimmen** (insbesondere im Zusammenhang mit Kraft und Gegenkraft, Energieerhaltung und -umwandlung, Stromkreisen, Stoffumwandlungen, dem Aufbau von Zellen, dem Verhalten von Tieren, Biodiversität);
- **angeleitet Erkundungen, Untersuchungen und Experimente planen, durchführen und dabei gezielt Schätzungen und Messungen vornehmen, Daten sammeln und auswerten und dabei zu Fragen und Hypothesen sachgemäss Stellung nehmen** (insbesondere Kraftumwandlungen, mechanische und elektrische Leistung, chemische Reaktionen, Körperfunktionen, Bestimmung von Tieren und Pflanzen in Lebensräumen);
- **beim Erkunden, Untersuchen und Experimentieren sowie beim technischen Konstruieren geeignete Werkzeuge, Instrumente und Materialien auswählen und einsetzen** (insbesondere Instrumente zum Messen von Kraft, Stromstärke und Spannung; Instrumente zum Beobachten wie Mikroskop und Stereolupe);
- **Ergebnisse aus Erkundungen, Untersuchungen und Experimenten in verschiedenen Formen darstellen** (insbesondere als Skizze, Bericht, Protokoll, Tabelle, Diagramm, Graph, Plan);
- **Erfolge und Mängel ihrer Planung, Durchführung und Auswertung einschätzen und Verbesserungen vorschlagen.**

2.2 Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler können

- **in Medien wie Tageszeitungen, Zeitschriften, Bücher, Dokumentarfilme, Nachschlagewerke, Internet unterschiedliche und kombinierte Informationsformen** (insbesondere Sachtexte, Abbildungen, Karten, Tabellen, Graphen, Modelle) **erkennen und benennen sowie dazugehörige Lesehilfen** (z.B. Legenden, Angaben, Erläuterungen) **verstehen und nutzen;**
- **aus unterschiedlichen Informationsformen eigenständig Angaben** (Daten, Merkmale, Beziehungen) **und Sachverhalte herauslesen, diese Informationen sachbezogen strukturieren und in selber gewählten Darstellungsformen wiedergeben** (z.B. Dichte von Stoffen aus einer Tabelle herauslesen, Wachstumszyklen verschiedener Pflanzen aus einer Grafik herauslesen; Informationen zur Veränderung bei Lebewesen oder in Lebensräumen verarbeiten, Informationen zur Funktionsweise von Geräten lesen und selber beschreiben);

- **eigenständig in Medien** (wie Lehrmittel, Sachbücher, Internet) **zu vorgegebenen Themen nach Unterlagen und Informationen suchen, diese zusammentragen und nach Vorgaben verarbeiten** (z.B. zur Verwendung von erneuerbaren Energien; zur Gewinnung, Verarbeitung und zum Recycling von Stoffen; zur Entwicklung und Veränderung von Lebewesen über längere Zeiträume; zum Nerven- oder Verdauungssystem bei Menschen);
- **beschreiben, woher Informationen in Medien stammen, sowie Vermutungen anstellen, ob in den Informationen bestimmte Interessen vertreten werden** (z.B. in Informationsbroschüren von Institutionen zu Themen wie Energie, Umgang und Verwendung von Stoffen, technische Entwicklungen, Veränderungen in der Landschaft, Schutz von natürlichen Grundlagen und Lebensräumen, Suchtmittelkonsum und Suchtprävention).

2.3 Ordnen, strukturieren, modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- **Merkmale und Funktionen von Stoffen, Gegenständen, Lebewesen sowie Phänomenen benennen und nach vorgegebenen naturwissenschaftlichen Kriterien ordnen und vergleichen** (z.B. Dichte von Stoffen, Arten von Energieumwandlungen, ein- und zweiseitige Hebel, Blütenformen, Anpassungen von Tieren und Pflanzen an Lebensräume);
- **Verknüpfungen von mehreren und unterschiedlichen Elementen in Systemen** (z.B. Stromkreis mit mehreren Verbrauchern, Sinken und Steigen eines Fisches, Oxidation, Nahrungsnetz, Funktionen von Auge und Ohr, Lebensräumen) sowie Veränderungen in diesen Systemen (z.B. saisonale Vergleiche, Vergleiche früher–heute) **erkennen, beschreiben und erklären** (z.B. mithilfe eines Wirkungsdiagramms);
- **Bezüge zwischen Phänomenen und Alltagserfahrungen sowie zwischen Phänomenen und modellartigen Darstellungen herstellen** (z.B. in Zeichnungen, Schemen, Grafiken, Modellskizzen und Modellen); **mithilfe von Analogien oder Modellen einzelne Situationen, Beziehungen, Veränderungen in der Wirklichkeit erklären bzw. voraussagen** (z.B. wenn ..., dann ...; je mehr... , desto weniger ...).

