



SWiSE-Kompetenzrahmen für naturwissenschaftlich-technisches Unter- richten in der Volksschule (alle Zyklen)

Zweck, Adressaten und Einsatz

Mit dem Lehrplan 21 liegt ein Lehrplan vor, in welchem festgehalten wird, welche Fertigkeiten und Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Volksschulzeit erwerben sollen. Was bedeutet das für die Lehrpersonen? Reicht es, wenn auch sie dieselben Kompetenzen beherrschen, um guten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht gestalten zu können? Nein! Lehrpersonen müssen über eine Reihe weiterer Kompetenzen verfügen, nämlich solche, welche es ihnen erlauben, ihren naturwissenschaftlich-technischen Unterricht auf die im Lehrplan aufgeführten Kompetenzen auszurichten. Innerhalb des Fachs Natur, Mensch, Gesellschaft (1. und 2. Zyklus: NMG) und im Fach Natur und Technik (3. Zyklus: NT) sind das – wie in allen Fächern – allgemeindidaktische Kompetenzen, sowie eine Vielzahl fachdidaktischer Kompetenzen.

Ein vollständiges naturwissenschaftlich-technisches Unterrichtskompetenzmodell wäre so umfassend, dass es wenig praktikabel, ja sogar abschreckend wäre. Deshalb stellt das folgende Unterrichtskompetenzmodell den pragmatischen Versuch einer *Priorisierung* dar: Nebst dem fachlichen Professionswissen als Basis wurden Vorstellungen der Lernenden, Lernorte, Experimente sowie das Arbeiten mit Modellen und Systemen als grundlegende fachdidaktische Kompetenzbereiche in diesen Unterrichtskompetenzrahmen aufgenommen. Aus der Vielzahl allgemeindidaktischer Kompetenzen sind diejenigen ausgewählt, welche für guten Naturwissenschaftsunterricht besonders bedeutsam sind oder eine spezifische fachliche Akzentuierung verlangen. Es sind dies insbesondere die Bereiche Sprachen, Aufgaben sowie Diagnose & Beurteilen.

Der vorliegende Unterrichtskompetenzrahmen für naturwissenschaftlich-technischen Unterricht soll Lehrpersonen als Orientierung dienen, um ihre persönlichen Unterrichtskompetenzen in diesem Fach gezielt weiterzuentwickeln. Für die Verwendung ist es wichtig zu realisieren, dass man sich als Lehrperson nicht gleichzeitig in allen Kompetenzen perfektionieren kann. Es ist vielmehr erstrebenswert, dass Lehrpersonen gezielt an ausgewählten Kompetenzen arbeiten.

Vorgehensvorschlag

1. **Überblick verschaffen:** Die Kompetenzbereiche und Kompetenzen einmal durchsehen.
2. **Selbstanalyse:** Was kann ich schon, worin bin ich gut? Wo habe ich noch Weiterbildungsbedarf?
3. **Auswahl:** Aufgrund der Selbstanalyse gezielt einzelne Kompetenzen auswählen, an denen man arbeiten möchte.
4. **Entwicklungsplanung:** Pro ausgewählte Kompetenz 1-2 Ziele formulieren, konkrete Massnahmen zusammenstellen und beginnen.

Der Unterrichtskompetenzrahmen im Überblick

Der hier postulierte Kompetenzrahmen des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts ist nach dem Schalenprinzip aufgebaut. Die äusseren Schalen bilden dabei die Basis für die jeweils innenliegenden Bereiche.

