

RAHMENPLAN
NATURWISSENSCHAFTEN
SEKUNDARSTUFE I



Hessisches Kultusministerium

Rahmenplan Naturwissenschaften Sekundarstufe I

**Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden**

Herausgeber: Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Rahmenplan Naturwissenschaften, Sekundarstufe I gemäß der 210. Verordnung
über Rahmenpläne des Hessischen Kultusministers vom 27.06.1996

1. Auflage: Mai 1996
Druck: Wiesbadener Graphische Betriebe, Wiesbaden
Vertrieb: Verlag Moritz Diesterweg
Wächtersbacher Straße 89, 60386 Frankfurt/Main
Telefon: 069-420810

ISBN 3-425-50151-8

Bestellungen über den Buchhandel oder direkt an den Verlag erbeten.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Allgemeiner Teil	5
1. Aufgaben und Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften	5
1.1 Aufgaben des Lernbereichs Naturwissenschaften	6
1.2 Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften	7
2. Didaktische Grundsätze	8
2.1 Gestaltung und Arbeitsweisen	8
2.2 Naturwissenschaft - Technik - Umwelt als Erschließungskategorien	10
3. Inhalte des Rahmenplans Naturwissenschaften	12
3.1 Inhaltsbereiche	12
3.2 Rahmenthemen	12
3.3 Beziehung zwischen Inhaltsbereichen und Rahmenthemen	13
3.4 Begriffsbildung, Modellentwicklung und Benutzung der Fachsprache	14
B. Unterrichtspraktischer Teil	17
1. Zur Struktur und Gliederung der Rahmenthemen	17
2. Hinweise zur Handhabung des Rahmenplans und zur Umsetzung der Rahmenthemen	18
3. Bezug zu den Bildungsgängen	19
3.1 Anforderungen für den Bildungsgang der Hauptschule	20
3.2 Anforderungen für den Bildungsgang des Gymnasiums	20
4. Übersicht über die Rahmenthemen	21
4.1 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 5/6	22
4.2 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 7/8	32
4.3 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 9/10	43

A. Allgemeiner Teil

Die Zusammenführung der Fächer Biologie, Chemie und Physik in einem *Lernbereich Naturwissenschaften* trägt den weitreichenden strukturellen Veränderungen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft Rechnung wie auch den Erfordernissen einer naturwissenschaftlich-technisch orientierten Allgemeinbildung als Bedingung für umweltgerechtes und sozialverträgliches Handeln in allen Lebensbereichen.

Das Hessische Schulgesetz eröffnet entsprechende Möglichkeiten der Zusammenfassung von bestimmten Fächergruppen. Für den Lernbereich Naturwissenschaften legt dieser Rahmenplan Ziele und Inhalte fest und gibt Hinweise zum Unterricht.

Der Rahmenplan Naturwissenschaften ist thematisch aufgebaut; Lernen, Verstehen und die Aneignung von Fähigkeiten und Fertigkeiten sollen im jeweiligen thematischen Kontext erfolgen. Die Rahmenthemen sind jeweils den Doppeljahrgangsstufen 5/6, 7/8 und 9/10 zugeordnet. Als Rahmenthemen sind sie offen formuliert und müssen für die jeweiligen Lernsituationen konkretisiert und zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in Beziehung gesetzt werden. Die aktive Auseinandersetzung mit den dabei aufgeworfenen Problemen und Fragestellungen der Naturwissenschaften einerseits und der naturwissenschaftlich-technisch geprägten Umwelt andererseits erschließt den Schülerinnen und Schülern übergreifende naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und deren spezifische Leistungen ebenso wie die Methoden und Sichtweisen der einzelnen Disziplinen.

Ziele dieses Aneignungsprozesses sind zunehmende Mündigkeit und Verantwortungsbereitschaft, eine Erweiterung des Alltagsverständnisses und der Weltsicht wie auch ein bewußteres Leben.

1. Aufgaben und Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften

Im Zentrum des Lernbereichs Naturwissenschaften stehen Phänomene, Fragen und Problemstellungen aus den Bereichen *Naturwissenschaften*, *Technik* und *Umwelt*. Vorhandene und mögliche Erfahrungen des Alltags werden konfrontiert mit Strukturen, Methoden und Inhalten der Naturwissenschaften, deren historischer Veränderung und gesellschaftlicher Vernetzung. Das so vermittelte Bild von Naturwissenschaften, ihrer Umsetzung in Technik und ihrer spezifischen Sicht der Welt umfaßt in gleicher Weise Aspekte von Forschung, Entwicklung und Produktion. Es bezieht sich dabei auf Aspekte des alltäglichen Umgangs mit Lebewesen, Stoffen, Produkten und der Nutzung technischer Einrichtungen sowie auf die möglichen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten. Die in diesen Zusammenhängen erarbeiteten und vermittelten Inhalte sollen zur Entwicklung von Handlungsfähigkeit im individuellen wie im gesellschaftlichen Bereich beitragen, also zu der Fähigkeit, sich bewußt und mit begründeten Argumenten im sozialen und politischen Bereich ebenso wie in Alltagssituationen entscheiden zu können.

Mit der Zusammenführung der unterschiedlichen Sichtweisen und Instrumentarien der Einzel-fächer im Lernbereich Naturwissenschaften ist gewährleistet, daß die sich als immer komplexer darstellenden Fragen und Probleme der Zeit nicht vereinfachend und verkürzt, sondern angemessen gedeutet und bearbeitet werden. Globale Erscheinungen wie der durch menschliche Aktivitäten verstärkte Treibhauseffekt mit noch ungewissen, aber gravierenden Folgen können auf wissenschaftlicher Ebene nur durch enge Kooperation früher getrennt arbeitender Disziplinen erfaßt werden; ähnliches gilt für die Probleme aus der unmittelbaren Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler.

Die im Lernbereich Naturwissenschaften zusammengefaßten Fächer bringen ihre spezifischen Beschreibungsweisen der Realität, ihre charakteristischen Methoden und Fragestellungen und ihren je unterschiedlichen Bildungsauftrag in den Lernbereich ein. Der Unterricht unterstützt damit bei den Schülerinnen und Schülern die Herausbildung differenzierter Vorstellungen von den jeweiligen Wissensbereichen:

- Als Gegenstand der Biologie haben in diesem Sinne zu gelten die Merkmale von Lebewesen und ihre Beziehungen untereinander sowie zu ihrer unbelebten Umwelt. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Menschen als Lebewesen zu, seinen biologisch-körperlichen und geistig-seelischen Eigenarten sowie seinem die für belebte und unbelebte Umwelt folgenreichen Handeln.
- Als Charakteristika der Physik gelten die Untersuchung und Interpretation von Erscheinungen insbesondere der unbelebten Natur sowie die dabei praktizierte Beschränkung auf reproduzierbare Vorgänge, die durch eindeutig definierte Begriffe und Größen erfaßt und durch Einheiten und Maßzahlen ausgedrückt werden können. Diese Verbindung von empirischer und mathematischer Denkweise stellt den Kern naturwissenschaftlicher Beschreibung von Natur dar.
- Verständnis der Chemie in diesem Sinne bedeutet, ihre Rolle für die Erschließung der materialen Umwelt zu erkennen. Sie stellt Informationen über Eigenschaften, Reaktionen und den Aufbau von Stoffen zur Verfügung, indem sie sie in systematische Zusammenhänge stellt; sie unterstützt die alltägliche und technische Nutzung von Stoffen und ermöglicht Einblicke in technische wie natürliche Stoffströme, die individuell wie in der Ökosphäre bedeutsam sind.

1.1 Aufgaben des Lernbereichs Naturwissenschaften

Den Schülerinnen und Schülern sollen naturwissenschaftliche Inhalte, Denkformen und Methoden im Zusammenhang thematischer Fragestellungen und Problemen vermittelt werden. Damit sollen ihnen zugleich

- Orientierungshilfe gegeben werden für ihren heutigen und künftigen Alltag: in Haushalt, Beruf, Freizeit, Gemeinwesen und Politik, als Konsument und Produzent,
- Einsichts- und Verständnismöglichkeiten vermittelt werden, die über den Horizont des Alltagsverständnisses hinausreichen und zur Entwicklung eines aufgeklärten, differenzierten Weltbildes beitragen,
- intellektuelle, emotionale und ästhetische Zugänge zur Um- und Mitwelt angebahnt und diese im Sinne von Verantwortung und Selbstverwirklichung, Freude und Genußfähigkeit gestaltet werden,
- Naturwissenschaften und Technik als spezifische Kulturleistungen wahrnehmbar gemacht werden, die sich im Wechselverhältnis mit anderen gesellschaftlichen Faktoren entwickelt haben; sie sollen begreifbar werden als prinzipiell interessengeleitet und insofern auch als veränderbar,
- schließlich umweltgerechtes und sozialverträgliches Handeln ermöglicht und gefördert werden.

Wichtig für das Lernen und Arbeiten im Lernbereich Naturwissenschaften ist die ständige Rückbeziehung der gefundenen Antworten oder Teillösungen auf die themenbegründende Fragestellung. Dieses „Lernen im Kontext“ soll gewährleisten, daß die angeeigneten Inhalte, strukturellen Sichtweisen und methodischen Kompetenzen über die Schulzeit hinaus verfügbar

sind, zu einer langfristigen Differenzierung der Wahrnehmung und einer Erweiterung der Weltsicht führen sowie begründetes Handeln unterstützen.

Unter Aspekten von Allgemeinbildung und Persönlichkeitsentwicklung fällt dem Lernbereich Naturwissenschaften auch die Aufgabe zu, ästhetische und emotionale Bezüge zur Um- und Mitwelt anzubahnen. Da sich der „Stoffwechsel“ der Menschen mit der Natur stets in sozialen und gesellschaftlichen Bezügen vollzieht, müssen auch die Formen dieser Wechselbeziehung und die dabei wirksam werdenden Interessen für die Schülerinnen und Schüler erkennbar werden.

1.2 Ziele des Lernbereichs Naturwissenschaften

Im Lernbereich Naturwissenschaften sollen die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Phänomenen, Fragestellungen und Problemen aus ihrer unmittelbaren und mittelbaren Lebensumwelt die folgenden, für die Strukturen, Inhalte und Methoden der Naturwissenschaften spezifischen Qualifikationen in altersangemessener Form erwerben:

- Entwicklung der Beobachtungsfähigkeit und eines Verständnisses von Beobachten als selektivem Wahrnehmen
- Kenntnis naturwissenschaftlich relevanter Phänomene und Gegenstände
- Kenntnis einschlägiger naturwissenschaftlicher Methoden und Verfahren und deren Reichweite
- Kenntnis charakteristischer naturwissenschaftlicher Ordnungs- und Klassifizierungssysteme
- Kenntnis von typischen naturwissenschaftlichen Beschreibungsweisen auch der einzelnen Fachdisziplinen und die Fähigkeit, sie exemplarisch anzuwenden (physikalische Gesetzmäßigkeiten, Verwendung chemischer Symbole)
- Planvoller Einsatz von und Umgang mit Geräten am Beispiel
- Kenntnis von Naturwissenschaften als Form gesellschaftlicher Arbeit (Forschung, Produktion, Anwendung) und ihrer Auswirkungen auf die unterschiedlichen Lebensbereiche
- Einblick in typische berufliche Tätigkeitsfelder im naturwissenschaftlich-technischen Bereich und Beurteilung ihrer gesellschaftlichen Bedeutung
- Befähigung zum Weiterlernen und zur Gestaltung des eigenen Lernprozesses

Diese Qualifikationen sind eingebunden in übergreifende Zielsetzungen, wie die Befähigung zu individuell und gesellschaftlich verantwortlichem Handeln und die Entwicklung eines entsprechenden Reflexions- und Urteilsvermögens. Dazu können und sollen alle Aktivitäten einen Beitrag leisten, ob bei Erkundungen oder beim Experimentieren, bei der historischen Recherche oder der spielerischen Erprobung modellhafter Vorstellungen.

2. Didaktische Grundsätze

Für die Realisierung der Aufgaben und Ziele des Unterrichts im Lernbereich Naturwissenschaften gelten die folgenden didaktischen Grundsätze. Sie knüpfen an den im Rahmenplan Grundschule ausgewiesenen Grundsätzen an und berücksichtigen den fachdidaktischen Ansatz des Sachunterrichts. Somit dienen sie der Fortführung der in der Grundschule begonnenen Lernprozesse.

Die in der Grundschule gewonnenen grundlegenden Erfahrungen mit Natur und Technik werden im Lernbereich Naturwissenschaften weiterentwickelt. Die Zusammenführung von Fächern greift die ungefächerte Sichtweise des Sachunterrichts auf, in dem naturwissenschaftliche Inhalte durch die Vernetzung von Lernfeldern zueinander in Beziehung gesetzt werden. Dies betrifft die Lernfelder „Technik“, „Naturphänomene“, „Wasser“, „Tiere“, „Pflanzen“ und „Körper“.

2.1 Gestaltung und Arbeitsweisen

* *Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten*

Eine aktive Auseinandersetzung mit den Gegenständen des Unterrichts und eine Aneignung relevanter Inhalte, Methoden und Konzepte haben zur Voraussetzung, daß die Arbeits-, Lern- und Erfahrungsprozesse *offenen* Charakter besitzen. Diese Offenheit betrifft sowohl die Prozesse des Unterrichts als auch dessen Themen: Während der Rahmenplan Naturwissenschaften nach bestimmten Kriterien ausgewählte Rahmenthemen vorgibt, müssen sich die *konkreten Unterrichtsthemen und -gegenstände* an den örtlichen und situativen Bedingungen der jeweiligen Schule orientieren und sich auf die Erfahrungs-, Erkenntnis-, Verarbeitungs- und Handlungsmöglichkeiten der Kinder und Jugendlichen beziehen.

