

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften

Allgemein bildende Schulen

Sekundarstufe I

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 16-22, 24105 Kiel

Kontakt: pressestelle@bimi.landsh.de

Layout: Stamp Media GmbH, Agentur für Kommunikation & Design, Medienhaus
Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.stamp-media.de

Druck: Schmidt & Klaunig, Druckerei & Verlag seit 1869, Medienhaus Kiel,
Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.schmidt-klaunig.de

Kiel, Februar 2015

Die Landesregierung im Internet: www.schleswig-holstein.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Inhalt

I Einleitung	4
II Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften	7
1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen	7
1.1 Naturwissenschaftliche Grundbildung	7
1.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung	8
1.3 Das integrierte Fach Naturwissenschaften	10
1.4 Kompetenzen und Basiskonzepte	11
1.4.1 Naturwissenschaftliche Kompetenz	11
1.4.2 Kompetenzbereiche	12
1.4.3 Prozessbezogene Kompetenzen	14
1.4.4 Entwicklung der Basiskonzepte	22
1.4.5 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche der inhaltsbezogenen Kompetenzen	36
2 Methodische Verfahren in der Unterrichtsplanung	40
2.1 Grundlegende Prinzipien	40
2.2 Verknüpfung von situationsbezogenem und systematischem Lernen	41
2.3 Das Handeln der Lehrkraft in heterogenen Lerngruppen	41
2.4 Methodische Planungsinstrumente	43
2.5 Förderung der Sprachkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht	45
2.5.1 Abstraktionsebenen	47
2.5.2 Scaffolding	48
2.5.3 Eine gemeinsame Fachsprache für das Fach Naturwissenschaften	52
3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts	53
3.1 Organisationsformen für den naturwissenschaftlichen Unterricht	53
3.2 Mögliche Themenfelder	55
3.3 Umsetzung an der eigenen Schule	60
3.4 Poster für das schulinterne Fachcurriculum	61
3.5 Bewertung und Zeugnisnote	65
4 Lernaufgaben für leistungsheterogene Gruppen	66
III Anhang	69

I Einleitung

Die seit dem Schuljahr 2014/15 geltenden Fachanforderungen Naturwissenschaften lösen den bisher geltenden Lehrplan Naturwissenschaften ab.

Dieser Leitfaden soll Lehrkräfte und Fachschaften dabei unterstützen, Unterricht auf der Grundlage der Fachanforderungen zu planen und durchzuführen. Dabei stehen folgende Aspekte im Mittelpunkt:

Unterstützung bei der Erstellung und Fortschreibung des schulinternen Fachcurriculums

Die Fachanforderungen verzichten auf kleinschrittige Detailregelungen. Themen und Inhalte sind nicht einzelnen Jahrgangsstufen zugeordnet, weil eine solche Zuordnung neben pädagogischen und didaktischen Abwägungen auch von der Ausgestaltung der Kontingenzstundentafel an der Schule abhängt. Es ist Aufgabe des schulinternen Fachcurriculums, die zentralen Inhalte und Kompetenzen, die in den Fachanforderungen auf den jeweiligen Abschluss bezogen ausgewiesen sind, über die einzelnen Jahrgangsstufen hinweg aufzubauen (vgl. Fachanforderungen, Kapitel 4).

Der Leitfaden soll die Fachschaften bei der Erstellung und Fortschreibung des schulinternen Fachcurriculums unterstützen, indem er konkrete Anregungen für die Umsetzung der Fachanforderungen in der Unterrichtspraxis anbietet. Er informiert über mögliche Organisationsformen des Unterrichts und bietet mögliche Themenfelder an, in denen die Fachanforderungen konkretisiert werden können. Der Leitfaden enthält als Einlage drei Poster für das schulinterne Fachcurriculum Naturwissenschaften 5/6, 7/8 und 9/10, in denen der Aufbau der Basiskonzepte und dazu passende Themenfelder dargestellt sind.

Differenzierung

In den Fachanforderungen für die Sekundarstufe I werden die angestrebten Kompetenzen und die zentralen Inhalte auf drei Anforderungsebenen ausgewiesen:

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Erster allgemeinbildender Schulabschluss (ESA), Mittlerer Schulabschluss (MSA),
Übergang in die Oberstufe (vgl. Fachanforderungen, Kapitel 2).

Trotz Unterscheidung der Kompetenzbeschreibungen und Inhalte nach Anforderungsebenen kann in der Darstellung der Fachanforderungen aber nur ansatzweise deutlich werden, wie sich im Unterricht die Anforderungsebenen abdecken lassen.

Der Leitfaden verdeutlicht, wie mögliche Leistungen von Schülerinnen und Schülern vor dem Hintergrund der Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche eingeordnet werden können.

Das integrierte Fach Naturwissenschaften

Im Unterricht der Grundschule führen Kinder begeistert einfache naturwissenschaftliche Experimente durch. Mit kleinen Glühlampen und Flachbatterien erforschen sie die Wirkung des elektrischen Stroms. Sie experimentieren zum Beispiel mit Feuer, um herauszubekommen, wie sie sicher damit umgehen können. Dabei entwickeln sie sehr viel Phantasie und Engagement. Sie stellen Fragen über Fragen, entwickeln Vermutungen und entwickeln eigene Vorstellungen und Wissen.

In vielen Ländern hat man begonnen, die vorhandene kindliche Entdeckungsfreude für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu nutzen und bereits früh Grundlagen und Einsichten zu den Naturwissenschaften anzubahnen, die in den höheren Klassenstufen aufgegriffen und ausdifferenziert werden können. Was hier angelegt und als Entwicklung begonnen wird, prägt über alle Altersstufen hinweg, häufig das Interesse und das Engagement im gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht so Ergebnisse, der Forschung.

Mit zunehmendem Alter weicht diese Begeisterung an der Umwelt einem Interesse an den Belangen der eigenen Person und der Peer-Group. Dies geht einher mit einer grundsätzlichen Neuorientierung, deren typische Abgrenzungsbestrebungen in der Pubertät deutlich werden. Jugendliche sind daher durch eine Kombination aus Selbstwirksamkeits- und Autonomieerleben in den Unterricht einzubinden, wie sie in

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

veränderten Methoden und Unterrichtsabläufen ermöglicht werden. Das Bedürfnis nach Kontakten zu Gleichaltrigen wird durch die Arbeit in Gruppen gefördert.

Besonders interessant sind Themen, die die eigene Person betreffen, also Themen aus dem Komplex Gesundheit, Fitness usw.

Das Land Schleswig-Holstein folgt dem Beispiel anderer europäischer Schulsysteme, in denen das Fach „Science“ die Einzelwissenschaften Biologie, Chemie und Physik zusammenfasst.

In den Jahrgängen 5-7 ist der integrierte naturwissenschaftliche Unterricht mit vielen Wochenstunden gut in die Praxis umzusetzen. Das systematische Vorgehen auf dem Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bildet hier den Schwerpunkt der Kompetenzförderung und des fachlichen Lernens. Entlang möglicher Themenfelder lässt sich ab dem 8. Schuljahr sowohl eine Fortsetzung des integrierten Ansatzes als auch ein Unterricht in den Fächern Biologie, Chemie und Physik auf Basis der Fachanforderungen Naturwissenschaften realisieren.

Einen schnellen Überblick über mögliche Themenfelder, verbunden mit einem fachsystematischen Aufbau der Basiskonzepte liefern die drei beiliegenden Poster. Sie können als Grundlage für die Entwicklung eines schulinternen Fachcurriculums für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarstufe I dienen.

II Leitfaden zu den Fachanforderungen

Naturwissenschaften

1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

1.1 Naturwissenschaftliche Grundbildung

In unserer Gesellschaft gehören Naturwissenschaften und Technik zu den gesamtgesellschaftlichen Bereichen und Entwicklungen, die unseren Alltag und unsere Identität prägen. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf allen Gebieten (Vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand, München 2005.).

Ein grundsätzliches Verständnis naturwissenschaftlicher Phänomene, Zusammenhänge und Methoden sollte daher zu den unentbehrlichen Elementen einer zeitgemäßen Allgemeinbildung gehören. Dieses Anliegen wird in der Didaktik unter der Bezeichnung naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) diskutiert.

„**Naturwissenschaftliche Grundbildung** ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung. **Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung** ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinander zu setzen.“ (Vgl. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand, München 2005.).

Das Besondere an diesem Konzept ist, dass die erworbenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Erkenntnisse als integrale Bestandteile Eingang in das alltägliche Denken und Handeln finden sollen. Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

ist es daher, die Entwicklung von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Haltungen der Lernenden zu fördern, die verantwortliches Handeln auf der Basis eines naturwissenschaftlichen Verständnisses im Alltag ermöglichen.

Die Deutung naturwissenschaftlicher Phänomene ist stets auch mit naiven und somit fehlerhaften Vorstellungen verbunden. Wie in der Wissenschaft gilt es auch im Unterricht, diese Vorstellungen kritisch zu hinterfragen und durch bessere Erklärungen und Modellvorstellungen zu ersetzen. Diese Lernprozesse können von der Lehrkraft initiiert und unterstützt werden. Sie führen dazu, dass der aktuelle Wissensstand immer wieder revidiert und durch ein besseres Verständnis der Zusammenhänge erweitert und vertieft wird. Naturwissenschaftliche Grundbildung nimmt somit Einfluss auf das alltägliche Denken und Handeln der jungen Menschen. Sie wird im Wesentlichen durch prozedurale und konzeptuelle Aspekte gekennzeichnet, die durch die folgenden Fähigkeiten bestimmt werden:

- Erkennen von Fragestellungen, die mit naturwissenschaftlichen Zugängen bearbeitet werden können
- Beschreibung, Vorhersage und Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene
- Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Basiskonzepte
- Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen
- Verwendung von Fachsprache in der fachlichen Kommunikation und Umgang mit unterschiedlichen Repräsentationen
- Kritische Reflexion der Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis (*Deutsches Pisa-Konsortium (Hrsg.): Schülerleistungen im internationalen Vergleich: Eine neue Rahmenkonstruktion für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. 2000.*)

1.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung

Der Bildungsauftrag der Schule und damit auch des naturwissenschaftlichen Unterrichts beschränkt sich nicht allein auf die Vermittlung und Nutzung von Wissen in unterrichtlichen Zusammenhängen. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll die Schülerinnen und Schülern vor allem befähigen, sich mit gesellschaftlich relevanten Fragen im Sinne der Kernprobleme des gesellschaftlichen Lebens (vgl.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Fachanforderungen Naturwissenschaften) auseinanderzusetzen. Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen dabei die „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ und die „Technikfolgenabschätzung“ eine zentrale Rolle. Aber auch die Fragen nach dem „Zusammenleben in der einen Welt“, nach „Demokratie“, „Gleichberechtigung“ und „Frieden“ müssen berücksichtigt werden. Das Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist für den naturwissenschaftlichen Unterricht sehr gut geeignet, diesen Bildungsauftrag zu erfüllen, indem die Themen des Unterrichts nicht nur unter naturwissenschaftlicher Perspektive betrachtet werden, sondern stets die ökologischen, ökonomischen und sozialen Implikationen unseres Handelns untersucht und bewertet werden. Zu vielen Themenfeldern können Unterrichtsprojekte entwickelt werden, die den Schülerinnen und Schülern ein Probehandeln in realitätsnahen Zusammenhängen ermöglichen. Dadurch werden sie befähigt, verantwortlich Entscheidungen für die Gegenwart und Zukunft zu treffen und abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf die Umwelt, auf die Gesundheit und auf andere Menschen und Lebewesen auswirkt. Dieses Wissen über nachhaltige Entwicklung gilt es im täglichen Leben und somit auch in der Schule und im Unterricht anzuwenden. Der Unterricht nach dem Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) fördert folgende Fähigkeiten:

- vorausschauendes Denken
- interdisziplinäres Wissen
- autonomes Handeln
- Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen.

Schülerinnen und Schüler erfahren, dass ihr Handeln Konsequenzen für jeden Einzelnen, für das eigene Umfeld und für andere hat. Sie werden aber auch ermutigt, selbst aktiv zu werden und das eigene Handeln nachhaltig zu gestalten. Ein solches Denken und Handeln ist dringend notwendig, um Veränderungen anzustoßen und drängende globale Probleme wie den Raubbau an der Natur oder die ungleiche Verteilung von Reichtum anzugehen.

1.3 Das integrierte Fach Naturwissenschaften

Im integrierten Fach Naturwissenschaften werden die Perspektiven der Basisfächer Biologie, Chemie und Physik verbunden. Auf diese Weise leistet es seinen Beitrag zum zentralen Bildungsziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung.

Der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern greift – wenn möglich – Themen aus der Lebenswelt auf. Er bietet komplexe Aufgaben, an denen die Heranwachsenden Fragen zur Biologie, Chemie und Physik des jeweiligen Themas bearbeiten. Nicht selten spielen dabei aber auch geographische, historische und ethische Fragen eine wichtige Rolle. Somit wird deutlich, dass das Fach Naturwissenschaften keine einfache Addition der Einzelfächer darstellt. Die Besonderheit dieses Faches liegt in der Vernetzung verschiedener Fachdisziplinen.

Genauso wichtig ist, dass die Lernenden ein fachsystematisches Verständnis entwickeln. Daher ist es unerlässlich, dass die Lehrkraft auch den kumulativen Wissensaufbau im Blick hat. Es geht dabei nicht um die Anhäufung eines möglichst detailreichen Fachwissens, vielmehr sollen die Lernenden Muster in verschiedenen Beispielen wiedererkennen, Regeln ableiten und Grundvorstellungen entwickeln, um diese in neuen Zusammenhängen anwenden zu können.

Im Fach Naturwissenschaften spielt der Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung eine zentrale Rolle. Vor allem in den Jahrgängen 5 bis 7 sollen die Schülerinnen und Schüler die Vorgehensweise naturwissenschaftlicher Forschung an einfachen Beispielen kennenlernen, einüben und anwenden. In den höheren Jahrgängen werden dann zunehmend fachspezifische Forschungsmethoden der Chemie, Physik und Biologie vermittelt. Die Schülerinnen und Schüler beschaffen Fachinformationen und werten diese aus, kommunizieren sie altersgerecht und präsentieren sie. Der Einsatz digitaler Medien erscheint hierbei unentbehrlich.

So leistet der naturwissenschaftliche Unterricht einen Beitrag zum Kompetenzbereich Kommunikation.

Fragestellungen aus der Alltagswelt der Lernenden lassen sich häufig nicht aus der Sicht eines Faches umfassend beantworten. Die Vernetzung von Fachwissen der

drei naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht den systematischen Aufbau der Bewertungskompetenz der Lernenden.

1.4 Kompetenzen und Basiskonzepte

1.4.1 Naturwissenschaftliche Kompetenz

Die Lernenden sollen befähigt werden, heute und in Zukunft mithilfe erworbenen Fachwissens und erworbener fachspezifischer Kompetenzen verantwortlich mit sich selbst, mit anderen Menschen und mit der Natur umzugehen.

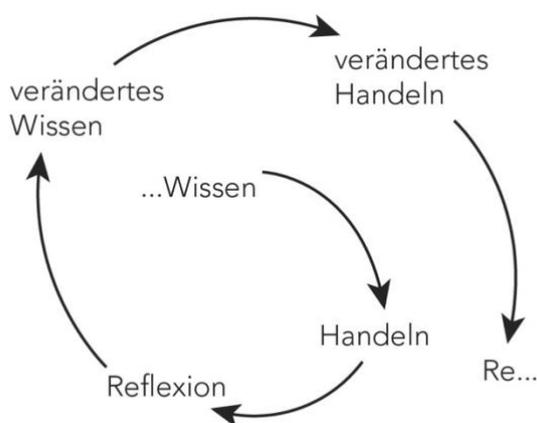


Abb. 1: Entwicklung von Kompetenzen; aus: for.mat

(Fortbildungskonzepte und –materialien zur kompetenz- bzw. standardorientierten Unterrichtsentwicklung. In: <http://www.kmk-format.de/Beratung.html>)

„Kompetenzen sind vor allem erlernbare, kognitiv verankerte – weil wissensbasierte – Fähigkeiten und Fertigkeiten, die auf eine erfolgreiche Bewältigung zukünftiger Anforderungen in Alltags- und Berufssituationen zielen. Über derartige Anforderungen sind Kompetenzen funktional bestimmt, erlernbar und überprüfbar. Handeln als reflektive Anwendung von Fähigkeiten und Fertigkeiten in Verbindung mit Wissen bewirkt sowohl eine Entwicklung des Wissens als auch des Handelns. Erfahrungen werden beim Handeln vor dem Hintergrund von vorhandenem Wissen und Können reflektiert und kontinuierlich verändert.“

(Fortbildungskonzepte und –materialien zur kompetenz- bzw. standardorientierten Unterrichtsentwicklung. In: <http://www.kmk-format.de/Beratung.html>)

Derartiges schulisches Lernen legt damit Grundlagen für ein lebenslanges Lernen.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Weinert beschreibt Kompetenzen als „bei Individuen verfügbare oder von ihnen erlernbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“.

(Weinert, F. E.: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, S. 17-31.)

Schülerinnen und Schüler sind kompetent, wenn sie zur Bewältigung von Anforderungssituationen

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen und sich benötigtes Wissen beschaffen,
- die zentralen Zusammenhänge des Lerngebietes erkennen und verstanden haben,
- angemessene Lösungswege wählen,
- Lösungswege kreativ erproben,
- bei ihren Handlungen auf verfügbare Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zurückgreifen und
- das Ergebnis ihres Handelns an angemessenen Kriterien überprüfen.

1.4.2 Kompetenzbereiche

In Anlehnung an die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss erfolgt die fachliche Ausprägung des Kompetenzbegriffs in den drei naturwissenschaftlichen Basisfächern Biologie, Chemie und Physik durch Unterteilung in die prozessbezogenen Kompetenzen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ (Fachanforderungen, Kapitel 2.1) sowie die inhaltsbezogenen Kompetenzen zum „Umgang mit Fachwissen“ (Fachanforderungen, Kapitel 2.2).