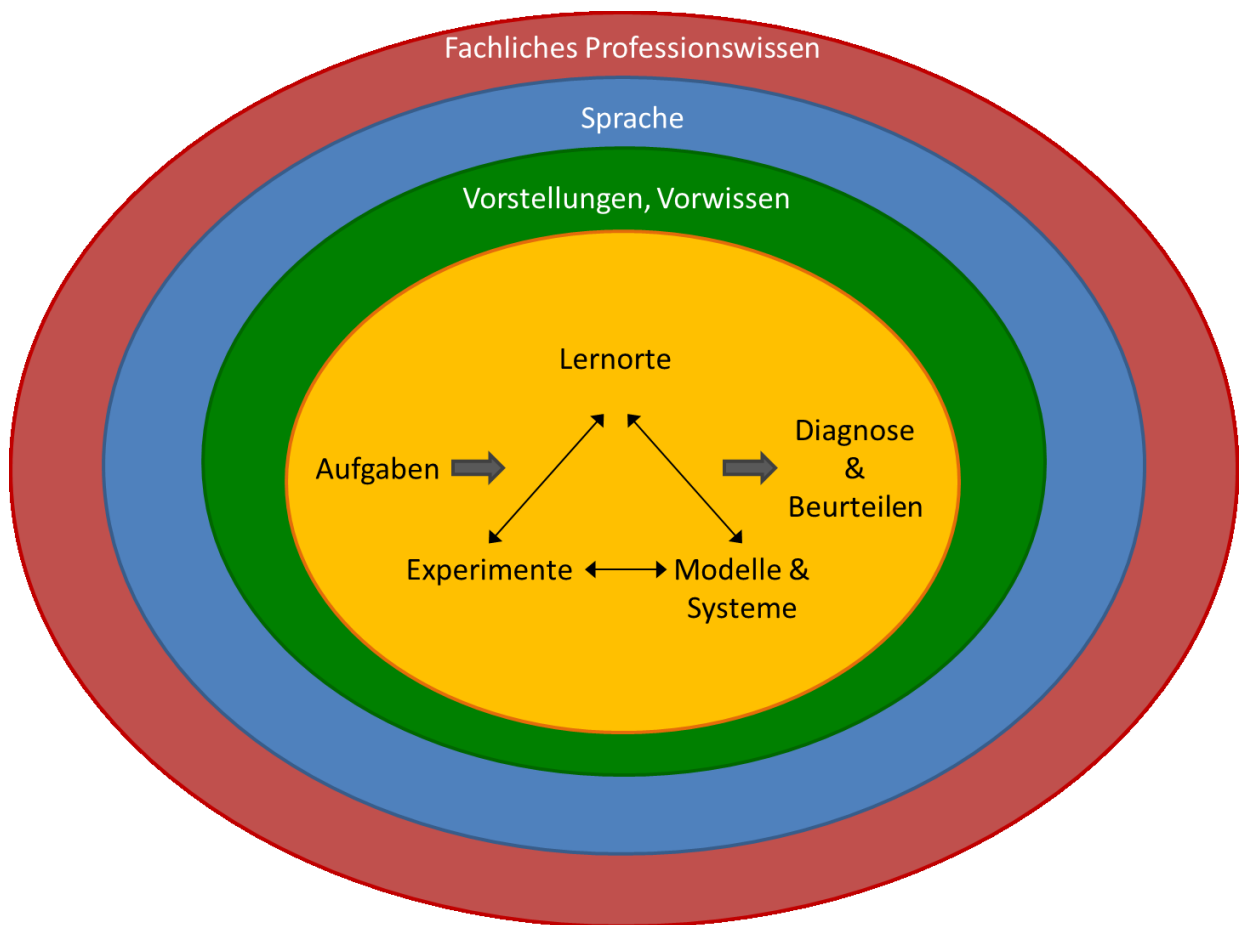


Abbildung 1: Naturwissenschaftlich-technischer Unterrichtskompetenzrahmen als Schalenmodell

Das **fachliche Professionswissen** stellt den äusseren und somit alles umfassenden Kompetenzbereich dar. Eine solide Basis in den individuellen naturwissenschaftlichen Disziplinen Biologie, Chemie und Physik sowie Technik¹ zusammen mit fachdidaktischem Know-how bilden die Voraussetzung für guten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht und somit für alle weiteren darin eingeschlossenen Kompetenzbereiche.

Die **Sprache** befindet sich in der zweiten Schale. Das mag erstaunen, doch ohne Textverständnis (sowohl mündlich, als auch schriftlich) lassen sich viele naturwissenschaftlich-technischen Fragestellungen erst gar nicht erfassen. Und ohne sprachliche Ausdrucksfähigkeit lassen sich mögliche Lösungen nicht beschreiben. Zudem spielt eine für die Zielstufe verständliche Sprache und Ausdrucksfähigkeit eine zentrale Rolle im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht.

