



Schleswig-Holstein  
Ministerium für Schule  
und Berufsbildung

# Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften

Allgemein bildende Schulen  
Sekundarstufe I

## Impressum

Herausgeber: Ministerium für Schule und Berufsbildung des Landes Schleswig-Holstein

Brunswiker Straße 16-22, 24105 Kiel

Kontakt: [pressestelle@bimi.landsh.de](mailto:pressestelle@bimi.landsh.de)

Layout: Stamp Media im Medienhaus Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, [www.stamp-media.de](http://www.stamp-media.de)

Druck: Schmidt & Klaunig im Medienhaus Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, [www.schmidt-klaunig.de](http://www.schmidt-klaunig.de)

Kiel, Februar 2015

Die Landesregierung im Internet: [www.schleswig-holstein.de](http://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.

# **Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften**

Allgemein bildende Schulen  
Sekundarstufe I

# Inhalt

<b>I Einleitung</b> .....	6
<b>II Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften</b> .....	8
<b>1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen</b> .....	8
1.1 Naturwissenschaftliche Grundbildung.....	8
1.2 Bildung für nachhaltige Entwicklung .....	8
1.3 Das integrierte Fach Naturwissenschaften .....	9
1.4 Kompetenzen und Basiskonzepte .....	10
1.4.1 Naturwissenschaftliche Kompetenz .....	10
1.4.2 Kompetenzbereiche.....	11
1.4.3 Prozessbezogene Kompetenzen .....	12
1.4.4 Entwicklung der Basiskonzepte .....	16
1.4.5 Anforderungsebenen und Anforderungsbereiche der inhaltsbezogenen Kompetenzen.....	29
<b>2 Methodische Verfahren in der Unterrichtsplanung</b> .....	31
2.1 Grundlegende Prinzipien .....	31
2.2 Verknüpfung von situationsbezogenem und systematischem Lernen.....	31
2.3 Das Handeln der Lehrkraft in heterogenen Lerngruppen .....	31
2.4 Methodische Planungsinstrumente.....	33
2.5 Förderung der Sprachkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht .....	34
2.5.1 Abstraktionsebenen.....	35
2.5.2 Scaffolding .....	36
2.5.3 Eine gemeinsame Fachsprache für das Fach Naturwissenschaften .....	37
<b>3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts</b> .....	38
3.1 Organisationsformen für den naturwissenschaftlichen Unterricht .....	38
3.2 Mögliche Themenfelder .....	38
3.3 Umsetzung an der eigenen Schule .....	41
3.4 Poster für das schulinterne Fachcurriculum.....	41
3.5 Bewertung und Zeugnisnote.....	45
<b>4 Lernaufgaben für leistungsheterogene Gruppen</b> .....	46
<b>III Anhang</b> .....	47



# 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: 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 tabellarischen 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 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.<sup>1</sup> 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.“<sup>2</sup>

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 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.<sup>3</sup>

#### 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> ebenda

<sup>3</sup> 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.



gesellschaftlichen Lebens (vgl. Fachanforderungen Naturwissenschaften S. 8) 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.

1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

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.

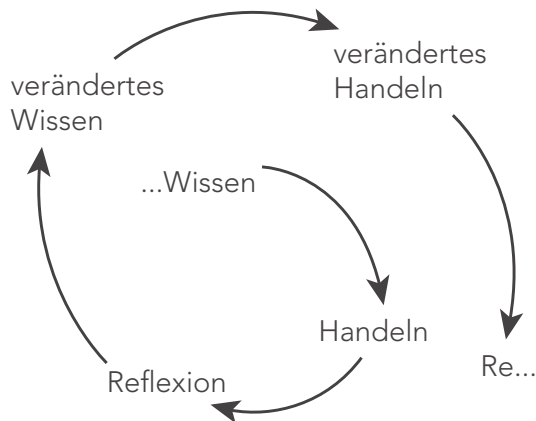


Abb. 1: Entwicklung von Kompetenzen; aus: for.mat<sup>4</sup>

„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.“<sup>4</sup>

Derartiges schulisches Lernen legt damit Grundlagen für ein lebenslanges Lernen.

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“.<sup>5</sup>

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.

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

5 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.

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).



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

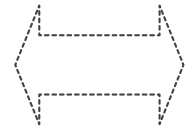
Die folgende Grafik veranschaulicht, wie die prozessbezogenen Kompetenzbereiche auf der Grundlage von Fachwissen (Basiskonzepten) zusammenwirken, um naturwissenschaftliche Kompetenzen (siehe 2.5.1 Abstraktionsebenen identische Angaben machen) aufzubauen:

<p><b>Fachwissen/Basiskonzepte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basiswissen erarbeiten</li> <li>• Aufbau von Leitideen fachlichen Denkens (Basiskonzepte)</li> <li>• Phänomene, Begriffe und Gesetzmäßigkeiten den Basiskonzepten zuordnen</li> </ul>	<p><b>Erkenntnisgewinnung ... auf der Grundlage von Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erkennen und anwenden</li> <li>• Untersuchungsmethoden und Modelle nutzen</li> <li>• Lösungsstrategien erstellen</li> <li>• die Bedeutung des Experiments erfassen</li> </ul>
	<p><b>Kommunikation ... mit Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen sach- und fachbezogen erschließen</li> <li>• Sachgerecht argumentieren Fachsprache von Alltagssprache unterscheiden Informationsquellen nutzen - Präsentationen gestalten</li> </ul>
	<p><b>Bewertung ... auf der Grundlage von Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten sachgerecht beurteilen</li> <li>• die gesellschaftliche Bedeutung der Naturwissenschaften erfassen</li> <li>• naturwissenschaftliche Kenntnisse nutzen</li> </ul>

1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

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.

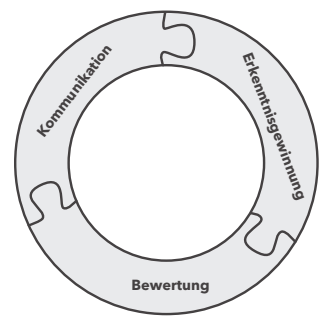
Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen zu ihren Fragestellungen an, indem sie Texte lesen, Experimente durchführen und auswerten (Erkenntnisgewinnung), darüber kommunizieren und Sachverhalte begründet bewerten.



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 (mittlere Spalte).

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



Erkenntnisgewinnung

	Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10	Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6
	Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie ...	
Fragestellungen entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>· problembezogene Fragen auf der Basis des jeweiligen Vorwissens formulieren.</li> <li>· handlungsleitende bzw. erkenntnisleitende Fragen für eine Problemstellung formulieren.</li> <li>· aus gewonnenen Erkenntnissen neue Fragestellungen entwickeln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· eine Forschungsfrage stellen: Wie können wir den Aufbau und die Funktion von Haushaltsmaschinen erforschen und erklären?</li> <li>· Fragen nach dem Aufbau und der Funktion der Getriebe, des elektrischen Antriebs, des Elektromotors und nach den Materialeigenschaften formulieren.</li> </ul>
Hypothesen formulieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>· zu einer gegebenen Frage eine Hypothese formulieren.</li> <li>· aus einer Hypothese methodische Folgerungen ableiten.</li> <li>· Hypothesen und Gegenhypothesen formulieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hypothesen zum Aufbau einer elektrisch betriebenen Haushaltsmaschine formulieren oder ihre Vorstellungen in Skizzen darstellen.</li> <li>· Hypothesen zur Funktion der Getriebe, der Motor-Teile, des elektrischen Antriebs und zu den verwendeten Materialien (Leiter / Nichtleiter) entwickeln.</li> <li>· sich überlegen, wie sie ihre Vermutungen experimentell überprüfen können.</li> </ul>

	Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10	Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6
	Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie ...	
Untersuchungsdesigns entwickeln und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>· aufbauend auf einer Hypothese ein Untersuchungsdesign (Versuch, Beobachtungsvorgang, ...) entwerfen.</li> <li>· Untersuchungsmethoden auswählen, die der Hypothese angemessen sind und die interpretierbare Ergebnisse liefern.</li> <li>· Versuchsbeschreibungen (Texte) und Versuchsaufbauten (Zeichnungen) anfertigen.</li> <li>· Mess- und Laborgeräte sachgerecht in einer Versuchsanordnung unter Berücksichtigung der Sicherheitshinweise nutzen.</li> <li>· Messungen durchführen.</li> <li>· Abfälle ordnungsgemäß entsorgen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Explosionszeichnungen von Haushaltsmaschinen nutzen, um den Aufbau der Maschinen nachzuvollziehen.</li> <li>· 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.</li> <li>· in Versuchsprotokollen schriftlich und grafisch eigene Beobachtungen und Ergebnisse dokumentieren.</li> <li>· in einem Stromkreis die elektrische Leitfähigkeit verschiedener Materialien qualitativ messen.</li> <li>· die Reste demontierter Maschinen zum Recycling zuführen.</li> </ul>
Datenauswertungen vornehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>· aus der Durchführung einer Untersuchung Daten gewinnen und sie in Protokollen festhalten.</li> <li>· gewonnene Daten in Datentabellen, Grafen oder Diagrammen darstellen.</li> <li>· mathematischen Verfahren zur Aufbereitung der Daten und zum Erkennen von Trends nutzen.</li> <li>· zwischen den aufbereitete Daten (Beobachtung) und deren Interpretation (Deutung) trennen.</li> <li>· Theorien zur Erklärung der Phänomene formulieren und Regeln und Gesetzmäßigkeiten nutzen.</li> <li>· Ergebnisse mit der zuvor gestellten Hypothese vergleichen und so die Hypothese stützen oder verwerfen.</li> <li>· gewonnene Daten nutzen, um das gewählte Untersuchungsdesign kritisch zu überprüfen und ggf. zu optimieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· die Ergebnisse der Leitfähigkeitsuntersuchung bestimmten Stoffgruppen zuordnen.</li> <li>· Regeln für die Funktion von Getrieben formulieren.</li> <li>· Regeln aufstellen, die die Abhängigkeit der Stärke von Elektromagneten von ihrem Aufbau beschreiben.</li> <li>· Ideen entwickeln, wie sie die magnetische Wirkung von Dauer- und Elektromagneten beeinflussen können.</li> </ul>

1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

	Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung in den Jahrgängen 5-10	Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahrgang 5/6
	Die Schülerinnen und Schüler eignen sich Fachwissen an, indem sie ...	
Modelle verwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>· experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären.</li> <li>· passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und sie anwenden.</li> <li>· die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und sie erklären.</li> <li>· verstehen, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität vereinfachen.</li> <li>· verschiedene Modelltypen (Struktur-, Funktions- und Denkmodelle) für die makroskopischen, mikroskopischen und submikroskopischen Bereiche unterscheiden.</li> <li>· die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen.</li> <li>· selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· anhand einfacher Modelle (Dauermagneten, Elektromagneten, Getriebe aus Technikbaukästen) die Funktion einer elektrischen Haushaltsmaschine schrittweise aufklären.</li> <li>· funktionsfähige Modelle von Elektromotoren selber bauen.</li> </ul>