Die folgende Grafik veranschaulicht, wie die prozessbezogenen Kompetenzbereiche auf der Grundlage von Fachwissen (Basiskonzepten) zusammenwirken, um naturwissenschaftliche Kompetenzen (siehe 2.5.1 Abstraktionsebenen identische Angaben machen) aufzubauen:



Abb. 2: Der Zusammenhang von Basiskonzepten, Fachwissen sowie prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen bei der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen (Schweckendiek)

Fachwissen/Basiskonzepte

- Basiswissen erarbeiten
- Aufbau von Leitideen fachlichen Denkens (Basiskonzepte)
- Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen

Erkenntnisgewinnung ... auf der Grundlage von Fachwissen

- naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden
- Untersuchungsmethoden und Modelle nutzen
- Lösungsstrategien erstellen
- die Bedeutung des Experiments erfassen

Kommunikation ... mit Fachwissen

- Informationen sach- und fachbezogen erschließen
- Sachgerecht argumentieren Fachsprache von Alltagssprache unterscheiden
Informationsquellen nutzen – Präsentationen gestalten

Bewertung ... auf der Grundlage von Fachwissen

- naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten sachgerecht beurteilen
- die gesellschaftliche Bedeutung der Naturwissenschaften erfassen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzen

Naturwissenschaftliche Kompetenz setzt Fachwissen voraus. Die kompetente Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen erfordert den Umgang mit diesem Fachwissen (Basiskonzepte, Kapitel 2.5.4) über die prozessbezogenen Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen zu ihren Fragestellungen an, indem sie Texte lesen, Experimente durchführen und auswerten (Erkenntnisgewinnung), darüber kommunizieren und Sachverhalte begründet bewerten.

1.4.3 Prozessbezogene Kompetenzen

In den Fachanforderungen werden in Kapitel 2.1 die prozessbezogenen Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung so dargestellt, wie sie in der Sekundarstufe I gefördert werden sollen.

Zur Unterstützung liefert der Leitfaden hierzu Beispiele, wie diese Förderung konkret am Beispiel des Themenfelds „Maschinen“ aussehen kann:

Erkenntnisgewinnung

Fragestellungen entwickeln

Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren,
- handlungsleitende bzw. erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren,
- aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- eine Forschungsfrage stellen: Wie können wir den Aufbau und die Funktion von Haushaltsmaschinen erforschen und erklären?
- Fragen nach dem Aufbau und der Funktion der Getriebe, des elektrischen Antriebs, des Elektromotors und nach den Materialeigenschaften formulieren.

Hypothesen formulieren

Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren,
- aus einer Hypothese methodische Folgerungen ableiten,
- Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- Hypothesen zum Aufbau einer elektrisch betriebenen Haushaltsmaschine formulieren oder ihre Vorstellungen in Skizzen darstellen,
- Hypothesen zur Funktion der Getriebe, der Motor-Teile, des elektrischen Antriebs und zu den verwendeten Materialien (Leiter / Nichtleiter) entwickeln,
- sich überlegen, wie sie ihre Vermutungen experimentell überprüfen können.

Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden

Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign (Versuch, Beobachtungsvorgang, ...) entwerfen,
- Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern,
- Versuchsbeschreibungen (Texte) und Versuchsaufbauten (Zeichnungen) anfertigen,
- Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise nutzen,

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- Messungen durchführen,
- Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- Explosionszeichnungen von Haushaltsmaschinen nutzen, um den Aufbau der Maschinen nachzuvollziehen,
- Versuchsanleitungen für den Bau von Getrieben mit Technik-Baukästen, für die Untersuchung des Magnetismus von Dauermagneten und Elektromagneten, zur Untersuchung von Leitern und Nichtleitern und zur Erforschung der Funktion des Elektromotors auswählen,
- in Versuchsprotokollen schriftlich und grafisch eigene Beobachtungen und Ergebnisse dokumentieren,
- in einem Stromkreis die elektrische Leitfähigkeit verschiedener Materialien qualitativ messen,
- die Reste demontierter Maschinen zum Recycling zuführen.

Datenauswertungen vornehmen

Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- aus der Durchführung einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten,
- gewonnene Daten in Datentabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen,
- mathematischen Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen,
- zwischen den aufbereitete Daten (Beobachtung) und deren Interpretation (Deutung) trennen,
- Theorien zur Erklärung der Phänomene formulieren und Regeln und Gesetzmäßigkeiten nutzen,
- Ergebnisse mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen,
- gewonnene Daten nutzen, um das gewählte Untersuchungsdesign kritisch zu überprüfen und ggf. zu optimieren.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- die Ergebnisse der Leitfähigkeitsuntersuchung bestimmten Stoffgruppen zuordnen,
- Regeln für die Funktion von Getrieben formulieren,
- Regeln aufstellen, die die Abhängigkeit der Stärke von Elektromagneten von ihrem Aufbau beschreiben,
- Ideen entwickeln, wie sie die magnetische Wirkung von Dauer- und Elektromagneten beeinflussen können.

Modelle verwenden

Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen

5-10:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären,
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und sie anwenden,
- die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und sie erklären,
- verstehen, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen,
- verschiedene Modelltypen (Struktur-, Funktions- und Denkmodelle) für die makroskopischen, mikroskopischen und submikroskopischen Bereiche unterscheiden,
- die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen,
- selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie

- anhand einfacher Modelle (Dauermagneten, Elektromagneten, Getriebe aus Technikbaukästen) die Funktion einer elektrischen Haushaltsmaschine schrittweise aufklären,
- funktionsfähige Modelle von Elektromotoren selber bauen.

Kommunikation

Alltags-, Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden

Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe der Alltagssprache beschreiben,
- zunehmend Anteile der Fachsprache verwenden,
- fachliche Darstellungsformen und Symbolsprache (Reaktionsschemata, Diagramme, Symbole, Zeichnungen, ...) zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- den Bau und die Funktion von Haushaltsmaschinen mit ihrer Alltagssprache beschreiben,
- zunehmend Fachbegriffe (Dauermagnet, Elektromagnet, Magnetfeld, Rotor, Stator, Polwender, ...) verwenden,
- zum Beispiel die Energieumwandlung durch die Maschine in einem Flussdiagramm darstellen.

Informationen erschließen

Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- vorhandene Informationen sichten,
- geeignete Informationsquellen auswählen,
- Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen,
- Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen,
- Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen,
- die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- Informationen zur kulturgeschichtlichen Entwicklung von Maschinen aus Jugend-Fachbüchern entnehmen, auswerten und Mitschüler darüber informieren,
- Funktionsbeschreibungen aus Schulbüchern entnehmen und mit den eigenen Erkenntnissen aus Versuchen vergleichen.

Informationen weitergeben / Ergebnisse präsentieren

Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen,
- geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen,
- wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln,
- Ausstellungen planen und organisieren.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- eigene „Forschungsergebnisse“ in kurzen mündlichen Vorträgen mithilfe von Modellen, Zeichnungen oder Abbildungen adressatengerecht ihren Mitschülern oder Eltern unter Verwendung von Fachsprache und Fachbegriffen präsentieren,
- eine Ausstellung über Haushaltsmaschinen in der Schule planen und organisieren.

argumentieren

Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- Argumente sammeln und ordnen,

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- passende Argumente auswählen,
- eigene Argumente entwickeln,
- einen Argumentationsprozess strukturieren,
- die Qualität von Argumenten beurteilen,
- in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese bewerten.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie

- die Funktionsweise von Maschinenteilen aus der Erkenntnisgewinnung bei Versuchen und bei der Arbeit mit Modellen ableiten,
- die fachliche Qualität von Erklärungen vergleichen und beurteilen.

Bewertung

Bewertungskriterien formulieren und anwenden

Förderung des Kompetenzbereichs Bewertung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern erkennen und daraus Bewertungskriterien ableiten und diese formulieren,
- eigene Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld formulieren,
- zwischen Werten und Normen unterscheiden.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- die Vor- und Nachteile der Nutzung von Maschinen vergleichen,
- Kriterien für die Nutzung von elektrisch betriebenen Maschinen entwickeln und anwenden.

Handlungsoptionen formulieren

Förderung des Kompetenzbereichs Bewertung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen ableiten,
- Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die diesen zu Grunde liegen,
- eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- Handlungsoptionen bei der Nutzung von Maschinen im Alltag erkennen und begründen,
- Regeln für die Entsorgung defekter Maschinen aufstellen und begründen.

Handlungsfolgen beurteilen

Förderung des Kompetenzbereichs Bewertung in den Jahrgängen 5-10:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen,
- prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind,
- erkennen, dass es Situationen gibt, in der keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt,
- Prozesse zur Entscheidungsfindung reflektieren.

Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie

- Folgen unsachgemäßen Umgangs mit elektrisch betriebenen Maschinen für Mensch und Umwelt beschreiben und erklären,
- Folgen verschiedener Entsorgungsmöglichkeiten defekter Maschinen für Mensch und Umwelt abschätzen und bewerten.

1.4.4 Entwicklung der Basiskonzepte

Die fachwissenschaftlichen Inhalte werden durch Basiskonzepte strukturiert und beschrieben. Es handelt sich um „eine strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und erklärender Modellvorstellungen, die sich aus der Systematik eines Faches zur Beschreibung elementarer Prozesse und Phänomene als relevant herausgebildet haben“ (*Demuth, R./ Ralle, B./ Parchmann, I.: Basiskonzepte- eine Herausforderung an den Chemieunterricht. In: ChemKon 2/2005, S. 55 – 60.*)

Basiskonzepte beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Systematiken. Sie werden Schritt für Schritt durch alle Jahrgangsstufen hindurch in unterschiedlichen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und weiter ausdifferenziert. So kann ein grundsätzliches Verständnis für naturwissenschaftliche Prozesse entstehen.

In den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sind die Basiskonzepte der Fächer Biologie, Chemie und Physik für den Bereich des Fachwissens auf den ersten Blick recht unterschiedlich:

Basiskonzepte der Fächer Biologie, Chemie und Physik

Biologie:

- System
- Struktur und Funktion
- Entwicklung

Chemie:

- Stoff-Teilchen-Konzept
- Struktur-Eigenschafts-Konzept
- Konzepte zur chemischen Reaktion
- Energiekonzept

Physik:

- Materie
- Wechselwirkungen
- System
- Energie

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Vor dem Hintergrund der Gemeinsamkeiten und der fachlichen Unterschiede der Basiswissenschaften, werden für das Fach Naturwissenschaften sieben Basiskonzepte für den Kompetenzbereich des Fachwissens formuliert, die so gewählt sind, dass nach der 10. Jahrgangsstufe auch Anschlussfähigkeit für einen Übertritt in die Oberstufe gewährleistet wird, in der der naturwissenschaftliche Unterricht in der Regel in den Einzelfächern stattfindet.

Basiskonzepte des Fachs Naturwissenschaften

1. Energie
2. Materie
3. Wechselwirkungen
4. System
5. Struktur und Funktion
6. Entwicklung
7. Chemische Reaktion

Die Basiskonzepte sollen das Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen erleichtern. Die Lernenden setzen sich mit naturwissenschaftlichen Fachfragen auseinander. Dabei sollen sie wiederkehrende Muster, die als „Basiskonzepte“ beschrieben werden, erkennen. Damit die Lernenden aus ihren exemplarischen Unterrichtsthemen allgemeine naturwissenschaftliche Erkenntnisse entwickeln können, muss der kumulative Aufbau der Basiskonzepte von der Lehrkraft im Blick behalten werden. So muss bei jeder Planung einer Unterrichtseinheit bedacht werden, welche Aspekte der Basiskonzepte besonders beachtet werden sollen. Dadurch können die Erkenntnisse, die in verschiedenen Unterrichtseinheiten gewonnen werden, zur Musterbildung, also zur Verknüpfung und zum Transfer auf eine allgemeine naturwissenschaftliche Erkenntnisebene genutzt werden. Erst auf dieser Erkenntnisebene ist problemlösendes Denken und Handeln möglich.

Die folgenden Übersichten veranschaulichen den inhaltlichen Aufbau der Basiskonzepte in den Klassenstufen 5/6, 7/8 und 9/10.

Energie

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Energie über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Gewinnung und Nutzung

Nutzbare Energie wird in Kraftwerken aus anderen Energieträgern gewonnen (z. B. Elektrizität und Wärme aus Kohle, Erdöl, Sonne, Wind).

Energie ist notwendig für Leben und jede Art der Veränderungen. Zur Aufrechterhaltung von Bewegung, zum Erhalt von Körperwärme und Wachstum ist die Aufnahme von Energie nötig.

Pflanzen nutzen Sonnenlicht als Energiequelle.

Jahrgänge 7/8:

Gewinnung und Nutzung

Der Wechsel auf den Energieträger Elektrizität geschieht meist über Wärme, Bewegung oder Stoffumwandlung. Elektrische Induktion spielt dabei eine wichtige Rolle.

Elektrizität und Wärme sind im Alltag wichtige Energieträger. Alle Lebewesen setzen Energie um, indem sie Strukturen aufbauen, Energie in chemischen Verbindungen speichern, ihre Körpertemperatur halten und sich bewegen.

Jahrgänge 9/10:

Gewinnung und Nutzung:

Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden. Die damit verbundenen Energieträgerwechsel in den Kraftwerken haben unterschiedliche Effizienz. Die Möglichkeit, Energie zu speichern, ist eine große Herausforderung. Bedeutung und Auswirkung der Gewinnung und Nutzung spielen in ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Zusammenhängen eine wichtige Rolle (z. B. Kernenergie).

Energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen können auf den Wechsel eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie auf andere Energieträger zurückgeführt werden.

Jahrgänge 5/6:

Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)

Energie hat verschiedene Energieträger, auf denen sie gespeichert und transportiert wird. Energie kann den Energieträger (z. B. Kohle, Bewegung, Elektrizität, Wärme, Licht, Nahrung) wechseln und damit genutzt werden. Diese Vorgänge lassen sich in Transportketten darstellen.

Jahrgänge 7/8:

Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)

Der Transport von Energie und der Wechsel des Energieträgers geschehen auf verschiedene Arten. Strahlung, Wärmeleitung, Ad- und Konvektion und elektrischer Strom sind typische Transportmechanismen, die sich optimieren lassen. Lage, (mechanische) Spannung und magnetische und elektrische Felder (z. B. Licht) und Stoffe sind weitere Energieträger.

Jahrgänge 9/10:

Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)

Der Energietransport erfolgt von allein immer so, dass Temperatur-, Höhen-, Konzentrations-, Geschwindigkeits- und elektrische Spannungsunterschiede abgebaut werden. Die Entropie nimmt zu. Energietransport geschieht auch durch elektromagnetische Wellen.

Um Energie an einer Stelle zu nutzen, muss an anderer Stelle einem Energieträger Energie abgenommen werden (Elektromotor, Verbrennungsmotor, Nutzung von Batterien). Weitere Energieträger sind chemische Bindungen und Atomkerne (Nukleare Energie).

Jahrgänge 5/6:

Energiebilanz

In praktisch allen Situationen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie für den eigentlichen Zweck genutzt.

Jahrgänge 7/8:

Energiebilanz

Die gesamte Energiemenge in einem (idealen) geschlossenen System bleibt erhalten und kann bilanziert werden. So können quantitative Vorhersagen über die Ergebnisse von Prozessen getroffen werden, ohne diese im Detail zu betrachten. Es reicht aus, die Energien von Anfangs- und Endzustand zu bilanzieren (1. Hauptsatz

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I
der Thermodynamik). Geschlossene Systeme lassen sich in der Praxis nur
annähern, es findet immer Energieentwertung statt, bei der Energie dem System
verloren geht. Der Energiegehalt eines Systems ändert sich aber auch gewollt durch
Austausch mit der Umgebung (z. B. in chemische Reaktionen).

Jahrgänge 9/10:

Energiebilanz

Bei allen natürlichen Vorgängen, an denen thermische Prozesse beteiligt sind, findet
Energieentwertung statt. Diese kann verallgemeinert werden auf eine Zunahme der
Entropie (2. Hauptsatz der Thermodynamik). Ein „perpetuum mobile“ ist nicht
möglich. Über mathematische Beschreibungen (Formeln) können Energiemengen
quantifiziert werden.

Materie

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Materie über die Jahrgänge
entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Stoffe und Stoffeigenschaften

Man unterscheidet Reinstoffe und Stoffgemische. **Reinstoffe** haben eine
charakteristische Kombination von physikalischen Eigenschaften (u. a. Farbe,
Schmelz- und Siedetemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Zusammenhang
Volumen/Masse (Dichte)), die zur Trennung von **Stoffgemischen** genutzt werden
können.

Jahrgänge 7/8:

Stoffe und Stoffeigenschaften

Man unterscheidet Reinstoffe, die sich auch durch chemische Verfahren
nicht weiter trennen lassen (Elemente) von Reinstoffen die sich durch chemische
Verfahren in verschiedene Bestandteile trennen lassen (chemischen Verbindungen).
Elementare Stoffe bestehen aus einer einzigen Atomart. Verbindungen bestehen aus
Verbänden verschiedener Atome. Aus wenigen Elementen kann die Vielfalt an
chemischen Verbindungen entstehen.

Jahrgänge 9/10:

Struktur und Stoffeigenschaften

Unterschiedliche Stoffeigenschaften und Stoffumbildungen können mithilfe eines differenzierten Atommodells erklärt werden. Aus der Stellung eines Elements im Periodensystem der Elemente können Eigenschaften auf der stofflichen Ebene bis hin zu radioaktiven Eigenschaften abgeleitet werden.

Jahrgänge 5/6:

Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit

Der **Aufbau der Materie** kann mithilfe eines einfachen Teilchenmodells erklärt werden. Teilchen sind die Bausteine der Materie. Die Teilchenebene und die Stoffebene werden voneinander abgegrenzt.