Die **Vorstellungen**² der Schülerinnen und Schüler (in der Fachsprache **Präkonzepte** genannt) befinden sich in der dritten Schale. Gerade im naturwissenschaftlich-technischen Bereich bringen Kinder, Jugendliche aber auch Erwachsene zahlreiche Vorstellungen mit, welche den wissenschaftlichen Konzepten oft diametral gegenüber stehen. Wenn eine Lehrperson diese vorhandenen Vorstellungen ignoriert, sind Verständnisschwierigkeiten auf beiden Seiten vorprogrammiert. Ebenfalls mit in diese Schale gehören Vorwissen und Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler. Dabei handelt es sich um Begriffe, welche mit einem Thema assoziiert werden, um Erlebnisse, auch Emotionen, welche Kinder und Jugendliche mit einem Inhalt verbinden.

Im Zentrum steht der eigentliche naturwissenschaftlich-technische Unterricht. Durch kognitiv herausfordernde Aufgabenstellungen unter sinnvollem Einbezug von Experimenten, naturwissenschaftlichen Modellen und ausserschulischen Lernorten sollen sich die Lernenden naturwissenschaftliches Grundwissen und Denken aneignen und so die Naturwissenschaften durchdringen und verstehen (s. Abb. 1.1). Die **Aufgabestellungen** spielen dabei eine zentrale Rolle, denn dadurch werden sowohl die Verarbeitungstiefe, als auch die Motivation der Lernenden beeinflusst. Praktisches naturwissenschaftliches Arbeiten und **Experimentieren** sind wichtige Wege der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Sie sind in den Naturwissenschaften ebenso zentral wie das **Verständnis von Modellen und Systemen**. Um naturwissenschaftliches Denken zu fördern, sollte die Arbeit mit Modellen und Systemen explizit in den Unterricht integriert werden. Schliesslich sind wir umgeben von Phänomenen und naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen. Darum ist es wichtig, dass im Naturwissenschaftsunterricht explizit ausserschulische **Lernorte**³ sinnvoll eingebunden werden.

¹ Technik wird umfassend begriffen als ingenieurwissenschaftliche Anwendungen von naturwissenschaftlichen Prinzipien in technischen Maschinen und Apparaten *einschliesslich* der damit zusammenhängenden humanen und sozialen Aspekte. Der Technikbegriff, wie er hier verstanden wird, schliesst somit Sinn- und Wertefragen mit ein und beinhaltet auch die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft, Natur und Technik.

² Der Begriff „Vorstellungen“ umfasst zum einen Vorwissen, Vorerfahrungen von Schülerinnen und Schülern aber auch Vorstellungen, Vorkonzepte und Präkonzepte von Schülerinnen und Schülern. Diese beiden Begriffskategorien sind zwar nicht deckungsgleich, werden hier jedoch mit der Bezeichnung „Vorstellungen“ zusammengefasst.

³ Der Begriff „Lernorte“ umfasst sowohl Lebensräume wie Fließgewässer, Wald etc. wie auch ausserschulische Lernangebote wie Museen, botanische Gärten, Zoos etc.

Im Naturwissenschaftsunterricht sollte – wie in allen anderen Fächern auch – die Zielerreichung formativ und summativ überprüft und mit konstruktivem Feedback gefördert werden. Insbesondere ist es wichtig, mit Diagnose- und Beurteilungsinstrumenten den spezifisch naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen, wie z. B. den manuellen Fertigkeiten oder dem naturwissenschaftlichen Denken, gerecht zu werden (s. Abb. 1).

In diesen acht Bereichen gibt es einige „prominente Abwesende“. Für die folgenden für guten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht ebenfalls wichtigen Bereiche wurden keine eigenen Kompetenzbereiche formuliert:

- Die sinnvolle Berücksichtigung beider **Geschlechter** stellt im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht eine Herausforderung dar. Dieser wird deshalb im vorliegenden Kompetenzmodell nicht einfach ausgeklammert, sondern es wird versucht, dem Geschlechteraspekt innerhalb der einzelnen Kompetenzbereiche Rechnung zu tragen.
- Für guten naturwissenschaftlich-technischen Unterricht gibt es einige ganz spezifische Unterrichtsmethoden. Diese naturwissenschaftlich-technische **Methodenkompetenz** wird ebenfalls innerhalb der vorliegenden Kompetenzbereiche berücksichtigt.
- Der überfachliche Bereich der **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)** bleibt bewusst weitgehend ausgeklammert. Damit soll diesem wichtigen Zukunftskompetenzbereich nicht sein Stellenwert abgesprochen werden, ganz im Gegenteil. Es soll damit zum Ausdruck gebracht werden, dass es sich dabei nicht um einen Kompetenzbereich handelt, für den nur der naturwissenschaftlich-technische Unterricht zuständig ist!