Offenheit ist nicht als Beliebigkeit zu interpretieren, sondern stellt eine Offenheit bzgl. der *Akzentuierung* von Themen dar. Ebenso können die im Zusammenhang mit den Rahmenthemen beschriebenen Fragestellungen und Inhalte regional, zeitlich und situativ, d.h. bezogen auf die jeweilige Lerngruppe und deren Lern- und Arbeitsprozeß, angepaßt und verändert werden. Damit wird zum einen eine Bezugnahme auf die konkrete Lebenswelt der Lernenden erleichtert, zum anderen die Berücksichtigung von Interessen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler gefördert. Die unter den einzelnen Rahmenthemen beschriebenen *verbindlichen Inhalte* (siehe Kapitel 3) sind dadurch nicht berührt. Darüberhinaus ist Offenheit Voraussetzung für ein *Ernstnehmen* des eigenen Tuns und der gemeinsamen Lern- und Arbeitsprozesse. Deren Ergebnisse gewinnen dadurch an Bedeutung für den einzelnen Schüler/ die einzelne Schülerin, vertiefen die Beziehung zu den Unterrichtsinhalten und erhöhen so die Bereitschaft zur weiteren Auseinandersetzung.

Offenheit ist zugleich Kennzeichen von und Bedingung für *Wissenschaftlichkeit*. Im Zusammenhang mit einem thematisch orientierten Unterrichtskonzept bedeutet Wissenschaftlichkeit einerseits die begründete Wahl geeigneter, dem Gegenstand und der Fragestellung angemessener Methoden, andererseits, daß konkrete, noch nicht in jedem Detail beantwortete Fragen an ein Problem, ein Phänomen, eine Situation existieren und bearbeitet werden können. An offenen Fragen und Widersprüchen kann sich forschendes Lernen entfalten. Für den Lernbereich Naturwissenschaften heißt das z.B.:

- naturwissenschaftliche Fragestellungen zu verfolgen, die (noch) keine eindeutige Lösungen erkennen lassen, oder deren Lösungen komplexer Natur sind,
- zuzulassen, daß die Schülerinnen und Schüler eigenständig Arbeitsweisen und -methoden zur Lösung naturwissenschaftlich-technischer Fragestellungen entwickeln und verfolgen können,
- ökologische Probleme der Region zu erkunden und zu bearbeiten.

Offenheit wird auch dadurch hergestellt, daß die Rahmenthemen die naturwissenschaftlich-technischen Inhalte in ihrem gesellschaftlichen Kontext erfassen. Das Sich-Einlassen auf diesen Kontext - als originale Begegnung mit der Realität - macht die Vielfältigkeit von Interessen, Sichtweisen und Interpretationen dieser Realität erkennbar.

* *Wissenschaftsorientierung*

Wissenschaftsorientierung ist bedeutsam für die Vermittlung bzw. Entwicklung eines angemessenen naturwissenschaftlichen Wirklichkeitsverständnisses. Sie begründet sich darin, daß die heutige Gesellschaft in zunehmendem Maße von Naturwissenschaften bestimmt oder zumindest mitbestimmt wird. Entsprechend der zunehmenden Komplexität der gesellschaftlichen Wirklichkeit in Wissenschaft und individuellem Alltag spielen Problemstrukturierung und problemlösendes Denken für ein differenziertes Wirklichkeitsverständnis eine besondere Rolle. Die Elemente aus den einzelnen Naturwissenschaftsbereichen dürfen daher nicht isoliert nebeneinander stehen, sondern müssen sich auf konkrete, möglichst alltagsrelevante Gegenstände und Probleme beziehen, die sich aus dem thematischen Unterrichtsschwerpunkt ergeben.

Wissenschaftsorientierung des Unterrichts bedeutet, daß in diesen thematischen Zusammenhängen grundlegende und charakteristische naturwissenschaftliche Denkansätze und nachfolgende Modellbildungen, Hypothesen und ihre Verifikationsmöglichkeiten, Ordnungskriterien, Untersuchungs- und Arbeitsmethoden sowie Darstellungstechniken aus dem Bereich der Naturwissenschaften exemplarisch vermittelt und erarbeitet werden sollen. Wichtig erscheint eine wenigstens fallweise Einbeziehung der historischen Entwicklung von Naturwissenschaften und Technik, die Auseinandersetzung mit zentralen Ordnungselementen (Gesetze, Formalisierungen, Systematiken) sowie die Thematisierung von zukünftig relevanten Technologien.

In zweiter Linie bedeutet Wissenschaftsorientierung die Hinführung zu Arbeitsweisen und die Vorbereitung auf die spezifischen Strukturen in den naturwissenschaftlichen Fächern der Sekundarstufe II.

* *Schülerorientierung*

In dem Maß, wie sich der Unterricht auf Elemente, Inhalte und Methoden der Naturwissenschaften bzw. ihrer Teildisziplinen bezieht, erwächst die Notwendigkeit, die individuelle und soziale Lebenswelt, die Alltagswirklichkeit und die Wahrnehmungs- und Denkweise der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Themen und Unterrichtsmethoden müssen sich dabei sowohl auf die gegenwärtige jugendliche Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler beziehen, als auch an ihren zukünftigen individuellen und gesellschaftlichen Möglichkeiten und Aufgaben orientieren. *Schülerorientierung* ist somit Voraussetzung dafür, daß sich entwickelndes Wirklichkeits- und Selbstverständnis mit einer entsprechenden Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler verknüpft wird.

* Handlungsorientierung

Handlungsorientierter Unterricht sichert eine ganzheitliche, d.h. die Schülerinnen und Schüler mit allen Sinnen ansprechende Lern- und Arbeitsweise. Dazu gehören auch eine Sensibilisierung und Schärfung der Wahrnehmung wie die Entwicklung von Vorstellungskraft. Die konkreten Unterrichtsinhalte sind daher nicht nur nach Inhaltsaspekten, sondern auch von einem zu vereinbarenden Handlungsprodukt aus auszuwählen. Solche oftmals miteinander verknüpften Handlungsprodukte können sein:

- Planung und Durchführung von Experimenten und von Beobachtungsreihen;
- Entwicklung und praktische Realisierung von Funktionsmodellen;
- Entwurf und Inszenierung eines Rollenspiels*);
- Recherchieren / Durchführung von Interviews zu naturwissenschaftlich-technischen bzw. ökologischen Fragestellungen;
- Erstellen einer Wandzeitung, einer Dokumentation oder einer Ausstellung;
- Erkundung eines naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldes.

Handlungsorientierung bedeutet, den Unterricht sowohl für die nähere Umgebung der Schule zu öffnen als auch außerschulische Lernorte einzubeziehen; hierzu gehören: Natur- und Umweltzentren, Ökologiestationen, landwirtschaftliche Betriebe, Energieversorgungsunternehmen, naturwissenschaftlich-technische Museen u.a.m.. Dazu können neben Unterrichtsgängen und der Durchführung von eintägigen Exkursionen auch mehrtägige Erkundungen, z.B. im Rahmen von Klassenfahrten, dienen.

Handlungs- und erfahrungsorientierte Lernprozesse bedürfen der individuellen und gemeinsamen Reflexion, der Rückbeziehung auf die Problemstellung und den subjektiven Zugang dazu. Indem diese Reflexion Bestandteil der Auseinandersetzung mit Lebenswelt, Naturwissenschaft und der eigenen Person wird, trägt sie dazu bei, daß die Lernenden zunehmend selbständiger und unabhängiger werden.

2.2 Naturwissenschaft - Technik - Umwelt als Erschließungskategorien

Die Begriffe *Naturwissenschaft*, *Technik* und *Umwelt* strukturieren den Gegenstandsbereich des Lernbereichs Naturwissenschaften und dienen zur Erschließung der in Teil B formulierten Rahmenthemen für den Unterricht. Naturwissenschaft, Technik und Umwelt stellen jeweils besondere Aspekte eines Realitätsausschnitts heraus, die sich gegenseitig nicht ausschließen und deshalb nicht überschneidungsfrei formuliert werden können.

- Der *Naturwissenschaftsaspekt* umfaßt das Verständnis natürlicher Lebensgemeinschaften und -räume, von Stoffen und deren Erscheinungsformen, von physikalischen, chemischen und biologischen Wirkungszusammenhängen ebenso wie deren individuell-emotionale Rezeption.

Die zunehmende Verfügbarkeit von Natur und die ökologischen Auswirkungen menschlichen Handelns stellen Verbindungen zu den Aspekten Technik und Umwelt her.

*) z.B. als Simulation eines wissenschaftlichen Diskurses oder zur Herausarbeitung von Interessengegensätzen im Zusammenhang mit Forschung und Entwicklung an einem konkreten Fallbeispiel. Rollenspiele können daneben auch zur spielerischen Einführung von Modellen dienen oder den Ausgangspunkt bilden für eine vertiefte Auseinandersetzung mit im Spiel angesprochenen Sachverhalten. Ob als Produkt von Unterrichtsprozessen oder an deren Beginn sind sie wichtiger Bestandteil eines handlungsorientierten Unterrichts.

Im Unterricht sollen unter Naturwissenschaftsaspekten Fragen gestellt und bearbeitet werden wie: Wie ist eine Sache beschaffen, welches ist ihre „Natur“? Wie reagiert sie auf bestimmte Einwirkungen? Welches sind die Bedingungen ihrer Existenz?

- Der *Technikaspekt* beleuchtet die zweckgerichtete gesellschaftliche Verwertung und individuelle Nutzung naturwissenschaftlicher Ergebnisse. Er bezieht die resultierenden sozialgeschichtlichen Veränderungen, die Bedrohung und Faszination durch Technik wie auch ökologische Folgeprobleme mit ein.

Als zweckgerichtete gesellschaftliche Verwertung bezieht sich Technik auf den Naturwissenschaftsaspekt; über die Folgen technischer Eingriffe in Systeme, Stoffkreisläufe und Lebensgemeinschaften bezieht sie sich auf den Umweltaspekt.

Im Unterricht thematisiert der *Technikaspekt* die Mittel der Einwirkung, der Untersuchung, der Veränderung. Die historische Dimension der Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik eröffnet dabei den Blick auf deren Wechselbeziehung mit gesellschaftlichen Veränderungen und Interessen.

- Der *Umweltaspekt* verknüpft Phänomene und Entwicklungen, die „vor Ort“ beobachtet werden können, mit Ursache-Wirkungs-Mechanismen auf globaler Ebene - ökologisch wie auch politisch-ökonomisch. Zusammen mit dem Kriterium der Sozialverträglichkeit ergeben sich hieraus ansatzweise Möglichkeiten für eine Bewertung von Naturwissenschaft in Forschung, Entwicklung und Anwendung.

Mit seinen Gegenständen und deren Struktur berührt der Umweltaspekt den Bereich von Naturwissenschaft. Über die Mittel der Eingriffe und die Analyse der Folgen wird eine Beziehung zum Bereich Technik hergestellt.

Im Unterricht steht der *Umweltaspekt* für die Frage nach den systemischen Auswirkungen und den Folgen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Eingriffe auf Natur, Tier und Mensch.

Die Erschließungskategorien *Naturwissenschaft*, *Technik* und *Umwelt* weisen auch den Sicht- und Arbeitsweisen der Einzelfächer ihren spezifischen Stellenwert innerhalb des Lernbereichs Naturwissenschaften zu. Unter jedem dieser Aspekte können entsprechende Fachansätze in beschreibend-begrifflicher, experimentell-untersuchender und theoretisch-modellhafter Hinsicht entfaltet werden:

- als Ansatz und Modell der Interpretation von Natur,
- als Umsetzung in Mittel der technischen Gestaltung der Welt
- sowie als Maßstab für die Beurteilung von Eingriffen in bestimmte Abläufe und deren Bedeutung für Natur und Mensch.

In höheren Jahrgangsstufen werden zudem spezifische Bezüge zu den gesellschaftlichen Erscheinungsformen der einzelnen Naturwissenschaften, ihrer industriellen bzw. großtechnischen Praxis und den Auswirkungen auf die Umwelt hergestellt.

Gleichzeitig ermöglicht diese Verschränkung einer strukturierten Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten und den verschiedenen Bereichen des gesellschaftlichen und individuellen Lebens einen verantwortlichen Umgang mit der Umwelt und erfüllt damit eine wichtige Forderung von Umwelterziehung.

3. Inhalte des Rahmenplans Naturwissenschaften

Die *Inhalte* des Rahmenplans Naturwissenschaften orientieren sich an den Inhalten der drei Einzelfächer Biologie, Physik und Chemie. Sie sind einerseits Rahmenthemen und damit Jahrgangsstufen zugeordnet, andererseits beziehen sie sich auf die unten genannten Inhaltsbereiche.

Die Beschreibung der Rahmenthemen stellt gleichzeitig das Maximum für die im Lernbereich Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I zu bearbeitenden Inhalte dar.

3.1 Inhaltsbereiche

- * Energie (Energie der Sonne und ihre Bedeutung für Wettergeschehen und Biomasseproduktion; Energie in technischen und biologischen Systemen; Energieumwandlung und Probleme, die sich aus der exzessiven Energienutzung ergeben; Energie im Alltag)
- * Stoffe und Stoffbegriff (Stoffe und Körper; Teilchenvorstellungen und Eigenschaften von Stoffen; Stoffkreisläufe und -flüsse; Rohstoff, Wertstoff, Abfall)
- * Lebewesen / Lebensgemeinschaften / umfassendere dynamische Systeme (Bauprinzipien von Lebewesen; Anpassung an Lebensräume; Evolution der Organismen; Ökosysteme und die Grenzen ihrer Belastbarkeit; Nutzung durch den Menschen und dessen Verantwortung)
- * der eigene Körper (Organsysteme und deren Leistungsfähigkeit; Sinnesorgane und Umweltwahrnehmung; Vererbung von Eigenschaften; Lebensumstände und Gesundheit)
- * Modellvorstellungen (Phänomen und Interpretation; Modelle vom Aufbau der Materie; Wechselwirkungen und deren formalisierte Beschreibung; Modelle für funktionale Zusammenhänge)
- * naturwissenschaftliche Methoden (Ordnen und Klassifizieren; Beobachten, Beschreiben und Analysieren; Benutzung technischer Hilfsmittel; Planung und Durchführung von Experimenten; Hypothesenbildung und Verifikation)
- * Naturwissenschaft und Gesellschaft (Naturwissenschaften und Geschichte; Interessen und Einflußnahme; Veränderung des Alltags; Bewertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und deren Anwendung)

3.2 Rahmenthemen

Die Zuordnung von Inhalten zu Rahmenthemen (Kapitel B 4.) ergibt sich aus dem Zusammenhang mit dem jeweils durch diese Themen beschriebenen Problem-, Phänomen- oder Gegenstandsbereich.

