



**Ministerium für Bildung,
Frauen und Jugend**

RheinlandPfalz

Erwartungshorizonte

- Klassenstufen 6 und 8 -

zu den Bildungsstandards
für den Mittleren Schulabschluss

BIOLOGIE, CHEMIE, PHYSIK

Die Erwartungshorizonte wurden erarbeitet von:

**Barbara Dolch
Angela Euteneuer
Jochen Flohn**

Regionale Schule Sprendlingen
Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz
Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz,
Frauenlob-Gymnasium, Mainz

**Michael Kaul
Svenja Kläsen**

Ministerium für Bildung, Frauen und Jugend
Landesmedienzentrum Rheinland-Pfalz,
Max-von-Laue Gymnasium, Koblenz

**Udo Klinger
Alexander Klussmann**

Institut für schulische Fortbildung und schulpsycholog. Beratung
Ministerium für Bildung, Frauen und Jugend,
Gutenberg-Gymnasium, Mainz

**Dr. Jochen Kuhn
Reinhard Marks
Andreas Pysik**

Realschule Rheinzabern
Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz
Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz,
Lina-Hilger-Gymnasium, Bad Kreuznach

**Waltraud Suwelack
Gernot Ulbricht**

Gymnasium im Kannenbäckerland, Höhr-Grenzhausen
Hauptschule Höhr-Grenzhausen

Vorwort des Ministeriums für Bildung, Frauen und Jugend

Mit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 haben sich die Länder verpflichtet, die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss für die Fächer Biologie, Chemie, Physik zum Schuljahr 2005/06 verbindlich einzuführen (für Rheinland-Pfalz siehe Gemeinsames Amtsblatt der Ministerien für Bildung, Frauen und Jugend und für Wissenschaft, Weiterbildung, Forschung und Kultur Nr. 5/2005, Seite 189).

Die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss wurden als abschlussbezogene Regelstandards definiert, sie beschreiben also ein mittleres Anforderungsniveau. Dabei standardisieren sie nicht den Prozess, sie definieren vielmehr das Ziel, das Schülerinnen und Schüler am Ende der 10. Jahrgangsstufe erreichen sollen.

In der landesweiten Veranstaltung (am 26.1.04 in Mainz) für die Schulleitungen der Schulen, die den Mittleren Abschluss anbieten, kündigte Frau Ministerin Ahnen an, dass unter Leitung des Pädagogischen Zentrums die Pädagogischen Serviceeinrichtungen Erwartungshorizonte erarbeiten werden. Diese liegen nun auch für die Naturwissenschaften vor und sollen den Schulen Hilfen geben, die Standards auf die Jahrgangsstufen 6 und 8 zu beziehen.

Die Erwartungshorizonte basieren auf den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss am Ende der Klassenstufe 10. Aufgabenbeispiele zu den Erwartungshorizonten werden folgen.

Die Erwartungshorizonte sollen die Lehrkräfte unterstützen, Schülerinnen und Schüler im Verlauf der Sekundarstufe I zum Erwerb der zu erreichenden Kompetenzen zu befähigen. Sie weisen Bezüge zu den geltenden Lehrplänen der Sekundarstufe I für die allgemein bildenden Schulen aus. Lehrpläne beschreiben und strukturieren in der Regel einen Weg, inhaltliche schulische Ziele zu erreichen, während die Bildungsstandards zentrale Kompetenzbereiche herausarbeiten, die im Laufe der schulischen Ausbildung erreicht werden sollen. Die Kompetenzen beschreiben die Fähigkeiten zur Bewältigung bestimmter Anforderungen. Soll die Entwicklung und der Aufbau von Kompetenzen erfolgreich sein, muss dies kumulativ erfolgen und das Lernen an unterschiedlichen Inhalten systematisch vernetzt werden.

Auf der Grundlage der Bildungsstandards – unter Zuhilfenahme der Erwartungshorizonte und der Lehrpläne – erarbeiten die Schulen ihre schuleigenen Arbeitspläne.

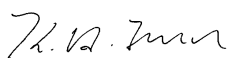
Die Funktion der in den Fachkonferenzen zu entwickelnden Arbeitspläne ist es, den je spezifischen Weg einer Schule zu beschreiben, der Schülerinnen und Schülern die notwendige Unterstützung bietet, die Regelstandards im jeweiligen Fach zu erreichen. Der Arbeitsplan muss also Raum für die Organisation individueller Förderkonzepte eröffnen. Bei der Entwicklung, Veränderung und Fortschreibung der Arbeitspläne sollen Rückmeldungen, die jede Schule aus internen oder externen Evaluationen erhält, konsequent einbezogen werden.

Standardorientierte Unterrichtsplanung und standardorientiertes Lernen stehen in unmittelbarem inneren Zusammenhang mit der Qualitätsentwicklung jeder Schule.

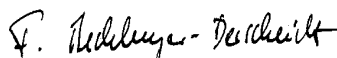
Die schuleigenen Arbeitspläne auf der Basis der Bildungsstandards, orientiert an den Erwartungshorizonten, sollen der Weiterentwicklung der Qualität von Unterricht und Schule dienen und sie sind damit wesentlicher Teil des jeweiligen schulischen Qualitätsprogramms.

Ministerium für Bildung, Frauen und Jugend

Mainz, den 30. August 2005



Karl-Heinz Held
Abteilungsleiter 3



Frieder Bechberger-Derscheidt
Abteilungsleiter 4B



Barbara Mathea
Abteilungsleiterin 4C

1. Erwartungshorizonte und Bildungsstandards

Die vorliegenden Erwartungshorizonte erfüllen drei Aufgaben:

1. Sie beschreiben die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen und geben anhand von Beispielen Orientierungshilfen für die Arbeit bis zum Ende der Jahrgangstufen 6, 8 und 10.
2. Sie zeigen auf, wo in den Standards aller drei Fächer gemeinsame Kompetenzen formuliert sind, die zur naturwissenschaftlichen Grundbildung beitragen.
3. Die Aufgabenbeispiele (werden nachgereicht) illustrieren exemplarisch den Grad der Kompetenzausprägung.

In den drei naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik sind in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss – ähnlich wie in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (EPA) - vier Kompetenzbereiche für den Aufbau einer naturwissenschaftlichen Bildung als konstitutiv ausgewiesen:

- Fachwissen,
- Erkenntnisgewinnung,
- Kommunikation,
- Bewertung.

Diese vier Kompetenzbereiche korrespondieren mit der in der PISA-Studie definierten naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy), die beschrieben wird als "die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen, und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommene Veränderung betreffen."¹

Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zur Bildung sowie die spezifischen Eigenschaften und die unterschiedliche Weltsicht der einzelnen Fächer sind in den Bildungsstandards explizit dargestellt.