Die Kompetenzbereiche und Kompetenzen im Detail

Fachliches Professionswissen

Kann sich fachliches und fachdidaktisches Wissen sowie aktuelle, für das berufliche Handeln relevante Informationen erschliessen und mit der alltäglichen Unterrichtspraxis in Beziehung setzen.

(P1) Curriculares Grundwissen beherrschen

Hat zentrale naturwissenschaftliche und technische Konzepte des curricularen Wissens so gut durchdrungen, dass diese in zielstufenadäquater Sprache einfach erklärt werden können.

(P2) Fachliches und fachdidaktisches Wissen ausbauen

Kann sich innerhalb der eigenen Fachdisziplin neues Wissen erschliessen, fachliche, fachdidaktische und methodische Kenntnisse laufend aktualisieren und ins berufliche Handeln einbauen und dadurch als Berufsperson auf dem aktuellsten Stand bleiben.

(P3) Wesen der Naturwissenschaften charakterisieren

Kann erklären, dass anhand naturwissenschaftlicher Erkenntnisse versucht wird die (Um)Welt zu beschreiben und kann erläutern, wie dieses Wissen, welches veränderbar ist, zu Stande kommt und belegt werden kann.

(P4) Wesen der Naturwissenschaften vermitteln

Kann Lernumgebungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler sich mit dem Wesen der Naturwissenschaften auseinandersetzen und Erfahrungen sammeln können, wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten, denken und kommunizieren.

(P5) Lerninhalte begründen

Kann die Auswahl der Lerninhalte in Bezug auf ihre gesellschaftliche, fachliche und geschlechtssensible Relevanz überprüfen und begründen.

(P6) Lehrmittel gezielt einsetzen

Kann Fachlehrmittel bewerten, auswählen und den Zielsetzungen des Lehrplans entsprechend einsetzen.

(P7) Aktuelle Themen in den Unterricht einbeziehen

Kann sich neues professionsspezifisches Wissen (z. B. aus Fachliteratur, Referaten, Forschungsberichten, Tagespresse) erschliessen und damit aktuelle Themen für den Unterricht aufbereiten.

Sprache

Kann sprachsensiblen naturwissenschaftlich-technischen Fachunterricht planen und durchführen.

(S1) Eigene Äusserungen kritisch überprüfen

Kann eigene Äusserungen kritisch dahin gehend überprüfen, ob sie gängige Vorstellungen von Lernenden unterstützen (z. B. "etwas hat Kraft"), beide Geschlechter gleichermassen berücksichtigen und kann die Formulierungen entsprechend anpassen.

(S2) Begriffsbildung und differenzierte Verwendung von Fach- und Alltagssprache fördern

Kann Lernumgebungen so gestalten, dass Begriffsbildungen vom Konkreten zum Abstrakten verlaufen, am Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen und dass Schülerinnen und Schüler neue Fachbegriffe in verschiedenen Kontexten einüben, anwenden und in Beziehung zur Alltagssprache setzen können.

(S3) Erschliessen von Texten anregen und begleiten

Kann Schülerinnen und Schüler auf verschiedene Arten anregen und begleiten (z. B. eigenes Vormachen, Erstellen von Aufgaben zu einzelnen Leseschritten), so dass sie sich naturwissenschaftlich-technische Texte, Tabellen, Abbildungen, Diagramme und Grafiken erschliessen können.

(S4) Schülerinnen und Schülern Ausdrucksmöglichkeiten bieten

Kann sprach- und geschlechtersensiblen naturwissenschaftlich-technischen Fachunterricht planen und Lernumgebungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler Gelegenheit haben, ihre Wahrnehmungen, Erfahrungen, Eindrücke, Meinungen, Fragen, Vermutungen und Argumente einzubringen und mündlich sowie wenn möglich schriftlich bzw. zeichnerisch auszudrücken.