Durch diese Zuordnung soll deutlich werden, wie sich die Naturwissenschaften im gesellschaftlichen und individuellen Alltag darstellen: als Instrumente der Erweiterung von Weltansicht, als Interpretationsmuster für Phänomene und Wirkungsketten, als Produkte und als gesellschaftliche Produktionsbereiche, als institutionelle Forschung und Entwicklung, als Eingriff in Natur und natürliche Stoffkreisläufe mit höchst unterschiedlichen Folgen. Ebenso soll die thematische Zusammenfassung von Inhalten dazu beitragen, den Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu diesen komplexen Sachverhalten von ihrem Alltag aus zu ermöglichen.

3.3 Beziehung zwischen Inhaltsbereichen und Rahmenthemen

Da sich die Rahmenthemen auf komplexe Ausschnitte der individuellen und gesellschaftlichen Realität beziehen, weist ein Thema in der Regel Bezüge zu mehr als einem Inhaltsbereich auf.

Die Rahmenthemen orientieren sich an den sich erweiternden Erfahrungs- und Handlungsfeldern der Lernenden. Mit den Inhaltsbereichen sind sie in der Weise verknüpft, daß eine kontinuierliche Entfaltung von Begriffen den damit verbundenen Vorstellungen und methodischen Kenntnissen erfolgen kann. Diese Verknüpfung steht für den sachlogischen wie für einen aus lernpsychologischer Sicht begründeten Aufbau des Rahmenplans.

Zunächst sind die Naturwissenschaften selbst Gegenstand einer aufsteigenden Betrachtungsweise: Während in einer ersten Stufe Ordnungskriterien zur Strukturierung der Umwelt erfahrbar gemacht und eingesetzt werden, werden in einer zweiten Stufe die Bildung von Verallgemeinerungen - Gesetzen - und deren Bedeutung exemplarisch Unterrichtsgegenstand. In einer dritten Stufe wird dann das Wechselverhältnis von Naturwissenschaft, Technik, Gesellschaft und Individuum an ausgewählten Beispielen thematisiert.

Ähnliches gilt für die Bildung und Anwendung von Modellen als spezifischer Form des naturwissenschaftlichen Umgangs mit ihren Gegenständen. Hierbei kommt auch der historischen Dimension als Unterstützung für Verständnis und Hilfe zur eigenen Urteilsbildung eine wichtige Rolle zu.

Besonders enge Beziehung zum Inhaltsbereich „naturwissenschaftliche Methoden“ weisen die Rahmenthemen „Entdeckungen mit dem Mikroskop“, „Kommunikation mit Schall oder Licht“, „Stoffe verändern sich und werden verändert“, „Strom im Haus“, „Grundchemikalien für Industrie und Haushalt“ sowie „Modelle, Symbole, Formeln“ auf.

Der Inhaltsbereich „Modellvorstellungen“ kommt darüberhinaus besonders in den Rahmenthemen „Stoffe im Alltag“, „Fortbewegung in Natur und Technik“ und „Energie und Umwelt“ zum Tragen.

Der Inhaltsbereich „Energie“ stellt angesichts der anstehenden ökologischen und gesellschaftlichen Probleme eine zentrale Kategorie für den Rahmenplan Naturwissenschaften dar. Er wird repräsentiert durch die Rahmenthemen „Körper und Leistung“, „Energie- und Stoffwechsel“, „Fortbewegung in Natur und Technik“, „Strom im Haus“, „Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe“, „Einfache Werkzeuge und Maschinen“, „Energie und Umwelt“ sowie „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“. Je nach Schwerpunktsetzung ist hierzu auch das Rahmenthema „Naturwissenschaft und Gesellschaft“ zu zählen.

Der Inhaltsbereich „Stoffe und Stoffbegriff“ stellt eine Beziehung her zwischen den Rahmenthemen „Stoffe im Alltag“, „Energie- und Stoffwechsel“, „Lebensgrundlage Wasser“, „Stoffe verändern sich und werden verändert“, „Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe“, „Grundchemikalien“, „Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion“ sowie „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“.

Der Inhaltsbereich „Lebewesen, Lebensgemeinschaften, umfassendere dynamische Systeme“ nimmt seinen Ausgang beim „Umgang mit Tieren“ und „Umgang mit Pflanzen“ sowie dem eigenen Körper („Körper und Leistung“), thematisiert den „Mensch in Raum und Zeit“ und wird aufgenommen in den Rahmenthemen „Entdeckungen mit dem Mikroskop“, „Fortbewegung in Natur und Technik“, „Wetter“ und „Gene - Vergangenheit und Zukunft des Lebens“, „Bedrohte Lebensräume“ sowie im Thema „Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion“.

Zur Entfaltung des Inhaltsbereichs „Der eigene Körper“ im Sinne von „Wahrnehmung des eigenen Körpers und des Umgangs damit“ tragen besonders die Rahmenthemen „Körper und

Leistung“, „Sinne und Wahrnehmung“ und „Vielfalt der Lebewesen und Evolution“ bei, dann weiter die Themen „Wetter“, „Energie- und Stoffwechsel“ und sowie die Rahmenthemen „Gene - Vergangenheit und Zukunft des Lebens“ und „Gesundheit / Krankheit“.

Der Inhaltsbereich „Naturwissenschaft und Gesellschaft“ weist zum einen enge Beziehungen zur Entwicklung der Naturwissenschaften selbst auf, zum anderen thematisiert er die Veränderungen von gesellschaftlichem, sozialem wie individuellem Leben durch Technik und Naturwissenschaft. Enge Beziehungen bestehen zu den Rahmenthemen „Stoffe im Alltag“, „Kommunikation mit Schall oder Licht“, „Stoffe verändern sich und werden verändert“, „Strom im Haus“ und zu praktisch allen Themen der Jahrgangsstufen 9/10.

3.4 Begriffsbildung, Modellentwicklung und Benutzung der Fachsprache

Für den Umgang mit Fachsprache und -symbolen, die Entwicklung von Modellen und Formalisierungen (Gesetze) sowie systematische Betrachtungen von Lebewesen und umfassenderen Systemen (z.B. Biotopen) gelten die Ausführungen, die im Zusammenhang mit der Erschließungskategorie „Naturwissenschaft(en)“ gemacht worden sind. Zugleich muß sich die Arbeit mit bzw. die Erarbeitung von wissenschaftsspezifischen Elementen stets auf die zugehörigen Inhaltsbereiche beziehen: „Stoffe und Stoffbegriff“, „Modellvorstellungen“ sowie „Lebewesen, Lebensgemeinschaften, Systeme“. Darüberhinaus sind die Vorbemerkungen zu den einzelnen Jahrgangsstufen im Teil B zu berücksichtigen, insbesondere der entwicklungspsychologisch begründete Übergang von einer zunächst phänomenologischen Sicht der Um- und Lebenswelt über eine zunehmende Ordnung der Erfahrungen hin zu einer auch gedanklichen Modellierung von Realität und ihrer Interpretation mit Hilfe von verallgemeinerten und abstrakten Vorstellungen, Modellen, Gesetzmäßigkeiten.

** Stoffbegriff und Teilchenmodelle*

In den Jahrgangsstufen 5/6 wird zunächst der erfahrungsbezogene Begriff von Gegenständen und den der Materialien, aus denen sie bestehen, handlungsorientiert weiterentwickelt zu einem vorläufigen Begriff vom „Stoff“, der sich durch seine spezifischen Eigenschaften definieren läßt (z.B. im Kontext des Rahmenthemas „Stoffe im Alltag“). Im Zusammenhang mit Aggregatzustandsänderungen werden erste modellhafte Betrachtungen eingeführt, z.B. ein nicht weiter differenziertes Teilchenmodell.

Naturwissenschaftliche Deutungsmuster wie das einfache Teilchenmodell stellen sich dabei nie als Selbstzweck dar, sondern dienen stets der Aufhellung und dem besseren Verständnis von Fragestellungen, die aus dem thematischen Zusammenhang entwickelt worden sind. So kann die „Teilchen“-Sicht des Wassers z.B. unterstützend wirken bei der Herausbildung einer stabilen Vorstellung vom Wasserkreislauf im Kontext von Wetter. Verdunsten, Kondensieren, Erstarren und Schmelzen können mit Hilfe dieser einheitlichen Theorie erklärt und die energetischen Verhältnisse beim Übergang zwischen Aggregatzuständen veranschaulicht werden.

Auch für den später zu entwickelnden Zusammenhang von Eigenschaften und dem Feinbau von Stoffen ist der stetige Bezug zu existierenden oder noch zu ermöglichenden Erfahrungen notwendig. Dieser Erfahrungsbezug ist praktisch wie unterrichtsmethodisch bedeutsam: Erst die spezifischen Eigenschaften machen Metalle oder Kunststoffe zu begehrten Werkstoffen, und erst vor dem Hintergrund ihrer praktischen Bedeutung gewinnen wiederum modellhafte Beschreibungen und Interpretationen ihre Bedeutung. Das gilt auch für die „chemischen Eigenschaften“, also das Reaktionsverhalten z.B. von Säuren und Laugen.

Für die Erarbeitung dieser theoretischen Elemente sind dabei keine festen Vorgaben möglich: Zwar ist die Vorstellung von *Stoffen als Kontinuum* für Schülerinnen und Schüler zum Beginn der Sekundarstufe als gegeben anzunehmen, jedoch bereits vielfach überlagert durch Informationsbruchstücke aus den Medien. Deutlich werden sollte, daß aus der bloßen Anschauung nicht notwendig die Teilchen-Sicht der Materie folgt, auch nicht aus 'voraussetzungslosen' Experimenten. Vielmehr sollte den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden, daß sie mit Modellen und Fachbegriffen teilhaben am akkumulierten Wissen von Generationen und einen Kodex benutzen, der sich in einem langen Prozeß entwickelt hat. Erkennbar muß ebenfalls werden, daß es unterschiedliche Stufen der Modellierung gibt, die sich auf je verschiedene Aspekte der Realität beziehen und somit immer nur bedingt 'wahr' sein können.

Vom undifferenzierten (Dalton-)Modell aus können verschiedene Übergänge erfolgen, z.B. zu einem *Kern-Hülle-Modell*, mit dessen Hilfe die „chemische Bindung“ bzw. die grundlegende Veränderung stofflicher Eigenschaften bei chemischen Reaktionen aufgeheilt werden können. Dazu eignet sich einerseits der thematische Zusammenhang der Verbrennung (z.B. als Teil der Konkretisierung des Rahmenthemas „Stoffe verändern sich und werden verändert“) oder der Komplex von elektrochemischen Prozessen im Kontext von „Grundchemikalien“.

Da die Anordnung der Rahmenthemen und ihre Konkretisierung in die Kompetenz der Fachkonferenzen fällt, kann hier keine verbindliche Abfolge bzw. Zuordnung zu Themen erfolgen. Zwar ist der Ionenbegriff zur Behandlung des Themas „Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion“ dann notwendig, wenn Aspekte von Bodenlösung und Ionenaustausch vertieft werden sollen, über den Zeitpunkt der Einführung des hierzu erforderlichen *differenzierten Kern-Hülle-Modells* ist damit keine Aussage verbunden. Vielmehr könnte dies auch im Zusammenhang mit einem anderen Rahmenthema der Jahrgangsstufe 9/10 erfolgen (z.B. „Grundchemikalien für Industrie und Haushalt“).

Im Unterricht der Sekundarstufe I kann weder im Fachunterricht Chemie noch innerhalb des thematischen Arbeitens nach dem Rahmenplan eine konsequente erkenntnisorientierte Hinführung zum Atommodell erfolgen. Gleiches gilt auch für die experimentelle Herleitung der chemische Grundgesetze. Doch ergeben sich im Kontext von verbindlichen Inhalten und Rahmenthemen Möglichkeiten, mit den Schülerinnen und Schülern Denkvorstellungen zum Feinbau der Materie forschend zu entwickeln*).

Stoffmengenbeziehungen - als chemische Stöchiometrie - bleiben zwar dem Unterricht der gymnasialen Oberstufe vorbehalten; grundlegende quantitative Betrachtungen, im Sinne einer exemplarischen Verdeutlichung der Massenerhaltung bieten sich etwa bei der Betrachtung von Stoffströmen an, z.B. bei der CO₂-Emission als Folge der technischen Verbrennung von Kohlenstoff-Verbindungen oder bei den festen Produktverhältnissen etwa der Chloralkali-elektrolyse.

Abhängig vom Bildungsgang kann darüberhinaus mehr oder weniger weitgehend auf den Feinbau der Materie eingegangen werden. Dazu eignet sich u.a. das Rahmenthema „Modelle, Symbole, Formeln ...“, in dessen Zusammenhang auch wissenschaftsgeschichtliche Elemente ihren Platz finden können.

* *Symbolbenutzung und Formelschreibweise*

Im Laufe der Sekundarstufe I werden zunehmend fachwissenschaftliche Begriffe eingeführt, die, insbesondere im gymnasialen Bildungsgang, sukzessiv und altersadäquat die bisher um-

*) Die forschend-entwickelnde Methode kann besonders im gymnasialen Bildungsgang angewendet werden.

gangssprachliche Beschreibung ergänzen bzw. ersetzen. Wenn es dabei nicht zu wenig nachhaltigen, sinnleeren Formulierungen kommen soll, muß der Unterricht von den Vorerfahrungen und -kenntnissen der Lernenden ausgehen, und sie müssen ihre gewohnte Sprache auch weiter verwenden können. Durch diese Anknüpfung an Bekanntes und eine Erarbeitung im thematischen Kontext wird vermieden, daß eine nur oberflächliche Aneignung erfolgt. Die notwendig präzise Verwendung von *Fachsprache* gründet eher auf einem Verständnis im Ansatz als auf formelmäßiger Kenntnis.