Mischen und Trennen: Durch einfache mechanische und physikalische Trennverfahren können aus Stoffgemischen Reinstoffe gewonnen werden. Das Teilchenmodell kann zur Betrachtung dieser Vorgänge herangezogen werden.

Jahrgänge 7/8:

Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit

Das einfache Teilchenmodell wird durch die quantitative Betrachtung chemischer Reaktionen zu einer einfachen Atomvorstellung erweitert (Atommodell nach Dalton). Die kleinsten Teilchen nennt man Atome; Atome eines Elements sind untereinander gleich. Sie unterscheiden sich von den Atomen eines anderen Elements aufgrund ihrer Masse. Atome üben Kräfte aufeinander aus. Chemische Reaktionen können als Neuorganisation von Teilchen beschrieben werden. Bei chemischen Reaktionen gehen Atome nicht verloren und werden nicht neu geschaffen.

Jahrgänge 9/10:

Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit

Atombau:

Atome bestehen aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle und sind aus Elementarteilchen (Protonen, Neutronen, Elektronen) aufgebaut (Kern-Hülle-Modell nach Rutherford).

Kernbausteine und radioaktive Strahlung:

Radioaktive Stoffe senden Strahlen aus.

Periodensystem der Elemente:

Die Atomhülle weist eine Struktur auf (Schalenmodell bzw. Energiestufenmodell). Aufgrund des Aufbaus der Atomhülle lassen sich die Elemente systematisch in das Periodensystem der Elemente PSE einordnen.

Bindungsmodelle:

Durch die Bildung von Ionen entstehen geladene Teilchen, die sich anziehen. Die Ionen haben die gleiche Elektronenanzahl und –verteilung in den Schalen/Energiestufen wie die Edelgasatome. Durch gemeinsam benutzte Elektronenpaare (Elektronenpaarbindungen) zwischen Atomen entstehen Moleküle. In Molekülen kann man jedem Atom so viele Elektronen zurechnen wie dem Edelgasatom, das in derselben Periode des PSE wie das betreffende Atom steht.

Wechselwirkungen

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Wechselwirkung über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Beispiele für Wechselwirkungen

Wechselwirkungen haben stofflichen (z. B. Materieaustausch) oder energetischen (z. B. Bewegungsänderungen, Verformung, Wärmeübergänge) Charakter.

Die Schwerkraft (Gravitation) ist für Wechselwirkungen zwischen Körpern verantwortlich, bei denen zumindest einer sehr groß ist (Menschen oder Dinge - Erde, Sonne-Planeten).

Sie sorgt für Bewegungs- und Richtungsänderungen oder Verformungen.

Magnetische Kräfte lassen sich einsetzen, um Bewegungsänderungen zu erzielen.

Jahrgänge 7/8:

Ursachen der Wechselwirkungen

Mechanische Wechselwirkungen (mechanische Impulse) sorgen für Bewegungsänderungen, Verformungen und Temperaturänderungen.

Elektrische und magnetische Kräfte und Felder beruhen auf Ladungen. Diese sind in Ruhe elektrostatisch. Durch Bewegungen der Ladungen (Ströme) entstehen Magnetfelder und damit magnetische Kräfte (Elektromagnetismus).

Die Schwerkraft (Gravitation) ist von den Massen der wechselwirkenden Körper abhängig.

Jahrgänge 9/10:

Theorie der Wechselwirkungen

Alle Wechselwirkungen lassen sich auf vier elementare Kräfte zurückführen: Die Gravitation, elektromagnetische Kräfte (auch makroskopische Zusammenstöße wie mechanische Impulse) sowie zwei Arten von Wechselwirkungen in Atomkernen: schwache Wechselwirkungen (Zerfallsprozesse) sowie starke Wechselwirkungen (z. B. Zusammenhalt der Protonen und Neutronen).

Systeme streben von allein Gleichgewichtszuständen entgegen.

System

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts System über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Komponenten von Systemen

Systeme bestehen aus verschiedenen Komponenten, die in Wechselbeziehungen zu einander stehen. Es gibt sehr kleine und sehr große Systeme. Kleine Systeme sind Teile von größeren Systemen.

Lebewesen können als Systeme betrachtet werden. In ihnen wirken die verschiedenen Organe zusammen, so dass sie Bewegung, Wahrnehmung, Stoffwechsel, Fortpflanzung und Entwicklung ermöglichen. Der Mensch beeinflusst die Funktion seiner Organe durch seine Lebensweise.

Lebewesen (Menschen, Tiere und Pflanzen) stellen in ihren Lebensräumen natürliche Systeme dar. Sie bilden gemeinsam komplexe Gefüge wechselseitiger Abhängigkeiten.

Der Mensch ist Teil dieser Systeme, indem er sie nutzt und verändert. Er entwickelt und gebraucht technische Systeme, in denen er mechanische und magnetische Kräfte, Druck, Temperaturdifferenzen und Elektrizität miteinander in Wechselwirkung bringt und in natürliche Prozesse planend eingreift.

Jahrgänge 7/8:

Beeinflussbarkeit von Systemkomponenten

Der Mensch klärt die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der Systeme durch seine forschende Tätigkeit auf, um gezielt Veränderungen zu seinem Nutzen vorzunehmen. Daher werden Wechselwirkungen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

in Systemen isoliert gemessen, verstanden und genutzt. Der Mensch erfindet, baut und verbessert technische Geräte und er verändert Stoffe und Lebewesen, nutzt und verbreitet sie. Damit beeinflusst er alle natürlichen Systeme.

Jahrgänge 9/10:

Beeinflussbarkeit von Systemen

Der Mensch schafft selbst technische und naturnahe Systeme, die er für sich nutzbar macht. Damit beeinflusst, verändert und löscht er bereits bestehende Systeme.

Der Mensch nimmt Einfluss auf die stofflichen und energetischen Wechselwirkungen aller Ökosysteme der Erde und damit auch auf seine eigene Entwicklung.

Stoffkreisläufe in Ökosystemen setzen Energieströme voraus. Der Mensch ist in der Lage über die Bewahrung der natürlichen Lebensbedingungen der Lebewesen nachzudenken und daraus Schlüsse für sein Handeln zu ziehen. Funktionale, ökologische, soziale und ökonomische Aspekte müssen dabei als Komponenten vernetzter Systeme berücksichtigt werden. Diese werden zur Untersuchung und Optimierung vereinfacht und künstlich nach außen abgegrenzt.

Jahrgänge 5/6:

Information und Kommunikation

Systeme zeichnen sich durch Informationsaustausch (Kommunikation) aus. Tiere und Menschen nutzen ihre Sinnesorgane, um Informationen aufzunehmen und um miteinander zu kommunizieren. Menschen nutzen darüber hinaus technische Geräte, um Informationen zu gewinnen und auszutauschen.

Jahrgänge 7/8:

Information und Kommunikation

Der Mensch erschließt sich die Welt nicht nur mit seinen Sinneswahrnehmungen, sondern erweitert diese durch zahlreiche technische Systeme, mit denen er die Welt immer genauer erforscht.

Kommunikation beruht auf der Codierung und Dekodierung von Signalen.

Lebewesen kommunizieren über angeborene und erworbene Verhaltensweisen und orientieren sich so in ihrer Umwelt. Zur menschlichen Kommunikation gehört die Interpretation. Technische Kommunikation erfolgt meist über elektromagnetische Wechselwirkungen und Schall. Digitale Verarbeitung macht ein Speichern und Austauschen unzähliger Daten und die weltweite Steuerung von Prozessen mit Einfluss auf alle Bereiche des Lebens möglich.

Jahrgänge 9/10:

Information und Kommunikation

Moderne Kommunikationstechnologie schafft eigene virtuelle Systeme, die immer enger mit den realen Systemen verflochten werden.

Moderne Technik wird heute in allen Bereichen digital gesteuert und vernetzt. Auch der Alltag der Menschen wird durch die vielfältige Nutzung digitaler Kommunikationstechnik geprägt. Dies wirkt sich auf den Ressourcenverbrauch, auf den Energiebedarf, auf die Gesundheit und das soziale Zusammenleben der Menschen aus. Vor- und Nachteile dieser Technik müssen einem gesellschaftlichen Diskurs mit dem Ziel des nachhaltigen Handelns unterliegen.

Struktur und Funktion

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Struktur und Funktion über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Makrostrukturen

Bei Organen, Organismen und technischen Geräten besteht ein Zusammenhang zwischen der Struktur und der Funktion, die sie erfüllen.

Der Aufbau bzw. die Struktur von Organen, Organismen und technischen Geräten werden im Laufe der Zeit an ihren jeweiligen Funktionsbedarf angepasst.

Jahrgänge 7/8:

Bestandteile von Makrostrukturen

Die Bestandteile von natürlichen und technischen Systemen erfüllen spezifische Funktionen und wirken zusammen.

Der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion findet sich nicht nur bei Organen, Organismen und technischen Geräten, sondern auch bei Zelltypen, Bakterien und Viren.

Jahrgänge 9/10:

Mikrostrukturen und komplexe Systemstrukturen

Die Wechselwirkungen zwischen Strukturen und ihren Funktionen werden in den Naturwissenschaften einerseits in immer kleineren Dimensionen und andererseits in immer komplexeren und größeren Systemen erforscht und verändert.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Zellen sind aus verschiedenen Kompartimenten aufgebaut, deren Strukturen und Funktionen zusammenhängen. Zellstrukturen und -funktionen werden bestimmt durch das Zusammenspiel von Makromolekülen.

Die Struktur von Proteinen ist im Genotyp festgelegt. Der genetische Code wird in der Proteinbiosynthese zu Proteinen umgesetzt. Aus den Eigenschaften der Proteine und Umwelteinflüssen ergibt sich der Phänotyp.

Menschen entwickeln und optimieren komplexe technische Systeme mit vielfältigen Funktionen (z. B. Verkehrssysteme, Medizintechnik) und beeinflussen damit natürlicher Systeme

Entwicklung

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Entwicklung über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Evolute Entwicklung

Organismen verändern sich durch evolutive Prozesse. Auch der Mensch ist durch eine evolutive Entwicklung entstanden. Durch künstliche Zuchtwahl (Domestikation) entstehen aus Wildformen Haus-/Nutztiere und Nutzpflanzen.

Jahrgänge 7/8:

Evolute Entwicklung

Die evolutive Entwicklung von Organismen wird durch Mutationen und Selektion vorangetrieben.

Durch ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung wird Erbmateriale weitergegeben und verändert.

Im Laufe der Evolution haben sich Prokaryoten, Einzeller, Wirbellose und Wirbeltiere entwickelt. Wirbellose und Wirbeltiere unterscheiden sich im Bau und in ihrer Vermehrung. Evolutionsprozesse können anhand der wechselseitigen Anpassung von Mikroorganismen und Immunsystem aktuell beobachtet werden. Der Mensch kann durch medizinische Maßnahmen hierauf Einfluss nehmen (Entwicklung neuer Medikamente und Impfstoffe).

Jahrgänge 9/10:

Evolutive Entwicklung

Die Entwicklung der Lebewesen lässt sich durch Evolutionstheorien erklären (Evolutionstheorie nach Darwin). Die genetische Variabilität der Organismen und die Weitergabe von Erbinformationen bilden die Basis der evolutiven Entwicklung der Arten und damit ganzer Ökosysteme. Die Weitergabe von Erbanlagen unterliegt Gesetzmäßigkeiten. Erbinformationen beruhen auf dem genetischen Code. In Wechselwirkung mit Umwelteinwirkungen steuern sie den Aufbau und die Stoffwechselprozesse der Organismen.

Jahrgänge 5/6:

Individuelle Entwicklung

Lebewesen durchlaufen einen Lebenszyklus in ständiger Wechselwirkung mit anderen Lebewesen und mit der Technik. Sie können sich individuell an sich verändernde Lebensbedingungen anpassen und ihre Möglichkeiten erweitern, indem sie die Errungenschaften der Technik nutzen.

Jahrgänge 7/8:

Individuelle Entwicklung

Durch verantwortungsvolle Lebensführung (Ernährung, Bewegung, Umgang mit Genussmitteln, Vermeidung von Drogen) kann die persönliche Entwicklung positiv beeinflusst werden.

Jahrgänge 9/10:

Individuelle Entwicklung

Individuelle Anpassungen an die Umwelt sind nur in einem genetisch festgelegten Rahmen möglich. Durch Meiose entstandene Geschlechtszellen verschmelzen und ermöglichen die Entwicklung neuer Individuen. Die genetischen Informationen werden durch Mitose von Zellgeneration zu Zellgeneration weitergegeben und ausdifferenziert abgelesen. Der Mensch beeinflusst seine Fortpflanzung (hormonelle Verhütungsmethoden) und nutzt bei seiner Reproduktion pränatale und postnatale Diagnostik sowie künstliche Reproduktionstechniken. Die Möglichkeiten der Stammzellentherapie und moderne Operationstechniken (Prothesen, Organtransplantationen) können die Lebensqualität verbessern.

Jahrgänge 5/6:

Technische und kulturelle Entwicklung

Technische Geräte werden vom Menschen im Laufe der kulturellen Evolution nach den Bedürfnissen der Menschen weiterentwickelt.

Jahrgänge 7/8:

Technische und kulturelle Entwicklung

Der Mensch entwickelt technische Systeme für alle Lebensbereiche (Ernährung, Kleidung, Wohnung, Mobilität, Kommunikation). Er nutzt dafür regionale Ressourcen und natürliche Bedingungen, um seine Bedürfnisse zu befriedigen. Moderne Technik ermöglicht eine zunehmende Entkopplung von den regionalen Bedingungen und den Grundbedürfnissen des Menschen.

Jahrgänge 9/10:

Technische und kulturelle Entwicklung

Durch Forschung erworbene Kenntnisse über Stoffeigenschaften, chemische, physikalische und biologische Prozesse werden für die gezielte Weiterentwicklung der Technik genutzt. Der Mensch untersucht, bewertet und optimiert laufend die technische Entwicklung im Hinblick auf Effizienz und Nutzbarkeit. Bei seiner kulturellen und technischen Entwicklung muss der Mensch sich an den Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung (BNE) orientieren, um eine zunehmende Entkopplung von seinen Grundbedürfnissen und seiner regionalen Bindung zu vermeiden.

Chemische Reaktion

Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Chemische Reaktion über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6:

Stoffe können miteinander reagieren. Dabei entstehen aus Ausgangsstoffen mit charakteristischen Eigenschaften neue Stoffe mit neuen Eigenschaften, die sich technisch nutzen lassen. Bei chemischen Reaktionen kann ein Energieumsatz beobachtet werden.

Jahrgänge 7/8:

Um- bzw. Neuorganisation

Stoffveränderungen werden auf atomarer Ebene als Um- oder Neuorganisation von Atomen bzw. Atomverbänden erklärt.

Die Reaktionsfähigkeit von chemischen Elementen ist unterschiedlich.

Der Zerteilungsgrad eines Stoffes und die Temperatur haben einen Einfluss auf chemische Reaktionen.

Chemische Reaktionen können mithilfe von Reaktionsgleichungen (Formel- bzw. Wortgleichungen) dargestellt werden.

Massenerhaltung

Bei chemischen Reaktionen ist die Masse der Ausgangsstoffe genau so groß wie die Masse der Reaktionsprodukte.

Jahrgänge 9/10:

Man unterscheidet exotherme und endotherme Reaktionen.

Chemische Bindung

Bei chemischen Reaktionen werden Bindungen zwischen Atomen hergestellt bzw. getrennt. Durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen entstehen Ionen, die sich anziehen bzw. abstoßen. Durch gemeinsam benutzte, bindende Elektronenpaare entstehen Moleküle. Zwischen Molekülen wirken unterschiedliche intermolekulare Kräfte (van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte oder Wasserstoffbrücken).

Donator-Akzeptor-Prinzip

Das Donator-Akzeptor-Prinzip findet sich nicht nur bei chemischen Reaktionen, bei denen Elektronen von einem Reaktionspartner (Donator) auf den anderen Reaktionspartner (Akzeptor) übertragen werden (Redoxreaktionen), sondern auch bei chemischen Reaktionen, bei denen Protonen von einem Protonendonator (= Säure) auf einen Protonenakzeptor (= Base) übertragen werden (Protolyse-Reaktionen).

Stoffkreisläufe

In Stoffkreisläufen laufen mehrere chemische Reaktionen nacheinander ab. Die beteiligten Stoffe werden umgewandelt und wieder neu gebildet.

1.4.5 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche der inhaltsbezogenen Kompetenzen

In den Fachanforderungen werden in Kapitel 2.2 die Kompetenzerwartungen und die damit verknüpften Fachinhalte, sortiert nach den sieben Basiskonzepten, genannt. Die Fachanforderungen formulieren Kompetenzerwartungen abschlussbezogen und definieren dadurch Anforderungsebenen. Die Anforderungsebenen orientieren sich am Kompetenzstufenmodell des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB). Darüber hinaus müssen im Unterricht für jede Schülerin und jeden Schüler die Anforderungsbereiche I (Reproduktion), II (Zusammenhänge herstellen) und III (Verallgemeinern und Reflektieren) angemessen angeboten und entsprechende Leistungen von ihnen eingefordert werden. Nur wenn über reproduzierende Tätigkeiten hinausgehend im Anforderungsbereich II gearbeitet wird, kann von naturwissenschaftlicher Kompetenz auf der Anforderungsebene des Ersten allgemeinen Schulabschlusses gesprochen werden.

Daraus folgt, dass Schülerinnen und Schüler, auf allen Anforderungsebenen mit den drei Anforderungsbereichen konfrontiert werden müssen.

Der Zusammenhang zwischen Anforderungsebenen und Anforderungsbereichen wird in der folgenden Übersicht verdeutlicht:

Anforderungsebenen und –bereiche

Anforderungen für den erfolgreichen Übergang Sek II

Die **dritte Anforderungsebene** erfüllen Schülerinnen und Schüler, die **komplexere naturwissenschaftliche Zusammenhänge unter Anwendung der Basiskonzepte beschreiben, erklären und Probleme durch die Anwendung theoretischer Konzepte lösen**.