2.4 Einschätzen und beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler können

- **Beschreibungen und Beurteilungen von Sachverhalten voneinander unterscheiden und aus mehr als einer Perspektive begründen** (z.B. zur Erhaltung und Entwertung von Energie, zum Treibstoffverbrauch von Verkehrsträgern, zu verschiedenen Formen der Massentierhaltung, zu den Konsequenzen des Rauchens) **sowie Gewichtungen in Aussagen erfassen, beschreiben und reflektieren** («das ist wichtiger, weil ...», «das ist wertvoller, weil ...»);

- **darlegen, was sie zu Sachverhalten wissen und denken** (z.B. zur mechanischen Arbeit, zum sicheren Umgang mit Stoffen wie Petrol oder Benzin, zur Erhaltung der Biodiversität, zur Ausbreitung von AIDS), **und ihre Einschätzung persönlich und sachbezogen begründen** («es ist so, weil ...», «das ist richtig und wichtig, weil ...») **und gegenüber anderen Argumenten und Positionen abgrenzen**;
- **die Bedeutung von Sachverhalten aus mehreren Perspektiven beschreiben und begründen** («für die Gesellschaft ist das wichtig, weil ...», «das bedeutet mir viel, weil ...»).

2.5 Entwickeln und umsetzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- **sich Erfahrungen, Fragen und Probleme zu Themen von Natur, Technik, Umwelt und Gesundheit bewusst machen, diesen eigenständig nachgehen und sie aus verschiedenen Perspektiven beschreiben** (z.B. Fragen und Probleme zum Recycling von Wertstoffen, zum Flugverhalten eines Papierfliegers, zur Luftverschmutzung, zur Ausbreitung von Grippeviren);
- **verschiedene Ideen und Visionen zu Fragen und Problemen aus Natur, Technik, Umwelt und Gesundheit entwickeln, sie vergleichen sowie ihre Folgen einschätzen und gewichten** (z.B. Ideen und Visionen zur Renaturierung eines Fließgewässers, zur Effizienz von Fahrzeugantrieben, zum Klimawandel, zur Nutzung erneuerbarer Energien, zu aktivem Bewegungsverhalten im Alltag);
- **bei der Planung eines naturwissenschaftlichen Projekts mitwirken, dabei Teilaufgaben selber entwickeln und eigenständig bzw. in Zusammenarbeit mit andern umsetzen sowie über die Planung und Umsetzung kritisch nachdenken und Verbesserungsvorschläge einbringen** (z.B. eines Projekts zur Gewinnung von Sonnenenergie an der Schule, eines Naturschutzprojektes am eigenen Wohnort, eines Projekts zur Abfallverminderung in der Schule).

2.6 Mitteilen und austauschen

Die Schülerinnen und Schüler können

- **Phänomene und Sachverhalte aus Natur und Technik sowie Ergebnisse aus Erkundungen und Experimenten mit ausgewählten naturwissenschaftlichen Begriffen, Symbolen und Einheiten beschreiben sowie mit geeigneten Darstellungsformen präsentieren** (z.B. mit Objekten, Modellen, Skizzen, Diagrammen, Tabellen, Graphen, Begriffsnetzen, Fotos, Filmen);
- **wichtige Aspekte aus Präsentationen und Argumentationen wiedergeben, nach mehreren Kriterien beurteilen, dazu Fragen stellen und Rückmeldungen geben sowie eigene Erfahrungen und Erkenntnisse mit Argumenten vertreten.**