Praktisch entwickelt sich die Verwendung chemischer 'Gleichungen' aus zunächst einfachen, dann weiter differenzierten Ordnungssystemen. Dazu gehören Begriffe wie Gemisch und Reinstoff, Grundstoff (Elementarsubstanz) bzw. Element / Verbindung als Stofftypen und Atom / Molekül als deren kleinste Teilchen.

Die Einführung von Wortgleichungen kann dann z.B. im Zusammenhang mit der Bildung binärer Verbindungen erfolgen, etwa bei der Reaktion von metallischen und nichtmetallischen Grundstoffen/Elementen mit Sauerstoff. Anhand von ähnlich überschaubaren Prozessen kann eine qualitative Einführung des Begriffes „Bindung“ stattfinden, ohne daß notwendigerweise auf Interpretationen wie die Elektronenpaarbindung eingegangen werden muß. Für einen mittleren Bildungsabschluß und besonders für den gymnasialen Bildungsgang ist darüberhinaus das Umgehen mit vollständigen Reaktionsgleichungen unter Benutzung der üblichen Element- und Reaktionssymbole obligatorisch. Allerdings gelten auch hierfür die oben gemachten Randbedingungen: Deutlich werden muß der spezifische Nutzen dieser Symbolschreibweise, die exemplarischen Beispiele müssen sich auf den jeweils existierenden thematischen Zusammenhang beziehen und Fragen beantworten, die dort aufgeworfen worden sind.

Unabhängig vom konkreten benutzten bzw. entwickelten Teilchenmodell sind für die Aufstellung von Reaktionsgleichungen einige Grundinformationen nötig, die in der gymnasialen Oberstufe systematisch dem *Periodensystem der Elemente* (PSE) entnommen werden können. Wegen der in der Sekundarstufe I notwendigen Beschränkung auf ausgewählte Grundstoffe bzw. Elemente spielt das PSE nur in grundsätzlicher Hinsicht eine Rolle, nämlich als Ergebnis der Zusammenfassung von Erfahrungen mit Stoffen, ihren Eigenschaften und Reaktionen. Wie daraus Informationen entnommen werden können, sollte exemplarisch für relevante Stoffbeispiele gezeigt werden. Insbesondere im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs muß ein Bezug zum Feinbau der Atome hergestellt werden. Wichtig sind dabei

- der Aufbau einzelner Atome aus Elementarteilchen,
- die Ladungsverhältnisse Kern/Hülle,
- der Schalenaufbau der Elektronenhülle,
- die Bedeutung des Edelgaszustands.

Damit die begriffliche Einteilung von Reinstoffen in metallische, salzartige, flüchtige, plastische/elastische und diamantartige Stoffe auf sicherer Basis steht, sind den Schülerinnen und Schülern weitgehend eigene praktische Erfahrungen mit Stoffen zu ermöglichen. Von hier aus können dann Vorstellungen über Strukturen auf submikroskopischer Ebene entwickelt und differenziert werden. Ziel ist die erfahrungsgestützte Verknüpfung mit den zugehörigen Modellen (z.B. Salze aufgebaut aus Ionen, flüchtige Substanzen aus in der Regel diskreten Molekülen, plastische bzw. elastische Stoffe aus Makromolekülen usw.). Dies wiederum hat zum Teil handlungsrelevanten Charakter für die Orientierung im Alltag und ist andererseits Ausgangspunkt für eine vertiefte Betrachtung von Bindungsverhältnissen in der gymnasialen Oberstufe.

B. Unterrichtspraktischer Teil

1. Zur Struktur und Gliederung der Rahmenthemen

Der Rahmenplan Naturwissenschaften ist in Rahmenthemen gegliedert. Die einzelnen Rahmenthemen sind wie folgt aufgebaut:

- a) Ein Rahmenthema bezeichnet einen Problemzusammenhang bzw. einen Bereich von Phänomenen oder Gegenständen, die in innerem Zusammenhang miteinander stehen. Rahmenthemen weisen in der Regel Bezüge zu mehr als einem der drei naturwissenschaftlichen Einzelfächer auf; auch stehen sie in Beziehung zu mehr als einem Inhaltsbereich. Auf diese Beziehungen wird neben der jeweiligen Überschrift eines Rahmenthemas durch entsprechende Abkürzungen in einem Kasten hingewiesen.

* <i>Energie</i>	E
* <i>Stoffe und Stoffbegriff</i>	S
* <i>Lebewesen / Lebensgemeinschaften / umfassendere dynamische Systeme</i>	LS
* <i>der eigene Körper</i>	K
* <i>Modellvorstellungen</i>	Mo
* <i>naturwissenschaftliche Methoden</i>	Me
* <i>Naturwissenschaft und Gesellschaft.</i>	NG

- b) Die **Zielsetzungen für den Unterricht** stellen in knapper Form dar, welche Lernprozesse an dem jeweiligen Rahmenthema entwickelt werden sollen. Sie werden aufgeschlüsselt durch die Erschließungskategorien *Naturwissenschaft*, *Technik* und *Umwelt*. Damit ist gewährleistet, daß die möglichen Themen in ihren vielfältigen Beziehungen zur Lebensumwelt gesehen und entsprechend für den Unterricht entfaltet werden können.
- c) Die **verbindlichen Inhalte** geben an, was in jedem Fall innerhalb des jeweiligen Rahmenthemas bearbeitet werden soll. Ihre Bearbeitung darf aber nicht die gesamte zur Verfügung stehende Zeit beanspruchen. Gleichzeitig gibt diese Auflistung einen Überblick über Umfang und notwendige Tiefe der Bearbeitung und stellt einen Bezug her zu den Inhalten der Einzelfächer.

Teilweise erscheinen verbindliche Inhalte in verschiedenen Rahmenthemen. Damit soll zum Ausdruck kommen, daß diese Inhalte in unterschiedlichen thematischen Bezügen erarbeitet werden können. Es ist sicherzustellen, daß sie, abhängig von der Konkretisierung der Rahmenthemen, an mindestens einer Stelle eingehend behandelt werden. Bei mehrfacher Nennung werden die betreffenden verbindlichen Inhalte *kursiv* wiedergegeben.

- d) Zu jedem Rahmenthema werden beispielhaft **mögliche Themen** vorgeschlagen, die Hilfestellung zu einer regionalen und situativen Akzentuierung geben.
- e) Für die Rahmenthemen der Jahrgangsstufen 7 bis 10 werden Hinweise gegeben, in welcher Weise den Anforderungen des gymnasialen Bildungsgangs Rechnung getragen werden kann.
- f) Die Rahmenthemen sind alphabetisch geordnet. Die konkrete Reihenfolge muß im Rahmen des jeweiligen Schulcurriculums unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der vorgenommenen Konkretisierung durch die Fachkonferenzen festgelegt werden.

Der Rahmenplan Naturwissenschaften bezieht Elemente aus den fächerübergreifenden Aufgabengebieten Umwelterziehung, Gesundheitserziehung und Verkehrserziehung mit ein. Ob und in welchem Umfang weitere Elemente aus diesen Aufgabengebieten in den Unterricht nach diesem Rahmenplan integriert werden sollen, entscheidet die Fachkonferenz in Abstimmung mit anderen betroffenen Lernbereichen bzw. Fächern.

Die Themen des Bereichs Sexualerziehung werden in allen Jahrgangsstufen nach dem entsprechenden Rahmenplan fächerübergreifend unterrichtet. Anteilmäßige Stunden sind im Rahmenplan Naturwissenschaften berücksichtigt.

Für viele Rahmenthemen bietet sich, über eine Bearbeitung im Lernbereich Naturwissenschaften hinaus, eine Kooperation mit anderen Fächern oder Lernbereichen an. Bei Vorliegen der organisatorischen Voraussetzungen und der Sicherstellung, daß die verbindlichen Inhalte den Anforderungen des Rahmenplans gemäß bearbeitet werden, sind solche Kooperationen ausdrücklich erwünscht. Bei einigen Rahmenthemen wird auf entsprechende Kooperationsmöglichkeiten hingewiesen.

2. Hinweise zur Handhabung des Rahmenplans und zur Umsetzung der Rahmenthemen

Die Rahmenthemen grenzen lediglich einen Problemzusammenhang bzw. einen Bereich von Phänomenen oder Gegenständen ab, die in innerem Zusammenhang miteinander stehen. Entsprechend den didaktischen Grundsätzen dieses Rahmenplans müssen die Rahmenthemen vor dem Hintergrund der örtlichen, zeitlichen und sonstigen Bedingungen der Lerngruppe durch Themen konkretisiert werden

Bei der Bestimmung der Themen ist zu berücksichtigen, in welcher Weise sich Beziehungen zur alltäglichen Lebenswelt und zur gesellschaftlichen Realität von Naturwissenschaft und Technik herstellen lassen. Ebenfalls ist sicherzustellen, daß mit den Themen die verbindlichen Inhalte angemessen bearbeitet werden können. Unter dem Gesichtspunkt der angestrebten aktiven Auseinandersetzung mit den gewählten Themen und Gegenständen ist zu prüfen, inwiefern ist dieses Thema für das Begreifen von Welt wichtig und kann zum Erreichen der für den Lernbereich Naturwissenschaften formulierten Ziele beitragen.

Bei der Bestimmung von Themen müssen die gleichen inhaltlichen, methodischen, lern- und entwicklungspsychologischen Kriterien berücksichtigt werden, die bei der Formulierung der Rahmenthemen und ihrer Zuordnung zu den Jahrgangsstufen maßgeblich sind:

- Entsprechend einer fortschreitenden *Erweiterung der Wahrnehmung* von Lebensbereichen bei Kindern und Jugendlichen - ausgehend vom engeren, unmittelbaren Umfeld bis hin zur Ebene des arbeitsteiligen gesellschaftlichen Lebens - müssen sich die ausgewählten Inhalte in unterschiedlichen Jahrgangsstufen jeweils auf anders dimensionierte Lebensweltausschnitte beziehen und sich dort auch erkennbar wiederfinden lassen.

Dem entspricht beim inhaltlichen Aufbau des Rahmenplans Naturwissenschaften eine zunächst überwiegend phänomenologische Orientierung, die im weiteren Verlauf ergänzt und erweitert wird durch die Auseinandersetzung mit komplexeren Strukturen des individuellen, natürlichen, technischen und gesellschaftlichen Umfelds.

- Unter lernpsychologischen Gesichtspunkten ist dieser Auswahl von Gegenständen und deren Strukturen eine *Erweiterung des planvollen Umgangs* damit zugeordnet, beschreibbar durch

die Begriffe „Erleben bzw. Erfahren“, „Interpretieren und Bearbeiten“ und „Modellieren und Gestalten“.^{*)}

Konkret heißt dies, daß das Erleben und Erfahren von Realität Grundlage für spätere Beobachtung (und die jeweiligen diesbezüglichen Erwartungen) ist, daß sich daraus begriffliche Strukturen entwickeln können, die dann gezielte Fragestellungen sowie deren praktische wie theoretische Beantwortung ermöglichen und schließlich zu Verallgemeinerungen führen. Diese Entwicklungsabfolge gilt für alle Jahrgangsstufen, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung. Während in den Jahrgangsstufen 5/6 das Erleben und Erfahren und eine erste ordnende Reflexion den Schwerpunkt bilden sollen, stehen in den höheren Jahrgangsstufen Aspekte der Verallgemeinerung im Zentrum, ohne daß dabei von den Grundlagen der Erfahrung abgesehen werden darf.

- Parallel zur Entwicklung von Wahrnehmung, zur Erweiterung des Horizonts und einer Differenzierung der Weltsicht müssen Inhaltsauswahl und Themenformulierung die Möglichkeit der Herausbildung von Handlungsperspektiven im individuellen und gesellschaftlichen Bereich berücksichtigen.

Der Lebensweltbezug darf sich aus diesem Grund nicht auf vorgefundene Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler beschränken, vielmehr soll das Thema eine alters- und interessen-gemäße Erweiterung der Erfahrungsmöglichkeiten bieten, indem auch Aspekte der beruflichen Orientierung in handwerklicher oder industrieller Praxis und auf einschlägige Studiengänge eingeschlossen sind.

- Weiter ist zu gewährleisten, daß die konkreten Unterrichtsthemen hinreichend Anlaß geben, die angesprochenen Gegenstände und aufgeworfenen Fragen mit naturwissenschaftlichen Methoden weiter aufzuschließen und zu bearbeiten. Dazu gehören neben Beobachtungen, gezieltem Experimentieren und Erkundungen auch die Zuhilfenahme von Modellen und theoretischen Vorstellungen. Problemangemessene Fragestellungen sollen dabei anhand von exemplarischen Inhaltsbereichen entwickelt und Wirkungszusammenhänge mittels ausgewählter Arbeitsmethoden aufgezeigt und dargestellt werden.

3. Bezug zu den Bildungsgängen

Die in diesem Rahmenplan für die Jahrgänge 5 bis 10 ausgewiesenen Zielsetzungen und Inhalte des Lernbereichs Naturwissenschaften beschreiben die Anforderungen für den Mittleren Abschluß.

Bei einer Unterrichtsorganisation, die mehrere Bildungsgänge schulformübergreifend anbietet, sind die allgemeinen Anforderungen auf den Mittleren Abschluß bezogen. Anforderungen des gymnasialen Bildungsganges und des Bildungsganges für die Hauptschule sind als besondere Anforderungen durch innere Differenzierung in den Unterricht einzubeziehen und durch schul-eigene Arbeitspläne den Schülerinnen und Schüler sowie den Erziehungsberechtigten offenzulegen.