(S5) Bewältigung von Schreib- bzw. Zeichenaufgaben unterstützen

Kann Schülerinnen und Schüler auf verschiedene Arten anregen und begleiten (eigenes Vormachen, Erstellen von Aufgaben zum Schreibprozess, Bereitstellen von Redemitteln, etc.), damit sie naturwissenschaftlich-technische Schreib- bzw. Zeichenaufgaben bewältigen können.

Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern

Kann Vorstellungen von Lernenden erheben und im Unterricht adäquat berücksichtigen.

(V1) Vorstellungen von Lernenden erfassen

Kann mit unterschiedlichen Methoden die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler sichtbar machen.

(V2) An Vorstellungen der Lernenden anknüpfen

Kann Lernumgebungen so gestalten (z. B. durch die Auswahl von Aufgaben, Analogien und Experimenten), dass diese an den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen.

(V3) Wissenschaftliche Konzepte und Vorstellungen von Schülerinnen und Schüler in Beziehung setzen

Kann Konzepte aus Naturwissenschaften und Technik zu den Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern in Beziehung setzen und darauf aufbauend Lernumgebungen so gestalten, dass die Lernenden zur aktiven Auseinandersetzung mit ihren eigenen Vorstellungen angeregt werden.

(V4) Reflexion und Erweiterung von Vorstellungen anregen und begleiten

Kann Schülerinnen und Schüler anregen und begleiten, ihre Vorstellungen zu überprüfen, zu erweitern und/oder zu verändern und diesen Vorgang zu reflektieren.

Aufgaben

Kann Aufgaben als zentrales Element eines aktiven, entdeckenden und handlungsorientierten Unterrichts einsetzen und damit Bezüge zu aktuellen Problemstellungen herstellen.

(A1) Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellen

Kann Aufgaben gestalten und auswählen, die Schülerinnen und Schülern die Auseinandersetzung mit Fragestellungen mit Bezug zu naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen des Alltags, zu ihren spezifischen Interessen, zur Gesellschaft oder bei 3. Zyklus zu Themen aus der Berufswelt ermöglichen.

(A2) Gelerntes und Neues in verschiedenen Kontexten verknüpfen

Kann Aufgaben gestalten und auswählen, die gezielt und systematisch die Auseinandersetzung von bereits Gelerntem mit neuen Inhalten in verschiedenen Kontexten ermöglichen.

(A3) Verschiedene Lösungsmöglichkeiten und Lernwege zulassen

Kann Aufgaben gestalten und auswählen, die verschiedene Lösungsmöglichkeiten und Lernwege zulassen, indem sie das aktive, entdeckende Lernen fördern und Schülerinnen und Schüler zum eigenständigen Entwickeln, Gestalten und Problemlösen anregen.

(A4) Schülerinnen und Schüler gemäss ihrem Leistungsstand fördern

Kann Aufgaben gestalten und auswählen, die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Leistungsniveaus ansprechen und bei der Bearbeitung durch gestufte und gezielte Hilfestellungen entsprechend ihrem Leistungsstand fördern.

Experimente, Beobachtungen, Untersuchungen und Konstruktionen

Kann Experimente, Beobachtungen, Untersuchungen und Konstruktionen als zentrale Elemente des naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnisprozesses einsetzen und den Aufbau der entsprechenden Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern fördern.

(E1) Experimente, Beobachtungen, Untersuchungen und Konstruktionen evaluieren

Kann Experimente, Beobachtungen, Untersuchungen und Konstruktionen dahingehend beurteilen, welche Funktion und Bedeutung sie im Erkenntnisprozess oder bei der Lösungsentwicklung haben, welche kognitiven und manuellen Anforderungen sie an die Schülerinnen und Schüler stellen und welches Potential sie für einen lernwirksamen und differenzierenden Einsatz im Unterricht haben.

(E2) Formulierung von Fragestellungen und Hypothesen unterstützen

Kann Experimente, Beobachtungen und Untersuchungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler Fragestellungen und Hypothesen formulieren und diese untereinander diskutieren können.

(E3) Überprüfung von Fragestellungen und Hypothesen anregen und begleiten

Kann Experimente, Beobachtungen und Untersuchungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler Variablen zur Überprüfung ihrer eigenen oder vorgegebener Fragestellungen und Hypothesen bestimmen, adäquates Vorgehen planen und untereinander diskutieren können.