Bei der Abfassung der Erwartungshorizonte und Bildungsstandards wurde berücksichtigt, dass die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler nach dem Mittleren Bildungsabschluss nur noch in geringem Umfang an naturwissenschaftlichem Unterricht teilnimmt. Deshalb muss die Grundbildung besonders tragfähig und anschlussfähig aufgebaut werden.

In den Erwartungshorizonten wurden sowohl gemeinsame Ziele der naturwissenschaftlichen Fächer als auch fachspezifische Besonderheiten berücksichtigt. Wo es möglich war, wurden gemeinsame Formulierungen und ein gemeinsames Layout benutzt.

Die Erwartungshorizonte zeigen auf, wo in den Standards aller drei Fächer gemeinsame Kompetenzen formuliert sind, die zur naturwissenschaftlichen Grundbildung beitragen. Dies ist in den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung der Fall, weshalb die in den Bildungsstandards für die einzelnen Fächer ausgewiesenen Teilkompetenzen hier für alle Fächer gemeinsam formuliert wurden.

¹ OECD 1999, zitiert nach ROST/PRENZEL/CARSTENSEN/SENKBEIL/GROß, Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland, Methoden und Ergebnisse von PISA 2000, S.12

Der kumulative Kompetenzerwerb erfolgt altersangemessen an passenden Beispielen.

Die erwarteten Kompetenzen im Bereich Fachwissen wurden getrennt formuliert. Unabhängig davon, ob ungefächert oder nach Fächern differenziert unterrichtet wird, müssen Synergien genutzt werden, um den kumulativen Kompetenzaufbau zu fördern (z. B. in den Basiskonzepten Energie und Materie/Stoff-, Teilchenkonzept bei den Fächern Physik und Chemie).

Ein Vergleich der Bildungsstandards in den drei Fächern Biologie, Chemie und Physik zeigt folgenden Unterschied: In Biologie und Chemie sind die Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen detailliert für die jeweiligen Basiskonzepte ausgewiesen; nicht jedoch im Fach Physik. Um die inhaltlichen Berührungspunkte bei den Basiskonzepten und die gemeinsamen Bemühungen in der kumulativen Kompetenzentwicklung zu verdeutlichen, wurde eine formal gleiche Darstellung in allen drei Fächern gewählt. Aus diesem Grund wurden die Standards im Fach Physik auf die Basiskonzepte bezogen formuliert.

In den Erwartungshorizonten wird der Kompetenzaufbau wie folgt beschrieben: Zu den Teilkompetenzen der Bildungsstandards wird die kumulative Kompetenzentwicklung formuliert (kursiv gedruckte Textpassagen). Zur Hilfestellung werden beispielhaft geeignete fachliche Themen genannt.

Im Zusammenhang mit der Einführung der Bildungsstandards sollen die Schulen größere Freiräume bei der konkreten Unterrichtsgestaltung nutzen.

Bei der Erstellung der Arbeitspläne können sich die Fachkonferenzen einer Schule an folgenden Fragen orientieren:

- Wie können naturwissenschaftliche Kompetenzen kontinuierlich und kumulativ entwickelt werden? Was muss insbesondere in den einzelnen Jahrgangsstufen (bezogen auf die verschiedenen beteiligten Fächer) an unserer Schule berücksichtigt werden?
- Wie gestalten wir an unserer Schule naturwissenschaftlichen Unterricht, der an nachhaltigen Lernergebnissen der Schülerinnen und Schüler orientiert ist und zu einem strukturierten Grundwissen führt?
- Wie gestalten wir Unterricht, der die individuellen Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler beachtet?
- Wie gestalten wir Lernumgebungen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Reflektierens?
- Wie wird der Bezug zur Lebenswelt deutlich und wie binden wir authentische Kontexte (Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft) in den Unterricht ein?
- Welche Unterrichtsgestaltung fördert darüber hinaus das selbstständige und eigenverantwortliche Lernen und die Entwicklung von Kooperationsfähigkeit und Persönlichkeit?
- Durch welche Maßnahmen kann schulintern festgestellt werden, inwieweit die gemeinsam vereinbarten Ziele erreicht wurden?

In vielen Fachkonferenzen gibt es zu diesen Fragen bereits Ideen und Erfahrungen, die es weiterzuentwickeln gilt.

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F1 System			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Zu den lebendigen Systemen gehören Zelle, Organismus, Ökosystem und die Biosphäre. Diese Systeme gehören verschiedenen Systemebenen an. Lebendige Systeme bestehen aus unterschiedlichen Elementen, die miteinander in Wechselwirkung stehen. Die Zelle besteht u. a. aus Zellorganellen, der Organismus aus Organen, das Ökosystem und die Biosphäre aus abiotischen und biotischen Elementen. Lebendige Systeme besitzen spezifische Eigenschaften. Solche Eigenschaften sind bei Zelle und Organismus z. B. Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung, Informationsverarbeitung sowie die Weitergabe und Ausprägung genetischer Information. Zelle und Organismus stehen in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt. Zu den Eigenschaften eines Ökosystems und der Biosphäre gehören Wechselwirkungen zwischen belebter und unbelebter Natur sowie Stoffkreisläufe und Energiefluss. Lebendige Systeme stehen in Beziehung zu weiteren Systemen der Geosphäre. Darüber hinaus sind sie verknüpft mit Systemen der Gesellschaft, wie Wirtschaftssystemen und Sozialsystemen.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler ...</p>			
F 1.1	<p>... verstehen die Zelle als System <i>Nach Kennenlernen und Betrachten von Zellen werden nach und nach Systemeigenschaften (s. o.) der Zelle erkannt, beschrieben und erklärt.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Zellen im mikroskopischen Bild (vgl. F 2.1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Stoff- und Energiefluss bei der Fotosynthese in Blattzellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Steuerungs- und Regelungsvorgänge bei der Zellteilung
F 1.2	<p>... erklären den Organismus und Organismengruppen als System <i>Ausgehend vom Zusammenwirken einzelner Organe im Organismus werden nach und nach Systemeigenschaften der Organismen erkannt, benannt und zur Erklärung von beobachtbaren Lebensvorgängen herangezogen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Bewegung • Wasserhaushalt der Pflanze 	<ul style="list-style-type: none"> • Verdauung • Assimilation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nerven • Hormone