^{*)} Das Begriffspaar „Modellieren und Gestalten“ wird hier gebraucht im Sinne von 'Entwickeln von gedanklichen Modellen als Verallgemeinerung von Erfahrungen', 'Erproben modellhafter Vorstellungen' als Veränderung des eigenen Denkens. Der Begriff „Gestalten“ bezieht sich sowohl auf die aktive Auseinandersetzung zwischen Realität, Erfahrung und Begriffs- und Vorstellungsbildung wie auch darauf, daß Modelle wiederum das Handeln verändern, z.B. den Umgang mit Stoffen bei der Planung gezielter Experimente.

3.1 Anforderung für den Bildungsgang der Hauptschule

Um zu gewährleisten, daß auch diejenigen Schülerinnen und Schüler, die die Schule nach dem Jahrgang 9 verlassen, die im Allgemeinen Teil genannten Ziele und Qualifikationen erreichen können, sollen alle in der Themenübersicht genannten Rahmenthemen bearbeitet werden. In Einzelfällen wird bei den Rahmenthemen darauf hingewiesen, welche verbindlichen Inhalte für diesen Bildungsgang entfallen können.

Im 9. Schuljahr müssen für diese Lerngruppe die Rahmenthemen, die sonst für die Jahrgangsstufen 9/10 vorgesehen sind, zusammengefaßt werden. Je nach den Voraussetzungen der Lerngruppe müssen in diesem Fall einzelne Inhalte entfallen oder sie müssen in verkürzter Form oder mit anderen Zugangsweisen behandelt werden. Die im folgenden angegebenen Verknüpfungen von Rahmenthemen sind nur Beispiele, andere Verknüpfungen sind den Lernvoraussetzungen der jeweiligen Gruppe entsprechend möglich:

- „Bedrohte Lebensräume“ + „Energie und Umwelt“
- „Energie- und Stoffwechsel“ (7/8) + „Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion“
- „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“ + „Grundchemikalien für Industrie und Haushalt“
- „Gene - Vergangenheit und Zukunft des Lebens“ + „Gesundheit und Krankheit“

Die Inhalte der Rahmenthemen „Modelle ...“ sowie „Naturwissenschaft und Gesellschaft“ sollten in andere Zusammenhänge zumindest im Sinne von weitergehenden Informationen eingebracht werden.

3.2 Anforderungen für den Bildungsgang des Gymnasiums

In einem Unterricht, der auf studienqualifizierende Bildungsgänge vorbereitet, werden die Themen in entsprechend differenzierter und vertiefter Form behandelt. Sofern bei einem Rahmenthema unter mehreren Schwerpunkten oder Fallbeispielen ausgewählt werden kann, sollen solche mit höheren Ansprüchen gewählt werden. Hinsichtlich der Kompetenzen im methodischen Bereich sollen Schülerinnen und Schüler, die den Mittleren Abschluß mit Qualifikation für studienqualifizierende Bildungsgänge anstreben, auf der Grundlage eines sicheren Wissens vor allem in der Lage sein,

- problemschließende und erkenntnisleitende, übergreifende Fragestellungen selbständig zu entwickeln,
- Fakten und Beispiele in Zusammenhänge einzuordnen und problemsichtig zu interpretieren,
- die Lerngegenstände selbständig zu bearbeiten; dies schließt insbesondere die Fähigkeit und die Bereitschaft zur Beschaffung und problemangemessenen Auswertung von Material ein,
- Einsichten auf neue Sachverhalte und Fragestellungen zu übertragen.

Hinweise auf zu vertiefende Inhalte und weitere einzubeziehende Aspekte für den Bildungsgang des Gymnasiums werden bei den einzelnen Rahmenthemen gegeben.

4.	Übersicht über die Rahmenthemen *)	Seite
4.1	Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 5/6	22
	Pubertät - nicht nur der Körper verändert sich	23
	Entdeckungen mit dem Mikroskop	24
	Körper und Leistung	25
	Sinne und Wahrnehmung	26
	Stoffe im Alltag	28
	Umgang mit Pflanzen	29
	Umgang mit Tieren	30
	Wetter	31
4.2	Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 7/8	32
	Energie und Stoffwechsel	34
	Fortbewegung in Natur und Technik	35
	Kommunikation mit Schall oder Licht	36
	Lebensgrundlage Wasser	38
	Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe	39
	Stoffe verändern sich und werden verändert	40
	Strom im Haus	41
	Vielfalt der Lebewesen und Evolution	42
4.3	Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 9/10	43
	Sexualität des Menschen - Männer und Frauen leben zusammen	44
	Bedrohte Lebensräume	45
	Einfache Werkzeuge und Maschinen	46
	Energie und Umwelt	47
	Fossile und nachwachsende Rohstoffe	48
	Gene - Vergangenheit und Zukunft des Lebens	50
	Gesundheit / Krankheit	51
	Grundchemikalien für Industrie und Haushalt	52
	Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion	54
	Modelle, Symbole und Formeln - die naturwissenschaftliche Sicht der Welt	55
	Naturwissenschaft und Gesellschaft	56

*) Die Rahmenthemen sind - ausgenommen die Themen zur Sexualerziehung - alphabetisch geordnet. Die konkrete Reihenfolge muß im Rahmen des jeweiligen Schulcurriculums unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der vorgenommenen Konkretisierung durch die Fachkonferenzen festgelegt werden.

4.1 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 5/6

Der Schwerpunkt für den Unterricht nach dem Rahmenplan Naturwissenschaften liegt für die Jahrgangsstufen 5/6 einerseits auf der *Differenzierung und Strukturierung der bereits gemachten Erfahrungen*, andererseits auf der *Erweiterung des Erfahrungsraums* auf das nähere Lebensumfeld. Dazu gehören

- der eigene Körper,
- die Mitbewesen,
- die stoffliche Vielfalt des Alltags,
- der bewußte Umgang mit Geräten und
- die Erweiterung des Erfahrungsbereichs mit technischen Hilfsmitteln.

Die Rahmenthemen sind mit ihren vielfältigen handlungsorientierten Bezügen so angelegt, daß hinreichend Gelegenheit zur inneren Differenzierung gegeben ist.

Eine Differenzierung nach Bildungsgängen ist, über die allgemeinen Empfehlungen im allgemeinen Teil dieses Rahmenplans hinaus, für diese Jahrgangsstufen nicht vorgesehen.

Das Lernen lernen

Kinder und Jugendliche verfügen über unterschiedliche Formen, sich Lerninhalte anzueignen. Dies soll ihnen selbst bewußt werden. Gleichzeitig sollen sie erfahren, daß *Lernen erlernbar* ist, und Möglichkeiten erkennen, den eigenen Lernprozeß angemessen mitzugestalten.

Dies ist Aufgabe nicht nur des Lernbereichs Naturwissenschaften, sondern allen Unterrichts. Der Lernbereich leistet hierzu sowohl einen inhaltlichen wie einen methodischen Beitrag, indem er in altersangemessener Form auf Reizaufnahme, Informationsverarbeitung und -speicherung eingeht und Methoden zu Konzentration und Entspannung anbietet. Unabhängig von der Zuordnung zu einem der beschriebenen Rahmenthemen sind dabei folgende Inhalte verbindlich:

Verbindliche Inhalte

- Existenz individueller Lernzugänge
- Faktoren und Bedingungen, die den Lernvorgang beeinflussen; Bedeutung der äußeren und inneren Lernatmosphäre

Die dargestellten Inhalte und Ziele gelten nicht nur für die Jahrgangsstufe 5/6, sondern für den gesamten Bereich der Sekundarstufe I.

Alternativen bei der Gestaltung des Rahmenthemas „Sinne und Wahrnehmung“

Zur Bearbeitung der Inhalte, die sich auf „Licht“ und „Schall“ beziehen, stehen im Rahmen der Jahrgangsstufen 5/6 und 7/8 die Rahmenthemen

- Sinne und Wahrnehmung (5/6)
- Kommunikation mit Schall oder Licht (7/8)

zur Verfügung. Je nach Schulcurriculum kann eine Anbindung an eines der genannten Rahmenthemen erfolgen. Der jeweils andere Gegenstandsbereich muß unter dem verbleibenden Rahmenthema bearbeitet werden.

Rahmenthema: Pubertät - Nicht nur der Körper verändert sich

Im Rahmen der Jahrgangsstufen 5/6 ist ein Thema aus dem Bereich der Sexualerziehung verpflichtend. Die Ziele und Inhalte sind durch die Richtlinien zur Sexualerziehung beschrieben. Die Themen des Rahmenplans sind so gestaltet, daß dafür zeitlicher Spielraum vorhanden ist.

Verbindliche Inhalte

- Verhalten zum eigenen und zum anderen Geschlecht
- primäre und sekundäre Geschlechtsmerkmale von Mädchen und Jungen
- Funktion männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane
- vom Kind zum Erwachsenen - Entwicklungsphasen
- Menstruation und Pollution
- Verhütungsmittel und -methoden für Jungen und Mädchen

Rahmenthema: Entdeckungen mit dem Mikroskop (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

Beim Arbeiten mit Lupe und Mikroskop soll den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit gegeben werden, sich die Welt des Sehr-Kleinen zu erschließen, z.B. an Insekten- und Pflanzenteilen, an kleinen Lebewesen im Wasser und an Stoffen in ihren unterschiedlichsten Erscheinungsformen. Dabei geht es nicht nur um Gesichtsfelderweiterung, sondern auch darum, diese Wahrnehmungen zum Gegenstand des Staunens, des Spekulierens und des Meinungsaustauschs werden zu lassen.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* im Sinne von struktureller Betrachtungsweise kommen zunächst biologische Sachverhalte zum Tragen, so die prinzipielle Gleichheit des Baus von Tieren und Pflanzen aus Zellen wie auch der Feinbau der Zellen. Daneben soll die Regelmäßigkeit der Formen auch im Bereich der toten Materie erkennbar werden.

Der *Technikaspekt* rückt die Entwicklung feinmechanisch-optischer Instrumente und ihre Anwendung in den Vordergrund. Der sachgerechte Umgang mit Mikroskop und Lupe und deren zielgerichteter Einsatz werden an Beispielen erfahrbar gemacht.

Unter *Umweltaspekten* kann am Beispiel des Mikroskops andeutungsweise gezeigt werden, daß die Einführung technischer Instrumente im Laufe der Naturwissenschaftsgeschichte zu weitreichenden Veränderungen der Naturwissenschaften geführt haben: Einerseits bedeutete ein tieferes Eindringen in die Strukturen von lebender und toter Materie Erkenntnisgewinn, andererseits war und ist damit auch eine zunehmende Verfügbarkeit von Natur verbunden, mit all den daraus resultierenden Möglichkeiten und Problemen.

Verbindliche Inhalte

- Vergrößerung durch Linsen (phänomenologisch)
- Umgang mit Lupe und Mikroskop
- Zellen als Bausteine aller Lebewesen
- Bau von pflanzlichen und tierischen Zellen am Beispiel (lichtmikroskopisch)
- Einzeller und andere Mikroorganismen am Beispiel
- Kristalle und nicht-kristalline Stoffe / Oberflächenstrukturen unter dem Mikroskop

Mögliche Themen

„Die Welt im Wassertropfen“

„Spurensuche mit Lupe und Mikroskop“

„Wir beobachten mit selbstgebauten und gekauften Mikroskopen“

„Faktor Zehn“^{*)}

*) Der Einsatz von Mikroskop und Lupe stellt nur *einen* Aspekt der Erweiterung des Wahrnehmungsbereichs durch technische Hilfsmittel dar. Ergänzend kann das Fernrohr als Instrument von ähnlicher historischer Bedeutung für die Erschließung anderer „Dimensionen“ thematisiert werden (z.B. im Zusammenhang mit einem Thema „Faktor Zehn“). Wie beim Mikroskop spielt auch hier die Veränderung des Weltbildes durch die Einführung neuer Techniken eine wichtige Rolle. Für die Erarbeitung dieser Zusammenhänge bietet sich eine Zusammenarbeit mit dem Fach Erdkunde bzw. mit dem Lernbereich Gesellschaftslehre an (Thema „Die Erde, Planet im Sonnensystem“ in der Jahrgangsstufe 7/8).

Rahmenthema: Körper und Leistung (5/6) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

In der Auseinandersetzung mit dem Rahmenthema „Körper und Leistung“ sollen die Schülerinnen und Schüler ein positives Verhältnis zu Körperlichkeit und körperlicher Leistungsfähigkeit entwickeln. Dazu ist ein grundlegendes Verständnis von Körperfunktionen, die Grenzen ihrer Belastbarkeit und der Möglichkeiten der Förderung wie auch die Ermöglichung gezielter Erfahrungen notwendig. Durch die Klärung der Zusammenhänge an Beispielen sollen eine bewußte Auseinandersetzung mit Regeln zur gesunden Lebensführung und sportlichen Betätigung angeregt und Möglichkeiten zur gesünderen Gestaltung des Tagesablaufs erkennbar gemacht werden.

Unter *naturwissenschaftlich-physiologischen Aspekten* sollen Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion der Organsysteme und ihre Abhängigkeit von äußeren Einflüssen erläutert, der eigene Körper als dynamisches biologisches System verstanden werden.

Der *Technikaspekt* erscheint hier als Anleitung zu gezielter und bewußter körperlicher Bewegung und Betätigung, zu gesunder Ernährung sowie zu einfachen Erste-Hilfe-Maßnahmen.

Der *Umweltaspekt* rückt einerseits die Auswirkungen veränderter zivilisatorischer Lebensbedingungen (z.B. Veränderungen der Fortbewegungsweisen, zunehmender passiver Medienkonsum, Industrialisierung des Nahrungsmittelbereichs) auf den Körper in den Vordergrund, zum anderen stellt er die Frage nach der Orientierung an bzw. der Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Wertvorstellungen im Bereich von Gesundheit und Sport.

Verbindliche Inhalte

- Skelett und Muskulatur
- Atmungs- und Kreislauforgane
- *Zusammenwirken von Organsystemen*
- Planung, Durchführung und Auswertung von einfachen Experimenten, z.B. Puls- und Atemfrequenzmessungen bei verschiedenen Tätigkeiten
- Trainingseffekte, Auswirkungen einseitiger Belastung und Überbeanspruchung
- Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit durch Umweltfaktoren
- *Verdauung*
- *Bedeutung der Nahrung als Energiequelle*
- *ausgewogene Ernährung, Zahngesundheit*

Mögliche Themen

- „Bewegung statt Pillen“
- „Sport ist gesund! - Sport ist Mord!“
- „Wir entwickeln ein Fitnessprogramm für die Klassenfahrt“
- „Hochleistungsapparat Körper: Bewegungen“

*) Dieses Rahmenthema weist enge Beziehungen zu Inhalten und Zielsetzungen der Gesundheitserziehung auf.