Mittlerer Schulabschluss

Die **zweite Anforderungsebene** erfüllen Schülerinnen und Schüler, die **naturwissenschaftliche Inhalte beschreiben, erklären und anwenden können**. Dabei können **Bezüge zwischen funktionalen Zusammenhängen und Basiskonzepten hergestellt werden**.

Erster allgemeinbildender Schulabschluss

Die **erste Anforderungsebene** erfüllen Schülerinnen und Schüler, die **Fakten und Phänomene identifizieren, einfache Sachverhalte wiedergeben und auf einfache ähnliche Situationen anwenden können.**

Anforderungsbereich I

Sachverhalte, Fachmethoden und Fertigkeiten beschreiben bzw. reproduzieren

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben, unterscheiden, geben wieder, nennen ...

Anforderungsbereich II

Sachverhalte, Fachmethoden und Fertigkeiten in neuem Zusammenhang nutzen

Die Schülerinnen und Schüler erklären, begründen, vergleichen, ordnen ...

Anforderungsbereich III

Sachverhalte neu erarbeiten und reflektieren sowie Methoden und Fertigkeiten eigenständig anwenden

Die Schülerinnen und Schüler wählen aus, entwickeln, beurteilen, nehmen Abstraktionen vor, reflektieren ...

Das folgende Beispiel soll verdeutlichen, wie mögliche Leistungen von Schülerinnen und Schülern vor dem Hintergrund der Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche eingeordnet werden könnten:

Beispiele Anforderungsebenen und -bereiche

Anforderungsebene III

Übergang in die Oberstufe

Anforderungsbereich I:

Reproduktion

Schülerinnen und Schüler geben Begriffe und Sachverhalte wieder und stellen dabei Zusammenhänge her. Sie stellen Bezüge zu den Basiskonzepten her.

Anforderungsbereich II:

Zusammenhänge herstellen

Schülerinnen und Schüler erklären komplexere naturwissenschaftliche Zusammenhänge auf der Ebene der Basiskonzepte.

Anforderungsbereich III:

Verallgemeinern und reflektieren

Schülerinnen und Schüler stellen sich komplexen naturwissenschaftlichen Problemstellungen und klären diese auf, indem sie flexibel mit den Basiskonzepten umgehen.

Anforderungsebene II

Mittlerer Schulabschluss

Anforderungsbereich I:

Reproduktion

Schülerinnen und Schüler geben Begriffe und Sachverhalte auf der Ebene der Basiskonzepte wieder.

Anforderungsbereich II:

Zusammenhänge herstellen

Schülerinnen und Schüler stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen und Sachverhalten her und stellen Verbindungen auf der Ebene der Basiskonzepte her.

Anforderungsbereich III:

Verallgemeinern und reflektieren

Schülerinnen und Schüler nutzen grundlegende Vorstellungen auf Ebene der Basiskonzepte, um naturwissenschaftliche Sachverhalte und Problemstellungen aufzuklären.

Anforderungsebene I

Erster allgemeinbildender Schulabschluss

Anforderungsbereich I:

Reproduktion

Schülerinnen und Schüler geben einfache Begriffe und einfache Sachverhalte wieder.

Anforderungsbereich II:

Zusammenhänge herstellen

Schülerinnen und Schüler stellen Zusammenhänge zwischen einfachen Begriffen und Sachverhalten her.

Anforderungsbereich III:

Verallgemeinern und reflektieren

Schülerinnen und Schüler nutzen einfache Begriffe und Sachverhalte und verwenden diese, um einfache Problemstellungen zu bearbeiten.

2 Methodische Verfahren in der Unterrichtsplanung

2.1 Grundlegende Prinzipien

Naturwissenschaftlicher Unterricht, der an den Bildungsstandards orientiert ist und damit die Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler erwerben sollen, in den Mittelpunkt stellt, orientiert sich an drei didaktischen Fragen (*Nach Ziener, G.: Bildungsstandards in der Praxis – Kompetenzorientiert unterrichten. Stuttgart 2001.*):

1. Was sollen die Schülerinnen und Schüler nach der Unterrichtseinheit können?
2. Was sind die dafür geeigneten und notwendigen Inhalte?
3. Welche Lernprozesse müssen mit den gewählten Inhalten verknüpft werden, um einen möglichst effizienten und nachhaltigen Kompetenzgewinn zu erreichen?

Als Basiswerkzeuge der naturwissenschaftlichen Selbst- und Welterschließung dienen im Unterricht die verschiedenen Erkenntnismethoden der Naturwissenschaften (*BLK-Expertengruppe (Baumert, J. et al.): Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Bonn 1997; unter <http://www.blk-bonn.de/papers/Heft60/index.htm>.*):

- distanzierteres Beobachten und Analysieren auf der Basis verschiedener Theorien,
- Experimentieren,
- spezifische Modellbildung und Modelldenken,
- Vergleichen und Systematisieren auf der Basis wissenschaftlicher Kriterien.

Ein kompetenzorientierter Unterricht muss ein fantasievoller Wechsel zwischen verschiedenen Unterrichtsformen sein. Dabei ist auf eine Passung zwischen der angestrebten Kompetenzentwicklung und der geplanten Unterrichtsform zu achten. Informationen finden sich u. a. in der IQSH-Broschüre „Methoden im Unterricht - Anregungen für Schule und Lehrerbildung“ (*Institut für Qualitätsentwicklung an*

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Schulen Schleswig-Holstein (IQSH)(Hrsg.): Methoden im Unterricht - Anregungen für Schule und Lehrerbildung. Kronshagen 2011.).

2.2 Verknüpfung von situationsbezogenem und systematischem Lernen

Situationsbezogene Lernphasen (Kontexte) bereiten systematische Phasen vor und die systematischen Phasen fördern intensiv die situativen Auseinandersetzungen.

„Eine Balance zwischen enggeführtem, systematischem Lernen in definierten Wissensdomänen und situationsbezogenem Lernen im praktischen Umgang mit lebensweltlichen Problemen zu finden, ist konstitutiv für die Schule. Wie die Gewichte zu verteilen sind, darüber kann man im Einzelnen streiten. Ihre Verteilung wird vom Alter und Vorwissen der Schüler, von den Schulformen, aber auch von situativen Bedingungen in der einzelnen Schule abhängig sein.“

(BLK-Expertengruppe (Baumert, J. et al.): Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Bonn 1997; unter <http://www.blk-bonn.de/papers/Heft60/index.htm>.)

Auf den Postern zur Gestaltung des schulinternen Fachcurriculums ist der fachsystematische Aufbau der Basiskonzepte entlang von Themenfeldern dargestellt, die die Wahl unterschiedlicher Kontexte und Leitfragen zulassen. (siehe Kapitel 3.4).

2.3 Das Handeln der Lehrkraft in heterogenen Lerngruppen

In heterogenen und zusammengesetzten Lerngruppen werden Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen unterrichtet. Sie unterscheiden sich durch ihr Vorwissen, in ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten und ihren Lernhaltungen. Sie bringen unterschiedliche Erfahrungen aus verschiedenen Kulturen und sozialen Lebensverhältnissen mit. Ihre Sprach-, Lese- und Rechenfähigkeiten sind ebenso unterschiedlich wie ihre Lerngeschwindigkeit. Alle Schülerinnen und Schüler müssen im gemeinsamen Unterricht angemessen gefördert werden, indem individuelle Lernwege, Lerngeschwindigkeiten, Lernziele berücksichtigt sowie alle Schulabschlüsse ermöglicht werden.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

In der Sonderpädagogik und der Begabtenförderung wird übereinstimmend dazu geraten, den Unterricht in heterogenen Klassen so zu gestalten, dass er von komplexen Aufgabenstellungen ausgeht und individuelle Lernwege eröffnet, in denen die Schülerinnen und Schüler je nach Vermögen mit offenen bis hin zu kleinschrittig angeleiteten, überschaubaren Aufgaben konfrontiert werden. Ziel muss es sein, durch passende Herausforderungen Unter- und Überforderungen zu minimieren.

Die Lehrkraft wechselt situativ zwischen drei verschiedenen Rollen:

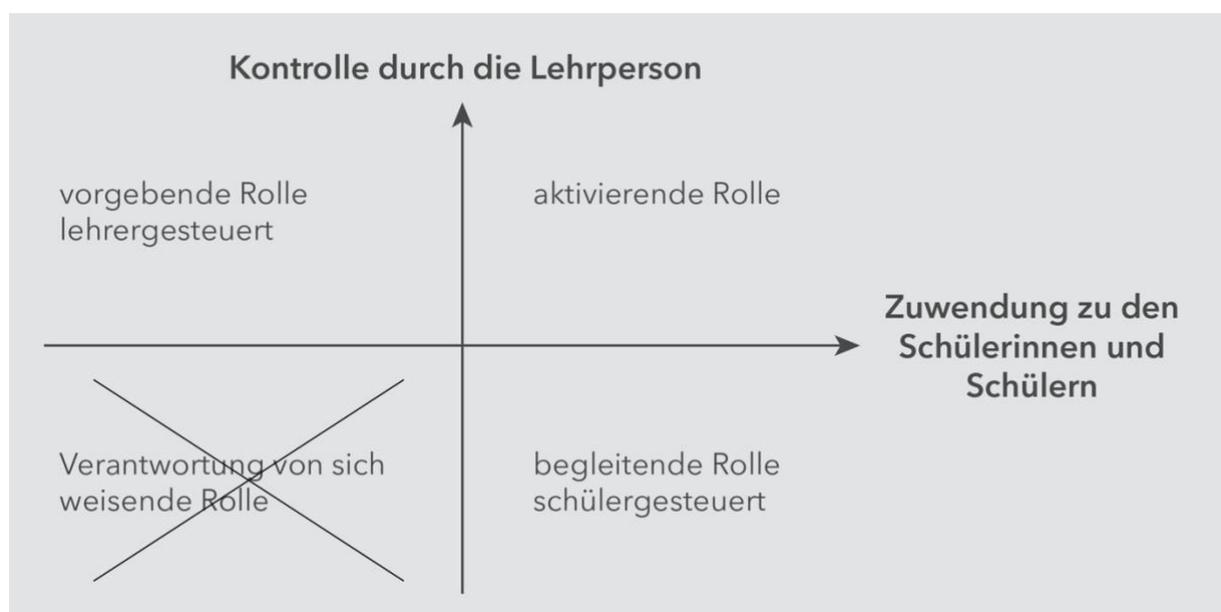


Abb. 4: Rolle der Lehrkraft im Unterricht

(Tschekan, K.: *Kompetenzorientiert unterrichten: Eine Didaktik*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor, 2012.)

In der **vorgebenden Rolle** liefert die Lehrkraft die Inhalte und steuert den Lernprozess. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten, indem sie den Lerngegenstand nachvollziehen und Fragen beantworten. Beispiele dafür sind der Lehrervortrag und das Unterrichtsgespräch. Diese Phasen sind besonders wichtig für Zusammenfassungen und für Ausblicke auf weitere Aspekte des Themas. Erkenntnisgewinnung durch Zuhören ist in dagegen wenig ergiebig.

Nimmt die Lehrkraft die **aktivierende Rolle** ein, so lernen Schülerinnen und Schüler innerhalb eines inhaltlich vorgegebenen Rahmens selbstständig. Die Lehrkraft

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

steuert und justiert die Lernprozesse. Kooperatives Lernen, Lerngespräche und Diskussionen sind Beispiele, in denen die Lehrkraft aktiviert.

Die **begleitende Rolle** bekleidet eine Lehrkraft, wenn Schülerinnen und Schüler auf Basis einer gewählten Erkenntnismethode selbstständig arbeiten und lernen. Das ist z. B. bei der eigenständigen Bearbeitung von Aufgaben und Fragen der Fall.

2.4 Methodische Planungsinstrumente

Die in den Fachanforderungen vorgegebenen Kompetenzerwartungen und Fachinhalte sind offen für ganz unterschiedlich gestaltete Lernprozesse. Der Unterrichtsablauf sollte jedoch stets systematisch strukturiert werden und logisch aufeinander aufbauen.

Für die Planung von Unterrichtseinheiten gibt es in der Didaktik verschiedene Planungsinstrumente, die den Unterrichtsverlauf in sinnvoll aufeinander folgende Phasen gliedern. Exemplarisch sei hier auf drei dieser Instrumente hingewiesen. Sie weisen große Parallelen auf und unterscheiden sich nur im Detail.

a) Die Planungsuhr für naturwissenschaftlichen Unterricht (IQSH)

(Biologie 5-10, Nr. 6, 2. Quartal 2014: Wirbeltiere erforschen, Planungsuhr. Friedrich-Verlag, Seelze.)

Kern dieses Organisationsmodells ist es, Schülerinnen und Schüler über einen geeigneten Einstieg zu einer übergreifenden Leitfrage („Forschungsfrage“) zu führen, deren Bearbeitung zu planen, sie zu erarbeiten, zu präsentieren und zu reflektieren.

b) Der Lernfermenter

(Suwelack, W.: Lehren und Lernen im kompetenzorientierten Unterricht. In: MNU 63/3 (15.04.2010), S. 176-182. Neuss : Verlag Klaus Seeberger.)

Dieses Modell unterteilt die Steuerung des Lehr-Lern-Prozess in einen Anteil materialer Steuerung in Form geeigneter Aufgabenstellungen, Lernmaterialien und Methoden und einen Anteil personaler Steuerung in Form der Moderation, Diagnose und Rückmeldung. In diesem Rahmen wird eine Problemstellung

wahrgenommen, bearbeitet und reflektiert.

c) Modell Naturwissenschaften 5/6 (IPN)

(Projekt Nawi 5/6, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.

<http://www.nawi5-6.ipn.uni-kiel.de/>)

Dieses Modell unterteilt den Lernprozess in eine Begegnungsphase, eine Planungsphase, eine Erarbeitungsphase und eine Phase der Vernetzung und Vertiefung. In diesem Modell werden Schüler bewusst dazu angeleitet, selbstständig Fragen zu naturwissenschaftlichen Inhalten zu stellen und diese zu bearbeiten.

Gemeinsam ist allen Organisationsmodellen, dass in den einzelnen Phasen methodisch abwechslungsreich gearbeitet werden kann. Eine Übersicht über mögliche Methoden liefert die folgende Übersicht.

Methoden für die verschiedenen Phasen des Unterricht

(Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH)(Hrsg.):

Methoden im Unterricht - Anregungen für Schule und Lehrerbildung. Kronshagen 2011.

Flehsig, K.-H., Gronau-Müller, M.: Kleines Handbuch didaktischer Modelle, Göttingen: Verlag für lebendiges Lernen, 1996.)

Unterrichtssituation: alle Phasen

Auswahl möglicher Methoden:

Lehrervortrag, Vorlesung, Unterrichtsgespräch, Disputation, Erkundung, Schüler-Präsentation, Tests

Unterrichtssituation: Erarbeitung

Auswahl möglicher Methoden:

Stationenlernen, Lernprojekt, Arbeitsunterricht, Werkstatt

Unterrichtssituation: Erarbeitung und Präsentation

Auswahl möglicher Methoden:

Ausstellung, Gruppenarbeit, Lernkabinett, Fallbeispiele

Unterrichtssituation: Planung, Erarbeitung

Auswahl möglicher Methoden:

Kooperative Lernformen, Simulation

2.5 Förderung der Sprachkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht

Sprachkompetenz ist ein wesentlicher Faktor für schulischen Erfolg. Gerade in den Naturwissenschaften führt ein Mangel an Bildungs- und Fachsprache bei Schülerinnen und Schülern dazu, dass sie neue Erkenntnisse kaum erlangen und bereits vorhandenes Verständnis nicht adäquat artikulieren können.

Eine durchgängige Sprachförderung der Schülerinnen und Schüler ist eine wichtige Aufgabe für die naturwissenschaftliche Lehrkraft.

Ziel muss es sein, dass die Bildungssprache im Laufe der Zeit die Kommunikationsebene des Fachunterrichts wird. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass im Vergleich zur Alltagssprache möglichst ganze Sätze und eine größere Anzahl Nomen verwendet werden, die fachlich angemessene Formulierungen ermöglichen.

Sprachebenen

Fachsprache

- situationsunabhängig
- hauptsächlich schriftlich
- Fachbegriffe, Fachsystematik
- fachsprachliche Formulierungen

„Gegenstände, deren mittlere Dichte kleiner ist als die Dichte des Wassers schwimmen.

Dichte ist der Quotient aus Masse und Volumen.“

Bildungssprache

- situationsabhängig
- Neben-, Hauptsätze
- mündlich, z. T. schriftlich

„Der Stein sinkt auf den Boden, weil er eine größere Masse hat als das Wasser.“

Alltagssprache

- situationsbedingt
- dialogisch
- arm an Nomen
- mündlich

„... der geht unter, wenn ich ihn reinschmeiße. Der wiegt mehr.“

Hinzu kommen im Laufe des naturwissenschaftlichen Unterrichts Begriffe aus der Fachsprache, die präzise und unmissverständlich Sachverhalte beschreiben, erklären und verallgemeinern. Schülerinnen und Schüler sollten lernen, die Fachsprache zu verstehen. Für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler ist zumindest im schriftlichen Bereich eine Verwendung einer angemessenen Fachsprache das Ziel.

Beim Aufbau der Fachsprache sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

(Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.): Knotenpunkte der Naturwissenschaften. Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Fachsprache der Naturwissenschaften. Stuttgart: 2006.)