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F 1.3	<p>...erklären Ökosystem und Biosphäre als System <i>Das Erkennen und Beschreiben von einfachen Abhängigkeiten zwischen Lebewesen wird zunehmend ausgeweitet, um die komplexen, vernetzten Vorgänge in und zwischen Ökosystemen zu erfassen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Räuber-Beute-Beziehungen • Sauerstoff-Kohlenstoffdioxidgleichgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung im Ökosystem Wald • Vernetzung im Ökosystem Acker 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung der Biosphäre durch Kohlenstoffdioxidzunahme der Atmosphäre
F 1.4	<p>... beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie <i>Ausgehend von linearen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen werden zunehmend komplexere Wechselwirkungen unter Einbeziehung biotischer und abiotischer Faktoren beschrieben und erklärt.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Folgen körperlicher Anstrengung (→ Atmung, Puls, Schweiß...) • Blütenbestäubung • Bedingungen für die Samenkeimung 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme, Weiterleitung, Verarbeitung von Reizen • Parasitismus; Symbiose • Temperatur und Aktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelkreise im menschlichen Organismus (z. B. Blutzuckerregulierung) • Biologisches Gleichgewicht • Ökologische Zeigerwerte von Pflanzen
F 1.5	<p>... wechseln zwischen den Systemebenen <i>Durch die häufige systemische Deutung von Lebensvorgängen entwickelt sich die Fähigkeit, Hierarchien zu unterscheiden. Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Systeme Teilsysteme übergeordneter Systeme sind und unterscheiden zwischen Systemelementen auf gleicher und auf unter- oder übergeordneter Ebene.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Herz als Teilsystem des Körpers • Baum als Teilsystem des Waldes • Ozean als Teil der Biosphäre 		

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F 1.6	<p>... stellen einen Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem dar <i>Ausgehend von der Erkenntnis, dass Stoffe und Energie nicht verschwinden können, werden mit steigender Komplexität und unter Nutzung erworbener chemischer und physikalischer Kenntnisse Stoffkreisläufe und Energieflüsse dargestellt.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verdauung • Atmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Produzenten – Konsumenten – Destruenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffkreislauf (siehe Chemie) • Stickstoffkreislauf (siehe Chemie) • Ernährung des Menschen unter ökologischem Aspekt (Trophiestufen)
F 1.7	<p>... beschreiben Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und den anderen Sphären der Erde <i>Nach dem Kennenlernen von Lebensräumen werden zunehmend Wechselwirkungen beschrieben, die insbesondere für die globalen Zukunftsfragen des Überlebens der Menschheit von Bedeutung sind.</i></p>		
Beispiele		<ul style="list-style-type: none"> • Boden als Lebensraum • Leben im Ozean 	<ul style="list-style-type: none"> • Ozonloch • Klimawandel
F 1.8	<p>... kennen und verstehen die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung <i>Das Kennenlernen und Verstehen der Kriterien (ökologische, ökonomische, soziale Kriterien) beginnt beim konkreten Handeln der einzelnen Person und reicht über Aspekte lokaler, regionaler und nationaler Maßnahmen hin zu globalen Fragestellungen. (→ Kooperation mit anderen Fächern)</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz der Gewässer • Amphibienschutzmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenversiegelung • Waldbau • ökologischer Landbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Ozeane als Nahrungsspeicher • Regenwald als stabilisierender Faktor beim Erdklima • fairer Handel

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F2 Struktur und Funktion			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Die Struktur und die Funktion biologischer Organisationseinheiten stehen in enger wechselseitiger Abhängigkeit: Die Struktur einer Organisationseinheit bestimmt deren Funktion, genauso wie ihre Funktion auch die Struktur bestimmt. Der Zusammenhang von Struktur und Funktion findet sich auf allen Systemebenen (siehe F1), von der linearen Beziehung bis zu komplexen Struktur-Funktions-Zusammenhängen in Ökosystemen. Die Folgen dieses Zusammenspiels von Struktur und Funktion sind die Angepasstheiten von Organismen und Kleinstlebewesen an ihre Umwelt als Ergebnis der parallelen und sich gegenseitig bedingenden Entwicklung von Struktur und Funktion im Laufe der Evolution.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler ...</p>			
F 2.1	<p>... beschreiben Zellen als strukturelle und funktionelle Grundbaueinheiten von Lebewesen</p> <p><i>Nach Kennenlernen von Zellen als Grundbaueinheiten der Lebewesen werden Zellbestandteile zunehmend differenziert und der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion beschrieben.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Zellen und Gewebe im mikroskopischen Bild 	<ul style="list-style-type: none"> • Zellwand • Zellkern 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitochondrien • Chromosomen
F 2.2	<p>... vergleichen die bakterielle, pflanzliche und tierliche Zelle in Struktur und Funktion</p> <p><i>Nach Kennenlernen von Zellen als Grundbaueinheiten der Lebewesen werden strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede tierischer, pflanzlicher und bakterieller Zellen beschrieben und der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion von Zellen erläutert.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Zellen im mikroskopischen Bild (vgl. F 2.1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zellwand • Plastide 	<ul style="list-style-type: none"> • Plasmid • DNS

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F 2.3	<p>... stellen strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dar</p> <p><i>Nach der Beschreibung von morphologischen, physiologischen und soziobiologischen Merkmalen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dargestellt und anhand dieser Merkmale der Zusammenhang von Struktur und Funktion erläutert. Es entwickelt sich damit ein zunehmender Überblick über die Systematik der Lebewesen einerseits, aber auch über die Anpasstheiten von Organismen und Organismengruppen an die Umwelt.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Gebisstypen • Atmungssysteme • Rudelverhalten bei Hund und Wolf • Morphologie und Physiologie der Laubblätter 		
F 2.4	<p>.... beschreiben und erklären Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen, z. B. bei der Stoff- und Energieumwandlung, Steuerung und Regelung, Informationsverarbeitung, Vererbung und Reproduktion</p> <p><i>Die Kompetenzentwicklung drückt sich in zunehmendem Maße in der Fähigkeit zum Wechsel zwischen den Organisations-ebenen (makroskopische, mikroskopische, molekulare Ebene) aus.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Lunge, Herz, Blutkreislauf • Wurzel, Stamm, Blatt • Formen von Flugfrüchten 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgan Auge • Laubblatt und Fotosynthese • Drogenwirkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelkreis für den Wärmehaushalt mit Beteiligung verschiedener Organe wie Gehirn, Haut, Muskulatur • Schlüssel-Schloss-Prinzip