Rahmenthema: Sinne und Wahrnehmung (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Auseinandersetzung mit der Arbeitsweise der Sinnesorgane und den Wahrnehmungsmöglichkeiten leistet einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung eines umfassenden Verständnisses der Kommunikation mit der Umwelt, der eigenen Orientierung und des Lernens. Darüberhinaus muß die Beschäftigung mit den Sinnen auch Gelegenheit geben, die eigene Sinnes-tätigkeit möglichst umfassend zu beanspruchen und zu ihrer Differenzierung beizutragen.

Unter *naturwissenschaftlich-funktionalen Aspekten* werden Aufbau und Funktion von Auge oder Ohr sowie das Zusammenwirken mit den anderen Sinnesorganen und dem Gehirn thematisiert. Damit wird auch ein elementares Verständnis für Vorgänge des Lernens ermöglicht.

Unter *Technikaspekten* geht es einerseits um technische Hilfsmittel zur Verbesserung und Erweiterung der Wahrnehmung, andererseits um die gezielte Gestaltung von Lernbedingungen zur Verbesserung des individuellen Lernens.

Der *Umweltaspekt* problematisiert zum einen die Beeinflussung und Beeinträchtigung der Sinne und der Wahrnehmungs- und Lernfähigkeit durch Umweltreize in Alltag, Beruf und Freizeit. Zum anderen wird deutlich, daß die Vorstellungen von Umwelt von Art und Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane abhängen. Es muß deutlich werden, daß die menschlichen Sinne keine neutralen Wahrnehmungsinstrumente sind; dem subjektiven Erleben kommt vielmehr eine eigene Wertigkeit zu, die gegenüber der objektiven Erfassung durch technische Geräte behauptet werden muß.

Während die Sensibilisierung der Wahrnehmung alle Sinnesorgane umfassen sollte, kann die naturwissenschaftliche Betrachtung exemplarisch erfolgen. Hierfür bieten sich insbesondere Auge *oder* Ohr an.*)

Verbindliche Inhalte

- Sinnesorgane und Wahrnehmung (in Übersicht)
- Zusammenwirken der Sinnesorgane
- Sinnesschulung
- Reizüberflutung, Sinnestäuschung
- *Lernen, Lernbedingungen und Gedächtnis*

Dazu kommen, je nach gewähltem Wahrnehmungskanal, die zugehörigen verbindlichen Inhalte:

A) im Fall des Auges und des Sehens:

- Bau und Funktion des Auges
- Farbigkeit von Licht und Zerlegung
- Ausbreitung von Licht
(einschließlich Schatten, Reflexion, Brechung)
- Linsen, Kamera, Sehhilfen

*) Vgl. die Vorbemerkung zu den Jahrgangstufen 5/6 und 7/8.

B) im Fall des Ohrs und des Hörens:

- Bau und Funktion des Ohres
- Bedeutung des Hörens für die Orientierung
- Schallentstehung, Schallausbreitung
- Schallwellen, Lärmschäden, Hörhilfen

Mögliche Themen

„Auf der Suche nach Ruhe“

„Sinnesschulung am Beispiel Tasten, Fühlen und Gleichgewicht“ **)

„24 Stunden blind“

„Reize im Alltag bewußt eingesetzt“

****)** Eventuell in Zusammenarbeit mit dem Fach Kunst.

Rahmenthema: Stoffe im Alltag (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

Der Umgang mit den verschiedensten alltäglichen Stoffen soll ausgehen von einem gezielten Sammeln von Erfahrungen, die im weiteren reflektiert und geordnet werden sollen. Da die Herausbildung eines Stoffbegriffs eine nicht zu unterschätzende Abstraktion von der konkreten Erfahrung darstellt, muß der Anteil des praktischen Umgangs mit Gegenständen und Materialien möglichst umfangreich sein. Einer phänomenologischen und handlungsorientierten Herangehensweise ist dabei der Vorzug zu geben.

Im Zusammenhang mit der Deutung der Phänomene bei der Veränderung von Stoffen sollen erste naturwissenschaftliche Deutungsmuster eingeführt bzw. erarbeitet werden, z.B. im Zusammenhang mit Vorgängen wie dem Lösen und Kristallisieren, der Veränderung von Stoffen durch Einwirkung hoher Temperaturen oder beim Verbrennen.

Die im Zusammenhang z.B. des Übergangs zwischen verschiedenen Aggregatzuständen zur Interpretation verwendeten einfachen Teilchenmodelle können auch spielerisch eingeführt bzw. durch 'Teilchen-Spielen' veranschaulicht werden.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* tritt der Stoffbegriff als ordnende und interpretierende Kategorie der Vielfalt der Erscheinungsformen von Stoffen als konkreten Materialien der Lebensumwelt gegenüber.

Unter *Technikaspekten* wird auf dieser Stufe implizit angesprochen, daß ein strukturiertes Wissen über Stoffe gezielte Veränderungen und damit eine Nutzbarmachung für die unterschiedlichsten Gegenstände und Zwecke ermöglicht.

Unter *Umweltaspekten* wird deutlich, daß Stoffe in unserem Alltag allgegenwärtig sind, in Form von Nahrung und Kleidung, Bau- und Werkstoffen, Rohstoffen und fertigen Produkten, als Luft und Wasser u.v.a.m.. Die Auseinandersetzung hiermit sollte einem ersten Verständnis für die Problematik menschlicher Eingriffe in stoffliche Systeme bzw. Stoffkreisläufe dienen.

Verbindliche Inhalte

- Beschreibung von Stoffen mittels ausgewählter Eigenschaften
- Wahrnehmen und Identifizieren von Stoffen in der Lebensumwelt
- Handhabung einfacher (Labor-)Gerätschaften und Arbeitsmittel
- Interpretation einfacher stofflicher Veränderungen (z.B. Aggregatzustände) mittels elementarer modellhafter Vorstellungen
- Sicherheitsregeln beim Experimentieren

Mögliche Themen

„Hauptbestandteil: Wasser“

„Stoffe sind immer in Bewegung“

„Marmor, Holz und Eisen“

„Wir erstellen einen 'Stoffe-Atlas' für das Schulgelände“

Rahmenthema: Umgang mit Pflanzen (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

LS
Me

Durch den eigenen Umgang mit Pflanzen soll Raum und Gelegenheit gegeben werden, sie als Lebewesen wahrzunehmen und emotional geprägte Haltungen zu entwickeln. Dazu sind längerfristige Pflege und Beobachtung unverzichtbare Voraussetzungen.

Erfasst werden soll dabei die zentrale Bedeutung der Pflanzen für das Leben auf der Erde. Einen wichtigen Aspekt stellen hier die Wirkungen der physiologischen Prozesse dar, insbesondere daß Pflanzen bei der Photosynthese Biomasse und Sauerstoff produzieren, damit zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse anderer Lebewesen beitragen und Einfluß haben auf die Zusammensetzung der Atmosphäre. Der Ablauf der physiologischen Prozesse selber wird in dieser Klassenstufe nicht behandelt, Sauerstoff wird qualitativ als Luftbestandteil eingeführt, die Luft selbst als Gasgemisch dargestellt.

Unter *naturwissenschaftlich-physiologischen Aspekten* sollen Keimung und Wachstum beobachtet, dazu einfache Versuche und zum Wasserhaushalt durchgeführt sowie Ordnungskriterien für die Pflanzenvielfalt entwickelt werden.

Der *Technikaspekt* rückt die jeweilige Bedeutung, die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten und die Verfügbarkeit von Pflanzen für den Menschen in den Vordergrund. Dazu können Erkundungen der unterschiedlichsten Orte (Freilandbiotop, Straße, Gewächshaus, Bauernhof, Markt, Supermarkt) beitragen.

Unter *Umweltaspekten* werden die Gestaltung von und mit Vegetation thematisiert wie auch die Wirkung von Pflanzen/„Grün“ auf das psychische Wohlbefinden des Menschen. Dem werden Standortansprüche von Pflanzen gegenübergestellt und die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen verdeutlicht.

Verbindliche Inhalte

- äußere Ordnungsmerkmale und Bauprinzipien der Pflanzen
- Keimungs- und Wachstumsversuche, Lebensansprüche von Pflanzen
- Wasserhaushalt der Pflanze und einfache Versuche zum Wassertransport in der Pflanze
- Bedeutung der Pflanzen für die Zusammensetzung der Luft
- Aufgaben von Wurzel, Stengel und Blättern
- Kulturpflanzen und Wildkräuter (an Beispielen); geschützte Pflanzen
- Anwendung von Bestimmungshilfen
- Pflanzen und Lebensqualität, Gestalten mit Pflanzen

Mögliche Themen

- „Wir ziehen Pflanzen, um das Klima im Klassenraum zu verbessern“
- „Wie sehen die Pflanzen aus, die uns Früchte und Gewürze liefern?“
- „Wir arbeiten im Schulgarten“
- „Stadtgrün“

Rahmenthema: Umgang mit Tieren (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Entwicklung von Vorstellungen über artgerechte Tierhaltung setzt Kenntnisse über das Verhalten und die Bedürfnisse von Tieren in ihren natürlichen Lebensräumen sowie von ihrer Stammesgeschichte bzw. der Geschichte ihrer Domestizierung voraus. Über diese Kenntnisse hinaus wird der Umgang mit Tieren entscheidend davon geprägt, daß Tiere als Mitlebewesen begriffen werden.

Unter dem *naturwissenschaftlichen Aspekt* soll der Züchtungsvorgang vom Wildtier zum Haustier betrachtet und Grundbedürfnisse dieser Tiere erarbeitet werden. Eigene Verhaltensbeobachtungen schaffen dabei die Grundlage für eine artgerechte Tierhaltung und ermöglichen einen Vergleich mit menschlichen Verhaltensweisen.

Der *Technikaspekt* verdeutlicht, daß und wie Tiere unter bestimmten Zielsetzungen gezüchtet, gehalten und vermarktet werden.

Unter dem *Umweltaspekt* soll ins Blickfeld gerückt werden, wie durch den Umgang mit Tieren das menschliche Leben bereichert werden kann - das Tier als Jagdgefährte, als Wohn- und Spielgefährte usw. - aber auch, wie Tiere durch nicht-artgerechte Haltung gequält und mißbraucht werden; dazu gehört auch die Auseinandersetzung mit wichtigen Bestimmungen des Tierschutzgesetzes.

Verbindliche Inhalte

- Grobklassifizierung von Tieren (wirbellose und Wirbeltiere am Beispiel)
- angeborene, arttypische Verhaltensweisen von Haus- und Wildtieren an Beispielen
- Anpassung des (Wild-)Tiers an seinen Lebensraum, äußere Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Tieren eines Lebensraums
- angeborene und gelernte Verhaltensweisen
- Ernährungs- und Bewegungsansprüche (am Beispiel einer Tierart)
- Beobachtung und Deutung des Verhaltens von Tieren an Beispielen, Vergleich mit Verhaltenselementen beim Menschen (z.B. Aggressionsverhalten)
- Probleme moderner Nutztierhaltung

Mögliche Themen

- „Leben wie ein Käfighuhn“
- „Ich wünsche mir ein Tier“
- „Leben wie Hund und Katze“
- „Vom Urrind zur Turbokuh“

Rahmenthema: Wetter (5/6)

Zielsetzungen für den Unterricht

Wetter und jahreszeitlicher Wechsel hängen eng mit dem Sonnenstand und der jeweils zur Erdoberfläche gelangenden Wärmemenge zusammen. Hitze und Kälte als subjektive Eindrücke sowie Temperatur und Wärme als Energie erschließen nicht nur einen Zugang zu den Bereichen von Wetter und Klima und den Anpassungsleistungen von Tier und Mensch an unterschiedliche äußere Gegebenheiten, sie führen auch zu einem Verständnis von technischen Vorrichtungen, die sich „Wärme“ zunutze machen.

Unter *naturwissenschaftlichen Aspekten* sollen die Veränderungen von Stoffen bei Temperaturänderungen bzw. ihre Eigenschaften in Bezug auf Wärmeaufnahme und Wärmeleitung thematisiert werden.

Unter *technischen Aspekten* sollen spezifische Anwendungen erarbeitet werden. Dazu eignen sich insbesondere Beobachtung, Klassifizierung und apparative Messung von Wetterphänomenen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei wenigstens an einer Wettergröße eigene regelmäßige Beobachtungen durchführen.

Unter *Umweltaspekten* soll deutlich werden, in welcher Weise sich Lebewesen an Wetter und Klima anpassen und welche Probleme sich aus dem Bestreben des Menschen ergeben, sich von Wetter, Tages- und Jahreslauf unabhängig zu machen. Dabei sollte verständlich werden, daß z.B. Kleidung, Bauweise und Heizung, Formen der Bewirtschaftung als unmittelbare oder mittelbare Folge einer Auseinandersetzung mit diesen Naturerscheinungen verstanden werden können.