- Gleichen Sachverhalten sollten auch die gleichen Formulierungen zugeordnet werden.
- Sollten sich unterschiedliche Terminologien eingebürgert haben, muss den Schülerinnen und Schülern auch der jeweilige Zusammenhang zwischen den konkurrierenden Begriffen vermittelt werden.
- Umgangssprachliche oder pseudowissenschaftliche Formulierungen sollten mit der Fachwissenschaft korrespondieren. Begriffe, die aus der Fachsprache kommend in die Umgangssprache eingeflossen sind oder umgekehrt (z. B. „Wärme“, „mir ist warm“), sollten vorsichtig verwendet werden.
- Unbedachte Formulierungen, die bei Schülerinnen und Schülern ein falsches Bild vermitteln (z. B. „Energieverbrauch“) sollten vermieden werden;

stattdessen sollten Formulierungen, die den wissenschaftlichen Hintergrund stärker hervortreten lassen, bevorzugt werden.

2.5.1 Abstraktionsebenen

Beim Aufbau der Fachsprache führt der Grad an sprachlicher Abstraktion dazu, dass es bei Schülerinnen und Schülern zu Verstehens- und Sprachproblemen kommen kann. Ein passender Einsatz verschiedener Darstellungsebenen und -formen richten sich nach den schon vorhandenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler sowie nach der Struktur des fachlichen Inhalts.

Wenn es der Lehrkraft gelingt, geeignete Darstellungsformen zu wählen, bieten sich durch den Wechsel der Darstellungsformen (Bild ↔ Text ↔ Grafik ↔ Tabelle ↔ Formel) zahlreiche ergänzende Gelegenheiten zum sprachlichen und fachlichen Lernen. Schülerinnen und Schüler erlangen häufig erst durch den Wechsel zwischen den verschiedenen Darstellungsformen ein tieferes fachliches Verstehen. Sprachliches und fachliches Lernen unterstützen sich so gegenseitig.

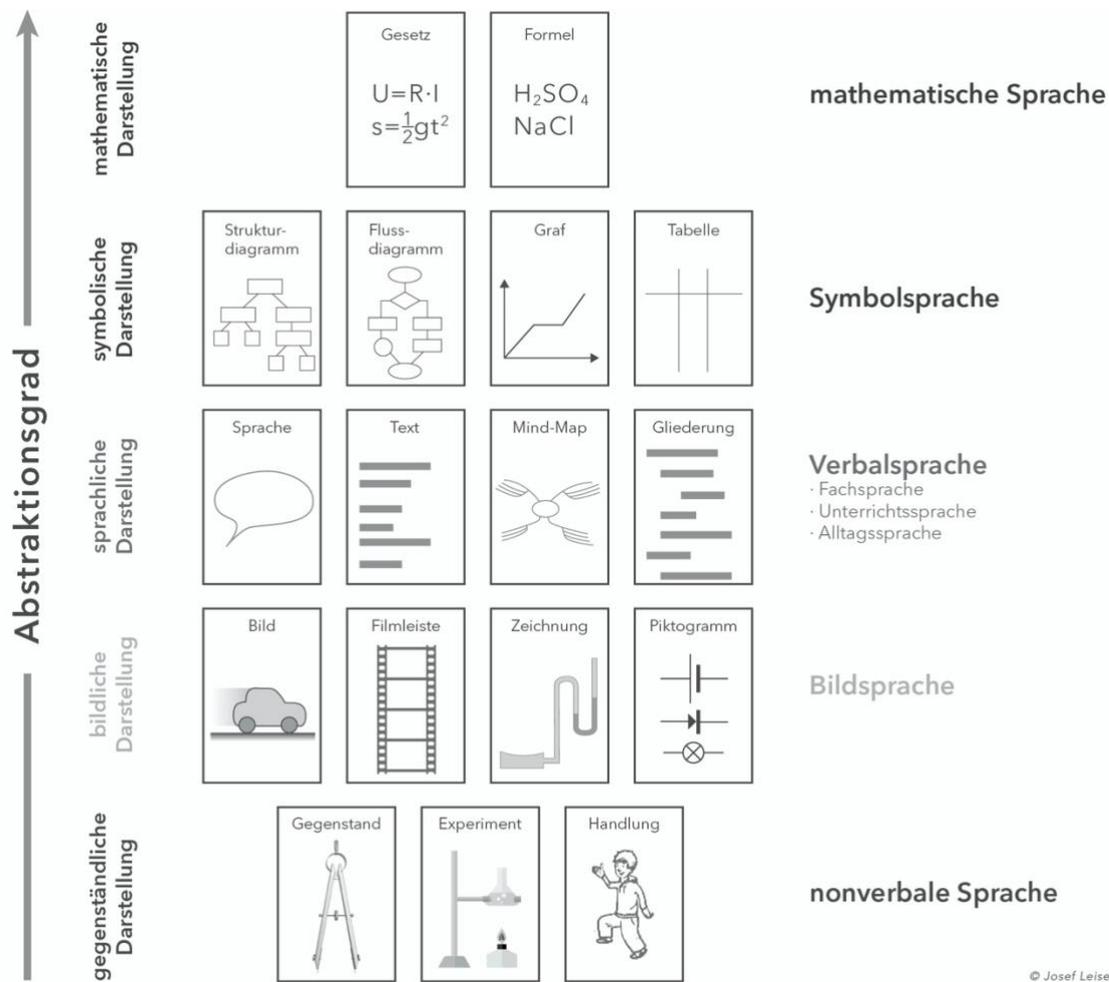


Abb. 7: Darstellungsformen und Abstraktionsebenen im Fachunterricht (nach J. Leisen, 1999, 2010.)

2.5.2 Scaffolding

Die Formulierungen in naturwissenschaftlichen Texten so weit zu vereinfachen, dass das fachliche Lernen darunter leidet, ist der falsche Weg. Vielmehr geht es darum, die sprachlichen und die fachlichen Herausforderungen bewusst zu verknüpfen.

Scaffolding bezeichnet im pädagogisch-psychologischen Kontext als Metapher die Unterstützung des Lernprozesses durch die Bereitstellung eines „Lerngerüsts“, einer zunächst vollständigen Orientierungsgrundlage in Form von Anleitungen, Denkanstößen und anderen Hilfestellungen. Es wird nur so viel Hilfe angeboten, wie benötigt wird, um eine Aufgabe selbstständig zu bearbeiten. Sobald Lernende fähig sind, (Teil-) Aufgaben eigenständig zu bearbeiten, wird das „Gerüst“ schrittweise wieder entfernt (Ahrenholz, B.: *Fachunterricht und Deutsch*. Tübingen: Gunter Narr Verlag 2010.).

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Scaffolding ist die dem sprachsensiblen Unterricht angemessene Technik, sprachliches Handeln so zu unterstützen, dass die von der jeweiligen Aufgabe gestellten kognitiven und metakognitiven Operationen für die Schülerinnen und Schüler zu schaffen sind (nach Eike Thürmann: *Zum Verhältnis von Fachlichkeit und Sprachlichkeit im (bilingualen) Sachfachunterricht. Fachvortrag auf dem 4. Landesfachtag Bilingualer Unterricht, 27.10.2012, Rendsburg. Verfügbar unter: <http://www.faecher.lernnetz.de/faecherportal/index.php> >, Suchbegriff „bilingualer Unterricht“ Materialien über BU. [07.05.2013]).*

Folgende Formen des Scaffoldings sind zu unterscheiden:

- a) **Makro-Scaffolding** (nach Kniffka, G., Neuner, B.: „Wo geht's hier nach Aldi? – Fachsprachlernen im kulturell heterogenen Klassenzimmer.“ In: Budke, A. (Hrsg.): *Interkulturelles Lernen im Geographie-Unterricht. Potsdam, Universitätsverlag, 2008*) **(Unterrichtsplanung)**

Darunter ist eine genaue Bedarfsanalyse, eine Lernstandsanalyse und die daraus folgende Unterrichtsplanung zu verstehen:

- **Bedarfsanalyse**
 - Welche Textarten kommen vor?
 - Welche besonderen Schwierigkeiten sind darin enthalten?
 - Welche Fachbegriffe sind von Bedeutung?

- **Lernstandsanalyse**
 - Wie ist der Sprachstand der Schülerinnen und Schüler?
 - Welche sprachlichen Grundlagen gibt es aus anderen Fächern?

- **Inwieweit weichen Bedarfsstand und Lernstand voneinander ab?**
Unterrichtsplanung
 - Wie lassen sich fachliche und sprachliche Herausforderungen verknüpfen?
 - Wie lässt sich Vorwissen, Vorerfahrungen und Sprachstand einbeziehen?
 - Welche (zusätzlichen) Materialien unterstützen den Lernprozess?

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- Welche Methoden, welche Lern- und Arbeitsformen sind passend?
- Wie lässt sich der zusätzliche Spracherwerb metasprachlich und metakognitiv thematisieren?
- Welcher geeignete sprachliche Input kann die Sprachkompetenz der Schülerinnen und Schüler erweitern?

b) Mikro-Scaffolding (Verhalten im Unterrichts)

Mikroscaffolding ist die konkrete Lehrer-Schüler-Interaktion im Unterricht (*Gibbons, P.: Scaffolding Language Scaffolding Learning: Teaching Second Language Learners in the Mainstream Classroom. Heinemann Educ Books, Portsmouth, 2002.*):

- Langsames Sprechen, Gewährung von Verarbeitungszeit.
- Gewährung von Planungszeit für Schülerinnen und Schüler bei der Formulierung von Äußerungen.
- Nutzung von Kommunikationssituationen statt einer Frage- und Antwortkultur, die komplexe Äußerungen statt Ein-Wort-Antworten erfordert.
- Aktives Zuhören, bei dem der intendierte Inhalt nachvollzogen und entsprechend motivierend reagiert wird.
- Re-Kodierung von Schüleräußerungen in angemessenen Formulierungen und Fachbegriffen.
- Einbindung von Schüleräußerungen in den fachlich-thematischen Gesamtkontext.

c) Input-Scaffolding (*Leisen, J.: Handbuch Sprachförderung im Fach. Bonn: Varus Verlag 2010.*) (Leseförderung)

Folgende methodischen Anregungen ermöglichen die Aufnahme und Verarbeitung von Fachtexten für Schülerinnen und Schüler:

- Text in Abschnitte einteilen und für Abschnitte Überschriften finden lassen.
- Vergleiche und Zuordnungen von Fachbegriffen zu Grafiken und Texten: Welche sind in beidem vorhanden, welche nicht?
- Begriffe verschiedener Fachrichtungen (z. B. Physik, Mathematik) in unterschiedlichen Farben markieren.
- Text in eine andere Darstellungsform (z. B. Tabelle, Grafik) übertragen.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- Text mit Anmerkungen für Laien ergänzen („Texte expandieren“).
- Fragen stellen, die mit Hilfe des Textes beantwortet werden können.
- Das Fünf-Phasen-Schema verwenden:
 1. Orientiere dich im Text (Text überfliegen, Abschnitte ausmachen),
 2. Suche Verstehensinseln (Verständliches markieren),
 3. Erschließe abschnittsweise (Verstehensinseln miteinander in Beziehung setzen),
 4. Suche den roten Faden (kleine Gliederung erstellen),
 5. Reflektiere (Schreibe einen eigenen Text).

d) Output-Scaffolding (Leisen, J.: *Handbuch Sprachförderung im Fach. Bonn: Varus Verlag 2010.*) (**Sprech- und Schreibförderung**)

Folgende Möglichkeiten zur Unterstützung fördern die sprachliche Äußerung von Schülerinnen und Schülern:

- Vorgabe von Fachbegriffe, Verben, Adjektiven, Adverbien zur Beschreibung von Sachverhalten.
- Versatzstücke nutzen: fachsprachliche Satzbausteine vorgeben („Sauerstoff und Wasserstoff reagieren zu ...“).
- nach einem Mustertext schreiben: z. B. nach einem Musterprotokoll ein Protokoll anfertigen lassen.
- Nutzung kooperativer Elemente oder ICH-DU-WIR: Auf eigener Basis sich auf ein gemeinsames Protokoll einigen und dieses mit anderen gemeinsam schreiben.
- Darstellungsformen vertexten: Eine Geschichte zu einem Diagramm erfinden lassen.

Sprachliches Lernen und fachliches Lernen sind eng miteinander verknüpft. Durch umsichtig geplante Scaffolding-Verfahren muss vermieden werden, dass die Sprache den Zugang zum Inhalt versperrt.

Sprachlernen und Fachlernen können nicht voneinander getrennt werden – sie unterstützen sich gegenseitig.

2.5.3 Eine gemeinsame Fachsprache für das Fach Naturwissenschaften

Im Umgang mit der Fachsprache sollte zu folgenden Begriffen eine einheitliche Vorstellung bei Schülerinnen und Schülern angestrebt werden:

- Energie
- Kraft
- Masse und Gewicht
- Elektrische Energie
- Wärme
- Modelle
- Struktur der Materie (Modell-Ebene)
- Stoffe
- Reaktionen

Besonders für Kolleginnen und Kollegen, die fachfremd unterrichten, ergeben sich hier Schwierigkeiten. Sie finden daher eine Auflistung zu den zu verwendenden Fachbegriffen sowie in diesem Zusammenhang möglicherweise auftretenden Schwierigkeiten im Anhang.

3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Bei der Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts für die Jahrgangsstufen 5/6, 7/8 und 9/10 muss die Überlegung, in welchen Stufen sich ein Verständnis der Basiskonzepte entwickeln soll, im Mittelpunkt stehen. Erkenntnisse zu Schülervorstellungen sowie die altersgemäße Entwicklung der Basiskonzepte sollten in die Überlegungen einbezogen werden. Auf dieser Basis kann die Zuordnung möglicher Themenfelder erfolgen, die neben den konzeptuellen Erklärungsniveaus Erkenntnisse über die Interessen von Lernenden und aktuelle fachwissenschaftliche und fachdidaktische Forschungsergebnisse und Entwicklungsarbeiten berücksichtigen sollten. Die in den Fachanforderungen den einzelnen Jahrgangsstufen verbindlich zugeordneten Inhalte müssen beachtet werden.

3.1 Organisationsformen für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Der naturwissenschaftliche Unterricht wird in den Jahrgängen 5-7 integriert unterrichtet.

Für die Jahrgänge 8-10 gibt es drei verschiedene Konzepte der Organisation:

Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht

Stundenverteilung:

alle Wochenstunden Naturwissenschaften

(Beiträge aus Chemie, Physik, Biologie)

Unterricht in Einzelfächern

z. B. Chemie und Physik

Stundenverteilung:

- *durchgehend 2 Stunden Fachunterricht Chemie unter Berücksichtigung biologischer Aspekte*
- *durchgehend 2 Stunden Fachunterricht Physik unter Berücksichtigung biologischer Aspekte*

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Epochal-Unterricht mit Ankerfächern

z. B. Chemie und Physik

Stundenverteilung:

halbjahresweise mit allen Wochenstunden mit dem Schwerpunkt Physik (1. Hj.) und Chemie (2. Hj.) unter Einbeziehung biologischer Aspekte

Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht

Themenfelder:

Bei der Zuordnung von Themenfeldern in den Jahrgängen 8 bis 10 sind die abschlussbezogenen Kompetenzen der Fachanforderungen zu berücksichtigen.

Unterricht in Einzelfächern

z. B. Chemie und Physik

Themenfelder:

Bei der Zuordnung von Themenfeldern in den Jahrgängen 8 bis 10 sind die abschlussbezogenen Kompetenzen der Fachanforderungen zu berücksichtigen.

Epochal-Unterricht mit Ankerfächern

z. B. Chemie und Physik

Themenfelder:

Bei der Zuordnung von Themenfeldern in den Jahrgängen 8 bis 10 sind die abschlussbezogenen Kompetenzen der Fachanforderungen zu berücksichtigen.

Die Schule kann sich in den Jahrgängen 8-10

- a) für die Fortsetzung des integrierten Unterricht entscheiden oder
- b) den Unterricht in den Einzelfächern anbieten – dabei ist einstündiger Unterricht möglichst zu vermeiden – oder
- c) Unterricht epochal entlang von Ankerfächern anbieten, um somit den fachfremden Unterricht zu minimieren.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Das führt an den meisten Schulen dazu, dass in der Regel nur zwei Einfächer zur gleichen Zeit unterrichtet werden können. Die Übersicht der Themenfelder trägt diesem Umstand dadurch Rechnung, dass der 7. Jahrgang fachliche Schwerpunkte in der Biologie aufweist. Im 8. Jahrgang stehen dann chemische und physikalische Fachinhalte im Mittelpunkt.

3.2 Mögliche Themenfelder

Die folgende Übersicht über – nicht verbindliche – Themenfelder liefert ein Gerüst, das es Schulen erleichtert, verschiedene Unterrichtseinheiten, Kontexte und Materialien für den Unterricht einzusetzen und dabei die kontinuierliche Entwicklung der Basiskonzepte im Sinne einer kumulativen Kompetenzentwicklung zu beachten.