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F 2.5	<p>... beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation im Ökosystem</p> <p><i>Ausgehend von der Beschreibung der Ansprüche von Lebewesen an ihre Umwelt hin zur Darstellung von komplexer werdenden Wechselwirkungen wird das Zusammenspiel von abiotischen und biotischen Faktoren in einem Ökosystem beschrieben und der Zusammenhang zwischen der Struktur der Organisation und der Funktion seiner konstitutionellen Teile hergestellt.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Artgerechte Tierhaltung • Tiere in ihrem Lebensraum 	<ul style="list-style-type: none"> • Stockwerksaufbau des Waldes • Produzenten, Konsumenten, Destruenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Eingriffe des Menschen in Ökosysteme, Bachbegradigung, Renaturierungsmaßnahmen
F 2.6	<p>... beschreiben und erklären die Anpassungsfähigkeit ausgewählter Organismen an die Umwelt</p> <p><i>Morphologische, soziobiologische und physiologische Anpassungen ausgewählter Organismen an die Umwelt werden beschrieben und zunehmend unter Zuhilfenahme des Evolutionsgedankens erklärt (vgl. F 3.7).</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Tarnkleider verwandter Wirbeltiere • Ähnlichkeiten nicht verwandter Wirbeltiere in gleichem Lebensraum • Konkurrenzausschluss durch Variabilität 		<ul style="list-style-type: none"> • Hautfarbe • Erbkrankheiten

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F3 Entwicklung			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Schülerinnen und Schüler verstehen Lebewesen und Ökosysteme/Biosphäre als sich zeitlich verändernde Systeme; sie unterscheiden dabei Individualentwicklung und evolutionäre Entwicklung. Der Zusammenhang und die gegenseitige Einflussnahme von genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen wird an ausgesuchten Beispielen deutlich. Die Möglichkeiten des Menschen, direkt und indirekt die Entwicklung von Individuen und Arten zu beeinflussen, werden in ihrem Zusammenhang verstanden.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler ...</p>			
F 3.1	<p>... erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung: <i>Die Entwicklung der Kompetenz verläuft von der Betrachtung der sich teilenden Zellen über das Verständnis von Kernteilung und Kernverschmelzung bis zur Erläuterung der Bedeutung von Mitose und Meiose und dem damit verbundenen Transport von Erbanlagen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Wachstum durch Zellteilung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gametenbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Wachstum durch Mitosen • Gametenbildung durch Meiosen
F 3.2	<p>... beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Organismen <i>Die Kompetenz entwickelt sich vom Verständnis der Individualentwicklung über den Vergleich der Entwicklung verschiedener Arten von Lebewesen und dem Verständnis typischer Entwicklungsphasen bis hin zur Beeinflussung der Individualentwicklung durch Umwelt und Mensch.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Embryonalentwicklung Mensch • Fruchtentwicklung einer Blütenpflanze 	<ul style="list-style-type: none"> • Generationswechsel bei Sporenpflanzen • Metamorphosen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Fragen zur Reproduktionsmedizin

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

<p>F 3.3</p>	<p>... beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung <i>Die Kompetenz entwickelt sich von der konkreten Beschreibung der Vermehrung bekannter Lebewesen zur Kenntnis von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung.</i></p>		
<p>Beispiele</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ungeschlechtliche Vermehrung der Kartoffel • Geschlechtliche Vermehrung von Blütenpflanzen 	<ul style="list-style-type: none"> • geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung bei Sporenpflanzen • Vermehrung bei Wirbellosen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuchtwahl und Klonen
<p>F 3.4</p>	<p>.... beschreiben ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung <i>Die Kompetenz entwickelt sich ausgehend von der Betrachtung der Umwelt aus der Perspektive eines Lebewesens über die Betrachtung ganzer Ökosysteme.</i></p>		
<p>Beispiele</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Baum im Jahresverlauf • Überwinterungsstrategien 	<ul style="list-style-type: none"> • Wald oder See im Jahresverlauf • Wald oder See im Laufe von Jahrzehnten • Siedlungen im Laufe der Jahrzehnte/Jahrhunderte 	

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

F 3.5	<p>... beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen</p> <p><i>Die Kompetenz geht aus vom Verständnis der Verwandtschaft auf der Basis von „Abstammung“ bei Haustieren, entwickelt sich über das Verständnis von Einordnungskriterien bis zur Interpretation von Körpermerkmalen und Verhaltensweisen aufgrund der Stammesgeschichte.</i></p>	
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Abstammung Hund und Wolf • Einordnung von Fledermaus und Wal • Bedeutung von Fossilien 	<ul style="list-style-type: none"> • Stammesgeschichte des Menschen • Stress, Angst, Aggression
F 3.6	<p>... beschreiben und erklären Verlauf und Ursachen der Evolution an ausgewählten Lebewesen</p> <p><i>Die Kompetenz geht aus von der Beschreibung der Veränderlichkeit von Merkmalen und der Variabilität von Lebewesen, entwickelt sich über die Kenntnis ausgewählter Evolutionsreihen bis zum Verständnis der Evolution auf der Basis von genetischer Vielfalt, Mutation und Selektion als Faktoren der Evolution.</i></p>	
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung vom Wasserleben zum Landleben bei Amphibien • Hufbildung beim Pferd 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des menschlichen Gehirns • Atavismen
F 3.7	<p>... erklären die Variabilität von Lebewesen</p> <p><i>Die Kompetenz entwickelt sich ausgehend von der Kenntnis von Angepasstheiten von Tieren und Pflanzen über die (finale) Erklärung der Angepasstheit zur Erfüllung einer ökologischen Funktion bis zur (kausalen) Erklärung der Angepasstheit durch Mutation und Selektion.</i></p>	
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Tarnkleider verwandter Wirbeltiere • Ähnlichkeiten nicht verwandter Wirbeltiere in gleichem Lebensraum • Konkurrenzausschluss durch Variabilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Hautfarbe • Erbkrankheiten
F 3.8	<p>... kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen</p> <p><i>Der Mensch beeinflusst Entwicklungsprozesse. Er verfolgt damit bestimmte Ziele und wendet verschiedene Methoden an. Ziele, Methoden und die sich daraus ergebenden Konsequenzen werden mit zunehmender Tiefe erörtert.</i></p>	

2a Erwartungshorizonte für das Fachwissen Biologie

Beispiele	<ul style="list-style-type: none">• Haustierzüchtung durch Zuchtwahl• Züchtung von Nutzpflanzen• Rückgang der Artenvielfalt• Naturschutzmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none">• Künstliche Besamung• Gentechnik• Vorgeburtliche Diagnostik
-----------	--	--