Tabelle1: Förderung des Kompetenzbereichs Erkenntnisgewinnung

## Kommunikation

	Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation in den Jahrgängen 5-10	Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ in Jahrgang 5/6
	Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich Informationen und tauschen diese aus, indem sie ...	
Alltags-, Fach- und Symbolsprache angemessen verwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>· naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe der Alltagssprache beschreiben.</li> <li>· zunehmend Anteile der Fachsprache verwenden.</li> <li>· fachliche Darstellungsformen und Symbolsprache (Reaktionsschemata, Diagramme, Symbole, Zeichnungen, ...) zur Darstellung von Zusammenhängen und Prozessen nutzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· den Bau und die Funktion von Haushaltsmaschinen mit ihrer Alltagssprache beschreiben.</li> <li>· zunehmend Fachbegriffe (Dauermagnet, Elektromagnet, Magnetfeld, Rotor, Stator, Polwender, ...) verwenden.</li> <li>· zum Beispiel die Energieumwandlung durch die Maschine in einem Flussdiagramm darstellen.</li> </ul>
Informationen erschließen	<ul style="list-style-type: none"> <li>· vorhandene Informationen sichten.</li> <li>· geeignete Informationsquellen auswählen.</li> <li>· Informationen aus unterschiedlichen Quellen erschließen.</li> <li>· Informationen auf Brauchbarkeit und Vollständigkeit prüfen.</li> <li>· Informationen in eine geeignete Struktur und Darstellungsform bringen.</li> <li>· die Qualität einer Informationsquelle beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informationen zur kulturgeschichtlichen Entwicklung von Maschinen aus Jugend-Fachbüchern entnehmen, auswerten und Mitschüler darüber informieren.</li> <li>· Funktionsbeschreibungen aus Schulbüchern entnehmen und mit den eigenen Erkenntnissen aus Versuchen vergleichen.</li> </ul>
Informationen weitergeben/ Ergebnisse präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Schwerpunkte setzen und dafür geeignete Informationen auswählen.</li> <li>· geeignete Darstellungs- und Präsentationsformen ziel- und adressatengerecht auswählen.</li> <li>· wesentliche Informationen in angemessener Fachsprache sach- und adressatengerecht vermitteln.</li> <li>· Ausstellungen planen und organisieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· eigene „Forschungsergebnisse“ in kurzen mündlichen Vorträgen mithilfe von Modellen, Zeichnungen oder Abbildungen adressatengerecht ihren Mitschülern oder Eltern unter Verwendung von Fachsprache und Fachbegriffen präsentieren.</li> <li>· Eine Ausstellung über Haushaltsmaschinen in der Schule planen und organisieren.</li> </ul>
argumentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Argumente sammeln und ordnen.</li> <li>· passende Argumente auswählen.</li> <li>· eigene Argumente entwickeln.</li> <li>· einen Argumentationsprozess strukturieren.</li> <li>· die Qualität von Argumenten beurteilen.</li> <li>· in Diskussionen über naturwissenschaftliche Fragestellungen auf Argumente anderer eingehen und diese bewerten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· die Funktionsweise von Maschinenteilen aus der Erkenntnisgewinnung bei Versuchen und bei der Arbeit mit Modellen ableiten.</li> <li>· die fachliche Qualität von Erklärungen vergleichen und beurteilen.</li> </ul>

Tabelle 2: Förderung des Kompetenzbereichs Kommunikation

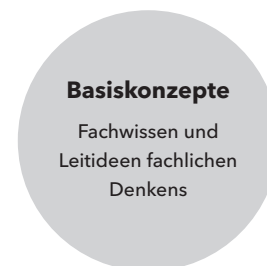
**Bewertung**

	Förderung des Kompetenzbereichs Bewertung in den Jahrgängen 5-10	Beispiel zum Themenfeld „Maschinen“ Jahr- gangsstufe 5/6
	Die Schülerinnen und Schüler erkennen und bewerten Sachverhalte in verschiedenen Kontexten, indem sie ...	
Bewertungs- kriterien formulieren und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>· relevante Fakten in Problem- und Entscheidungsfeldern erkennen und daraus Bewertungskriterien ableiten und diese formulieren.</li> <li>· eigene Bewertungskriterien zu einem Problem- und Entscheidungsfeld formulieren.</li> <li>· zwischen Werten und Normen unterscheiden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· die Vor- und Nachteile der Nutzung von Maschinen vergleichen.</li> <li>· Kriterien für die Nutzung von elektrisch betriebenen Maschinen entwickeln und anwenden.</li> </ul>
Handlungs- optionen formulieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>· aus Bewertungskriterien mögliche Handlungsoptionen für Problem- und Entscheidungssituationen ableiten.</li> <li>· Handlungsoptionen und Motive vergleichen, die diesen zu Grunde liegen.</li> <li>· eigene Handlungsoptionen aus ihren Bewertungskriterien herleiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Handlungsoptionen bei der Nutzung von Maschinen im Alltag erkennen und begründen.</li> <li>· Regeln für die Entsorgung defekter Maschinen aufstellen und begründen.</li> </ul>
Handlungsfolgen beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> <li>· kurz- und langfristige Folgen eigenen und fremden Handelns abschätzen.</li> <li>· prüfen, ob alle Bewertungskriterien, Handlungsoptionen und deren Folgen angemessen berücksichtigt worden sind.</li> <li>· erkennen, dass es Situationen gibt, in der keine Handlungsoption zu einer Lösung der Problemsituation führt.</li> <li>· Prozesse zur Entscheidungsfindung reflektieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Folgen unsachgemäßen Umgangs mit elektrisch betriebenen Maschinen für Mensch und Umwelt beschreiben und erklären.</li> <li>· Folgen verschiedener Entsorgungsmöglichkeiten defekter Maschinen für Mensch und Umwelt abschätzen und bewerten.</li> </ul>

**Tabelle 3: Förderung des Kompetenzbereichs Bewertung**

**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“<sup>6</sup>



Basiskonzepte beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Systematiken. Sie

<sup>6</sup> Demuth, R./ Ralle, B./ Parchmann, I.: Basiskonzepte- eine Herausforderung an den Chemieunterricht. In: ChemKon 2/2005, S. 55 – 60.



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				
<b>Biologie</b>	System	Struktur und Funktion	Entwicklung	
<b>Chemie</b>	Stoff-Teilchen-Konzept	Struktur-Eigenschafts-Konzept	Konzepte zur chemischen Reaktion	Energiekonzept
<b>Physik</b>	Materie	Wechselwirkungen	System	Energie

**Tabelle 4: Basiskonzepte der Fächer Biologie, Chemie und Physik**

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 denzelfächern stattfindet.

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

**Tabelle 5: Basiskonzepte des Fachs Naturwissenschaften**

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 Tabellen 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	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Gewinnung und Nutzung</b>                      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.</p>	<p><b>Gewinnung und Nutzung</b>                      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.</p>	<p><b>Gewinnung und Nutzung:</b>                      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.</p>
<p><b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b>                      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.</p>	<p><b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b>                      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.</p>	<p><b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b>                      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).</p>
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Energiebilanz</b> In praktisch allen Situationen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie für den eigentlichen Zweck genutzt.</p>	<p><b>Energiebilanz</b> 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 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).</p>	<p><b>Energiebilanz</b> 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.</p>

Tabelle 6: Konzeptentwicklung Basiskonzept Energie

**Materie**

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

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> Man unterscheidet Reinstoffe und Stoffgemische. <b>Reinstoffe</b> haben eine charakteristische Kombination von physikalischen Eigenschaften (u. a. Farbe, Schmelz- und Siedetemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Zusammenhang Volumen/Masse (Dichte)), die zur Trennung von <b>Stoffgemischen</b> genutzt werden können.</p>	<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> 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.</p>	<p><b>Struktur und Stoffeigenschaften</b> 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.</p>
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		

## 1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b></p> <p>Der <b>Aufbau der Materie</b> kann mit Hilfe eines einfachen Teilchenmodells erklärt werden. Teilchen sind die Bausteine der Materie. Die Teilchenebene und die Stoffebene werden voneinander abgegrenzt.</p> <p><b>Mischen und Trennen:</b> Durch einfache mechanische und physikalische Trennverfahren können aus Stoffgemischen Reinstoffe gewonnen werden. Das Teilchenmodell kann zur Betrachtung dieser Vorgänge herangezogen werden.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b></p> <p>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.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b></p> <p><b>Atombau:</b></p> <p>Atome bestehen aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle und sind aus Elementarteilchen (Protonen, Neutronen, Elektronen) aufgebaut (Kern-Hülle-Modell nach Rutherford).</p> <p><b>Kernbausteine und radioaktive Strahlung:</b></p> <p>Radioaktive Stoffe senden Strahlen aus.</p> <p><b>Periodensystem der Elemente:</b></p> <p>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.</p> <p><b>Bindungsmodelle:</b></p> <p>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.</p>

Tabelle 7: Konzeptentwicklung Basiskonzept Materie

**Wechselwirkungen**

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

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Beispiele für Wechselwirkungen</b> 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.</p>	<p><b>Ursachen der Wechselwirkungen</b> 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.</p>	<p><b>Theorie der Wechselwirkungen</b> 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.</p>

**Tabelle 8: Konzeptentwicklung Basiskonzept Wechselwirkung**

**System**

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

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Komponenten von Systemen</b>                      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.</p>	<p><b>Beeinflussbarkeit von Systemkomponenten</b>                      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 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.</p>	<p><b>Beeinflussbarkeit von Systemen</b>                      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.</p>

Fortführung der Tabelle »

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Information und Kommunikation</b> 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.</p>	<p><b>Information und Kommunikation</b> 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.</p>	<p><b>Information und Kommunikation</b> 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.</p>

Tabelle 9: Konzeptentwicklung Basiskonzept System

**Struktur und Funktion**

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

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Makrostrukturen</b> 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.</p>	<p><b>Bestandteile von Makrostrukturen</b> 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.</p>	<p><b>Mikrostrukturen und komplexe Systemstrukturen</b> 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. 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</p>

Tabelle 10: Konzeptentwicklung Basiskonzept Struktur und Funktion



**Entwicklung**









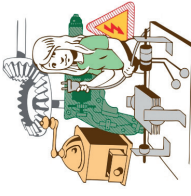
Wie soll sich das Verständnis des Basiskonzepts Entwicklung über die Jahrgänge entwickeln?

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Evolutive Entwicklung</b> 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.</p>	<p><b>Evolutive Entwicklung</b> Die evolutive Entwicklung von Organismen wird durch Mutationen und Selektion vorangetrieben. Durch ungeschlechtliche und geschlechtliche Vermehrung wird Erbmaterial 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).</p>	<p><b>Evolutive Entwicklung</b> 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.</p>
<i>Fortführung der Tabelle »</i>		


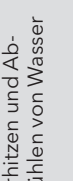
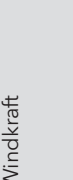
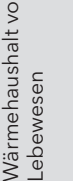
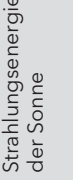
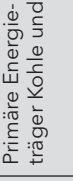
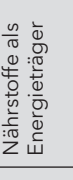
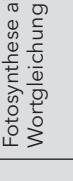
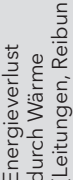
1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen





Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Individuelle Entwicklung</b>                      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.</p>	<p><b>Individuelle Entwicklung</b>                      Durch verantwortungsvolle Lebensführung (Ernährung, Bewegung, Umgang mit Genussmitteln, Vermeidung von Drogen) kann die persönliche Entwicklung positiv beeinflusst werden.</p>	<p><b>Individuelle Entwicklung</b>                      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.</p>
<p><i>Fortführung der Tabelle »</i></p>		