Verbindliche Inhalte:

- Temperatur, Temperaturmessung, Maßeinheiten
- Ausdehnung durch Wärme (Flüssigkeiten, Feststoffe, Gase)
- *die Sonne als Motor* des Wettergeschehens / Wärmequelle
- Wärmeausbreitung, Wärme als Energie (Brownsche Bewegung)
- isolierende Wirkung von Stoffen
- *Wasserkreislauf, Aggregatzustände und Übergänge, Anomalie des Wassers*
- anatomische und physiologische Anpassung von Lebewesen an Wettergeschehen und Klima

Mögliche Themen

„Unser Leben hängt vom Wetter ab“

„Bau einer Wetterstation / Wetterbeobachtung“

„Hitze und Kälte verändern Stoffe“

„Fell und Kleidung, Nest und Haus: Anpassung von Tier und Mensch an das Wetter“

4.2 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 7/8

Im Zentrum des Unterrichts im Lernbereich Naturwissenschaften steht in der Jahrgangsstufe 7/8 die *Erweiterung des Erfahrungsraums* der Schülerinnen und Schüler in Richtung auf die umgebende Lebenswelt. Mit der Verallgemeinerung von Erfahrungen, die in der Jahrgangsstufe 5/6 zunächst bewußt gemacht und geordnet wurden, werden diese Wahrnehmungen jetzt in ihrem jeweiligen Zusammenhang betrachtet. Dies gilt prinzipiell für alle Inhaltsaspekte bzw. Entwicklungslinien wie auch für in Beziehung stehende Realitätsausschnitte:

Die zunächst auf das wahrnehmende Subjekt orientierte Thematik „Sinne“ erweitert sich beispielsweise in Richtung auf Kommunikation und deren Medien und Mittel; in im Thema „Körper und Leistung“ behandelten Aspekte werden in allgemeinerer Form aufgenommen in den Themen „Energie und Stoffwechsel“ sowie „Fortbewegung“; das Thema „Stoffe im Alltag“ wird weiterentwickelt am Fallbeispiel „Wasser“ sowie unter dem Aspekt „Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe“. Ähnliches gilt für die hier nicht angeführten Themen. Im Zusammenhang mit diesen Verallgemeinerungen kommt der *Entwicklung von modellhaften Vorstellungen* und ersten Formalisierungen eine wichtige Bedeutung zu. Dabei muß gewährleistet sein, daß die Ergebnisse dieser Annäherung an eine wissenschaftliche Sichtweise wieder auf die konkreten Gegenstände des Unterrichts bezogen werden (vgl. A 3.4).

Alternativen bei der Gestaltung des Rahmenthemas „Kommunikation mit Schall oder Licht“

Zur Bearbeitung der Inhalte, die sich auf „Licht“ und „Schall“ beziehen, stehen im Rahmen der Jahrgangsstufen 5/6 und 7/8 die Rahmenthemen

- Sinne und Wahrnehmung (5/6)
- Kommunikation mit Schall oder Licht (7/8)

zur Verfügung. Je nach Schulcurriculum kann eine Anbindung an eines der genannten Rahmenthemen erfolgen. Der jeweils andere Gegenstandsbereich muß unter dem verbleibenden Rahmenthema bearbeitet werden.

Thematisierung von Verkehrsentwicklung und Verkehrsproblemen

Das Rahmenthema „Fortbewegung in Natur und Technik“ bietet prinzipiell die Möglichkeit, sich mit dem *Auto und Verkehrsproblemen* zu befassen. Wird hier ein anderer Schwerpunkt gewählt, so ist der Verkehrsaspekt in den Jahrgangsstufen 9/10 unter einem der folgenden Rahmenthemen zu bearbeiten: „Bedrohte Lebensräume“, „Energie und Umwelt“ oder „Naturwissenschaft und Gesellschaft“. Im Zusammenhang mit dem Auto können auch *geschlechtspezifische Orientierungen* und Haltungen bewußt gemacht und bearbeitet werden.

Thematisierung von Sucht und Suchtprävention

Im Rahmen der Jahrgangsstufen 7/8 bzw. 9/10 müssen *Aspekte der Suchtproblematik* thematisiert und bearbeitet werden. Grundsätzlich muß dies fächerübergreifend geschehen und kann damit nicht nur Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts sein. Jedoch gibt es hier vielfältige Möglichkeiten der Anknüpfung und inhaltlichen Bearbeitung, insbesondere der physiologischen Gegebenheiten. In den Jahrgangsstufen 7/8 könnte die Problematik z.B. im Kontext des Rahmenthemas „Energie- und Stoffwechsel“ entfaltet werden.

In diesem Zusammenhang sind die folgenden verbindlichen Inhalte zu bearbeiten:

Verbindliche Inhalte

- Wirkungen von Alkohol oder Nikotin (langfristige und kurzfristige Folgen, Organschäden, Abhängigkeit)
- Grundbedürfnisse, Sucht und Gruppe

Eine zentrale Rolle spielt die Ichstärke als Schutz vor Suchtgefährdung. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann diesen Aspekt mittelbar und unmittelbar thematisieren; gleichzeitig muß er durch seine gesamte Gestaltung zur Entwicklung von Ichstärke beitragen. Damit wird ein Beitrag zur unspezifischen Suchtprävention geleistet, während die inhaltliche Auseinandersetzung mit den (Alltags-)Drogen Alkohol und Nikotin ein Element der spezifischen Suchtprävention darstellt.

Rahmenthema: Energie und Stoffwechsel (7/8) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen ein Verständnis dafür erwerben, daß fast alle biologischen und technischen Systeme von der Sonne als Energielieferanten abhängig sind. Die durch Pflanzen chemisch gebundene Energie wird von anderen Lebewesen benutzt, um ihre Lebensvorgänge aufrecht zu erhalten. Die gleichen Stoffe, die im Stoffwechsel der Tiere umgesetzt werden, können auch Energie liefern für technische Prozesse wie Heizen und Antrieb.

Unter *naturwissenschaftlich-physiologischen Aspekten* werden die Vorgänge betrachtet, die zur Energiefreisetzung aus der Nahrung und deren -verwertung im tierischen und menschlichen Organismus führen. In diesem Zusammenhang können auch die Weitergabe bzw. Umwandlung energiereicher Substrate in Ökosystemen erörtert werden.

Unter *Technikaspekten* werden den biologischen Systemen der Energieumwandlung einfache technische Systeme mit ähnlichen Eigenschaften gegenübergestellt und Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede herausgearbeitet. Gezeigt werden soll dabei die prinzipiell gleiche Herkunft der Energieträger und die Gleichheit der Verbrennungsprodukte sowie die gemeinsame Abhängigkeit von chemischer Energie aus Biomasse.

Unter *Umweltaspekten* werden die Aus- und Rückwirkungen der menschlichen Eingriffe in die Natur zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse (Nahrung, Verbrennungsprozesse) thematisiert.

Verbindliche Inhalte

- *Zusammensetzung der Nahrung*
- *Nahrungsaufnahme und Verdauung*
- *Zusammenwirken von Organsystemen bei der Verwertung und Verteilung der Nahrungsbestandteile*
- *Luft und Luftbestandteile (qualitativ)*
- *in Stoffen gespeicherte Energie, Wärme und Bewegung; Energienutzung am Beispiel der Muskelarbeit*
- *Photosynthese als Prozeß der Energieumwandlung und Festlegung von Sonnenenergie in Biomasse (Nahrungsketten, Biomassepyramiden**)*
- *Verbrennungsprozesse an Beispielen*
- *Verbrennungs- und Stoffwechselfvorgänge im Vergleich*
- *Nachweis von Kohlendioxid und Wasser als Produkte von Verbrennung und Atmung*

Mögliche Themen

„Bio-Treibstoff für Mensch und Maschine“

„Wie würde die Welt aussehen, wenn wir alle Vegetarier wären?“ (***)

„Gesunde Nahrung, gesunder Körper?“

„Wärmehaushalt in Natur und Technik“

*) Im Rahmen des Bildungsgangs der Hauptschule kann dieses Rahmenthema mit dem Rahmenthema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“ (9/10) zusammengefaßt werden.

***) Nur für den Bildungsgang des Gymnasiums.

****) Der relativ hohe Abstraktionsgrad dieses Themenvorschlags läßt diese Konkretisierung eher für den gymnasialen Bildungsgang geeignet erscheinen.

Rahmenthema: Fortbewegung in Natur und Technik (7/8) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

Im Zusammenhang dieses Rahmenthemas soll ein weitgehendes Verständnis für die Möglichkeiten und Funktionsweisen natürlicher Bewegungsabläufe erreicht werden; dies schließt die Mittel und den Umfang technischer Fortbewegung und deren Folgen mit ein. Während Bewegung als allgemeines Kennzeichen des Lebendigen erkennbar werden sollte, ist Fort-Bewegung im intentionalen Sinne wesentliches Merkmal menschlichen und tierischen Verhaltens. Die mit der Bewegung verbundenen Ziele sind bei den Tieren weitgehend begrenzt auf Aspekte von Fortpflanzung und Ernährung. Die soziale und kulturelle Entwicklung des Menschen hat zu einer Ausdifferenzierung der Motive von Fortbewegung geführt und parallel dazu zu einer Entwicklung von immer schnelleren Fortbewegungsmitteln.

Der *funktional-naturwissenschaftliche Aspekt* stellt die Bewegungsabläufe und ihre physikalischen, biologischen und chemischen Grundlagen in den Vordergrund.

Der *Technikaspekt* beleuchtet die technischen Hilfsmittel der menschlichen Fortbewegung und deren Entwicklung sowie die Ähnlichkeiten und Unterschiede zur Bewegung im Tierreich.

Unter *Umweltaspekten* werden die mit dem Einsatz der technischen Fortbewegungsmittel verbundenen Belastungen und Umweltschäden aufgezeigt und das individuelle und gesellschaftliche Mobilitätsmotiv hinterfragt.

Verbindliche Inhalte

- Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsen**) Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen
- Kraft und Kraftübertragung***)
- Masse und Gewichtskraft
- *Arbeit und Leistung*: Einsatz von Kraft und Energie
- Dichte und Auftrieb (Schwimmen, Schweben, Sinken)
- Fortbewegungsweisen bei verschiedenen Tierarten
- Zusammenspiel von biologischen und technischen Systemen, Fortbewegung und Sicherheit
- Umweltbelastung durch Fortbewegungstechnologien

Mögliche Themen

„Fortbewegung in Natur und Technik: Laufen, Tauchen, Schwimmen“

„Den Berg hinauf mit 28 Gängen“

„Auto - mobil?“

*) Das Rahmenthema „Fortbewegung in Natur und Technik“ bietet prinzipiell die Möglichkeit, sich mit Auto und Verkehrsproblemen zu befassen. Wird hier ein anderer Schwerpunkt gewählt, so ist der Verkehrsaspekt unter einem der folgenden Rahmenthemen zu bearbeiten: „Bedrohte Lebensräume“, „Energie und Umwelt“ oder „Naturwissenschaft und Gesellschaft“. Im Zusammenhang mit dem Auto sollen auch geschlechtsspezifische Orientierungen und Haltungen bewußtgemacht und bearbeitet werden.

**) In diesem Zusammenhang ist das Hooksche Gesetz zu behandeln.

***) Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine Hinführung zum physikalischen Kraftbegriff erfolgen.

Rahmenthema: Kommunikation mit Schall oder Licht (7/8) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

An einem der beiden Informationsträger Licht oder Schall soll die Übermittlung von Nachrichten beispielhaft untersucht werden. Dabei soll auch das Verhältnis des subjektiven Eindrucks zur objektiv physikalisch erfassbaren Realität und der jeweilige Stellenwert für das individuelle Erleben und Lernen herausgearbeitet werden.

Unter *naturwissenschaftlichen Aspekten* sollen die physikalischen Grundlagen des jeweiligen Informationsübertragungsmediums erkennbar werden.

Der *Technikaspekt* verweist auf die Kommunikationssysteme, deren Reichweite und Kapazität sowie ihre historische Entwicklung. Den Schülerinnen und Schülern soll hier auch Gelegenheit gegeben werden, mittels selbstgebaute Geräte diesbezügliche Erfahrungen zu sammeln bzw. sich mit den Möglichkeiten von optischen Dokumentationen auseinanderzusetzen.

Der *Umweltaspekt* problematisiert die Reiz- und Informationsdichte, die von technischen Medien ausgehen, und deren Auswirkungen auf Psyche, körperliche Gesundheit sowie die Aufnahme von Gedächtnisinhalten.

Verbindliche Inhalte

- Signalwirkung von Reizen und ihr Einsatz
- Wahrnehmung und Struktur des Gedächtnisses
- Erweiterung der Kommunikationsdistanz und der Kommunikationsmöglichkeiten
- spezifische Kommunikationsmedien,

Dazu kommen, je nach gewähltem Wahrnehmungskanal bzw. Trägermedium für die Kommunikation, die zugehörigen verbindlichen Inhalte:

A) im Falle von Licht / Sehen:

- Licht als Informationsträger
- Lichtquellen, Ausbreitung von Licht (einschließlich Schatten, Reflexion usw.)
- Sehvorgang
- Bilderzeugung in biologischen und technischen Systemen**)

B) im Falle des Schalls:

- Schallerzeugung***) und Schallquellen
- Schallausbreitung, insbesondere im Medium Luft
- Tonhöhe und Schallfrequenz; Hörbereiche bei Menschen und Tieren
- Lärmbelästigung und Lärmschutz

*) Das Rahmenthema „Kommunikation“ steht in engem Zusammenhang mit dem Rahmenthema „Sinne und Wahrnehmung“ (5/6). Während dort die Erschließung von Realität durch die Sinnesorgane im Vordergrund steht, soll hier schwerpunktmäßig der kommunikative Aspekt thematisiert werden. Vgl. hierzu die Vorbemerkungen zu den Jahrgangsstufen 5/6 und 7/8, insbesondere zum „Lernen lernen“.

***) Nur verbindlich für den gymnasialen Bildungsgang.

Mögliche Themen

„Kommunikation mit selbstgebauten Geräten“

„Vom Rauchzeichen zur Videowand“

„Von der Buschtrommel zum Telefon“

„Diskofieber“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs sollen sowohl die Veränderungen des Mediums der Informationsübertragung an Beispielen, als auch die Strukturen des Gedächtnisses vertiefend erarbeitet werden.

Rahmenthema: Lebensgrundlage Wasser (7/8) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

Ziel der Auseinandersetzung mit dem Wasser ist ein differenziertes Verständnis dafür, was Wasser als Lebensgrundlage für Mensch und Natur bedeutet: Wasser fungiert als Lösungsmittel für Nährstoffe und Salze. Im Boden macht es Mineralstoffe für die Pflanzen verfügbar, in den Zellen ist es universelles Medium des Stoffwechsels.