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 5/6

Mögliches Themenfeld: Wasser

Biologie:

Gewässeruntersuchungen

Chemie:

Gemische, Eigenschaften und Trennverfahren

Physik:

Dichte, andere Stoffeigenschaften

Mögliches Themenfeld: Luft

Biologie:

Vogelflug

Chemie:

Zusammensetzung, Temperatur

Physik:

Fliegen, Druckphänomene

Mögliches Themenfeld: Tiere

Biologie:

Steckbriefe Tiere, Tierklassen, Körperbau

Physik:

Bewegung der Tiere, Wärmehaushalt

Mögliches Themenfeld: Sonne

Biologie:

Haut

Physik:

Planeten, Strahlung, Gravitation

Mögliches Themenfeld: Boden

Biologie:

Lebensraum Boden

Chemie:

Bodenarten und -eigenschaften

Physik:

Mikroskop

Mögliches Themenfeld: Menschen

Biologie:

Organe und Funktionen, Atmung, Kreisläufe, Sexualität

Chemie:

Luft

Physik:

Gelenke, Hebel

Mögliches Themenfeld: Pflanzen

Biologie:

Pflanzenklassen und Funktion, Anpassung, Aussaat, Bepflanzung, Photosynthese

Chemie:

Wasser und Nährsalze

Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Physik:

Festigkeit und Elastizität von Pflanzen

Mögliches Themenfeld: Maschinen

Biologie:

Gesundheitsgefährdung durch Maschinen und Elektrizität

Chemie:

elektrische Leiter und Isolatoren

Physik:

Magnetismus, Elektromotor, Getriebe, Stromkreis

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 7/8

Mögliches Themenfeld: Orientierung

Biologie:

Sinnesorgane

Chemie:

Duftstoffe (phänomenologisch; Verdampfen und Verdünnen; Konzentrationen)

Physik:

Messgeräte, Strahlenoptik

Mögliches Themenfeld: Kommunikation

Biologie:

Kommunikationsmodelle, Mimik, Gestik, Sprache bei Menschen und Tieren

Physik:

Lautsprecher, Mikrofon, Telekommunikation

Mögliches Themenfeld: Ernährung

Biologie:

ausgewogene Ernährung, Verdauung

Chemie:

Nährstoffe, Lebensmitteluntersuchungen

Enzymwirkungen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Mögliches Themenfeld: Gesundheit

Biologie:

Infektionen, Immunreaktionen Krankheiten, Antigen-Antikörper-Reaktionen
Drogen, Vorbeugung, Heilung

Chemie:

Giftstoffe (phänomenologisch; Verdampfen und Verdünnen; Konzentrationen)

Mögliches Themenfeld: Bauen und Wohnen

Biologie:

Tierbauten, Konstruktionsprinzipien der Natur (Bionik)

Chemie:

Eigenschaften, Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen, Brennstoffe und
Brandschutz

Physik:

Wärmeübergänge, Wärmedämmung Heizungen, Elektrische Energieversorgung,
Statik

Mögliches Themenfeld: Fortbewegung

Biologie:

Anatomie, Muskelaufbau und –funktion, Fortbewegungsarten

Chemie:

Materialeigenschaften von Metallen u. a. Stoffen

Physik:

Kraftmesser, mechanische Kräfte, Impuls, Trägheit, Hebel, Reibung, Übersetzung,
Statik, Strecke-Geschwindigkeit-Zeit (Messung)

Mögliches Themenfeld: Stoffe

Biologie:

Umgang mit gesundheitsfördernden und -gefährdenden Stoffen

Chemie:

Phänomenologisch: Salze, saure und alkalische Lösungen, Reinigungsmittel

Mögliches Themenfeld: Werkzeuge

Biologie:

Natürliche und kulturelle Evolution der Werkzeugbenutzung bei Tieren und Menschen

Chemie:

Metalle, Massenerhaltung, Atommodell nach Dalton, Reaktionsgleichungen, Exotherme und endotherme Reaktionen

Physik:

Kräfte und Hebel

Kulturelle Evolution der Werkzeuge

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 9/10

Mögliches Themenfeld: System Erde

Biologie:

Abiotische und biotische Faktoren in Ökosystemen, Zellbestandteile

Chemie:

Rohstoffgewinnung, Düngemittel, Stoffkreisläufe

Mögliches Themenfeld: Fortpflanzung und Entwicklung

Biologie:

Umgang mit Sexualität,

Umwelteinflüsse, Hormone, hormonelle Einflüsse, Stoffwechselprozesse, Verhütung,

Reproduktionsmedizin, Mendelsche Regeln, Mitose, Meiose, Humangenetik,

Evolution (Darwin)

Mögliches Themenfeld: Energie

Biologie:

Energiegewinnung durch Photosynthese und Atmung

Chemie:

Kern-Hülle-Modell, Treibstoffe,

Treibhausgase und Klimawandel

Physik:

regenerative und erschöpfbare Energie, Kraftwerkstypen , Kernspaltung, radioaktiver Zerfall, Atommodell Rutherford, Speicherung von Energie

Mögliches Themenfeld: Mobilität

Biologie:

Gesundheits- und Umweltgefährdung durch Verkehrsmittel und Verkehrssysteme

Chemie:

Treibstoffe, Wasserstofftechnologie, Abgase, Brennstoffe, Erdöl, Treibhausgase und Klimawandel

Physik:

Verkehrsmittel, Vernetzung technischer Systeme Wechselwirkungen, dynamische Gleichgewichte, Newton

Mögliches Themenfeld: Mikrokosmos

Biologie:

Kompartimentierung in Zellen

Chemie:

Atommodelle – Vertiefung:

Schalen-/Energienstufenmodell, Donator-Akzeptor-Modell, Reaktionsgleichungen, Redox-Reaktionen

Physik:

Nanomechanik

Mögliches Themenfeld: Technische Stoffströme

Biologie:

Nutzung künstlicher Stoffe im alltäglichen Leben, in der Technik und Medizin

Chemie:

Redoxreaktion, Elektronenübertragung, Elektrolyse, Säure-Base-Reaktion, Kunststoffe, chemische Kreislaufprozesse, Nanotechnologie

3.3 Umsetzung an der eigenen Schule

In welcher Form eine Schule den naturwissenschaftlichen Unterricht in den Jahrgängen 8-10 organisiert (Kapitel 3.1), hängt von einer Reihe von Faktoren ab.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Dazu gehören die zur Verfügung stehenden Wochenstunden, die Zahl und Qualifikation der Fachlehrkräfte nach Fachrichtungen, die Zusammensetzung der Schülerschaft und auch die Schwerpunkte, die die Schule in der naturwissenschaftlichen Ausbildung setzt.

Um für die eigene Schule ein geeignetes Organisationsmodell zu entwickeln, das Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften gleichermaßen entgegen kommt, bietet das Programm SINUS-SH den SINUS Themen-Abruf SIN0030 – Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts nach den Fachanforderungen an:
<http://formix.info/SIN0030>.

Im Rahmen dieser Fachberatung wird mit der Schulleitung und den Kolleginnen und Kollegen ein passendes Modell entwickelt, dass die Fachanforderungen erfüllt und sich organisatorisch unter schulspezifischen Bedingungen umsetzen lässt.

3.4 Poster für das schulinterne Fachcurriculum

Als Einlage zu diesem Leitfaden erhalten sie drei Poster für das schulinterne Fachcurriculum Naturwissenschaften 5/6, 7/8 und 9/10, in denen der Aufbau der Basiskonzepte (Kapitel 2.5) und mögliche, dazu passende Themenfelder dargestellt sind. Sie vermitteln so eine Übersicht, wie fachsystematisches Lernen mit situativem Lernen zusammenwirken kann. Zu jedem Themenfeld finden sie je zwei geeignete Leitfragen oder -ziele, mit deren Hilfe der Unterricht strukturiert werden kann.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Naturwissenschaften 5/6 SH 										
Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung	Kontexte	Untersuchung der Lebensbedingungen in einem Gewässer	Luft ist mehr als nichts!	Von Wölfen, Menschen und Hunden	Gestaltung eines Planeten-Parcours	Lebensraum Boden	Training wirkt - mein persönlicher Fitnessplan	Garten und Landwirtschaft	Elektromotoren - unverzichtbar Helfer	
	mögl. Aspekte oder:	<ul style="list-style-type: none"> Anpasserscheinungen bei Pflanzen und Tieren Wasserqualität Licht, Temperatur, gelöste Gase 	<ul style="list-style-type: none"> Fliegen: Auftrieb und Anströmung Luft sichtbar machen Heißluftballon Strohhalme Kräfte durch Druck 	<ul style="list-style-type: none"> Anpassungen Domestikation Vergleich Wolf - Hund Haltung Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> Planeten und Umlaufbahnen Finsternisse und Phasen Jahreszeiten Galaxien, Sterne Ebbe und Flut 	<ul style="list-style-type: none"> Boden-Untersuchung Bodenlebewesen Mikroorganismen Sand, Lehm, Ton, Humus 	<ul style="list-style-type: none"> Blutkreislauf Atmungsorgane Stoffwechsel: Atmung Muskelaufbau Skelett Gesund durch Bewegung 	<ul style="list-style-type: none"> Wildpflanzen Kulturpflanzen Nutzpflanzen Bewässerung Nährsalze Beleuchtung Fotosynthese Artenkenntnis 	<ul style="list-style-type: none"> Zahnräder Stromleitung Elektromagnet Drehbewegung durch Magnete Generator (Dynamo) 	
	Kontexte	Sauberes Wasser - unverzichtbares Gut	Spaziergang im Weltraum!	Tiere in meiner Nähe und Tiere in weiter Ferne	Die Sonne - wichtigste Strahlungsquelle	Reise in das Innere der Erde	Pubertät: Wir werden erwachsen	Vielfalt - von nass bis trocken und von kalt bis warm	In einer Zeit ohne Maschinen: 6 Schritte zur Erfindung des Elektromotors?	
	mögl. Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Reinigung von Wasser Wasserkreislauf Verschwendung Oberflächen-spannung Virtuelles Wasser 	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau der Atmosphäre Raumzüge: Überdruck/ Unterdruck Antrieb durch Rückstoß Tempertur Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid Schallausbreitung 	<ul style="list-style-type: none"> Heimische Tierarten Artenkenntnis Anpassungen (=Überlebensstrategien) Anpassungen an extreme Lebensräume Überlebens-künstler: Tiere in der Kälte (Hitze), in der Tiefsee Hör- und See-leistungen 	<ul style="list-style-type: none"> Licht und Schatten Strahlungsarten Wirkung von Sonnenstrahlung Gesundheitsge-fährdung durch Strahlung Sonnencreme (chem./phy. Filter) 	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau der Ge-steins-schichten Vulkane Erdbeben Temperaturen im Erdinneren Erdwärme Erdöl Gebirge 	<ul style="list-style-type: none"> Körperliche emotionale Ver-änderungen Wirkung von Hormonen 	<ul style="list-style-type: none"> Klimazonen Anpassungen von Pflanzen an Klimabedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> Permanentmagnete Elektrizität und Magnetismus Drehbewegungen Schalter und Kommutator 	
Energie	Gewinnung und Nutzung: Nutzbare Energie wird in Kraftwerken aus anderen Energieträgern gewonnen (z. B. Elektrizität und Wärme aus Kohle, Erdöl, Sonne, Wind). Energie ist notwendig für Leben und jede Art der Veränderungen. Zur Aufrechterhaltung von Bewegung, zum Erhalt von Körperwärme und auch Wachstum ist die Aufnahme von Energie nötig. Pflanzen nutzen Sonnenlicht als Energiequelle.	Energie → Erhitzen und Abkühlen von Wasser	Windkraft	Wärmehaushalt von Lebewesen	Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung) Energie kann gespeichert und transportiert werden. Energie kann den Energieträger (z. B. Kohle, Bewegung, Elektrizität, Wärme, Nahrung) wechseln und damit genutzt werden. Diese Vorgänge lassen sich in Transportketten darstellen. Licht transportiert ebenfalls Energie.	Primäre Energie-träger Kohle und Öl	Nährstoffe als Energieträger	Fotosynthese als Wortgleichung	Energiebilanz In praktisch allen Situationen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie für den eigentlichen Zweck genutzt.	
Materie	Stoffe und Stoffeigenschaften Man unterscheidet Reinstoffe und Stoffgemische. Reinstoffe haben eine charakteristische Kombination von physikalischen Eigenschaften (u. a. Farbe, Schmelz- und Siedetemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Zusammenhang Volumen/Masse (Dichte)), die zur Trennung von Stoffgemischen genutzt werden können.	Stoffe und Stoffeigenschaften, Oberflächenspannung, Aggregatzustände, Masse und Volumen (Dichte), Trennen →	einfache Teilchen-vorstellung, Stoffge-mische	Stoffe als Wärme-speicher und Wärme-leiter, Körperober-fläche (Haut, Fell, Federn)	Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit Der Aufbau der Materie kann mithilfe eines einfachen Teilchenmodells erklärt werden. Teilchen sind die Bausteine der Materie. Die Teilchenebene und die Stoffebene werden voneinander abgegrenzt. Mischen und Trennen: Durch einfache mechanische und physikalische Trennverfahren können aus Stoffgemischen Reinstoffe gewonnen werden. Das Teilchenmodell kann zur Betrachtung dieser Vorgänge herangezogen werden.	Chemische und physikalische Filter von Sonnenschutz-mitteln	Stoffgemische, Trennverfahren von Bestandteilen des Bodens, Korngröße, Gesteinsarten	Nährstoffe als wesentliche Bestand-teile der Nahrung	Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff	Leiter / Nichtleiter
Chem.-Reaktion	Stoffe können miteinander reagieren. Dabei entstehen aus Ausgangsstoffen mit charakteristischen Eigenschaften neue Stoffe mit neuen Eigenschaften, die sich technisch nutzen lassen. →	Feuer Verbrennung, „Nichts geht ver-loren“ (Massener-haltung), chemische Reaktion			Stoffkreislauf	Atmung als Wortgleichung	Fotosynthese als Wortgleichung			
Wechsel-wirkungen	Wechselwirkungen haben stofflichen (z. B. Materieaustausch) oder energetischen (z. B. Signale, Antriebe) Charakter. Die Schwerkraft (Gravitation) ist für Wechselwirkungen zwischen Körpern verantwortlich, bei denen zumindest einer sehr groß ist (Mensch-Erde, Sonne-Planeten). →	Schwimmen-Schweben-Sinken	Fliegen, Hebel	Temperatur-regulierung	Gravitation, Licht und Schatten	Wasser und Luft im Boden, Adhäsion, Kohäsion, Erosion	Muskelkraft, Hebel, Masse vs. Gewichtskraft	Statik der Pflanzen	Elektromagnetismus	
System	Natürliche und technische Systeme beeinflussen sich wechselseitig. Lebewesen (Menschen, Tiere und Pflanzen sind durch vielfältige Wechselwirkungen aufeinander angewiesen. Lebensräume (Wasser, Luft, Boden) stehen in vielseitigen Wechselbeziehungen zueinander. In Lebewesen wirken die verschiedenen Organe zusammen, um Bewegung, Wahrnehmung, Stoffwechsel, Fortpflanzung und Entwicklung zu ermöglichen. →	Wasserkreislauf	Wind und Wetter, Körperbau der Vögel	Systematik der Arten, Nahrungsbe-ziehungen	Sonnensystem	Boden, Erde, Erdkern	Organe	Kennzeichen des Lebendigen, Arten, Wasserhaushalt	Stromkreise, Elektro-motoren, Getriebe	
Struktur und Funktion	Der Aufbau bzw. die Struktur von Organismen und von technischen Systemen werden im Laufe der Zeit an ihren jeweiligen Funktionsbedarf angepasst. →	Anpassungs-erscheinungen an Lebensraum Wasser	Anpassung an Lebensraum Luft	Körperoberfläche, An-passung an Lebens-raum, Allensche Regel, Bergmannsche Regel	Haut des Menschen	Körperbau von Lebe-wesen im Boden	Skelett, Organe und Organsysteme	Anpassungs-erscheinungen bei Pflanzen	Form und Funktion elektrischer Geräte	
Entwicklung	Entwicklung a) Evolutive Entwicklung Organismen verändern sich durch evolutive Prozesse. Auch der Mensch ist durch eine evolutive Entwicklung entstanden. Durch künstliche Zuchtwahl (Domestikation) entstehen aus Wildformen Haus-/Nutztiere und Nutzpflanzen. →	Künstliche und natürliche Gewässer	Pionieren der Luft-flahrt und ihre Flug-geräte	Domestikation, Art-begriff, Vermehrung	Sonnenstand, Jahres-zeiten	Lebewesen im Boden, Erdzeitalter	Sexualität des Menschen	Samenentstehung	Entwicklung techni-scher Geräte, Gefahren und Schutz	
Schulspezifische Besonderheiten										
Stichworte Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte										