Poster 1

<b>Naturwissenschaften</b> <b>5/6</b> 	<b>Wasser</b> 	<b>Luft</b> 	<b>Tiere</b> 	<b>Sonne</b> 	<b>Boden</b> 	<b>Menschen</b> 	<b>Pflanzen</b> 	<b>Maschinen</b> 
<b>Kontexte</b>  <b>mögl. Aspekte</b>  <b>oder:</b>	Untersuchung der Lebensbedingungen in einem Gewässer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassungserscheinungen bei Pflanzen und Tieren</li> <li>• Wasserqualität</li> <li>• Licht, Temperatur, gelöste Gase</li> </ul>	Luft ist mehr als nichts! <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fliegen: Auftrieb und Anströmung</li> <li>• Luft sichtbar machen</li> <li>• Heißluftballon</li> <li>• Strohhalm</li> <li>• Kräfte durch Druck</li> </ul>	Von Wölfen, Menschen und Hunden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassungen</li> <li>• Domestikation</li> <li>• Vergleich Wolf - Hund</li> <li>• Haltung</li> <li>• Ernährung</li> </ul>	Gestaltung eines Planeten-Parcours <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeten und Umlaufbahnen</li> <li>• Finsternisse und Phasen</li> <li>• Jahreszeiten</li> <li>• Galaxien, Sterne</li> <li>• Ebbe und Flut</li> </ul>	Lebensraum Boden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boden-Untersuchung</li> <li>• Bodenlebewesen</li> <li>• Mikroorganismen</li> <li>• Sand, Lehm, Ton, Humus</li> </ul>	Training wirkt - mein persönlicher Fitnessplan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blutkreislauf</li> <li>• Atmungsorgane</li> <li>• Stoffwechsel: Atmung</li> <li>• Muskelaufbau</li> <li>• Skelett</li> <li>• Gesund durch Bewegung</li> </ul>	Garten und Landwirtschaft <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wildpflanzen</li> <li>• Kulturpflanzen</li> <li>• Nutzpflanzen</li> <li>• Bewässerung</li> <li>• Nährsalze</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Fotosynthese</li> <li>• Artenkenntnis</li> </ul>	Elektromotoren - unverzichtbar Helfer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahnräder</li> <li>• Stromleitung</li> <li>• Elektromagnet</li> <li>• Drehbewegung durch Magnete</li> <li>• Generator (Dynamo)</li> </ul>
<b>Kontexte</b>  <b>mögl. Aspekte</b>	Sauberes Wasser - unverzichtbares Gut <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigung von Wasser</li> <li>• Wasserkreislauf</li> <li>• Verschwendung</li> <li>• Oberflächenspannung</li> <li>• Virtuelles Wasser</li> </ul>	Spaziergang im Weltraum! <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Atmosphäre</li> <li>• Raumzüge: Überdruck/ Unterdruck</li> <li>• Antrieb durch Rückstoß</li> <li>• Temperatur</li> <li>• Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid</li> <li>• Schallausbreitung</li> </ul>	Tiere in meiner Nähe und Tiere in weiter Ferne <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heimische Tierarten</li> <li>• Artenkenntnis</li> <li>• Anpassungen (=Überlebensstrategien)</li> <li>• Anpassungen an extreme Lebensräume</li> <li>• Überlebenskünster: Tiere in der Kälte (Hitze), in der Tiefsee</li> <li>• Hör- und Seeleistungen</li> </ul>	Die Sonne - wichtigste Strahlungsquelle <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Schatten</li> <li>• Strahlungsarten</li> <li>• Wirkung von Sonnenstrahlung</li> <li>• Gesundheitsgefährdung durch Strahlung</li> <li>• Sonnencreme (chem./phy. Filter)</li> </ul>	Reise in das Innere der Erde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Gesteinsschichten</li> <li>• Vulkane</li> <li>• Erdbeben</li> <li>• Temperaturen im Erdinneren</li> <li>• Erdwärme</li> <li>• Erdöl</li> <li>• Gebirge</li> </ul>	Pubertät: Wir werden erwachsen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körperliche</li> <li>• emotionale Veränderungen</li> <li>• Wirkung von Hormonen</li> </ul>	Vielfalt - von nass bis trocken und von kalt bis warm <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimazonen</li> <li>• Anpassungen von Pflanzen an Klimabedingungen</li> </ul>	In einer Zeit ohne Maschinen: 6 Schritte zur Erfindung des Elektromotors? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanentmagnete</li> <li>• Elektrizität und Magnetismus</li> <li>• Drehbewegungen</li> <li>• Schalter und Kommutator</li> </ul>

Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung

<b>Energie</b> 	Erhitzen und Abkühlen von Wasser 	Windkraft 	Wärmehaushalt von Lebewesen 	Strahlungsenergie der Sonne 	Primäre Energieträger Kohle und Öl 	Nährstoffe als Energieträger 	Fotosynthese als Wortgleichung 	Energieverlust durch Wärme (Leitungen, Reibung) 
<b>Gewinnung und Nutzung:</b> 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 Veränderung. Zur Aufrechterhaltung von Bewegung, zum Erhalt von Körperwärme und auch Wachstum ist die Aufnahme von Energie nötig. Pflanzen nutzen Sonnenlicht als Energiequelle.	<b>Energie transport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b> 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.	<b>Energiebilanz</b> In praktisch allen Situationen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie für den eigentlichen Zweck genutzt.	Energieverlust durch Wärme (Leitungen, Reibung)	Fotostoffe als Bestandteile der Nahrung	Nährstoffe als Bestandteile der Nahrung	Kohlenstoffdioxid, Sauerstoff	Leiter / Nichtleiter	

<b>Materie</b> 	Stoffe und Stoffeigenschaften einfache Teilchenvorstellung, Stoffgemische 	Stoffe als Wärmespeicher und Wärmeleiter, Körperoberfläche 	Chemische und physikalische Filter von Sonnenschutz 	Stoffgemische, Trennverfahren von Bestandteilen des	Stoffteilchen-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.
<b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> 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.	einfache Teilchenvorstellung, Stoffgemische	Stoffe als Wärmespeicher und Wärmeleiter, Körperoberfläche	Chemische und physikalische Filter von Sonnenschutz	Stoffgemische, Trennverfahren von Bestandteilen des	Stoffteilchen-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.

	Aggregatzustände, Masse und Volumen (Dichte), Trennen	Fläche (Haut, Fell, Federn)	mitteln	Bodens, Korngröße, Gesteinsarten		
<b>Chem. Reaktion</b>	↑ 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 verloren“ (Massenerhaltung), chemische Reaktion		Stoffkreislauf	Atmung als Wortgleichung Fotosynthese als Wortgleichung	
<b>Wechselwirkungen</b>	↑ 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).	Fliegen, Hebel	Temperaturregulierung	Wasser und Luft im Boden, Adhäsion, Kohäsion, Erosion	Muskelkraft, Hebel, Masse vs. Gewichtskraft Statik der Pflanzen Elektromagnetismus	
<b>System</b>	↑ 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.	Wind und Wetter, Körperbau der Vögel	Systematik der Arten, Nahrungsbeziehungen	Sonnensystem	Organe	Kennzeichen des Lebendigen, Arten, Wasserhaushalt Stromkreise, Elektromotoren, Getriebe
<b>Struktur und Funktion</b>	↑ Der Aufbau bzw. die Struktur von Organismen und von technischen Systemen werden im Laufe der Zeit an ihren jeweiligen Funktionsbedarf angepasst.	Anpassung an Lebensraum Wasser	Körperoberfläche, Anpassung an Lebensraum, Allensche Regel, Bergmannsche Regel	Haut des Menschen	Skelett, Organe und Organsysteme	Anpasserscheinungen bei Pflanzen Form und Funktion elektrischer Geräte
<b>Entwicklung</b>	↑ <b>a) Evolutive Entwicklung</b> 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	Promieren der Luftfahrt und ihre Fluggeräte	Lebewesen im Boden, Erdzeitalter	Sexualität des Menschen	Entwicklung technischer Geräte, Gefahren und Schutz
<b>Schulspezifische Besonderheiten</b>	↑ <b>b) Individuelle Entwicklung</b> Lebewesen durchlaufen einen Lebenszyklus in ständiger Wechselwirkung mit anderen Lebewesen und mit der Technik. Sie können sich individuell an sich verändernde Lebensbedingungen anpassen. Der Mensch erweitert diese Möglichkeiten, in dem er seine Technik nutzt.		Sonnenstand, Jahreszeiten			
<b>Stichworte</b> Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte	↑ <b>c) Kulturelle technische Entwicklung</b> Technische Geräte werden vom Menschen im Laufe der kulturellen Evolution nach den Bedürfnissen der Menschen weiterentwickelt.					





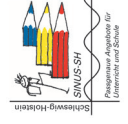
Poster 2

<b>Naturwissenschaften</b> <b>7/8</b> 	<b>Orientieren</b>  <small>Helmhut Krücke/PIXELIO</small>	<b>Kommunikation</b>  <small>H. Waneitschkal/PIXELIO</small>	<b>Ernährung</b>  <small>Lilo Kappil/PIXELIO</small>	<b>Gesundheit</b>  <small>Rolf van Melis/PIXELIO</small>	<b>Bauen und Wohnen</b>  <small>Rainer Sturm/PIXELIO</small>	<b>Stoffe</b>  <small>Ibelfisch/PIXELIO</small>	<b>Fortbewegen</b>  <small>Subael/PIXELIO</small>	<b>Werkzeuge</b>  <small>Gisela Peter/PIXELIO</small>
<b>Kontexte</b>  <b>mögl. Aspekte</b>  <u>oder:</u>	Unsichtbar und doch erkennbar  <ul style="list-style-type: none"> <li>Ohr und Schall</li> <li>Lupe und Mikroskop</li> <li>Nase und Geruchsstoffe</li> <li>Messgenauigkeit</li> </ul>	Kommunikation - „codieren und dekodieren“  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikationsmodelle</li> <li>Signalumwandlung im Tier- und Pflanzenreich</li> <li>Kommunikation beim Menschen</li> <li>Digitale Kommunikation</li> </ul>	Zu Hause und in der Schule gesund essen  <ul style="list-style-type: none"> <li>Speisenangebot</li> <li>Nahrungsbestandteile</li> <li>Bedarf an Nährstoffen</li> <li>Lebensmittelzusatzstoffe</li> <li>Untersuchungen (statt Vorkosten)</li> </ul>	Infektionskrankheiten - eine ständige Bedrohung!  <ul style="list-style-type: none"> <li>Viren und Bakterien</li> <li>Ansteckung und Krankheitsverläufe</li> <li>Immunreaktion</li> <li>Vorbeugung und Impfung</li> <li>Antibiotika</li> <li>AIDS</li> </ul>	Nachhaltiges Bauen - gestern, heute und morgen  <ul style="list-style-type: none"> <li>Dämmung</li> <li>Materialien</li> <li>Wandaufbau</li> <li>Fenster</li> </ul>	Das Salz - nicht nur in der Suppe?  <ul style="list-style-type: none"> <li>Sportgetränke</li> <li>Dünger</li> <li>Kochsalz</li> <li>Halogene</li> </ul>	Das ideale Fahrrad für mich!  <ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzungsmöglichkeiten und Bedarf</li> <li>Schaltung</li> <li>Bremsen</li> <li>Rahmen</li> <li>Reifen</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Verkehrssicheres Fahren</li> </ul>	Metalle im Alltag - vielfältig und nicht zu ersetzen  <ul style="list-style-type: none"> <li>Geschichte der Metallgewinnung und -nutzung</li> <li>Eigenschaften von Metallen</li> <li>Verwendung von Metallen</li> <li>Legierungen</li> <li>Korrosionsschutz</li> </ul>
<b>Kontexte</b>  <b>mögl. Aspekte</b>	Orientierung im Tierreich - besser als der Mensch!  <ul style="list-style-type: none"> <li>Hör-, Geruchs- und Sehleistung bei Tieren als Anpassungerscheinungen</li> <li>Orientierung im Raum bei Mensch und Tier</li> </ul>	Unsere Zukunft: Die total vernetzte Welt?  <ul style="list-style-type: none"> <li>Reise einer SMS</li> <li>Digitale Netzwerke</li> <li>Digitale Logistik</li> <li>von Warenströmen</li> </ul>	Fit durch gesunde Ernährung  <ul style="list-style-type: none"> <li>Ernährungsgewohnheiten</li> <li>Bewegungsgewohnheiten</li> <li>Energiebedarf</li> <li>Essstörungen</li> </ul>	Suchtverhalten beim Menschen  <ul style="list-style-type: none"> <li>Rauchen</li> <li>Alkohol</li> <li>andere Drogen</li> <li>Gesundheitsgefahren</li> <li>PC-Spiele</li> <li>Suchtpotential</li> <li>Umgang mit der Sucht</li> </ul>	Menschen und umweltfreundliches Bauen im 21. Jhdt.  <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenleben und Wohnen im 21. Jahrhundert</li> <li>Statik und Ästhetik</li> <li>Baumaterialien</li> <li>Produktion</li> <li>Wirkung</li> <li>Recycling</li> </ul>	Echt ätzend? Säuren und Laugen  <ul style="list-style-type: none"> <li>Laugengebäck</li> <li>Säuren in der Nahrung</li> <li>Reinigung</li> </ul>	Für das Fahrrad zu weit - was dann?  <ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich von Transportsystemen</li> <li>Nachhaltigkeit von Transportsystemen</li> </ul>	Mein altes Handy: Rohstoffquelle für wertvolle Metalle?  <ul style="list-style-type: none"> <li>Metalle in elektrischen Geräten</li> <li>Seltene Erden</li> <li>Herkunft und Gewinnung der Metalle</li> <li>Funktionen</li> <li>Recycling</li> </ul>
<b>Gewinnung und Nutzung:</b> 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.	Energetische Anregung der Sinnesorgane (Licht, Schall, Wärme, Bewegung)	Elektrische und magnetische Felder, el. Induktion	Grundsatz, Leistungsumsatz, Brennwert	Bewegung durch Muskeln	Wärmetransporte: Advektion, Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Energieentwertung	Energie beim Erwärmen, endotherme und exotherme Reaktionen	Bewegungsenergie, Lageenergie, gleichförmige Bewegung, Energieerhaltung, Energieentwertung	Mechanische Energie, Energiebedarf für Metallgewinnung und Verarbeitung
<b>Energie</b>	<b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b> 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.		<b>Energiebilanz</b> 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 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).		<b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b> 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 Reaktion können als Neuorganisation von Teilchen beschrieben werden. Bei chemischen Reaktionen gehen Atome nicht verloren und werden nicht neu geschaffen.	saure und alkalische Lösungen, Salze	Eigenschaften von Metallen und anderen Materialien (Gummi, Kunststoffe) bei Fahrzeugen	
<b>Materie</b>	Eigenschaften optischer Linsen	Stoffe als Schallträger, Elastizität von Membranen	Nährstoffe, Mineralien und Vitamine (Baustein-Ebene), Wirkung von Säuren und Basen bei der Verdauung	Drogen, Gewinnung und Funktion von Antibiotika (bildlich)	Masse, Dichte, Baustoffe, Elemente und chemischen Verbindungen, Wärmeleitfähigkeit, U-Wert,	Metalle, Nichtmetalle, Gesetze: Erhaltung der Masse und der konstanten Massenverhältnisse,		

Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung




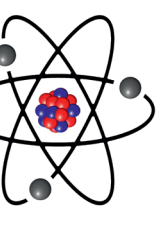
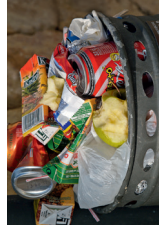




<p>Die Entwicklung neuer chemischer Stoffe (Produkte) ermöglicht die Entwicklung immer komplexerer technischer Geräte. Neue Stoffe und Produktionsverfahren lösen aus Gründen der Effizienz ältere ab. Rohstoffe (Ausgangsstoffe, Edukte) sind aber limitiert. Stoffveränderungen werden auf atomarer Ebene als Neuordnungen von Atomen bzw. Atomverbänden erklärt.</p>		(pH-Wert)Konservieren, saure Lebensmittel,	Lichtdurchlässigkeit Dalton-Atommodell	el. Leitfähigkeit, Recycling von Metallen
<p>↑</p>	<p>Funktion von Enzymen als Katalysator</p>	<p>Exo- und endotherme Reaktionen, Baustoffe (Kalkkreislauf, Zement)</p>	<p>Brennbarkeit, Reaktionsgleichungen</p>	<p>Korrosion</p>
<p>Mechanische Wechselwirkungen (mechanische Impulse) sorgen für Bewegungsänderungen, Verformungen und Temperaturänderungen. Elektr. und magn. Kräfte und Felder beruhen auf Ladungen. Diese sind in Ruhe elektrostatisch.</p>	<p>Wahrnehmung und Verarbeitung von Umweltreizen</p>	<p>elektrische und magnetische Kräfte</p>	<p>Gleichgewicht mechanischer Kräfte (Statik)</p>	<p>mechanische Kräfte</p>
<p>↑</p>	<p>Sinnesorgane, Nervensystem, Reizleitung, Strahlenoptik</p>	<p>Stromkreise, Kommunikationsmodelle, digitale Datenverarbeitung</p>	<p>Gebäude, Heizungsanlagen, Stromkreise, Systematik</p>	<p>Zusammenspiel techn. Bauteile (Antrieb, Übersetzung, Bremsen des Fahrrads)</p>
<p>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.</p>	<p>↑</p>	<p>Lichtmikroskopische Zellorganellen</p>	<p>Bauelemente, Statik (Dreiecke, Röhren, T-Träger)</p>	<p>Rahmenbau (Fahrrad), langsame und schnelle Muskulatur</p>
<p>↑</p>	<p>Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)</p>	<p>Sprachentwicklung</p>	<p>Bauwerke früher und heute</p>	<p>Metalle in der Kulturgeschichte</p>
<p>Die evolutive Entwicklung von Organismen wird durch Mutationen und Selektion vorangetrieben. Durch ungeschlechtliche Vermehrung wird Erbmaterial 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).</p>	<p>Verdauungsvorgänge, Nahrungsbestandteile</p>	<p>Geschichte der Immunologie, Mutation von Bakterien und Viren</p>	<p>Funktionskleidung</p>	<p>Entwicklung der Fortbewegungsmittel</p>
<p>↑</p>	<p>Verdauungsvorgänge, Nahrungsbestandteile</p>	<p>Geschichte der Immunologie, Mutation von Bakterien und Viren</p>	<p>Funktionskleidung</p>	<p>Entwicklung der Fortbewegungsmittel</p>
<p>↑</p>	<p>Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)</p>	<p>Sprachentwicklung</p>	<p>Bauwerke früher und heute</p>	<p>Metalle in der Kulturgeschichte</p>
<p>↑</p>	<p>Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)</p>	<p>Sprachentwicklung</p>	<p>Bauwerke früher und heute</p>	<p>Metalle in der Kulturgeschichte</p>
<p>↑</p>	<p>Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)</p>	<p>Sprachentwicklung</p>	<p>Bauwerke früher und heute</p>	<p>Metalle in der Kulturgeschichte</p>





# Poster 3

<p><b>Naturwissenschaften</b> 9/10</p> 	<p><b>System Erde</b></p>  <p>Hilde Vogtländer / pixello.de</p>	<p><b>Entwicklung und Fortpflanzung des Menschen</b></p>  <p>pixabay.com</p>	<p><b>Mikrokosmos</b></p>  <p>pixabay.com</p>	<p><b>Technische Stoffströme</b></p>  <p>Günter Hamrich / pixello.de</p>	<p><b>Energie: Bereitstellung und Nutzung</b></p>  <p>pixabay.com</p>	<p><b>Mobilität: Verkehrsmittel und -systeme</b></p>  <p>www.mobilitaet-in-deutschland.de</p>	<p><b>Vertiefung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilnahme an Wettbewerben, z. B. Jugend forscht, Zukunftsschule SH, ...</li> <li>Vorbereitung auf nat. Profil (Oberstufe)</li> <li>Naturwissenschaftliche Kurzprojekte</li> </ul>
<p><b>Kontexte</b></p> <p><b>mögl. Aspekte</b></p> <p><u>oder:</u></p>	<p>Die Rolle des Systems im System Erde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtige Ökosysteme der Erde</li> <li>Artenspektrum, Stoffkreisläufe, Produktivität</li> <li>Ausbeutung</li> <li>Nachhaltige Entwicklung</li> <li>Climate Engineering</li> </ul>	<p>Verantwortlicher Umgang mit Sexualität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verhütungsmethoden</li> <li>Hetero- und Homosexualität</li> <li>Schwangerschaftsabbruch</li> <li>Vererbung</li> <li>Werbung</li> </ul>	<p>Ordnung in der Welt der Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung des PSE</li> <li>Atommodelle</li> <li>Die Welt des Atomaren</li> <li>Systematik der Stoffe</li> <li>Bindungen</li> </ul>	<p>Eine Welt voller Kunststoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffverbindungen</li> <li>Polymer-Chemie</li> <li>Nano-Technologie</li> <li>Müll, Recycling, Trennung</li> <li>Verbundstoffe</li> <li>Hochleistungsprodukte</li> </ul>	<p>Blackout: Stromausfall in Europa - wie leben wir?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraftwerkstypen</li> <li>Regionale und lokale Versorgung</li> <li>Regenerative Energien</li> <li>Stromnetze</li> <li>Chem. Speicherung</li> <li>Leben ohne Strom</li> </ul>	<p>Verkehrssystem der Zukunft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennungsmotoren und Erdöl</li> <li>Hybrid-Fahrzeuge</li> <li>E-Mobilität</li> <li>Brennstoffzellentechnik</li> <li>Kohlenstoffdioxid-Bilanz</li> <li>Verkehrsteuerung</li> <li>Mobilität u. Lebensstil</li> </ul>	
<p><b>Kontexte</b></p> <p><b>mögl. Aspekte</b></p>	<p>Ökosystem unserer Region - müssen wir was tun?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Heimische Ökosysteme kennen und untersuchen</li> <li>Untersuchungsmethoden</li> <li>Artenkenntnis</li> <li>Schutzmaßnahmen</li> </ul>	<p>Eingriffe in die Biologie des Menschen - Chancen und Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genom des Menschen</li> <li>Mutation</li> <li>Erkrankheiten</li> <li>Organspende</li> <li>Reproduktionsmedizin</li> <li>Gentechnik</li> <li>Stammzellen</li> </ul>	<p>Nanotechnologie: Chancen und Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nanotechnologie in Alltagsprodukten</li> <li>Funktion</li> <li>Rastersondenmikroskop</li> <li>Gesundheitliche Risiken</li> </ul>	<p>Müll als Zukunftschance</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandteile von Müll</li> <li>Mülltrennung</li> <li>Müllvermeidung</li> <li>Müllverwertung</li> <li>Energiebilanz</li> </ul>	<p>Energiewende - was bedeutet das?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernenergie</li> <li>Fossile Quellen</li> <li>Regenerative Quellen</li> <li>Energien werden erfasst u. ausgewertet</li> <li>Einsparmöglichkeiten</li> </ul>	<p>Digital gesteuerte Warenströme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Warenproduktion</li> <li>Globaler und regionale Produktion</li> <li>Transportmittel und -wege</li> </ul>	
<p><b>Gewinnung und Nutzung:</b></p> <p>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.</p>	<p>Assimilation, Dissimilation bei Lebewesen, Fotosynthese</p>	<p>Energie in chem. Bindungen</p>	<p>chem. Bindungen: Intermolekulare Kräfte</p>	<p>Kohlenwasserstoffe, nukleare, regenerative Energien, Fotovoltaik / Akkumulatoren, Batterien, Brennstoffzelle</p>	<p>Motoren</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>	
<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b></p> <p>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 abgeleitet werden. Einige Stoffe senden radioaktive Strahlen aus.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b></p> <p>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 (Bohrsches Atommodell bzw. Energiestufenmodell). Aufgrund des Aufbaus der Atomhülle lassen sich die Elemente systematisch in das Periodensystem der Elemente PSE einordnen.</p>	<p>Atomvorstellung (Kern-Hülle-, Schalen-, Lösungs-, atomare Masse, Isotope, PSE, Ionen, Ionengitter</p>	<p>Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen, Salze, Kunststoffe</p>	<p>Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>	

Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung

Energie

Materie

<p><b>Chem. Reaktion</b></p> <p>↑</p>	<p>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.</p>	<p>Donator, Akzeptor, Reaktionsgleichung, Redox-Reaktionen (Elektronenübertragung)</p>	<p>Säure-Base-Reaktionen Kohlenwasserstoffe und Alkanole, Synthese, Analyse</p>	<p>Verbrennung, Redoxreaktion</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>Wechselwirkungen</b></p> <p>↑</p>	<p>Alle Wechselwirkungen lassen sich auf vier elementare Kräfte zurückführen: Die Gravitation, elektromagnetische Kräfte (auch makroskopische Zusammenstöße) sowie zwei Arten von Wechselwirkungen in Kohlenstoff-Chemie</p>	<p>Ladungen, starke und schwache Kernkraft</p>	<p>Kernkräfte, Induktion</p>	<p>Mechanische Stöße, Impulserhaltung (Unfälle)</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>System</b></p> <p>↑</p>	<p><b>Allgemein</b> 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, soziale und ökonomische Aspekte müssen dabei als Komponenten vernetzter Systeme berücksichtigt werden. Diese werden zur Untersuchung und Optimierung vereinfacht und künstlich nach außen abgegrenzt.</p>	<p>biotische und abiotische Faktoren, Ökosysteme</p>	<p>Hormonsystem, Sexualkunde</p>	<p>Kraftwerke, Energieversorgung, Brennstoffzelle, offene und geschlossene Systeme</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>Struktur und Funktion</b></p> <p>↑</p>	<p>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.</p>	<p>Zusammenhang Genotyp und Phänotyp</p>	<p>Enzyme (symbolhaft)</p>	<p>Wirkungsgrad von Kraftwerken</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>Entwicklung</b></p> <p>↑</p>	<p><b>a) Evolutive Entwicklung</b> 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.</p>	<p>Evolutionstheorie nach Darwin</p>	<p>Hormonsystem, Sexualkunde</p>	<p>Effizienter Einsatz von Energie, Zukunftsszenarien</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>Schulspezifische Besonderheiten</b></p>	<p><b>b) Individuelle Entwicklung</b> 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 differenziert 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 Stammzellentherapie und modernen Operationstechniken (Prothesen, Organtransplantationen) können die Lebensqualität verbessern.</p>	<p>Geschichte und Übersicht der Atommodelle</p>	<p>Entwicklung neuer Stoffe</p>	<p>Geschichte der Verkehrsmittel</p>	<p>Vertiefung und Wiederholung</p>
<p><b>Stichworte</b></p> <p>Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte</p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>





Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p><b>Technische und kulturelle Entwicklung</b> Technische Geräte werden vom Menschen im Laufe der kulturellen Evolution nach den Bedürfnissen der Menschen weiterentwickelt.</p>	<p><b>Technische und kulturelle Entwicklung</b> 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.</p>	<p><b>Technische und kulturelle Entwicklung</b> 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.</p>

Tabelle 11: Konzeptentwicklung Basiskonzept Entwicklung

## Chemische Reaktion

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

Jahrgänge 5/6	Jahrgänge 7/8	Jahrgänge 9/10
<p>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.</p>	<p><b>Um- bzw. Neuorganisation</b> 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.</p> <p><b>Massenerhaltung</b> Bei chemischen Reaktionen ist die Masse der Ausgangsstoffe genau so groß wie die Masse der Reaktionsprodukte.</p>	<p>Man unterscheidet exotherme und endotherme Reaktionen.</p> <p><b>Chemische Bindung</b> 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).</p> <p><b>Donator-Akzeptor-Prinzip</b> 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).</p> <p><b>Stoffkreisläufe</b> In Stoffkreisläufen laufen mehrere chemische Reaktionen nacheinander ab. Die beteiligten Stoffe werden umgewandelt und wieder neu gebildet.</p>

Tabelle 12: Konzeptentwicklung Basiskonzept chemische Reaktion



### 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 Grafik verdeutlicht:

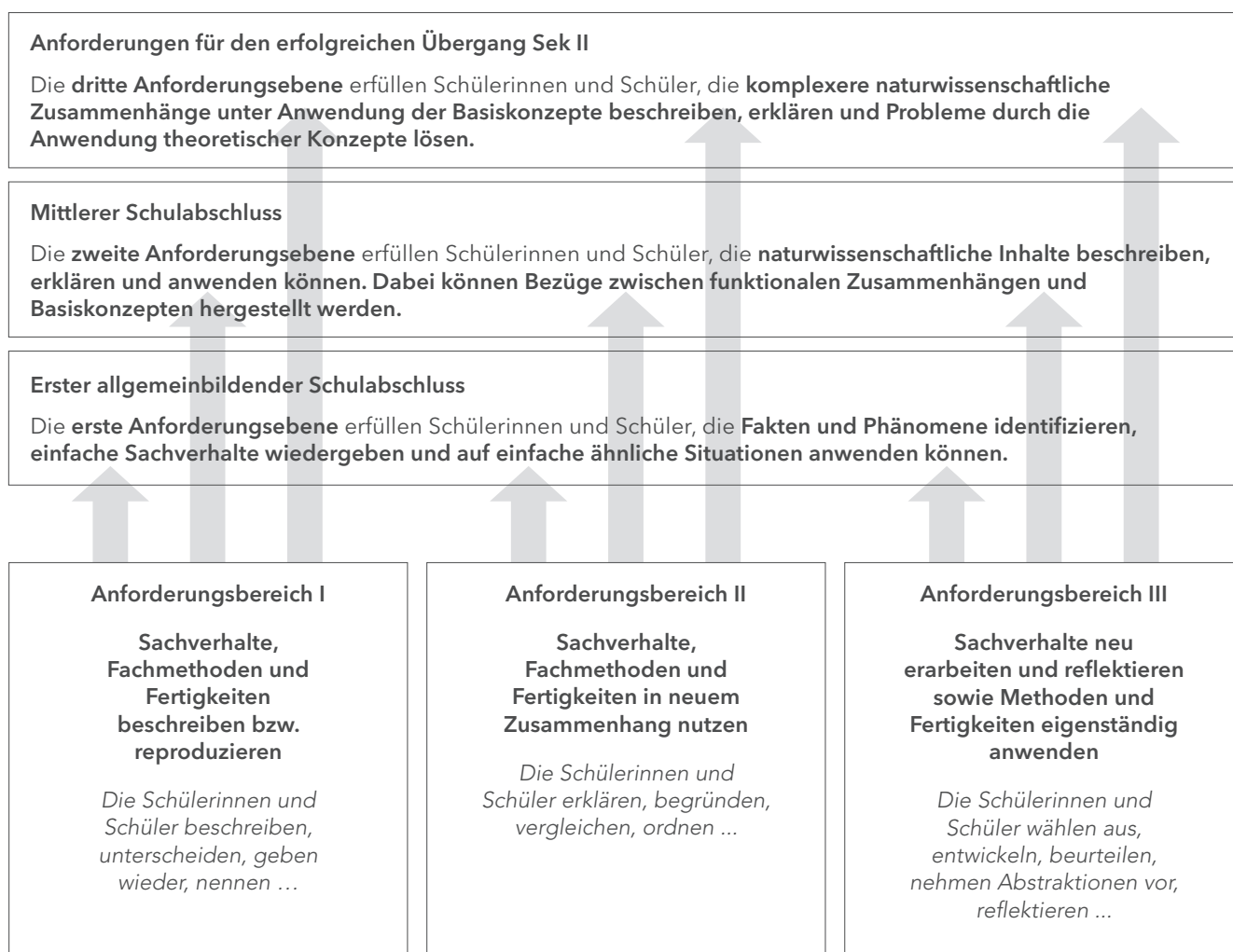


Abbildung 3: Anforderungsebenen und -bereiche

1 Didaktische Hinweise zu den Fachanforderungen

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

	<b>Anforderungsbereich I:</b> <i>Reproduktion</i>	<b>Anforderungsbereich II:</b> <i>Zusammenhänge herstellen</i>	<b>Anforderungsbereich III:</b> <i>Verallgemeinern und reflektieren</i>
<b>Anforderungsebene III</b> <i>Übergang in die Oberstufe</i>	Schülerinnen und Schüler geben Begriffe und Sachverhalte wieder und stellen dabei Zusammenhänge her. Sie stellen Bezüge zu den Basiskonzepten her.	Schülerinnen und Schüler erklären komplexere naturwissenschaftliche Zusammenhänge auf der Ebene der Basiskonzepte.	Schülerinnen und Schüler stellen sich komplexen naturwissenschaftlichen Problemstellungen und klären diese auf, indem sie flexibel mit den Basiskonzepten umgehen.
<b>Anforderungsebene II</b> <i>Mittlerer Schulabschluss</i>	Schülerinnen und Schüler geben Begriffe und Sachverhalte auf der Ebene der Basiskonzepte wieder.	Schülerinnen und Schüler stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen und Sachverhalten her und stellen Verbindungen auf der Ebene der Basiskonzepte her.	Schülerinnen und Schüler nutzen grundlegende Vorstellungen auf Ebene der Basiskonzepte, um naturwissenschaftliche Sachverhalte und Problemstellungen aufzuklären.
<b>Anforderungsebene I</b> <i>Erster allgemeinbildender Schulabschluss</i>	Schülerinnen und Schüler geben einfache Begriffe und einfache Sachverhalte wieder.	Schülerinnen und Schüler stellen Zusammenhänge zwischen einfachen Begriffen und Sachverhalten her.	Schülerinnen und Schüler nutzen einfache Begriffe und Sachverhalte und verwenden diese, um einfache Problemstellungen zu bearbeiten.

Tabelle 13: Beispiele Anforderungsebenen und -bereiche

## 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:<sup>7</sup>

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 Kompetenzerwerb zu erreichen?

Als Basiswerkzeuge der naturwissenschaftlichen Selbst- und Welterschließung dienen im Unterricht die verschiedenen Erkenntnisverfahren der Naturwissenschaften<sup>8</sup>:

- 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“<sup>9</sup>.

### 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.“<sup>10</sup>*

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

<sup>7</sup> Nach Ziener, G.: *Bildungsstandards in der Praxis – Kompetenzorientiert unterrichten*. Stuttgart 2001.

<sup>8</sup> 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>.

<sup>9</sup> Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH)(Hrsg.): *Methoden im Unterricht - Anregungen für Schule und Lehrerbildung*. Kronshagen 2011.

<sup>10</sup> 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>.

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.

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:**

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 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.

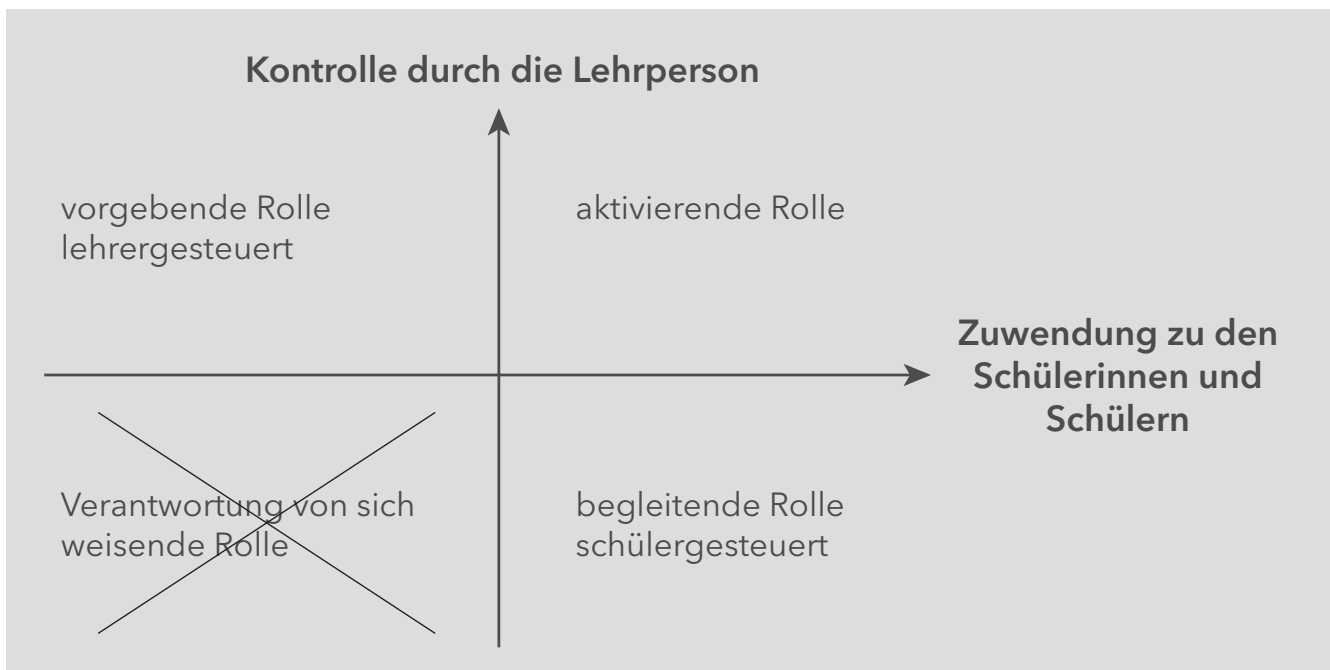


Abb. 4: Rolle der Lehrkraft im Unterricht<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Tschekan, K.: Kompetenzorientiert unterrichten: Eine Didaktik. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor, 2012.

**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)<sup>12</sup>**

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<sup>13</sup>**

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)<sup>14</sup>**

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.