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

F1 Stoff-Teilchen-Beziehungen			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Das Stoff-Teilchen-Konzept ist grundlegend für jede Auseinandersetzung mit chemischen Inhalten. Es greift Alltagsvorstellungen von Stoffen auf und entwickelt den Stoffbegriff bis hin zu differenzierten Atomvorstellungen. Dabei sollte besonders beachtet werden, dass auch nach dem Chemieunterricht Alltagsbegriffe neben fachwissenschaftlich entwickelten Begriffen bestehen bleiben. Deshalb sind der jeweilige Nutzen und die Verwendbarkeit in Alltag und Wissenschaft klar herauszuarbeiten.</p>			
Schülerinnen und Schüler...			
1.1	<p>... nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe und ihre typischen Eigenschaften. <i>Von einem einfachen, durch Alltagsvorstellungen geprägten Begriff zu einem zunehmend differenzierteren Stoffbegriff (→ Stoffklassen).</i> <i>Von einfachen, mit den Sinnen direkt erfahrbaren Eigenschaften, über theoriegebundene, messtechnisch erfassbare Eigenschaften, zu abstrakten, nur indirekt messbaren Eigenschaften.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe: Wasser, Luft, Boden • Eigenschaften: Aggregatzustand, Härte, Farbe 	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe: Metalle, Nichtmetalle, Gase • Eigenschaften: z. B. Löslichkeit, Dichte 	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe: Reduktionsmittel, Oxidationsmittel • Eigenschaften: Reaktivität, Elektronegativität
1.2	<p>... beschreiben modellhaft den submikroskopischen Bau ausgewählter Stoffe. <i>Von mit dem bloßen Auge Sichtbaren zum mikroskopisch Sichtbaren hin zum Unsichtbaren.</i> <i>Von den Phänomenen zu zunehmend komplexeren Modellvorstellungen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Kristallformen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinstoff als Element oder Verbindung • gleiche oder ungleiche Teilchen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ionenverbindung, Molekülverbindung • Kochsalzgitter, Diamantgitter

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

1.3	<p>... beschreiben den Bau von Atomen mit Hilfe eines geeigneten Atommodells. <i>Von der Existenz der Teilchen über ihre im Modell beschriebenen Eigenschaften hin zu ihrer inneren Struktur.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Teilchenmodell (Teilchen als Stoffbausteine) 	<ul style="list-style-type: none"> • undifferenziertes Atommodell (z. B. Dalton) 	<ul style="list-style-type: none"> • differenziertes Atommodell (z. B. Bohr, Gillespie oder Rutherford)
1.4	<p>... verwenden Bindungsmodelle zur Interpretationen von Teilchenaggregationen, räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen. <i>Vom "natürlichen" Ruhezustand der Teilchen über die Abhängigkeit des Aggregatzustandes vom Bewegungsgrad und der Umgruppierung der Atome in chemischen Reaktionen zu differenzierten Bindungsmodellen (auf der Grundlage einer differenzierten Vorstellung vom inneren Aufbau der Atome)</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände und ihre Umwandlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Umgruppierung von Teilchen bei chemischen Reaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Ionenbindung, Atombindung, Metallbindung
1.5	<p>... erklären die Vielfalt der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen. <i>Von der phänomenologischen Beschreibung der Stoffvielfalt über einfache Ordnungssysteme zur Erklärung auf Teilchenebene.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Reinstoff und Gemisch 	<ul style="list-style-type: none"> • Element und Verbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • Modifikation, Isomerie

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

F2 Struktur-Eigenschafts-Beziehungen			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen sind Kindern bereits im Kindergartenalter bekannt. Der Chemieunterricht muss diese Vorstellungen aufgreifen und zu einem systematischen, naturwissenschaftlichen Verständnis führen. Während Stoffeigenschaften unmittelbar der Erfahrung zugänglich sind, müssen die Strukturen durch weitergehende Untersuchungen erfasst und modellhaft erschlossen werden. Dieser Schritt muss für die Schülerinnen und Schüler transparent werden, damit die spezifischen Leistungen der Chemie angemessen eingeschätzt und bewertet und die erworbenen Kompetenzen in anderen Kontexten erfolgreich eingesetzt werden können.</p> <p style="text-align: center;">Die Schülerinnen und Schüler...</p>			
2.1	<p>... beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe z. B. mit ihren typischen Eigenschaften oder mit charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen.</p> <p><i>Vom Sammeln, Vergleichen und Ordnen der Stoffe aufgrund von Eigenschaften zur systematischen Darstellung und Begründung von Stoffklassen aufgrund von Strukturmerkmalen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Ordnen nach Aggregatzustand, Farbe, Oberfläche, Härte, ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Metalloxide, Nichtmetalloxide, Säuren, Laugen,... 	<ul style="list-style-type: none"> • Diamant/Graphit, Kohlenwasserstoffe
2.2	<p>... nutzen ein geeignetes Modell zur Deutung von Stoffeigenschaften auf Teilchenebene.</p> <p><i>Von der Deutung auf der Grundlage der Bewegung von Teilchen zur Deutung unter Verwendung zunehmend differenzierter Atommodelle.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände, Diffusion 		<ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeit, Schmelz- und Siedetemperaturen
2.3	<p>... schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile.</p> <p><i>Von der Erkenntnis, wie und weshalb Stoffe aus Alltag und Lebenswelt verwendet werden können über die Einsicht zur gezielten Verwendung aufgrund gemeinsamer Eigenschaften einer Stoffklasse bis zum begründeten Einsatz bestimmter Stoffe für technische Anwendungen und naturwissenschaftliche Fragestellungen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Nahrungsmittel • Farbstoffe • Werkstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Metalle/Nichtmetalle • Säuren/Laugen 	<ul style="list-style-type: none"> • Leiter/Halbleiter/Nichtleiter • Fällungsreihe der Metalle • Elektrochemische Spannungsreihe • Galvanische Elemente

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

F3 Chemische Reaktion			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Stoffumwandlungen, Erzeugung und Vernichtung von Stoffen sind bekannte Phänomene. Mit dem Konzept der chemischen Reaktion werden diese in einen wissenschaftlichen Rahmen gesetzt, der von der einfachen Beschreibung mit Hilfe der Alltagssprache bis zur qualitativen und quantitativen Beschreibung durch Modelle führt. Die angemessene Beherrschung der Fachsprache und der Umgang mit Formeln führen zur Verwendung des Konzepts der chemischen Reaktion in breiten Anwendungsbezügen.</p> <p style="text-align: center;">Die Schülerinnen und Schüler...</p>			
3.1	<p>... beschreiben Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen. <i>Von alltagssprachlichen Beschreibungen über zunehmend fachsprachlich ausdifferenzierte Begriffe hin zu einer strukturierten, an begründeten Kriterien orientierten Beschreibung der Phänomene.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsreaktionen (Atmung, fossile Brennstoffe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Thermolyse 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochofenprozess
3.2	<p>... deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen und des Umbaus chemischer Bindungen. <i>Von der phänomenologischen Beschreibung über eine erste Deutung mit einem undifferenzierten Atommodell hin zur gezielten Verwendung eines differenzierten Atommodells.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen von Metallen und Nichtmetallen 	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralisationen
3.3	<p>... kennzeichnen in ausgewählten Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Teilchen und bestimmen die Reaktionsart. <i>Von einem Grundverständnis chemischer Reaktionen als Stoffumwandlung über einfache Klassifizierungen nach äußeren Merkmalen zu einer modellhaften Verallgemeinerung eines gemeinsamen Prinzips (Donator-Akzeptor-Prinzip).</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasentwicklung, Fällungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen, Säure-Base-Reaktionen