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Naturwissenschaften 7/8		Orientieren	Kommunikation	Ernährung	Gesundheit	Bauen und Wohnen	Stoffe	Fortbewegen	Werkzeuge
SH									
Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung	Kontexte	Unsichtbar und doch erkennbar	Kommunikation - „codieren und dekodieren“	Zu Hause und in der Schule gesund essen	Infektionskrankheiten - eine ständige Bedrohung!	Nachhaltiges Bauen - gestern, heute und morgen	Das Salz - nicht nur in der Suppe?	Das ideale Fahrrad für mich!	Metalle im Alltag - vielfältig und nicht zu ersetzen
	mögl. Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Ohr und Schall Lupe und Mikroskop Nase und Geruchsstoffe Messgenauigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikationsmodelle Signalumwandlung im Tier- und Pflanzenreich Kommunikation beim Menschen Digitale Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> Speisangebot Nahrungsbestandteile Bedarf an Nährstoffen Lebensmittelzusatzstoffe Untersuchungen (statt Vorkosten) 	<ul style="list-style-type: none"> Viren und Bakterien Ansteckung und Krankheitsverläufe Immunreaktion Vorbeugung und Impfung Antibiotika AIDS 	<ul style="list-style-type: none"> Dämmung Materialien Wandaufbau Fenster 	<ul style="list-style-type: none"> Sportgetränke Dünger Kochsalz Halogene 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzungsmöglichkeiten und Bedarf Schaltung Bremsen Rahmen Reifen Beleuchtung Verkehrssicheres Fahren 	<ul style="list-style-type: none"> Geschichte der Metallgewinnung und -nutzung Eigenschaften von Metallen Verwendung von Metallen Legierungen Korrosionsschutz
Energie	Kontexte	Orientierung im Tierreich - besser als der Mensch!	Unsere Zukunft: Die total vernetzte Welt?	Fit durch gesunde Ernährung	Suchtverhalten beim Menschen	Menschen und umweltfreundliches Bauen im 21. Jhd.	Echt ätzend? Säuren und Laugen	Für das Fahrrad zu weit - was dann?	Rein altes Handy: Rohstoffquelle für wertvolle Metalle?
	mögl. Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Hör-, Geruchs- und Sehfähigkeit bei Tieren als Anpassungserscheinungen Orientierung im Raum bei Mensch und Tier 	<ul style="list-style-type: none"> Reise einer SMS Digitale Netzwerke Digitale Logistik von Warenströmen 	<ul style="list-style-type: none"> Ernährungsgewohnheiten Bewegungsgewohnheiten Energiebedarf Essstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> Rauchen Alkohol andere Drogen Gesundheitsgefahren PC-Spiele Suchtpotential Umgang mit der Sucht 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenleben und Wohnen im 21. Jahrhundert Statik und Ästhetik Baumaterialien - Produktion - Wirkung - Recycling 	<ul style="list-style-type: none"> Laugengebäck Säuren in der Nahrung Reinigung 	<ul style="list-style-type: none"> Vergleich von Transportsystemen Nachhaltigkeit von Transportsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> Metalle in elektrischen Geräten Seltene Erden Herkunft und Gewinnung der Metalle Funktionen Recycling
Materie	Gewinnung und Nutzung:	Der Wechsel auf den Energieträger Elektrizität geschieht meist über Wärme, Bewegung oder Stoffumwandlung. Elektrische Induktion spielt dabei eine wichtige Rolle. Elektrizität und Wärme sind im Alltag wichtige Energieträger. Alle Lebewesen setzen Energie um, indem sie Strukturen aufbauen, Energie in chemischen Verbindungen speichern, ihre Körpertemperatur halten und sich bewegen.		Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung) Der Transport von Energie und der Wechsel des Energieträgers geschehen auf verschiedene Arten. Strahlung, Wärmeleitung, Ad- und Konvektion und elektrischer Strom sind typische Transportmechanismen, die sich optimieren lassen. Lage, (mechanische) Spannung und magnetische und elektrische Felder (z. B. Licht) und Stoffe sind weitere Energieträger.		Energiebilanz Die gesamte Energiemenge in einem (idealen) geschlossenen System bleibt erhalten und kann bilanziert werden. So können quantitative Vorhersagen über die Ergebnisse von Prozessen getroffen werden, ohne diese im Detail zu betrachten. Es reicht aus, die Energien von Anfangs- und Endzustand zu bilanzieren (1. Hauptsatz der Thermodynamik). Geschlossene Systeme lassen sich in der Praxis nur annähern, es findet immer Energieabwertung statt, bei der Energie dem System verloren geht. Der Energiegehalt eines Systems ändert sich aber auch gewollt durch Austausch mit der Umgebung (z. B. in chemische Reaktionen).			
	Stoffe und Stoffeigenschaften	Man unterscheidet Reinstoffe, die sich auch durch chemische Verfahren nicht weiter trennen lassen (Elemente) von Reinstoffen die sich durch chemische Verfahren in verschiedene Bestandteile trennen lassen (chemischen Verbindungen). Elementare Stoffe bestehen aus einer einzigen Atomart. Verbindungen bestehen aus Verbänden verschiedener Atome. Aus wenigen Elementen kann die Vielfalt an chemischen Verbindungen entstehen.		Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit Das einfache Teilchenmodell wird durch die quantitative Betrachtung chemischer Reaktionen zu einer einfachen Atomvorstellung erweitert (Atommodell nach Dalton). Die kleinsten Teilchen nennt man Atome; Atome eines Elements sind untereinander gleich. Sie unterscheiden sich von den Atomen eines anderen Elements aufgrund ihrer Masse. Atome üben Kräfte aufeinander aus. Chemische Reaktionen können als Neuorganisation von Teilchen beschrieben werden. Bei chemischen Reaktionen gehen Atome nicht verloren und werden nicht neu geschaffen.		Eigenschaften optischer Linsen			
Chem.-reaktion	Eigenschaften optischer Linsen	Stoffe als Schallträger, Elastizität von Membranen	Nährstoffe, Mineralien und Vitamine (Bausteine). Wirkung von Säuren und Basen bei der Verdauung (pH-Wert/Konservieren, saure Lebensmittel).	Drogen, Gewinnung und Funktion von Antibiotika (bildlich)	Masse, Dichte, Baustoffe, Elemente und chemische Verbindungen, Wärmeleitfähigkeit, U-Wert, Lichtdurchlässigkeit (Dalton-Atommodell)	saure und alkalische Lösungen, Salze	Eigenschaften von Metallen und anderen Materialien (Gummi, Kunststoffe) bei Fahrzeugen	Metalle, Nichtmetalle, Gesteine; Erhaltung der Masse und der konstanten Massenverhältnisse, el. Leitfähigkeit, Recycling von Metallen	
	Die Entwicklung neuer chemischer Stoffe (Produkte) ermöglicht die Entwicklung immer komplexerer technischer Geräte. Neue Stoffe und Produktionsverfahren lösen aus Gründen der Effizienz ältere ab. Rohstoffe (Ausgangsstoffe, Edukte) sind aber limitiert. Stoffveränderungen werden auf atomarer Ebene als Neuordnungen von Atomen bzw. Atomverbänden erklärt.	Funktion von Enzymen als Katalysator		Exo- und endotherme Reaktionen, Baustoffe (Kalkkreislauf, Zement)	Brennbarkeit, Reaktionsgleichungen	Korrosion	Chemischen Reaktion (quantitativ), Oxidbildung		
Wechselwirkungen	Mechanische Wechselwirkungen (mechanische Impulse) sorgen für Bewegungsänderungen, Verformungen und Temperaturänderungen. Elektr. und magn. Kräfte und Felder beruhen auf Ladungen. Diese sind in Ruhe elektrostatisch.	Wahrnehmung und Verarbeitung von Umweltreizen		elektrische und magnetische Kräfte	Gleichgewicht mechanischer Kräfte (Statik)	Gegebenenfalls Elektrolyse	mechanische Kräfte	Hebel, Ladungen	
	Allgemein Der Mensch klärt die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der Systeme durch seine forschende Tätigkeit auf, um gezielt Veränderungen zu seinen Nutzen vorzunehmen. Daher werden Wechselwirkungen in Systemen isoliert gemessen, verstanden und genutzt. Der Mensch erfindet, baut und verbessert technische Geräte und er verändert Stoffe und Lebewesen, nutzt und verbreitet sie. Damit beeinflusst er alle natürlichen Systeme.	Stromkreise, Kommunikationsmodelle, digitale Datenverarbeitung		Verdauungsprozesse	Immunsystem, Viren und Bakterien, Einzeller, gesunde Lebensführung, AIDS, HIV	Gebäude, Heizungsanlagen, Stromkreise, Stoffe und Eigenschaften, Systematik	Zusammenspiel techn. Bauteile (Antrieb, Übersetzung, Bremsen des Fahrrads)	Periodensystem	
Struktur und Funktion	Die Bestandteile von natürlichen und technischen Systemen erfüllen spezifische Funktionen und wirken zusammen. Der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion findet sich nicht nur bei Organen, Organismen und technischen Geräten, sondern auch bei Zelltypen, Bakterien und Viren.	Lichtmikroskopische Zellorganellen	Ohr, Mikrofon, Lautsprecher	Verdauungsorgane	Schlüssel-Schloss-Prinzip, Viren, Bakterien	Bauelemente, Statik (Dreiecke, Röhren, T-Träger)	Rahmenbau (Fahrrad), langsame und schnelle Muskulatur	Werkzeugstruktur	
	a) Evolutive Entwicklung Die evolutive Entwicklung von Organismen wird durch Mutationen und Selektion vorangetrieben. Durch ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung wird Erbmateriale weitergegeben und verändert. Im Laufe der Evolution haben sich Prokaryoten, Einzeller, Wirbellose und Wirbeltiere entwickelt. Wirbellose und Wirbeltiere unterscheiden sich im Bau und in ihrer Vermehrung. Evolutionsprozesse können anhand der wechselseitigen Anpassung von Mikroorganismen und Immunsystem aktuell beobachtet werden. Der Mensch kann durch medizinische Maßnahmen hierauf Einfluss nehmen (Entwicklung neuer Medikamente und Impfstoffe).	Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)	Sprachentwicklung	Verdauungsvorgänge, Nahrungsbestandteile	Geschichte der Immunologie, Mutation von Bakterien und Viren	Bauwerke früher und heute	Funktionskleidung	Entwicklung der Fortbewegungsmittel	Metalle in der Kulturgeschichte
Entwicklung	b) Individuelle Entwicklung Durch verantwortungsvolle Lebensführung (Ernährung, Bewegung, Umgang mit Genussmitteln und Drogen) kann die persönliche Entwicklung positiv beeinflusst werden.								
	c) Kulturelle technische Entwicklung Der Mensch entwickelt technische Systeme für alle Lebensbereiche (Ernährung, Kleidung, Wohnung, Mobilität, Kommunikation). Er nutzt dafür regionale Ressourcen und natürliche Bedingungen, um seine Bedürfnisse zu befriedigen. Moderne Technik ermöglicht eine zunehmende Entkopplung von den regionalen Bedingungen und den Grundbedürfnissen des Menschen.								
Schulspezifische Besonderheiten									
Stichworte	Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte, Bildungspartner								

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Naturwissenschaften 9/10 SH		System Erde	Entwicklung und Fortpflanzung des Menschen	Mikrokosmos	Technische Stoffströme	Energie: Bereitstellung und Nutzung	Mobilität: Verkehrsmittel und -systeme	Vertiefung							
								<ul style="list-style-type: none"> Teilnahme an Wettbewerben, z. B. Jugend forscht, Zukunftsschule SH,... Vorbereitung auf nat. Profil (Oberstufe) Naturwissenschaftliche Kurzprojekte 							
Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung	Kontexte	Die Rolle des Menschen im System Erde	Verantwortlicher Umgang mit Sexualität	Ordnung in der Welt der Stoffe	Eine Welt voller Kunststoffe	Blackout: Stromausfall in Europa - wie leben wir?	Verkehrssystem der Zukunft	Biologie	Chemie	Physik					
	mögl. Aspekte oder:	<ul style="list-style-type: none"> Wichtige Ökosysteme der Erde Artenpektrium, Stoffkreisläufe, Produktivität Ausbeutung Nachhaltige Entwicklung Climate Engineering 	<ul style="list-style-type: none"> Verhütungs-methoden Hetero- und Homosexualität Schwangerschaftsabbruch Vererbung Werbung 	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung des PSE Atommodelle Die Welt des Atomanern Systematik der Stoffe Bindungen 	<ul style="list-style-type: none"> Kohlenstoffverbindungen Polymer-Chemie Nano-Technologie Müll, Recycling, Trennung Verbundstoffe Hochleistungsprodukte 	<ul style="list-style-type: none"> Kraftwerkstypen Regionale und lokale Versorgung Regenerative Energien Stromnetze Chem. Speicherung Leben ohne Strom 	<ul style="list-style-type: none"> Verbrennungsmotoren und Erdöl Hybrid-Fahrzeuge E-Mobilität Brennstoffzellentechnik Kohlenstoffdioxid-Bilanz Verkehrsteuerung Mobilität u. Lebensstil 	<ul style="list-style-type: none"> Die Zelle DNA Bionik Zellatmung Evolution Lebensräume Landwirtschaft Verhalten Das Hirn Saurier virtuelles Wasser Gifte 	<ul style="list-style-type: none"> Fliegen Segeln Radioaktivität Licht und Farben Fahrzeuge Motoren optische Geräte Hybrid-Antriebe Energieerzeugung 						
Energie	Kontexte	Ökosystem unserer Region - müssen wir was tun?	Eingriffe in die Biologie des Menschen - Chancen und Risiken	Nanotechnologie: Chancen und Risiken	Müll als Zukunftschance	Energieende - was bedeutet das?	Digital gesteuerte Warenströme	Energiebilanz Bei allen natürlichen Vorgängen, an denen thermische Prozesse beteiligt sind, findet Energieumwertung statt. Diese kann verallgemeinert werden auf eine Zunahme der Entropie (2. Hauptsatz der Thermodynamik). Ein „perpetuum mobile“ ist nicht möglich. Über mathematische Beschreibungen (Formeln) können Energiemengen quantifiziert werden.							
	mögl. Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Heimische Ökosysteme kennen und untersuchen Untersuchungsmethoden Artenkenntnis Schutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> Genom des Menschen Mutation Erbkrankheiten Organspende Reproduktionsmedizin Gentechnik Stammzellen 	<ul style="list-style-type: none"> Nanotechnologie in Alltagsprodukten Funktion Multivermeidung Müllverwertung Energiebilanz 	<ul style="list-style-type: none"> Bestandteile von Müll Mülltrennung Müllvermeidung Müllverwertung Energiebilanz 	<ul style="list-style-type: none"> Kernenergie Fossile Quellen Regenerative Quellen Energiemengen erfassen u. auswerten Einsparmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Warenpromotion Globaler und regionale Produktion Transportmittel und -wege 	Vertiefung und Wiederholung							
Materie	Gewinnung und Nutzung:	Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden. Die damit verbundenen Energieträgerwechsel in den Kraftwerken haben unterschiedliche Effizienz. Die Möglichkeit, Energie zu speichern, ist eine große Herausforderung. Bedeutung und Auswirkung der Gewinnung und Nutzung spielen in ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Zusammenhängen eine wichtige Rolle (z. B. Kernenergie). Energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen können auf den Wechsel eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie auf andere Energieträger zurückgeführt werden.		Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung) Der Energietransport erfolgt von allein immer so, dass Temperatur-, Höhen-, Konzentrations-, Geschwindigkeits- und el. Spannungsunterschiede abgebaut werden. Die Entropie nimmt zu. Energietransport geschieht auch durch elektromagnetische Wellen. Um Energie an einer Stelle zu nutzen, muss an anderer Stelle einem Energieträger Energie abgenommen werden (Elektromotor, Verbrennungsmotor, Nutzung von Batterien). Weitere Energieträger sind chemische Bindungen und Atomkerne (Nukleare Energie).		Energiebilanz									
	Stoffe und Stoffeigenschaften	Unterschiedliche Stoffeigenschaften und Stoffumbindungen können mithilfe eines differenzierten Atommodells erklärt werden. Aus der Stellung eines Elements im Periodensystem der Elemente können Eigenschaften auf der stofflichen Ebene abgeleitet werden. Einige Stoffe senden radioaktive Strahlen aus.		Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit Atome bestehen aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle und sind aus Elementarteilchen (Protonen, Neutronen, Elektronen) aufgebaut (Kern-Hülle-Modell nach Rutherford). Kernbausteine sind radioaktive Strahlung: Radioaktive Stoffe senden Strahlen aus. Periodensystem der Elemente Die Atomhülle weist eine Struktur auf (Bohrsches Atommodell bzw. Energiestufenmodell). Aufgrund des Aufbaus der Atomhülle lassen sich die Elemente systematisch in das Periodensystem der Elemente PSE einordnen.		Bindungsmodelle: Durch die Bildung von Ionen entstehen geladene Teilchen, die sich anziehen. Die Ionen haben die gleiche Elektronenanzahl und -verteilung in den Schalen/Energiestufen wie die Edelgasatome. Durch gemeinsam benutzte Elektronenpaare (Elektronenpaarbindungen) zwischen Atomen entstehen Moleküle. In Molekülen kann man jedem Atom so viele Elektronen zurechnen wie dem Edelgasatom, das in derselben Periode des PSE wie das betreffende Atom steht.									
Chem.-Reaktion	Assimilation, Dissimilation bei Lebewesen, Fotosynthese	Energie in chem. Bindungen		chem. Bindungen: Inter-molekulare Kräfte Bindung in Molekülen / Elektronenpaarbindungen	chem. Bindungen: Kohlenwasserstoffe, nukleare, regenerative Energien, Fotovoltaik Akkumulatoren, Batterien, Brennstoffzelle	Motoren		Vertiefung und Wiederholung							
	Bei der Entwicklung komplexer technischer Bauteile werden Rohstoffe verwendet, die limitiert und damit teuer sind. Neben dem nachhaltigen Umgang mit diesen Stoffen ist die Entwicklung von neuen Stoffen und Verfahren, die Ressourcen schonen und Recycling ermöglichen, von großer Bedeutung. Bei chemischen Reaktionen werden Bindungen zwischen Atomen hergestellt bzw. getrennt. Durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen entstehen Ionen, die sich anziehen bzw. abstoßen. Durch gemeinsam benutzte, bindende Elektronenpaare entstehen Moleküle.	Donator, Akzeptor, Redoxgleichung, Redox-Reaktionen (Elektronenübertragung)		Säure-Base-Reaktionen Kohlenwasserstoffe und Alkanole, Synthese, Analyse	Verbrennung, Redoxreaktion	Verbrennung, Redoxreaktion	Vertiefung und Wiederholung								
Wechselwirkungen	Alle Wechselwirkungen lassen sich auf vier elementare Kräfte zurückführen: Die Gravitation, elektromagnetische Kräfte (auch makroskopische Zusammenstöße) sowie zwei Arten von Wechselwirkungen in	Ladungen, starke und schwache Kernkraft		Atomkernen: schwache Wechselwirkungen (Zerfallsprozesse) sowie starke Wechselwirkungen (z. B. Zusammenhalt der Protonen und Neutronen). Systeme streben von allein Gleichgewichtszuständen entgegen.		Kernkräfte, Induktion		Vertiefung und Wiederholung							
	Information und Kommunikation Moderne Kommunikationstechnologie schafft eigene virtuelle Systeme, die immer enger mit den realen Systemen verflochten werden. Moderne Technik wird heute in allen Bereichen digital gesteuert und vernetzt. Und auch der Alltag der Menschen wird durch die vielfältige Nutzung digitaler Kommunikationstechnik geprägt. Dies wirkt sich auf den Ressourcenverbrauch, auf den Energiebedarf, auf die Gesundheit und das soziale Zusammenleben der Menschen aus. Vor- und Nachteile dieser Technik müssen einem gesellschaftlichen Diskurs mit dem Ziel des nachhaltigen Handelns unterliegen.	Kohlenstoff-Chemie		Impulserhaltung (Unfälle)		Mechanische Stöße, Impulserhaltung (Unfälle)		Vertiefung und Wiederholung							
System	Allgemein Der Mensch schafft selbst technische und naturnahe Systeme, die er für sich nutzbar macht. Damit beeinflusst, verändert und löst er bereits bestehende Systeme. Der Mensch nimmt Einfluss auf die stofflichen und energetischen Wechselwirkungen aller Ökosysteme der Erde und damit auch auf seine eigene Entwicklung. Stoffkreisläufe in Ökosystemen setzen Energieströme voraus. Der Mensch ist in der Lage über die Bewahrung der natürlichen Lebensbedingungen der Lebewesen nachzudenken und daraus Schlüsse für sein Handeln zu ziehen. Funktionale, ökologische, soziale und ökonomische Aspekte müssen dabei als Komponenten vernetzter Systeme berücksichtigt werden. Diese werden zur Untersuchung und Optimierung vereinfacht und künstlich nach außen abgegrenzt.	biotische und abiotische Faktoren, Ökosysteme		Hormonsystem, Sexualkunde		Produktionsketten, Nachhaltigkeitsdreieck		Kraftwerke, Energieversorgung, Brennstoffzelle, offene und geschlossene Systeme		Transportmittel, Verkehrssysteme		Vertiefung und Wiederholung			
	Die Wechselwirkungen zwischen Strukturen und ihren Funktionen werden in den Naturwissenschaften einerseits in immer kleineren Dimensionen und andererseits in immer komplexeren und größeren Systemen erforscht und verändert. Zellen sind aus verschiedenen Kompartimenten aufgebaut, deren Strukturen und Funktionen zusammenhängen. Zellstrukturen und -funktionen werden bestimmt durch das Zusammenspiel von Makromolekülen.	Zusammenhang Genotyp und Phänotyp		Enzyme (symbolhaft)		Eigenschaften neuer Stoffe		Wirkungsgrad von Kraftwerken		Fahrzeugaufbau		Vertiefung und Wiederholung			
Entwicklung	a) Evolutive Entwicklung Die Entwicklung der Lebewesen lässt sich durch Evolutionstheorien erklären (Evolutionstheorie nach Darwin). Die genetische Variabilität der Organismen und die Weitergabe von Erbinformationen bilden die Basis der evolutiven Entwicklung der Arten und damit ganzer Ökosysteme. Die Weitergabe von Erbanlagen unterliegt Gesetzmäßigkeiten. Erbinformationen beruhen auf dem genetischen Code. In Wechselwirkung mit Umwelteinwirkungen steuern sie den Aufbau und die Stoffwechselprozesse der Organismen.	Evolutionstheorie nach Darwin		Hormonsystem, Sexualkunde		Geschichte und Übersicht der Atommodelle		Entwicklung neuer Stoffe		Effizienter Einsatz von Energie, Zukunftsszenarien		Geschichte der Verkehrsmittel		Vertiefung und Wiederholung	
	b) Individuelle Entwicklung Individuelle Anpassungen an die Umwelt sind nur in einem genetisch festgelegten Rahmen möglich. Durch Meiose entstandenen Geschlechtszellen verschmelzen und ermöglichen die Entwicklung neuer Individuen. Die genetischen Informationen werden durch Mitose von Zellgeneration zu Zellgeneration weitergegeben und ausdifferenziert abgelesen. Beim Menschen gibt es Heterosexualität und Homosexualität. Der Mensch beeinflusst seine Fortpflanzung (hormonelle Verhütungsmethoden) und nutzt bei seiner Reproduktion pränatale und postnatale Diagnostik sowie künstliche Reproduktionstechniken. Die Möglichkeiten der Stammzelltherapie und modernen Operationstechniken (Prothesen, Organtransplantationen) können die Lebensqualität verbessern.	Kulturelle technische Entwicklung Durch Forschung erworbene Kenntnisse über Stoffeigenschaften, chemische, physikalische und biologische Prozesse werden für die gezielte Weiterentwicklung der Technik genutzt. Der Mensch untersucht, bewertet und optimiert laufend die technische Entwicklung im Hinblick auf Effizienz und Nutzbarkeit. Bei seiner kulturellen und technischen Entwicklung muss der Mensch sich an den Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung (BNE) orientieren, um eine zunehmende Entkopplung von seinen Grundbedürfnissen und seiner regionalen Bindung zu vermeiden.		Vertiefung und Wiederholung											
Schulspezifische Besonderheiten															
Stichworte Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte															