Unterrichtssituation	Auswahl möglicher Methoden
alle Phasen	Lehrervortrag, Vorlesung, Unterrichtsgespräch, Disputation, Erkundung, Schüler-Präsentation, Tests
Erarbeitung	Stationenlernen, Lernprojekt, Arbeitsunterricht, Werkstatt
Erarbeitung und Präsentation	Ausstellung, Gruppenarbeit, Lernkabinett, Fallbeispiele
Planung, Erarbeitung	Kooperative Lernformen, Simulation

**Tabelle 14: Methoden für die verschiedenen Phasen des Unterricht <sup>15,16</sup>**

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

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

14 *Projekt Nawi 5/6, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften. <http://www.nawi5-6.ipn.uni-kiel.de/>*

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

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

### 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.

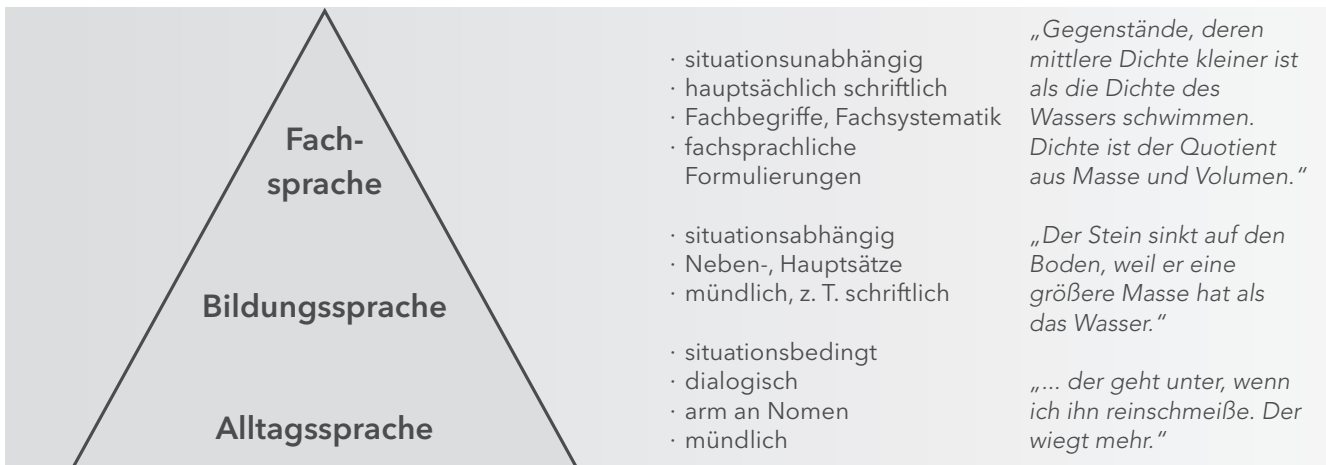


Abb. 6: Sprachebenen

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<sup>17</sup>:

- 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

<sup>17</sup> Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.): Knotenpunkte der Naturwissenschaften. Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Fachsprache der Naturwissenschaften. Stuttgart: 2006.

wissenschaftlichen Hintergrund stärker hervortreten lassen, bevorzugt werden.

Schüler sowie nach der Struktur des fachlichen Inhalts.

### 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

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.

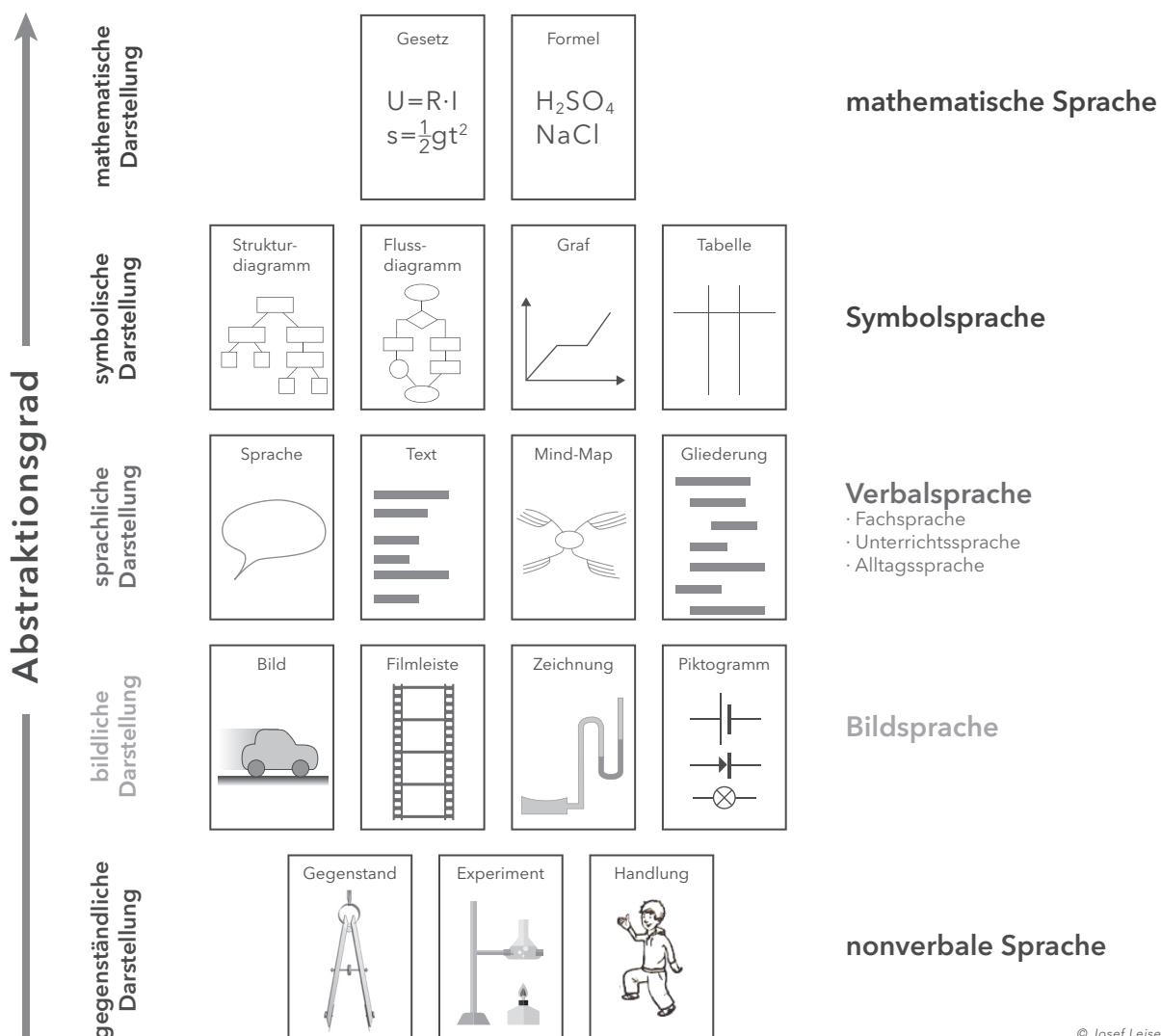


Abb. 7: Darstellungsformen und Abstraktionsebenen im Fachunterricht18

18 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<sup>19</sup>.

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<sup>20</sup>.

Folgende Formen des Scaffoldings sind zu unterscheiden:

#### a) Makro-Scaffolding<sup>21</sup> (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?
- 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 Unterricht)

Mikroscaffolding ist die konkrete Lehrer-Schüler-Interaktion im Unterricht<sup>22</sup>:

- 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.

<sup>19</sup> Ahrenholz, B.: *Fachunterricht und Deutsch*. Tübingen: Gunter Narr Verlag 2010.

<sup>20</sup> 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]

<sup>21</sup> 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

<sup>22</sup> Gibbons, P.: *Scaffolding Language Scaffolding Learning: Teaching Second Language Learners in the Mainstream Classroom*. Heinemann Educ Books, Portsmouth, 2002.



- Re-Kodierung von Schüleräußerungen in angemessenen Formulierungen und Fachbegriffen.
- Einbindung von Schüleräußerungen in den fachlich-thematischen Gesamtkontext.

### c) Input-Scaffolding<sup>23</sup> (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.
- 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<sup>23</sup> (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.

<sup>23</sup> Leisen, J.: *Handbuch Sprachförderung im Fach*. Bonn: Varus Verlag 2010.

3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts

**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:

	<b>Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht</b>	<b>Unterricht in Einzelfächern:</b> z. B. Chemie und Physik		<b>Epochal-Unterricht mit Ankerfächern</b> z. B. Chemie und Physik
Stundenverteilung	<i>alle Wochenstunden Naturwissenschaften  (Beiträge aus Chemie, Physik, Biologie)</i>	<i>durchgehend 2 Stunden Fachunterricht Chemie unter Berücksichtigung biologischer Aspekte</i>	<i>durchgehend 2 Stunden Fachunterricht Physik unter Berücksichtigung biologischer Aspekte</i>	<i>halbjahresweise mit allen Wochenstunden mit dem Schwerpunkt Physik (1. Hj.) und Chemie (2. Hj.) unter Einbeziehung biologischer Aspekte</i>
Themenfelder	<i>Bei der Zuordnung von Themenfeldern in den Jahrgängen 8 bis 10 sind die abschlussbezogenen Kompetenzen der Fachanforderungen zu berücksichtigen.</i>			

**Tabelle 15: Drei mögliche Organisationsformen für den naturwissenschaftlichen Unterricht (4 Wochenstunden).**

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.

Das führt an den meisten Schulen dazu, dass in der Regel nur zwei Einzelfächer 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			
Mögliche Themenfelder	Biologie	Chemie	Physik
<b>Wasser</b>	Gewässeruntersuchungen	Gemische, Eigenschaften und Trennverfahren	Dichte, andere Stoffeigenschaften
<b>Luft</b>	Vogelflug	Zusammensetzung, Temperatur	Fliegen, Druckphänomene
<b>Tiere</b>	Steckbriefe Tiere, Tierklassen, Körperbau		Bewegung der Tiere, Wärmehaushalt
<b>Sonne</b>	Haut		Planeten, Strahlung, Gravitation
<b>Boden</b>	Lebensraum Boden	Bodenarten und -eigenschaften	Mikroskop
<b>Menschen</b>	Organe und Funktionen, Atmung, Kreisläufe, Sexualität	Luft	Gelenke, Hebel
<b>Pflanzen</b>	Pflanzenklassen und Funktion, Anpassung, Aussaat, Bepflanzung, Photosynthese	Wasser und Nährsalze Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid	Festigkeit und Elastizität von Pflanzen
<b>Maschinen</b>	Gesundheitsgefährdung durch Maschinen und Elektrizität	elektrische Leiter und Isolatoren	Magnetismus, Elektromotor, Getriebe, Stromkreis

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 7/8			
Mögliche Themenfelder	Biologie	Chemie	Physik
<b>Orientierung</b>	Sinnesorgane	Duftstoffe (phänomenologisch; Verdampfen und Verdünnen; Konzentrationen)	Messgeräte, Strahlenoptik
<b>Kommunikation</b>	Kommunikationsmodelle, Mimik, Gestik, Sprache bei Menschen und Tieren		Lautsprecher, Mikrophon, Telekommunikation
<b>Ernährung</b>	ausgewogene Ernährung, Verdauung	Nährstoffe, Lebensmitteluntersuchungen Enzymwirkungen	

*Fortführung der Tabelle »*

3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 7/8			
Mögliche Themenfelder	Biologie	Chemie	Physik
<b>Gesundheit</b>	Infektionen, Immunreaktionen Krankheiten, Antigen- Antikörper-Reaktionen Drogen, Vorbeugung, Heilung	Giftstoffe (phänomenologisch; Verdampfen und Verdünnen; Konzentrationen)	
<b>Bauen und Wohnen</b>	Tierbauten, Konstruktionsprinzipien der Natur (Bionik)	Eigenschaften, Gewinnung und Verarbeitung von Baustoffen, Brennstoffe und Brandschutz,	Wärmeübergänge, Wärmedämmung Heizungen, Elektrische Energieversorgung, Statik
<b>Fortbewegung</b>	Anatomie, Muskelaufbau und -funktion, Fortbewegungsarten	Materialeigenschaften von Metallen u. a. Stoffen	Kraftmesser, mechanische Kräfte, Impuls, Trägheit, Hebel, Reibung, Übersetzung, Statik, Strecke- Geschwindigkeit-Zeit (Messung)
<b>Stoffe</b>	Umgang mit gesundheitsfördernden und -gefährdenden Stoffen	Phänomenologisch: Salze, saure und alkalische Lösungen, Reinigungsmittel	
<b>Werkzeuge</b>	Natürliche und kulturelle Evolution der Werkzeugbenutzung bei Tieren und Menschen	Metalle, Massenerhaltung, Atommodell nach Dalton, Reaktionsgleichungen, Exotherme und endotherme Reaktionen	Kräfte und Hebel Kulturelle Evolution der Werkzeuge