(E4) Dokumentation von Ergebnissen anregen und begleiten

Kann Experimente, Beobachtungen und Untersuchungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse auf angemessene Art und Weise (z. B. mit Diagrammen, Tabellen, Zeichnungen, beschrifteten Graphiken, Protokollen) dokumentieren können.

(E5) Kritische Reflexion von Ergebnissen anregen und begleiten

Kann Experimente, Beobachtungen und Untersuchungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse reflektieren, indem sie die Ergebnisse der Fragestellung und/oder Hypothese kritisch gegenüberstellen und mögliche Fehlerquellen bestimmen können.

(E6) Technische Konstruktionsprozesse anregen und begleiten

Kann technische Herausforderungen so aufbereiten, dass Schülerinnen und Schüler selbst Lösungen konstruieren, austesten, bewerten und optimieren können.

(E7) Bezug zu relevanten Fragen aus dem Alltag herstellen

Kann Experimente, Beobachtungen, Untersuchungen und Konstruktionen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler die gewonnenen Erkenntnisse zu relevanten Fragen aus dem Alltag oder zu lokalen oder globalen Herausforderungen und Problemstellungen in Bezug setzen können.

Modell- und Systemverständnis

Kann Modelle und Systeme als zentrale Elemente des naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnisprozesses einsetzen und Schülerinnen und Schülern zum Denken in Modellen und dynamischen Systemen anregen.

(M1) Modelle als Mittel zur Annäherung an die Wirklichkeit einsetzen

Kann Schülerinnen und Schüler anregen und begleiten, Modelle als Mittel zur Annäherung an die Wirklichkeit zu begreifen, Unterschiede zwischen Modell und Realität zu diskutieren und dadurch zu erkennen, dass Modelle auch als Mittel zur Erkenntnisgewinnung genutzt werden können.

(M2) Stärken und Grenzen einzelner Modelle aufzeigen

Kann Schülerinnen und Schüler anregen und begleiten, die Angemessenheit eines Modelles zur Erklärung eines Sachverhaltes sowie die Stärken und Grenzen einzelner Modelle kritisch zu reflektieren und entsprechende Modellerweiterungen begründen zu können.

Nur 3. Zyklus:

(M3) Auswahl geeigneter Modelle anregen und begleiten

Kann Schülerinnen und Schüler anregen und begleiten, passende Modelle zur Beschreibung von Eigenschaften (z. B. Ladungsmodell), Vorgängen (z. B. Teilchenmodell), funktionalen Zusammenhängen (z. B. Muskel-Skelett-Modell) oder komplexen, dynamischen Prozessen (z. B. Öko- oder Klimasysteme) verwenden zu können.

(M4) Umgang mit Systemmodellen fördern

Kann Schülerinnen und Schüler anregen und begleiten, Wechselwirkungen und zeitliche Verzögerungen in Systemmodellen zu erkennen und Prognosen sowie Handlungsentwürfe auf der Basis von Systemmodellen kritisch einschätzen zu können.

Lernorte

Kann Lernorte im Umfeld der Schule erschliessen und für Lernprozesse nutzen sowie das Lernen innerhalb und ausserhalb der Schule sinnvoll miteinander verbinden.

(L1) Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler aufgreifen

Kann die vielfältigen Erfahrungen von Schülerinnen und Schüler in ihrer Lebenswelt aufgreifen und sinnvoll in den Unterricht integrieren.

(L2) Lernorte zum Aufbau von Verständnis und Interesse der Schülerinnen und Schüler nutzen

Kann Lerngelegenheiten planen und durchführen, dass durch vielfältige direkte Begegnungen mit Phänomenen, Situationen, Objekten und Menschen entdeckendes, forschendes oder problemlösendes Lernen möglich und so der Verständnis- und Interessensaufbau der Schülerinnen und Schüler gefördert wird.

(L3) Ausserschulische Lernorte in den Unterricht integrieren

Kann den Besuch unterschiedlicher Lernorte (z. B. Museen, Betriebe, Lebensräume und Landschaften, Industrie etc.) sinnvoll in den Unterricht integrieren, den Besuch vor- und nachbereiten und die Erfahrungen mit Schülerinnen und Schülern reflektieren.