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

<p>3.4</p> <p>Beispiele</p>	<p>... erstellen Reaktionsschemata/ Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen.</p> <p><i>Von einer Beschreibung des Ausgangs- und Endzustands einer Stoffumwandlung und einfachen Wortgleichungen über die Erstellung von Reaktionsschemata/Reaktionsgleichungen auf der Basis der chemischen Grundgesetze hin zu einfachen stöchiometrischen Betrachtungen unter Verwendung von Formeln und Symbolen.</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Massenzunahme bei Verbrennungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen und zugehörige quantitative Untersuchungen
<p>3.5</p> <p>Beispiele</p>	<p>... beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.</p> <p><i>Von der Stoffumwandlung als jeweils spezifische Phänomene über einzelne Reaktionen, die sich umkehren lassen hin zu einem verallgemeinerten Verständnis von der prinzipiellen Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.</i></p> <p><i>Von der Umkehrbarkeit der Aggregatzustandsänderungen und vom Lösen und Kristallisieren zur Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen allgemein.</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Lösen und Kristallisieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidation/Reduktion, Aufnahme von Kristallwasser 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyse und galvanisches Element
<p>3.6</p> <p>Beispiele</p>	<p>... beschreiben Beispiele für Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen.</p> <p><i>Von einer allgemeinen Beschreibung von Kreisläufen in der Natur über eine zunehmend systematische Beschreibung anhand chemischer Reaktionen hin zur Beschreibung komplexer Stoffkreisläufe in Natur und Technik.</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserkreislauf, Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Recycling, Boden 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalkkreislauf, Stickstoffkreislauf
<p>3.7</p> <p>Beispiele</p>	<p>... beschreiben Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen.</p> <p><i>Von einfachen Möglichkeiten zur Beeinflussung chemischer Reaktionen über gezielte Maßnahmen zur Steuerung hin zur Optimierung bezüglich Stoffumsatz, Energie, Preis und Umweltverträglichkeit durch Kombination geeigneter Maßnahmen.</i></p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten der Brandbekämpfung, Oberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmekissen, Schnellkochtopf 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefelsäure-Herstellung, Haber-Bosch-Verfahren, Autokatalysator

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

F4 Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Die Anwendungen des Energiekonzepts auf chemische Reaktionen ermöglicht ein tieferes Verständnis der Prozesse auf molekularer Ebene. Makroskopisch wahrnehmbare Phänomene (Temperaturerhöhung, Aggregatzustandsänderungen, ..) werden dadurch erst erklärbar. Energetische Betrachtungen bei Stoffumwandlungen tragen zur Weiterentwicklung des Energiekonzepts bei.</p> <p>Ausgehend von den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Verbrennungsreaktionen muss an vielen Beispielen die Verallgemeinerung deutlich werden, dass alle chemischen Reaktionen mit einem Energieumsatz verbunden sind. Eine Verzahnung mit energetischen Betrachtungen in den anderen naturwissenschaftlichen Fächern ist unabdingbar. In der Chemie stehen Umwandlungsprozesse im Vordergrund. Daneben sollten jedoch auch die in der Physik besonders betonten vier Aspekte Transport, Wandlung, Erhaltung und Entwertung berücksichtigt werden. Es ist auf eine gemeinsame Begrifflichkeit zu achten.</p> <p style="text-align: center;">Die Schülerinnen und Schüler ...</p>			
4.1	<p>... geben an, dass sich bei chemischen Reaktionen auch der Energieinhalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung verändert.</p> <p><i>Von der einfachen Vorstellung, dass ein System z. B. Wärme an die Umgebung abgibt über die Einsicht, dass jede chemische Reaktion mit einem Energieumsatz verbunden ist hin zur Einsicht der wechselseitigen Bedingtheit zwischen Stoff- und Energieumwandlung.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Kerze, Holz, Kohle, Erdöl 	<ul style="list-style-type: none"> • endotherme Reaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmespeicherung
4.2	<p>... führen energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurück.</p> <p><i>Von der Frage der Herkunft der bei einer Verbrennung entstehenden Wärme über modellhafte Vorstellungen von der in den Stoffen gespeicherten Energie zu einem Verständnis der bei Stoffumwandlungen ablaufenden Energieumwandlung auf der Grundlage eines differenzierten Bindungsmodells.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse und Synthese von Wasser 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsmotoren, Ernährung und Atmung

2b Erwartungshorizonte für das Fachwissen Chemie

4.3	... beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren. <i>Von der einfachen Möglichkeit, den Ablauf chemischer Reaktionen durch Erhöhung der Temperatur zu beeinflussen über das Problem hoher Temperaturen und Energiekosten in Natur und Technik zur eleganten Lösung des Problems durch Einsatz von Katalysatoren.</i>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none">• Fieber, Garzeiten	<ul style="list-style-type: none">• Autokatalysator	<ul style="list-style-type: none">• Enzyme, Haber-Bosch-Verfahren

2c Erwartungshorizonte für das Fachwissen Physik

2 c Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen Physik

Anmerkung:

Die Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen Physik wurden bezogen auf die Basiskonzepte konkret formuliert.

Im Physikunterricht werden die zu behandelnden physikalischen Themen nach ihrem Inhalt den klassischen Gebieten Optik, Mechanik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre, Magnetismus, Akustik, Atom- und Kernphysik zugeordnet. Angesichts der Vielfalt von Teilgebieten ist ihre Darstellung unter einheitlichen Gesichtspunkten anzustreben. In vielen Fällen zeigt sich, dass Konzepte, die in einem Teilgebiet der Physik angewendet werden können, auch in anderen Gebieten erfolgreich sind. In den Bildungsstandards wurden vier Basiskonzepte formuliert, die den Erwerb eines strukturierten Wissens erleichtern können.

1. Basiskonzept Materie

Die Kompetenzen des Fachwissens Physik, die zu diesem Basiskonzept gehören, sind in den Kompetenzbereichen **F1 Stoff-Teilchen-Beziehungen** und **F2 Struktur-Eigenschaftsbeziehungen** des Faches Chemie enthalten. Beide Fächer tragen gemeinsam zum Erwerb dieser Kompetenzen bei, was in der Schule durch entsprechende fachübergreifende Absprachen sicher gestellt werden muss. Dies gilt insbesondere für die Deutung elektrischer Phänomene, wofür ein geeignetes Atommodell zu entwickeln ist.