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 9/10			
Mögliche Themenfelder	Biologie	Chemie	Physik
<b>System Erde</b>	Abiotische und biotische Faktoren in Ökosystemen, Zellbestandteile	Rohstoffgewinnung, Düngemittel, Stoffkreisläufe	
<b>Fortpflanzung und Entwicklung</b>	Umgang mit Sexualität, Umwelteinflüsse, Hormone, hormonelle Einflüsse, Stoffwechsel-prozesse, Verhütung, Reproduktions- medizin, Mendelsche Regeln, Mitose, Meiose, Humangenetik, Evolution (Darwin)		

Fortführung der Tabelle »

Naturwissenschaftlicher Unterricht Jahrgang 9/10			
Mögliche Themenfelder	Biologie	Chemie	Physik
<b>Energie</b>	Energiegewinnung durch Photosynthese und Atmung	Kern-Hülle-Modell, Treibstoffe, Treibhausgase und Klimawandel	regenerative und erschöpfbare Energie, Kraftwerkstypen, Kernspaltung, radioaktiver Zerfall, Atommodell Rutherford, Speicherung von Energie
<b>Mobilität</b>	Gesundheits- und Umweltgefährdung durch Verkehrsmittel und Verkehrssysteme	Treibstoffe, Wasserstofftechnologie, Abgase, Brennstoffe, Erdöl, Treibhausgase und Klimawandel	Verkehrsmittel, Vernetzung technischer Systeme Wechselwirkungen, dynamische Gleichgewichte, Newton
<b>Mikrokosmos</b>	Kompartimentierung in Zellen	Atommodelle - Vertiefung: Schalen-/Energienstufenmodell, Donator-Akzeptor-Modell, Reaktionsgleichungen, Redox-Reaktionen	Nanomechanik
<b>Technische Stoffströme</b>	Nutzung künstlicher Stoffe im alltäglichen Leben, in der Technik und Medizin	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. 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.

3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Naturwissenschaften 5/6 SH		Wasser	Luft	Tiere	Sonne	Boden	Menschen	Pflanzen	Maschinen
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"> <li>Anpassungserscheinungen bei Pflanzen und Tieren</li> <li>Wasserqualität</li> <li>Licht, Temperatur, gelöste Gase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fliegen: Auftrieb und Anströmung</li> <li>Luft sichtbar machen</li> <li>Heißluftballon</li> <li>Strohhalme</li> <li>Kräfte durch Druck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anpassungen</li> <li>Domestikation</li> <li>Vergleich Wolf - Hund</li> <li>Haltung</li> <li>Ernährung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planet und Umlaufbahnen</li> <li>Finsternisse und Phasen</li> <li>Jahreszeiten</li> <li>Galaxien, Sterne</li> <li>Ebbe und Flut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boden-Untersuchung</li> <li>Bodenlebewesen</li> <li>Mikroorganismen</li> <li>Sand, Lehm, Ton, Humus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blutkreislauf</li> <li>Atmungsorgane</li> <li>Stoffwechsel: Atmung</li> <li>Bewässerung</li> <li>Nährsalze</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Fotosynthese</li> <li>Artenkenntnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wildpflanzen</li> <li>Kulturpflanzen</li> <li>Nutzpflanzen</li> <li>Bewässerung</li> <li>Nährsalze</li> <li>Beleuchtung</li> <li>Fotosynthese</li> <li>Artenkenntnis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zahnräder</li> <li>Stromleitung</li> <li>Elektromagnet</li> <li>Drehbewegung durch Magnete</li> <li>Generator (Dynamo)</li> </ul>
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"> <li>Reinigung von Wasser</li> <li>Wasserkreislauf</li> <li>Verschwendung</li> <li>Oberflächen-spannung</li> <li>Virtuelles Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau der Atmosphäre</li> <li>Raumzüge: Überdruck/ Unterdruck</li> <li>Antrieb durch Rückstoß</li> <li>Temperatur</li> <li>Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid</li> <li>Schallausbreitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heimische Tierarten</li> <li>Artenkenntnis</li> <li>Domestikation (=Überlebensstrategien)</li> <li>Anpassungen an extreme Lebensräume Überlebens-künstler: Tiere in der Kälte (Hitze), in der Tiefsee</li> <li>Hör- und Seeleistungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licht und Schatten</li> <li>Strahlungsarten</li> <li>Wirkung von Sonnenstrahlung</li> <li>Gesundheitsge-fährdung durch Strahlung</li> <li>Sonnencreme (chem./phy. Filter)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau der Gesteinsschichten</li> <li>Vulkane</li> <li>Erdbeben</li> <li>Temperaturen im Erdinneren</li> <li>Erdwärme</li> <li>Erdöl</li> <li>Gebirge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Körperliche emotionale Ver-änderungen</li> <li>Wirkung von Hormonen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimazonen</li> <li>Anpassungen von Pflanzen an Klimabedingungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permanenmagnete</li> <li>Elektrizität und Magnetismus</li> <li>Drehbewegungen</li> <li>Schalter und Kommutator</li> </ul>
Energie	<b>Gewinnung und Nutzung:</b> 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.	<b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b> 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.			<b>Energiebilanz</b> In praktisch allen Situationen wird nur ein Teil der eingesetzten Energie für den eigentlichen Zweck genutzt.				
		Erhitzen und Abkühlen von Wasser	Windkraft	Wärmehaushalt von Lebewesen	Strahlungsenergie der Sonne	Primäre Energie-träger Kohle und Öl	Nährstoffe als Energieträger	Fotosynthese als Wortgleichung	Energieverlust durch Wärme (Leitungen, Reibung)
Materie	<b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> 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.	<b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b> 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.							
		Stoffe und Stoffeigenschaften, Oberflächenspannung, Aggregatzustände, Masse und Volumen (Dichte), Trennen	einfache Teilchen-vorstellung, Stoffgemische	Stoffe als Wärme-speicher und Wärme-leiter, Körperoberfläche (Haut, Fell, Federn)	Chemische und physikalische Filter von Sonnenschutzmitteln	Stoffgemische, Trennverfahren von Bestandteilen des Bodens, Korngröße, Gesteinsarten	Nährstoffe als wesentliche Bestandteile 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 verloren“ (Massenerhaltung), chemische Reaktion			Stoffkreislauf	Atmung als Wortgleichung	Fotosynthese als Wortgleichung	
Wechselwirkungen	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).			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.					
		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.			Der Mensch entwickelt und gebraucht technische Systeme, in denen er mechanische und magnetische Kräfte, Druck, Temperaturdifferenzen und Elektrizität miteinander in Wechselwirkung bringt. 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.					
		Wasserkreislauf	Wind und Wetter, Körperbau der Vögel	Systematik der Arten, Nahrungsbeziehungen	Sonnensystem	Boden, Erde, Erdkern	Organe	Kennzeichen des Lebendigen, Arten, Wasserhaushalt	Stromkreise, Elektromotoren, 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.								
		Anpassungserscheinungen an Lebensraum Wasser	Anpassung an Lebensraum Luft	Körperoberfläche, Anpassung an Lebensraum, Allensche Regel, Bergmannsche Regel	Haut des Menschen	Körperbau von Lebewesen im Boden	Skelett, Organe und Organsysteme	Anpassungserscheinungen bei Pflanzen	Form und Funktion elektrischer Geräte
Entwicklung	<b>Entwicklung</b> a) <b>Evolutive Entwicklung</b> 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.			b) <b>Individuelle Entwicklung</b> Lebewesen durchlaufen einen Lebenszyklus in ständiger Wechselwirkung mit anderen Lebewesen und mit der Technik. Sie können sich individuell an sich verändernde Lebensbedingungen anpassen. Der Mensch erweitert diese Möglichkeiten, in dem er seine Technik nutzt.			c) <b>Kulturelle technische Entwicklung</b> Technische Geräte werden vom Menschen im Laufe der kulturellen Evolution nach den Bedürfnissen der Menschen weiterentwickelt.		
		Künstliche und natürliche Gewässer	Pionieren der Luftfahrt und ihre Fluggeräte	Domestikation, Artbegriff, Vermehrung	Sonnenstand, Jahreszeiten	Lebewesen im Boden, Erdzeitalter	Sexualität des Menschen	Samenentstehung	Entwicklung technischer Geräte, Gefahren und Schutz
<b>Schulspezifische Besonderheiten</b>									
<b>Stichworte</b> Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte									

Naturwissenschaften 7/8 SH		Orientieren	Kommunikation	Ernährung	Gesundheit	Bauen und Wohnen	Stoffe	Fortbewegen	Werkzeuge	
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"> <li>• Ohr und Schall</li> <li>• Lupe und Mikroskop</li> <li>• Nase und Geruchsstoffe</li> <li>• Messgenauigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsmodelle</li> <li>• Signalumwandlung im Tier- und Pflanzenreich</li> <li>• Kommunikation beim Menschen</li> <li>• Digitale Kommunikation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speisenangebot</li> <li>• Nahrungsbestandteile</li> <li>• Bedarf an Nährstoffen</li> <li>• Lebensmittelzusatzstoffe</li> <li>• Untersuchungen (statt Vorkosten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viren und Bakterien</li> <li>• Ansteckung und Krankheitsverläufe</li> <li>• Immunreaktion und Impfung</li> <li>• Antibiotika</li> <li>• AIDS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dämmung</li> <li>• Materialien</li> <li>• Wandaufbau</li> <li>• Fenster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sportgetränke</li> <li>• Dünger</li> <li>• Kochsalz</li> <li>• Halogene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsmöglichkeiten und Bedarf</li> <li>• Schaltung</li> <li>• Bremsen</li> <li>• Rahmen</li> <li>• Reifen</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Verkehrssicheres Fahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Metallgewinnung und -nutzung</li> <li>• Eigenschaften von Metallen</li> <li>• Verwendung von Metallen</li> <li>• Legierungen</li> <li>• Korrosionsschutz</li> </ul>	
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?	Mein altes Handy: Rohstoffquelle für wertvolle Metalle?		
mögl. Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hör-, Geruchs- und Sehleistung bei Tieren als Anpassungserscheinungen</li> <li>• Orientierung im Raum bei Mensch und Tier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reise einer SMS</li> <li>• Digitale Netzwerke</li> <li>• Digitale Logistik von Warenströmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ernährungsgewohnheiten</li> <li>• Bewegungsgewohnheiten</li> <li>• Energiebedarf</li> <li>• Essstörungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauchen</li> <li>• Alkohol</li> <li>• andere Drogen</li> <li>• Gesundheitsgefahren</li> <li>• PC-Spiele</li> <li>• Suchtpotential</li> <li>• Umgang mit der Sucht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenleben und Wohnen im 21. Jahrhundert</li> <li>• Statik und Ästhetik</li> <li>• Baumaterialien                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktion</li> <li>- Wirkung</li> <li>- Recycling</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laugengebäck</li> <li>• Säuren in der Nahrung</li> <li>• Reinigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich von Transportsystemen</li> <li>• Nachhaltigkeit von Transportsystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle in elektrischen Geräten</li> <li>• Seltene Erden</li> <li>• Herkunft und Gewinnung der Metalle</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Recycling</li> </ul>		
Energie	<b>Gewinnung und Nutzung:</b> 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.		<b>Energietransport und Wechsel des Energieträgers (Wandlung)</b> 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.			<b>Energiebilanz</b> 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 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).				
Materie	<b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> 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.		<b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b> 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.							
Chem. Reaktion	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			Die Reaktionsfähigkeit von chemischen Elementen ist unterschiedlich. Der Stoffwechsel von Lebewesen beruht darauf, dass ständig Stoffe auf- und abgebaut werden. Dies wird in der Regel enzymatisch gesteuert.				
Wechselwirkungen	Mechanische Wechselwirkungen (mechanische Impulse) sorgen für Bewegungsänderungen, Verformungen und Temperaturänderungen. Elektr. und magn. Kräfte beruhen auf Ladungen. Diese sind in Ruhe elektrostatisch.		Wahrnehmung und Verarbeitung von Umweltreizen			Durch Bewegung der Ladungen (Ströme) entstehen Magnetfelder und damit magnetische Kräfte (Elektromagnetismus). Die Schwerkraft (Gravitation) hängt von den Massen der wechselwirkenden Körper ab.				
System	<b>Allgemein</b> 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.		Verdauungsprozesse			<b>Information und Kommunikation</b> 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.				
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 Zellytten, Bakterien und Viren.		Lichtmikroskopische Zellorganellen			Der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion findet sich nicht nur bei Organen, Organismen und technischen Geräten, sondern auch bei Zellytten, Bakterien und Viren.				
Entwicklung	<b>a) Evolutive Entwicklung</b> 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).		Sprachentwicklung			<b>b) Individuelle Entwicklung</b> Durch verantwortungsvolle Lebensführung (Ernährung, Bewegung, Umgang mit Genussmitteln und Drogen) kann die persönliche Entwicklung positiv beeinflusst werden.		<b>c) Kulturelle Entwicklung</b> 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.		
Stichworte	Unterstützung der Sinnesorgane (Brille, Mikroskop,...)		Verdauungsvorgänge, Nahrungsbestandteile			Bauwerke früher und heute		Funktionskleidung		
Schulspezifische Besonderheiten										
Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte, Bildungspartner										