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Diese Vorlagen können als Ausgangspunkt für das schulinterne Fachcurriculum genutzt werden.

Um die Poster an schulische Besonderheiten anpassen zu können, stehen sie als editierbare Dokumente zur Verfügung (<http://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/naturwissenschaften>).

3.5 Bewertung und Zeugnisnote

Für den integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht wird im Zeugnis eine Note erteilt. Auch in dem im Kapitel 3.1 genannten Epochenmodell ergibt sich eine Note für das Fach Naturwissenschaften. Eine Ausweisung von ergänzenden Angaben zu Teilbereichen in den verschiedenen Epochen ist möglich (ZVO, §3, Absatz 2).

Wird der naturwissenschaftliche Unterricht in den Einzelfächern erteilt, werden auch die Zeugnisnoten in den Fächern Biologie, Chemie und Physik gegeben.

4 Lernaufgaben für leistungsheterogene Gruppen

In Kapitel 3 wurden verschiedene Organisationsmodelle genannt, die eine strukturierte und inhaltlich schlüssige kontinuierliche Bearbeitung eines Themenfeldes ermöglichen.

So ein „roter Faden“ für den Unterrichtsverlauf kann in der gemeinsamen Erarbeitung und Formulierung eines Unterrichtsanlasses bzw. einer komplexen Aufgabe oder Frage bestehen. Auf eine als Leitfrage (auch „Forschungsfrage“ oder „Forschungsziel“) bezeichnete Aufgabenstellung (*Wolfsberger, J.: Die Freiheit, nur ein Detail des Themas zu bearbeiten. Alles auf eine Frage fokussieren. Kapitel 7 in: Frei geschrieben. Mut, Freiheit und Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten, 3. Auflage, Böhlau/UTB, Stuttgart 2010, S. 77–85.*) kann im Laufe einer Unterrichtseinheit immer wieder Bezug genommen werden. Die reflexive Frage, „Welchen Fortschritt hat uns diese Erkenntnis im Hinblick auf unsere Frage gebracht?“ führt in der Auswertung der Versuche und Aufgaben immer wieder auf die Leitfrage des Unterrichts zurück und dient dazu, den Lernenden den Sinnzusammenhang und den Nutzen ihres Erkenntnisgewinns zu verdeutlichen.

Im Rahmen einer solchen gemeinsamen Fragestellung ist ein differenzierender naturwissenschaftlicher Unterricht, zum Teil auch inhaltsverschieden, umsetzbar.

Vorschläge für mögliche Leitfragen bzw. Unterrichtsziele sind auf den Postern für das schulinterne Fachcurriculum zu allen Themenfeldern zu finden.

Das Finden einer passenden Fragestellung stellt ein Schlüsselmoment bei der Planung einer Unterrichtseinheit dar und erfordert eine besondere Sorgfalt, weil sich aus der Fragestellung ein roter Faden für den weiteren Unterrichtsverlauf ergeben sollte.

Folgende drei Kriterien („N-N-N“) stellen einen Rahmen dar, Lernaufgaben in Form einer Fragestellung zu formulieren, die eine Unterrichtseinheit inhaltlich trägt und deren umfassende Beantwortung verschiedenste Kompetenzen auf allen drei Anforderungsbereichen erfordert:

Neuland

Die Arbeit an der Fragestellung sollte Elemente enthalten, die wahrscheinlich in dieser Form noch nicht bearbeitet wurden. Häufig lässt sich dieses Kriterium dadurch erfüllen, dass persönliche Aspekte oder das eigene Umfeld beleuchtet werden. So kann eine hohe Identifikation mit der Aufgabenstellung entstehen.

Dieses Kriterium schließt aus, dass Unterricht z. B. ausschließlich aus den festen Inhalten eines Lehrbuchs bestehen kann.

Wie können wir für unsere Schule eine Mitmachausstellung mit dem Titel „Luft – mehr als Nichts“ erstellen?

„Wie kann mein persönlicher Fitnessplan aussehen?“

Niveau

Eine geeignete Lernaufgabe erfordert einen tieferen Einstieg in die Thematik, es geht nicht um isolierte Fragestellungen.

In jedem Fall ist es notwendig, eine Reihe von Erkenntnissen zu verknüpfen und zu beleuchten, um eine zufriedenstellende Antwort zu erhalten.

Die Fragestellung „Warum schwimmt ein Boot?“ wäre nach diesem Kriterium nicht geeignet, weil nur reproduzierende Inhalte (Anforderungsbereich I) ohne jegliche Verknüpfung zur Beantwortung notwendig wären.

„Wie können wir aus unseren Materialien ein stabiles Boot mit hoher Zuladung bauen?“

Nutzen

Die Ergebnisse zur Beantwortung der Fragestellung können Ausgangspunkt für Handlungen in der Zukunft sein. Anhand derartiger Aufgaben können Schülerinnen und Schülern verantwortlich Entscheidungen für die Gegenwart und Zukunft treffen und abschätzen, um zu lernen, wie sich das eigene Handeln auf die Umwelt, auf die Gesundheit und auf andere Menschen und Lebewesen auswirkt. Dieses ist der zentrale Aspekt Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE, Kapitel 2.2).

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

„Wie müsste das Essen in unserer Mensa sein, um ein gesundes und schmackhaftes Mittagessen für alle Schüler zu bieten?“

III Anhang

Der sprachliche richtige Umgang mit wichtigen Fachbegriffen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Wie schon in Kapitel 2.5.3 dargestellt, muss der Umgang mit Fachbegriffen im Unterricht zu einer fachlich korrekten Nutzung der Begriffe weiterentwickelt werden. Viele Begriffe sind Bestandteile des Alltags und werden im Kontext der Situation benutzt und verstanden („Mein Auto hat wieder mehr Energie verbraucht!“). Im Unterricht gilt es jedoch weder, die Umgangssprache zu eliminieren, noch ausschließlich fachsprachlich korrekte Formulierungen zuzulassen. Beide haben an der richtigen Stelle ihren Platz. Die umgangssprachliche Formulierung kann Ansatzpunkt für ein Unterrichtsgespräch sein, bei dem am Ende eine altersgemäße Formulierung in der Fachsprache steht. Zumeist beweist auch eine Schülerin oder ein Schüler durch die Fähigkeit, einen Sachverhalt umgangssprachlich darzustellen, eine größere Kompetenz als durch „Nachplappern“ eines Lehrsatzes (*Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.): Knotenpunkte der Naturwissenschaften. Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Fachsprache der Naturwissenschaften. Stuttgart: 2006.*).

Im Unterrichtsgespräch können für die Lehrperson folgende „Stolpersteine“ auftauchen:

- Die richtige Bedeutung des Fachbegriffs ist nicht bekannt.
- Die sprachlich falsche Nutzung des Fachbegriffs durch die Schülerinnen und Schüler wird nicht bemerkt und nicht korrigiert.
- Die Lehrperson nutzt den Fachbegriff selbst alltagssprachlich und ist so kein sprachliches Vorbild.

In folgenden Themengebieten sind sprachliche Ungenauigkeiten zu erwarten:

- Energie
- Wärme
- Elektrizitätslehre (Strom, Spannung, Widerstand, Antrieb)
- Stoffe (Struktur der Materie)
- Chemische Reaktion

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- Masse und Gewicht
- Kraft
- Umgang mit Modellen

Als Hilfestellung werden in den folgenden Abschnitten beispielhaft oft benutzte alltagssprachliche Formulierungen aufgeführt. Diesen Formulierungen werden anschließend fachlich in einen korrekten Zusammenhang gebracht.

Energie

Alltagssprachliche Formulierung:

- *Energie wird verbraucht.*
- *Energieverlust und Energieerzeugung.*
- *Benzin, Licht, Strom, Nahrung, ... enthalten Energie.*

Fachlich korrekt ist:

- Energie ist eine Erhaltungsgröße.
- Energie ist an „Träger“ gebunden.
- Bei der Überführung von einem Energieträger auf einen andere treten Verluste auf.

Wärme

Alltagssprachliche Formulierung:

- *Ein Stoff/Gegenstand ist warm/kalt.*
- *Wärme wird zugeführt.*
- *Ein Körper gibt Wärme ab.*

Fachlich korrekt ist:

- Wärme und Kälte sind subjektive Größen.
- Temperaturen sind objektive Größen.
- Die Temperatur ist ein Maß für die enthaltene Energie.

Elektrizitätslehre

Alltagssprachliche Formulierung:

- Es fließt ein starker Strom.
- Die Spannung ist hoch.
- Eine Glühlampe bremst den Strom und gibt dabei Licht und Wärme ab.
- Glühlampen kann man nebeneinander oder hintereinander einbauen.
- Der Stromverbrauch wird gemessen.
- Der Energieverbrauch wird am Stromzähler abgelesen.
- Der Strom geht den kürzesten Weg.

Fachlicht korrekt ist:

- Die elektrische Stromstärke gibt an, wie viel elektrische Ladungsträger in einer Sekunde durch den Querschnitt des Leiters fließen.
- Die elektrische Spannung gibt an, wie groß der Antrieb des elektrischen Stromes durch die Spannungsquelle ist.
- Der elektrische Widerstand eines Bauelements ist ein Maß für die elektrische Spannung, die erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch das Bauelement fließen zu lassen.
- Ein elektrischer Stromkreis ist eine Zusammenschaltung von elektrischen Energiequellen und elektrischen Bauelementen durch elektrische Leitungen.
- Die elektrische Energie ist die Energie, die mittels der Elektrizität übertragen oder in elektrischen Feldern gespeichert werden kann.

Stoff (Struktur der Materie)

Alltagssprachliche Formulierung:

- *Ein Stoff besteht aus kleinen Teilen.*
- *Verbindungen kann man zerkleinern/zerlegen.*
- *Elemente kann man nicht weiter verkleinern.*
- *Ich nehme ganz viel/wenig von dem Stoff.*

Fachlicht korrekt ist:

- Man unterscheidet Reinstoffe und Stoffgemische.
- Stoffgemische bestehen aus mehreren Reinstoffen.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

- Es gibt Reinstoffe, die sich durch chemische Verfahren nicht weiter zerlegen lassen (chemische Elemente) und Reinstoffe, die sich chemisch in mindestens zwei verschiedenen Bestandteile zerlegen lassen.
- Eine bestimmte Menge eines Stoffes nennt man eine Stoffportion.

Chemische Reaktion

Alltagssprachliche Formulierung:

- Bei chemischen Reaktionen erhält man andere Stoffe.
- Wenn ich mehr nehme, erhalte ich auch mehr.
- Bei der Reaktion wird Wärme frei.
- Der Stoff enthält viel Energie.

Fachlicht korrekt ist:

- Chemische Reaktionen sind Stoffumwandlungen, bei denen Edukte (Elemente oder Verbindungen) in Produkte (andere Elemente oder Verbindungen) mit neuen Eigenschaften umgewandelt werden.
- In einem geschlossenen System ist die Masse der Edukte gleich der Masse der Produkte (Massenerhaltungsgesetz).
- Bei chemischen Reaktionen findet ein Energieumsatz statt.
- Chemische Energie ist eine Energieform, die in Form einer chemischen Verbindung gespeichert ist und bei chemischen Reaktionen freigesetzt werden kann.

Masse und Gewicht

Alltagssprachliche Formulierung:

- Ein Körper (Eisen) ist schwerer als ein anderer (Federn).
- Ein Körper hat ein höheres Gewicht.

Fachlicht korrekt ist:

- Die Masse eines Körpers ist eine Eigenschaft der Materie. Sie hängt vom Material des Körpers ab. Sie ist unabhängig vom Ort.
- Die Gewichtskraft (das „Gewicht“) ist die Kraft, die die Erdanziehung auf einen Körper ausübt. Sie ist ortsabhängig (die Gewichtskraft auf dem Mond ist geringer).

Kraft

Alltagssprachliche Formulierung:

- Ich hab´ keine Kraft mehr.
- Ein Auto hat mehr Kraft als ein Pferd.
- Das Auto wird mit Motorkraft beschleunigt.
- Beim Zusammenstoß wirkten ungeheure Kräfte.

Fachlicht korrekt ist:

- Kräfte können Körper verformen oder beschleunigen.
- Kräfte wirken in eine bestimmte Richtung.
- Kräfte haben unterschiedliche Ursachen: Gewichtskraft, Reibungskraft, Fliehkraft,

Umgang mit Modellen

Alltagssprachliche Formulierung:

- Hundeskelett: Das ist ein Hund.
- Funktionsmodell eines Motors: Das ist ein Motor, man sieht, wie er funktioniert.
- Atommodell: Atome sind kleine Kugeln.

Fachlicht korrekt ist:

- Man unterscheidet:
 - Anschauungsmodelle
 - Funktionsmodelle
 - Denkmodelle
- Modelle bilden nur einen Aspekt eines Originals ab und dienen dazu, komplexe Sachverhalte vereinfacht wiederzugeben. Welcher Aspekt des Originals abgebildet wird, hängt vom Zweck des Modells ab (Funktionalität).
- In naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnungsprozess werden Modelle zweckgebunden genutzt (Modellanwendung).
- Modelle sind keine Kopie der Realität. Sie liefern nur im zweckgebundenen Bereich des Modells Vorhersagen über die Eigenschaften des Originals (Grenzen von Modellen).

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften Sekundarstufe I

Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die fachsprachlichen Formulierungen sind nur Formulierungsvorschläge.

Literatur zu diesem Thema:

Knotenpunkte der Naturwissenschaften

Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Fachsprache der Naturwissenschaften:

Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg, Internet: www.lsbw.de/Handreichungen/pub_online/nw1.pdf/download