(L4) Auseinandersetzungen mit ästhetisch-künstlerischen, anwendungsbezogenen, funktionalen und gesellschaftsbezogenen Fragestellungen ermöglichen

Kann Schülerinnen und Schülern Begegnungen und Auseinandersetzungen mit ästhetisch-künstlerischen, anwendungsbezogenen, funktionalen und gesellschaftsbezogenen Fragestellungen in Natur und Technik ermöglichen.

Diagnose und Beurteilung

Kann ein breites und abwechslungsreiches Repertoire an formativen und summativen Beurteilungsformen transparent sowie sach- und situationsgerecht zur individuellen Förderung und zur Notengebung einsetzen.

(D1) Variantenreiches Repertoire an formativen und summativen Instrumenten nutzen

Kann mit Hilfe eines breiten Repertoires an formativen (z. B. Forschungstagebücher, Beobachtungsprotokolle, Lernjournale, Standortgespräche) und summativen (z. B. Testaufgaben, Dokumentationen, Projektberichte, Präsentationen) Instrumenten den individuellen Lernstand der Schülerinnen und Schüler erfassen und beurteilen.

(D2) Formative und summative Instrumente zur individuellen Förderung nutzen

Kann Lernumgebungen so gestalten, dass Schülerinnen und Schüler aufgrund von formativen und summativen Instrumenten individuell gefördert werden.

(D3) Adäquate Bewertungskriterien formulieren und transparent kommunizieren

Kann Bewertungskriterien und -prozesse gestalten, welche den Leistungen der Schülerinnen und Schülern gerecht werden und kann diese sowohl gegenüber den Schülerinnen und Schülern, als auch gegenüber Schulleitung, Schulbehörden und Erziehungsberechtigten transparent kommunizieren.

(D4) Selbstbeurteilung und Beurteilung durch Peers unterstützen und einbeziehen

Kann Schülerinnen und Schüler in die Beurteilung ihres Lernfortschritts einbeziehen und die Selbstbeurteilung sowie auch die Beurteilung durch Peers in die Gesamtbeurteilung miteinbeziehen.

Quellen

- Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P., Nagel, U. & Wilhelm Hamiti, S. (2010). Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtseinheiten zum vernetzten Denken. 1.bis 9.Schuljahr. Bern: schulverlag plus.
- Bäumler, E., Kunz, P., Sieber-Suter, B. & Wagner, U. (2011). Kompetenzrahmen «SWiSE». Arbeitspapier für einen Kompetenzrahmen SWiSE. Basel, Projekt «Swiss Science Education/SWiSE».
- D-EDK (Juni 2013). Lehrplan 21 - Natur, Mensch, Gesellschaft. Konsultationsfassung
- EDK (Juni 2011). Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften. Online unter: <http://www.edk.ch/dyn/12930.php> (26. September 2014).
- Gramzow, Y., Riese, J. & Reinhold, P. (2013). Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 19, 7-30.
- Häußler, P. & Lind, G. (1998). Weiterentwicklung der Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht - Erläuterungen zu Modul 1 mit Beispielen für den Physikunterricht. Online unter: <http://www.sinus-transfer.de/> (26. September 2014).
- IngCH (2013). NaTech Education Postulat: Echte Mündigkeit in der Gesellschaft ist ohne Technik undenkbar. Online unter: <http://ingch.ch/de/2013/07/natech-education-postulat-echte-mundigkeit-in-der-gesellschaft-ist-ohne-technik-undenkbar/> (26. September 2014).
- Metzger, S. & Stuber, T.(2011). Leitlinien für den Unterricht in Naturwissenschaften und Technik. Zürich: Bildungsdirektion Kanton Zürich.
- Reinfried, S., Mathis, C. & Kattmann, U. (2009). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht. Beiträge zur Lehrerbildung, 27(3), 404-414.
- Widmer-Wolf, P., Sieber-Suter, B., Thierstein, Ch. (2014). Eine Sammlung berufsspezifischer Kompetenzen für das Berufsfeld Schule. Brugg-Windisch, Pädagogische Hochschule FHNW, Institut Weiterbildung und Beratung.

Autorenschaft

Erstellt 2014 im Rahmen der Initiative SWiSE-Swiss Science Education (www.swise.ch).
Version vom 1. März 2017.