3 Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts

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"> <li>Teilnahme an Wettbewerben, z. B. Jugend forscht, Zukunftsschule SH, ...</li> <li>Vorbereitung auf nat. Profil (Oberstufe)</li> <li>Naturwissenschaftliche Kurzprojekte</li> </ul>		
Vorschläge zur kontextorientierten Unterrichtsgestaltung	<b>Kontexte</b>	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	<b>Biologie</b>	<b>Chemie</b>	<b>Physik</b>
	<b>mögl. Aspekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wichtige Ökosysteme der Erde</li> <li>Antarktis, Stoffkreisläufe, Produktivität</li> <li>Ausbeutung</li> <li>Nachhaltige Entwicklung</li> <li>Climate Engineering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verhütungsmethoden</li> <li>Hetero- und Homosexualität</li> <li>Schwangerschaftsabbruch</li> <li>Venerbung</li> <li>Werbung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung des PSE</li> <li>Atommodelle</li> <li>Die Welt des Atoms</li> <li>Systematik der Stoffe</li> <li>Bindungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffverbindungen</li> <li>Polymer-Chemie</li> <li>Nano-Technologie</li> <li>Müll, Recycling, Trennung</li> <li>Verbundstoffe</li> <li>Hochleistungsprodukte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kraftwerkstypen</li> <li>Regionale und lokale Versorgung</li> <li>Regenerative Energien</li> <li>Strömung</li> <li>Chem. Speicherung</li> <li>Leben ohne Strom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennungsmotoren und Erdöl</li> <li>Hybrid-Fahrzeuge</li> <li>E-Mobilität</li> <li>Brennstoffzellentechnik</li> <li>Kohlenstoffdioxid-Bilanz</li> <li>Verkehrsteuerung</li> <li>Mobilität u. Lebensstil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zelle</li> <li>DNA</li> <li>Bionik</li> <li>Zellatmung</li> <li>Evolution</li> <li>Lebensräume</li> <li>Wald</li> <li>Landwirtschaft</li> <li>Verhalten</li> <li>Das Hirn</li> <li>Saurier</li> <li>virtuelles Wasser</li> <li>Gifte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffdioxid-Kreislauf</li> <li>Atommodell</li> <li>Rost</li> <li>Waschen</li> <li>Dünger</li> <li>Kunststoffe</li> <li>Brennstoffe</li> <li>Salze</li> <li>Metalle</li> <li>Feuerwerk</li> <li>Reinigungsmittel</li> <li>Laugen-geback</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fliegen</li> <li>Segeln</li> <li>Radioaktivität</li> <li>Licht und Farben</li> <li>Fahrzeuge</li> <li>Motoren</li> <li>optische Geräte</li> <li>Hybrid-Antriebe</li> <li>Energie-rückgewinnung</li> </ul>
Energie	<b>Kontexte</b>	Ökosystem unserer Region - müssen wir was tun?	Eingriffe in die Biologie des Menschen - Chancen und Risiken	Nanotechnologie: Chancen und Risiken	Müll als Zukunftschance	Energiewende - was bedeutet das?	Digital gesteuerte Warenströme			
	<b>mögl. Aspekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Heimliche Ökosysteme kennen und untersuchen</li> <li>Untersuchungsmethoden</li> <li>Artenkenntnis</li> <li>Schutzmaßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutation</li> <li>Erbkrankheiten</li> <li>Organspende</li> <li>Reproduktionsmedizin</li> <li>Genentechnik</li> <li>Stammzellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nanotechnologie in Alltagsprodukten</li> <li>Funktion</li> <li>Rastersondenmikroskop</li> <li>Gesundheitliche Risiken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestandteile von Müll</li> <li>Mülltrennung</li> <li>Müllvermeidung</li> <li>Müllverwertung</li> <li>Energiebilanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kernenergie</li> <li>Fossile Quellen</li> <li>Regenerative Quellen</li> <li>Energiemengen erfassen u. auswerten</li> <li>Einsparmöglichkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Warenproduktion</li> <li>Globaler und regionaler Produktion</li> <li>Transportmittel und -wege</li> </ul>	<p><b>Energiebilanz</b> Bei allen natürlichen Vorgängen, an denen thermische Prozesse beteiligt sind, findet Energieerhaltung 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.</p>		
Materie	<b>Kontexte</b>	Assimilation, Dissimilation bei Lebewesen, Photosynthese		Energie in chem. Bindungen	chem. Bindungen: Intermolekulare Kräfte	Kohlenwasserstoffe, nukleare, regenerative Energien, Fotovoltaik	Motoren	Vertiefung und Wiederholung		
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>Stoffe und Stoffeigenschaften</b> Unterschiedliche Stoffeigenschaften und Stoffumformungen 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.</p>	<p><b>Stoff-Teilchen-Konzept / Modellarbeit</b> 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 (Bohrsches Atommodell bzw. Energiestufenmodell). Aufgrund des Aufbaus der Atomhülle lassen sich die Elemente systematisch in das Periodensystem der Elemente PSE einordnen.</p>	<p><b>Bindungsmodelle:</b> Durch die Bildung von Ionen entstehen geladene Teilchen, die sich anziehen. Die Ionen haben die gleiche Elektronenzahl 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.</p>	<p><b>Stoffeigenschaften:</b> Kohlenstoffkreislauf</p>	<p><b>Stoffeigenschaften:</b> Säuren und Basen, saure und alkalische Lösungen, Salze, Kunststoffe</p>	<p><b>Stoffeigenschaften:</b> Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff</p>			
Chem. Reaktion	<b>Kontexte</b>	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.	Donator, Akzeptor, Redox-Reaktionen (Elektronenübertragung)	Säure-Base-Reaktionen	Verbrennung, Redoxreaktion	Verbrennung, Redoxreaktion	Vertiefung und Wiederholung			
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>Chem. Reaktion</b> 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.</p>	<p><b>Chem. Reaktion</b> Donator, Akzeptor, Redox-Reaktionen (Elektronenübertragung)</p>	<p><b>Chem. Reaktion</b> Säure-Base-Reaktionen</p>	<p><b>Chem. Reaktion</b> Verbrennung, Redoxreaktion</p>	<p><b>Chem. Reaktion</b> Verbrennung, Redoxreaktion</p>				
Wechselwirkungen	<b>Kontexte</b>	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	Kernkräfte, Induktion	Mechanische Stöße, Impulserhaltung (Unfälle)	Vertiefung und Wiederholung				
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>Wechselwirkungen</b> Kohlenstoff-Chemie</p>	<p><b>Wechselwirkungen</b> Ladungen, starke und schwache Kernkraft</p>	<p><b>Wechselwirkungen</b> Kernkräfte, Induktion</p>	<p><b>Wechselwirkungen</b> Mechanische Stöße, Impulserhaltung (Unfälle)</p>					
System	<b>Kontexte</b>	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		
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>System</b> 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.</p>	<p><b>System</b> biotische und abiotische Faktoren, Ökosysteme</p>	<p><b>System</b> Hormonsystem, Sexualkunde</p>	<p><b>System</b> Produktionsketten, Nachhaltigkeitsdreieck</p>	<p><b>System</b> Kraftwerke, Energieversorgung, Brennstoffzelle, offene und geschlossene Systeme</p>	<p><b>System</b> Transportmittel, Verkehrssysteme</p>			
Struktur und Funktion	<b>Kontexte</b>	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	Eigenschaften neuer Stoffe	Wirkungsgrad von Kraftwerken	Fahrzeugaufbau	Vertiefung und Wiederholung			
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>Struktur und Funktion</b> 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.</p>	<p><b>Struktur und Funktion</b> Zusammenhang Genotyp und Phänotyp</p>	<p><b>Struktur und Funktion</b> Eigenschaften neuer Stoffe</p>	<p><b>Struktur und Funktion</b> Wirkungsgrad von Kraftwerken</p>	<p><b>Struktur und Funktion</b> Fahrzeugaufbau</p>				
Entwicklung	<b>Kontexte</b>	a) <b>Evolutive Entwicklung</b> 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.	Hormonsystem, Sexualkunde	Geschichte und Übersicht der Atommodelle	Entwicklung neuer Stoffe	Effizienter Einsatz von Energie, Zukunftsszenarien	Geschichte der Verkehrsmittel	Vertiefung und Wiederholung		
	<b>mögl. Aspekte</b>	<p><b>Entwicklung</b> a) <b>Evolutive Entwicklung</b> 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.</p>	<p><b>Entwicklung</b> Hormonsystem, Sexualkunde</p>	<p><b>Entwicklung</b> Geschichte und Übersicht der Atommodelle</p>	<p><b>Entwicklung</b> Entwicklung neuer Stoffe</p>	<p><b>Entwicklung</b> Effizienter Einsatz von Energie, Zukunftsszenarien</p>	<p><b>Entwicklung</b> Geschichte der Verkehrsmittel</p>			
<b>Schulspezifische Besonderheiten</b>										
<b>Stichworte</b>		Methoden, Experimente, Materialien, außerschulische Lernorte								



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

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<sup>25</sup> 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	Niveau	Nutzen
<p>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.</p> <p>Dieses Kriterium schließt aus, dass Unterricht z. B. ausschließlich aus den festen Inhalten eines Lehrbuchs bestehen kann.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>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).</p>
<p>Wie können wir für unsere Schule eine Mitmachausstellung mit dem Titel „Luft – mehr als Nichts“ erstellen?</p> <p>„Wie kann mein persönlicher Fitnessplan aussehen?“</p>	<p>„Wie können wir aus unseren Materialien ein stabiles Boot mit hoher Zuladung bauen?“</p>	<p>„Wie müsste das Essen in unserer Mensa sein, um ein gesundes und schmackhaftes Mittagessen für alle Schüler zu bieten?“</p>

<sup>25</sup> 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.

## 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<sup>26</sup>.

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 alltagsprachlich 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
- Masse und Gewicht
- Kraft
- Umgang mit Modellen

<sup>26</sup> Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.): *Knotenpunkte der Naturwissenschaften. Auf dem Weg zu einer gemeinsamen Fachsprache der Naturwissenschaften*. Stuttgart: 2006.

Als Hilfestellung werden in den folgenden Abschnitten beispielhaft oft benutzte alltagsprachliche 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.*

Fachlicht 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.*

Fachlicht 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.
- 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).

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.ls-bw.de/Handreichungen/pub\\_online/nw1.pdf/download](http://www.ls-bw.de/Handreichungen/pub_online/nw1.pdf/download)