2c Erwartungshorizonte für das Fachwissen Physik

2. Basiskonzept Wechselwirkung			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Physikalische Objekte können sich gegenseitig beeinflussen. Dabei ändern sich physikalische Größen (z. B. Impuls, Energie, ...) Im Unterricht der SI unterscheidet man die Beeinflussung durch direkten Kontakt und die Beeinflussung durch Felder. Bei der Einführung des Kraftbegriffs (Wirkungen, Betrag, Richtung, Angriffspunkt) spielen auch von Menschen ausgeübte Kräfte (Halten, Ziehen, Schieben und Verformung von Körpern) eine besondere Rolle im Unterricht. Dies entspricht dem anschaulichen Denken der Schülerinnen und Schüler.</p> <p>Die wechselseitige Ausübung von Kräften durch räumlich getrennte Objekte kann mit Hilfe von Feldern erklärt werden. Jedem Punkt im Raum wird dabei die Richtung und Stärke der Kraft zugeordnet. Grundlegende Aspekte dieses Feldkonzepts werden in der Sekundarstufe I am Beispiel des magnetischen und des elektrischen Feldes veranschaulicht. Mit dem Feldbegriff wird das für die Physik fundamentale Wechselwirkungskonzept in stark reduzierter Form angesprochen.</p> <p>Hinsichtlich kinematischer Betrachtungen sollte eine Abstimmung mit der Mathematik erfolgen.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler...</p>			
2.1	<p>... schließen aus der Verformung oder der Bewegungszustandsänderung eines Körpers, dass eine Kraft auf ihn ausgeübt wurde.</p> <p><i>Von einfachen qualitativen Betrachtungen von Kraftwirkungen hin zu abgeleiteten dynamischen Größen (Beschleunigung, Impuls) an anschaulichen Beispielen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • (Verformung an elastischen und plastischen Körpern → VERBINDUNG ZUM BASISKONZEPT ENERGIE), • Geschwindigkeitsänderungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfache dynamische Betrachtungen (Beschleunigungs- und Bremsvorgänge, Impulsänderungen) 	
2.2	<p>... erkennen, dass Körper auch berührungslos aufeinander wirken und beschreiben dies mit Hilfe von Feldern.</p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetismus, Magnetfeld der Erde 	<ul style="list-style-type: none"> • Felder in der Elektrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> • Induktion

2c Erwartungshorizonte für das Fachwissen Physik

2.3	... kennen die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie an Beispielen und können Veränderungen sowohl bei der Strahlung als auch bei der Materie angeben.		
Beispiele	→ VERBINDUNG ZUM BASISKONZEPT ENERGIE z. B. Sonnenkollektor als Energiewandler	<ul style="list-style-type: none">• Körperfarben• Wärmestrahlung (→VERBINDUNG ZUM BASISKONZEPT ENERGIE)	<ul style="list-style-type: none">• ionisierende Strahlung, Treibhauseffekt (→VERBINDUNG ZUM BASISKONZEPT ENERGIE)

2c Erwartungshorizonte für das Fachwissen Physik

3. Basiskonzept System			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Systeme sind Modelle von begrenzten Einheiten in Raum und Zeit, die aus Komponenten zusammengesetzt gedacht werden. Diese Komponenten stehen zueinander in Beziehung; ein System weist aus diesem Grund mehr Eigenschaften auf als seine Elemente. Eine besondere Bedeutung kommt der Festlegung von Systemgrenzen zu, da erst dadurch eine Bilanzierung ermöglicht wird.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler...</p>			
3.1	... führen stabile Zustände auf Systeme zurück, die sich im Gleichgewicht befinden.		
Beispiele	--	<ul style="list-style-type: none"> • Druckgleichgewicht hydrostatischer Druck, Kräftegleichgewicht beim Auftrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabile Zustände sind Systeme im Gleichgewicht (Wird im Sinne einer Definition benutzt. Z. B. thermisches Gleichgewicht)
3.2	... führen das Auftreten von Schwingungen und Strömen auf gestörte Gleichgewichte als Ursache zurück. <i>Von einfachen Vorstellungen zu einer modellhaften Erklärung</i>		
Beispiele	--	<ul style="list-style-type: none"> • Druckunterschiede • Ladungsungleichgewichte 	<ul style="list-style-type: none"> • Druck-, Temperatur- und Potentialunterschiede • Atmosphäre, Klima
3.3	... nennen den Antrieb (Druckunterschied, Potentialunterschied) und den Widerstand als die Stromstärke beeinflussende Faktoren <i>Von grundlegenden Bedingungen für den Stromfluss (geschlossener Stromkreis) zu funktionalen Zusammenhängen.</i>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Leiter/Nichtleiter • Analogie Wasserstromkreis-Elektrischer Stromkreis 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitative Betrachtungen: Gute und schlechte Wärmeleiter • Quantitative Betrachtungen: Ohmsches Gesetz 	

2c Erwartungshorizonte für das Fachwissen Physik

4. Basiskonzept Energie			
	Erwartungshorizonte 6	Erwartungshorizonte 8	Bildungsstandards 10
<p>Das Energiekonzept spielt bei der Entwicklung des naturwissenschaftlichen Verständnisses eine zentrale Rolle. Der Begriff sollte bereits in der Orientierungsstufe in allen naturwissenschaftlichen Fächern an vielen Beispielen eingeführt werden. Beim Kompetenzerwerb ist darauf zu achten, dass die vier Aspekte der Energie - Transport, Wandlung, Erhaltung und Entwertung - nebeneinander thematisiert werden. Eine Abstimmung der Begrifflichkeiten ist zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern notwendig.</p> <p>Die Erwartungshorizonte für die energetischen Betrachtungen bei Stoffumwandlungen werden im Teil der Chemie beschrieben.</p> <p style="text-align: center;">Schülerinnen und Schüler...</p>			
4.1	<p>... beschreiben die Nutzung und den Transport von Energie durch Umwandlungsketten und benennen dabei Energiewandler und Energieform. Sie erkennen die dabei auftretende Energieentwertung.</p> <p><i>Von der Identifikation der Komponenten von Wandlungsketten hin zu komplexen quantitativen Betrachtungen.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Wandlungsketten (auch regenerative/erschöpfbare Energieformen betrachten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantitative Betrachtungen 	
4.2	<p>... wissen, dass die Gesamtheit der Energien konstant ist und stellen an einfachen Beispielen Energiebilanzen auf</p> <p><i>Von idealisierten, verlustfreien Prozessen hin zu Betrachtungen des Wirkungsgrads von technischen Systemen.</i></p>		
Beispiele		<ul style="list-style-type: none"> • Energieerhaltung und –umwandlung mechanischer Energieformen 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische und elektromagnetische Energiewandler, Wärmekraftmaschinen
4.3	<p>... schließen aus Beispielen, dass ein Energietransport von alleine nur von höherer zu niedrigerer Temperatur stattfindet und erkennen dabei, dass Unordnung zunimmt.</p> <p><i>Ausgehend von einer Betrachtung irreversibler Prozesse hin zu einem propädeutischen Entropiebegriff.</i></p>		
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Biologie: Isolation durch Körperbedeckung; Verhalten bei wechselwarmen bzw. gleichwarmen Tieren 		<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung, Strahlung, Wirkungsgrad

3. Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Vorbemerkungen:

Die Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften ist - wie es auch im Vorwort der Bildungsstandards für die drei Fächer betont wird - ein Vorgehen, das ihnen gemeinsam ist. Die Methoden der Erkenntnisgewinnung, die bei der Beschreibung und Erklärung von Phänomenen beginnen und zu hypothesengeleiteten Experimenten oder Untersuchungen führen, müssen deshalb auch im Laufe der Schuljahre von allen Fächern eingeführt, angewendet und geübt werden.

Die Kompetenzen für den Bereich Erkenntnisgewinnung müssen nicht weiter für die Jahrgangsstufen 6 bzw. 8 verändert werden. Die altersangemessene Differenzierung wird mit zunehmender Komplexität der zu untersuchenden Fragestellungen geleistet.

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler...

1. beschreiben Phänomene.
2. formulieren Fragen zu Phänomenen.
3. wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und ordnen sie.
4. beantworten Fragestellungen unter der Zuhilfenahme von erworbenem Wissen.
5. stellen Hypothesen auf und planen Experimente zur Überprüfung dieser Hypothesen.
6. führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch, protokollieren sie und werten diese aus.
7. beachten beim Experimentieren die notwendigen Sicherheits- und Umweltaspekte.
8. nutzen beim Auswerten von Daten geeignete Hilfsmittel (z. B. Tabellenkalkulation).
9. wählen geeignete Analogien und Modellvorstellungen zur Beschreibung, Veranschaulichung, Analyse und Erklärung aus.
10. nehmen einfache Idealisierungen vor und wenden einfache Formen der Mathematisierung an.
11. beurteilen die Gültigkeit experimenteller und anderer Untersuchungsergebnisse und deren Verallgemeinerung, erörtern Tragweite und Grenzen.

4. Kompetenzbereich Kommunikation

Vorbemerkungen:

Die Vermittlung von Techniken und Kenntnissen, um naturwissenschaftliche Informationen eigenständig und sachgerecht zu erschließen, und die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation sind wesentliche Bestandteile naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Kommunikation setzt von allen Beteiligten die Bereitschaft und die Fähigkeit voraus, eigenes Wissen, eigene Ideen sowie eigene Vorstellungen in die Diskussion einzubringen und zu entwickeln. Dabei sollten sich die Kommunikationspartner stets mit Offenheit beugen und die Persönlichkeit des anderen respektieren.

Der Aufbau der kommunikativen Kompetenzen kann nicht weiter auf einzelne Jahrgangsstufen aufgeteilt werden, er erfolgt altersangemessen im Zusammenhang mit den Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Bewertung.

Kompetenzen:

1. Informationen erschließen

Schülerinnen und Schüler...

- 1.1 recherchieren zu einer konkreten Fragestellung in unterschiedlichen Quellen.
- 1.2 prüfen die Informationen auf themenbezogene Relevanz und fachliche Richtigkeit.
- 1.3 wählen aussagekräftige Informationen aus.
- 1.4 stellen Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und naturwissenschaftlichen Sachverhalte her.
- 1.5 beschreiben, veranschaulichen und erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte und übersetzen dabei bewusst Alltagssprache in Fachsprache und umgekehrt.

2. Informationen austauschen und darstellen

Schülerinnen und Schüler...

- 2.1 diskutieren, strukturieren und reflektieren Arbeitsprozesse und -ergebnisse sowie Sachverhalte unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten.
- 2.2 stellen Ergebnisse und Methoden naturwissenschaftlicher Untersuchungen dar und argumentieren damit fachlich korrekt und folgerichtig.
- 2.3 kommunizieren in verschiedenen Sozialformen.
- 2.4 präsentieren und dokumentieren situationsgerecht und adressatenbezogen, z. B. in Referaten, Protokollen und bildlichen Darstellungen

5. Kompetenzbereich Bewertung

Vorbemerkungen:

Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik, Individuum und Gesellschaft werden im Unterricht erkannt und reflektiert. Wissenschaftlich belegte, hypothetische oder nicht naturwissenschaftliche Aussagen müssen dabei unterschieden, die Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen müssen gesehen werden. Daraus resultiert die Fähigkeit begründet urteilen zu können.

Relevante Kontexte ermöglichen es den Schülerinnen und Schülern, Fachkenntnisse auf neue vergleichbare Fragestellungen zu übertragen, Probleme in realen Situationen zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen, mögliche Lösungen zu erwägen sowie deren Konsequenzen zu diskutieren.

Ethische Fragen, die durch die technische Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse aufgeworfen werden, müssen erkannt und beurteilt werden. Das verantwortungsbewusste Verhalten des Menschen gegenüber sich selbst, gegenüber den Mitmenschen sowie gegenüber der Umwelt steht dabei im Blickpunkt. Aus der Sensibilisierung für ethische Fragestellungen entwickelt sich die Wertschätzung einer intakten Natur und einer verantwortungsbewussten Lebensführung im Sinne des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung.

Die Kompetenzen für den Bereich Bewerten lassen sich nicht getrennt für verschiedene Jahrgangsstufen ausweisen. Die Entwicklung dieses Kompetenzbereichs ist als kontinuierlicher Prozess zu sehen, der durch Fortschritte in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation ein immer stärkeres Fundament erhält.

Kompetenzen:

Schülerinnen und Schüler ...

1. unterscheiden zwischen objektiv feststellbaren und subjektiv bewertenden Aussagen, zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen.
2. benennen, diskutieren und beurteilen gesellschaftsrelevante Auswirkungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in historischen und aktuellen Zusammenhängen aus unterschiedlichen Perspektiven.
3. stellen Bezüge her zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen auf der einen und persönlichem und gesellschaftlichem Wohlergehen auf der anderen Seite und beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung.
4. vergleichen und bewerten technische Lösungen unter Berücksichtigung naturwissenschaftlicher, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte.
5. nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren, im Alltag und bei modernen Technologien.
6. zeigen an Beispielen die Chancen und Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen auf.
7. erörtern Handlungsoptionen eines umwelt- und naturverträglichen Lebens im Sinne der Nachhaltigkeit.