Die ständige Präsenz von Wasser in allen Lebensbereichen wird aufrechterhalten durch den globalen Wasserkreislauf, dessen Motor die Sonne ist. Wasser wird damit zum Energiespeicher, dessen natürliche Wirkung als Erosion in Erscheinung tritt, die aber auch mittels Wasserrädern und Kraftwerken genutzt werden kann. Seine Verfügbarkeit war und ist ausschlaggebend für die Herausbildung von Ansiedlungen, für die Landwirtschaft, für die Eignung eines Standorts als Industriestandort.

Zu dieser Auseinandersetzung gehört auch die Wahrnehmung der kulturellen, sozialen und ästhetischen Seite des Umgangs mit dem Wasser.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* wird thematisiert, welche Rolle die Eigenschaften des Wassers in physiologischen, physikalischen und ökologischen Zusammenhängen und Prozessen spielen.

Der *Technikaspekt* problematisiert die Verfügbarkeit von Wasser und deren Grenzen durch gesellschaftliche und individuelle Nutzung.

Unter dem *Umweltaspekt* wird die Belastung des Wassers durch Schadstoffe und die Verschwendung von Wasser sowie die Erschöpfbarkeit nutzbarer Ressourcen angesprochen.

Verbindliche Inhalte

- Wasser als Lösungsmittel, Salze und Gase als Wasserinhaltsstoffe
- einfache Wasseruntersuchungen (z.B. Temperatur, Härte, pH-Wert, gelöste Feststoffe)
- Abwasser und Wasserbelastung
- Waschen und Reinigen, Waschhilfsstoffe
- der Wasserkreislauf als Stoffkreislauf, *Energie von der Sonne*
- *Aggregatzustände und Übergänge, Anomalie des Wassers*
- Wassernutzung - qualitative, quantitative und kulturgeschichtliche Aspekte

Mögliche Themen

„Wasser früher und heute“

„Leben 'mit' und 'ohne' Wasser“

„Wasser im Stadtteil“

„Wasser ist zum Waschen da“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine vertiefende Betrachtung der energetischen Verhältnisse beim Übergang zwischen den Aggregatzuständen erfolgen. Dabei können auch andere Stoffsysteme beispielhaft einbezogen werden.

*) „Wasser als Lebensraum“ kann auch in anderen thematischen Zusammenhängen behandelt werden, z.B. bei den Rahmenthemen „Umgang mit Tieren“, „Umgang mit Pflanzen“ oder „Bedrohte Lebensräume“. Bezüglich Begriffsbildung und Modellentwicklung vgl. Kap. A 3.4.

Rahmenthema: Rohstoffe, Wertstoffe, Reststoffe (7/8)

Zielsetzungen für den Unterricht

Mit der Bearbeitung dieser Thematik soll das Bewußtsein dafür geschärft werden, daß jede Produktion von Waren, ihre Nutzung und anschließende Beseitigung einen Eingriff in natürliche Stoffkreisläufe darstellen. Am Beispiel von Produkten aus der Alltagswelt der Jugendlichen soll eine Art vereinfachte „Produktlinienanalyse“ erstellt werden, die auf Rohstoffe, deren Förderung, Herstellungstechnologien, Vertriebswege, Energieeinsatz bei all diesen Stationen, Art und Dauer der Nutzung, Umfang der Produktion, Auswirkungen der Nutzung, Art der Entsorgungsmöglichkeiten (Recycling, stoffliche Verwertung, Verbrennung, Deponie) und produktspezifische Problematik, Auswirkungen für die Umwelt ... eingeht. Damit soll eine differenzierte Bewertung von Alltagsprodukte ermöglicht werden.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* soll deutlich werden, daß in der Natur Stoffe überwiegend in Kreisläufen zirkulieren und daß erst durch technische Produktion nicht-rückführbare Materialien (= Abfälle) in großer Menge entstehen. Es soll weiter verstehbar werden, in welcher Weise durch moderne Produktion in Stoffkreisläufe eingegriffen wird.

Der *Technikaspekt* beleuchtet am Beispiel den Werkstoffcharakter bestimmter Materialien. Er zeigt Herstellungsverfahren auf, die bei der Produktion von bestimmten Gegenständen zum Einsatz kommen und macht deutlich, welche Veränderungen der Materialien sich dabei vollziehen, sowie welche technischen Möglichkeiten der Abfallentsorgung existieren.

Unter *Umweltaspekten* wird analysiert, welche Folgen sich produktspezifisch insgesamt ergeben. Dabei sollen insbesondere Umweltveränderungen durch die Rohstoffgewinnung, Belastungen von Boden, Luft und Wasser bei Produktion und Entsorgung sowie Art und Umfang von Nebenprodukten (falls bekannt und auf dieser Jahrgangsstufe thematisierbar) erörtert werden. Dazu gehören auch die Belastungen, die sich aus dem Energieeinsatz ergeben sowie Gesundheitsaspekte.

Verbindliche Inhalte

- *Identifizierung von Stoffen bzw. Stoffgruppen in Alltagsprodukten*
- Reinstoff und Gemisch, Grundstoff und Verbindung als stoffliche Ordnungskriterien
- Verfahren der Rohstoffgewinnung und Verarbeitungstechniken an Beispielen
- Energieeinsatz bei Rohstofferschließung und Produktion
- lokale Entsorgungsmöglichkeiten in der Realität (z.B. Deponie, Müllverbrennungsanlage)
- Verfahren der Stofftrennung
- *Stoffeigenschaften* und ihre Bedeutung für Stofftrennung und Umwelt
- Stoffeigenschaften und Stoffaufbau (einfache Modelle für Metalle und Kunststoffe)
- natürliche Stoffkreisläufe, technische Eingriffe und Rückführungsmöglichkeiten, Recycling

Mögliche Themen

„Walkman und Telefon: Produkte aus Kunststoff und Metall“

„Vom Produkt zum Abfall“

„Natürliche Stoffkreisläufe versus ‘technische Einbahnstraßen’“

„Entsorgen! Aber wie?“

Für den gymnasialen Bildungsgang soll im Zusammenhang mit den Möglichkeiten der Stofftrennung ein erster Zugang geschaffen werden zu einem Verständnis der Beziehung zwischen der Struktur eines Stoffes und seinen Eigenschaften.

Rahmenthema: Stoffe verändern sich und werden verändert (7/8)

Zielsetzungen für den Unterricht

Verdeutlicht werden soll, welche Bedeutung die „Beherrschung“ von Stoffen bzw. deren gezielte Veränderung für Technik und Gesellschaft haben. Dies soll am Beispiel von Eisen und anderen Metallen (z.B. Kupfer), deren Erzen bzw. chemischen Oxidationsprodukten erarbeitet werden. Die vielfältige Verwendung von Metallen in Industrie, im Verkehrsbereich, beim Bau und im häuslichen Alltag soll fallweise einbezogen werden.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt*, im Sinne von struktureller und modellhafter Betrachtungsweise, sollen die Vorgänge bei der Herstellung von Eisen oder anderen Metallen bzw. die Veränderungen der Metalle durch Umwelteinflüsse veranschaulicht und der Wandel der Erscheinungsformen unter chemischen Gesichtspunkten erläutert werden.

Unter *Technikaspekten* wird die Veränderung der Reichweite menschlichen Handelns durch Begriffs- und Modellbildung und deren Bedeutung für die technologische Entwicklung am Beispiel erkennbar.

Der *Umweltaspekt* weist auf die Gefahren hin, die mit diesem Machtzuwachs verbunden sind: Kriege, Städtebau, Ausweitung des Verkehrswesens, die völlige Umgestaltung der Landschaft, Rohstoffgewinnung und Naturzerstörung.

Verbindliche Inhalte

- Verfahren zur Gewinnung von Eisen und anderen Metallen
- Auswirkungen der Metallgewinnung auf Natur und Umwelt
- Metallgewinnung als Reduktion bzw. „Rosten“ als Oxidation
- Massenerhaltung bei der Oxidation
- *Luft und Luftbestandteile*
- Sauerstoff als Oxidationsmittel
- Bedeutung der Kohle für die Eisengewinnung
- Nutzung von Metallen in der Menschheitsgeschichte
- edle und unedle Metalle als Werk- und Baustoffe / Oberflächenschutz
- modellhafte Vorstellungen vom Aufbau der Metalle, Bezüge zu deren Eigenschaften
- einfache Reaktionsschemata (Wortgleichungen)

Mögliche Themen

„Metalle im Haus und im Haushalt“

„Vom Rennofen zum Stahlwerk“

„Eisen und Stahl verändern die Welt: Von der ADLER zum ICE“

„Steinzeit, Bronzezeit, Eisenzeit“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine vertiefende Betrachtung der Vorgänge bei der Oxidation und Reduktion der Metalle erfolgen sowie eine Übertragung der hier gewonnenen Vorstellungen auf andere Gebrauchsmetalle.

Bezüglich Begriffsbildung, Modellentwicklung und Benutzung der Formelsprache vgl. Kap. A 3.4.

Rahmenthema: Strom im Haus (7/8)

Zielsetzungen für den Unterricht

Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema elektrischer Strom sollen die Schülerinnen und Schüler ihren und den gesellschaftlichen Umgang mit Elektrizität kritisch hinterfragen. Dazu gehört die Einsicht, daß elektrischer Strom eine besonders hochwertige Energieform darstellt, deren Bereitstellung mit erheblichen Kosten und Belastungen verbunden ist. Zu problematisieren ist auch die Organisationsform dieser Bereitstellung durch Energiemonopole.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* sollen elektrische Phänomene dargestellt und ihre Gesetzmäßigkeiten verdeutlicht werden, vorzugsweise im Zusammenhang mit der alltäglichen Stromnutzung*)

Unter *Technikaspekten* sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Funktion von elektrischen Geräten auseinandersetzen und Kriterien für einen sinnvollen Umgang mit elektrischem Strom aufstellen. Informiert werden soll auch über Erzeugung, Verteilung und Nutzung von elektrischem Strom.

Mit dem *Umweltaspekt* werden die bei der Stromerzeugung auftretenden Risiken und Gefahren erfaßt und Alternativen für die Strombereitstellung beispielhaft dargestellt (z.B. Photovoltaik). Stromnutzung wird ins Verhältnis gesetzt zur damit verbundenen Belastung der Umwelt.

Verbindliche Inhalte**)

- Stromkreis, Stromstärke, Spannung und ihre Messung, Widerstand, Schaltungen, Ohmsches Gesetz
- Erzeugung und Nutzung von elektrischem Strom an Beispielen
- *Wirkungsgrad eines Wärmekraftwerks (qualitativ), Leistung*
- Energieumwandlung (in Wärme), Meßbarkeit des Energieverbrauchs
- magnetische Wirkungen des elektrischen Stroms, Induktion
- Strom als Ladungsfluß, Batterie als Spannungsquelle
- Umweltbelastungen durch Stromerzeugung
- sinnvolle Nutzung von Elektrizität, Sparmöglichkeiten
- Abhängigkeit unserer Lebensweise von der Stromverfügbarkeit
- Gefahren durch Strom: sicherer Umgang mit Elektrizität, Verhalten bei Gewitter

Mögliche Themen

„Strom - die wertvollste Form von Energie“

„Ein Tag ohne Strom“

„Elektrische Geräte im Haushalt“

„Elektrische Technik verändert die Welt“

*) Bei der Begriffsbildung im Unterricht ist zu bedenken, daß es im physikalischen Sinn keinen „Verbrauch von Elektrizität“ gibt, und der Begriff „elektrischer Strom“ im normalen Sprachgebrauch anders verwendet wird als in der physikalischen Fachsprache: Das Elektrizitätswerk schickt eine „Stromrechnung“, Gerätehersteller werben mit niedrigerem „Stromverbrauch“. Statt auf einem physikalisch „richtigen“ Wortgebrauch zu beharren, erscheint es angebracht, die mit dem Begriff „Stromverbrauch“ verbundene Vorstellung in der Weise zu korrigieren, daß damit eine Umwandlung von Energie von einer hochwertigen zu einer praktisch nicht mehr nutzbaren Form gemeint ist.

***) Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine vertiefende Betrachtung der Wirkungen des elektrischen Stroms erfolgen sowie eine Auseinandersetzung mit „Strom als Energietransport“. Auch sind die Kirchhoffschen Gesetze zu erarbeiten.

LS

K

Mo

Rahmenthema: Vielfalt der Lebewesen und Evolution (7/8)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen eine Vorstellung von den Dimensionen bekommen, in denen sich die Entwicklungen des Universums und des Lebens vollziehen: Die Stammesgeschichte des Menschen ist eingebettet in die Evolution der Organismen auf der Erde. Die Spuren dieser Entwicklung sind auf der Erde, in der Biosphäre und Lithosphäre zu finden.

Die ungeheueren zeitlichen und räumlichen Dimensionen haben zu allen Zeiten zu Spekulationen über Schöpfung und die Reichweite zukünftiger Technologien (Raumfahrt, Science fiction) Anlaß gegeben.

Unter *naturwissenschaftlichen*, insbesondere *evolutionären Gesichtspunkten* sollen Aufbau und Veränderungen der Erdoberfläche und der Organismen im Verlauf der verschiedenen Erdzeitalter erarbeitet werden.

Der *Technikaspekt* rückt die Erforschung der Erde und ihrer Vergangenheit sowie die Nutzung fossiler Ablagerungen in den Vordergrund.

Der *Umweltaspekt* betont, daß Umwelt nicht statisch ist und Wechselbeziehungen zwischen Organismus/Organismen und irdischer Umwelt bestehen. Herausgestellt werden muß hier, daß das Verschwinden von Arten im Verlauf der Evolution sich in anderen zeitlichen und quantitativen Dimensionen vollzogen hat, als die heute festzustellende Ausrottung von Pflanzen- und Tierarten durch menschliche Aktivitäten.

Verbindliche Inhalte

- Lebewesen vergangener Erdzeitalter
- Indizien für die Evolution
- Artbegriff, stammesgeschichtliche Verwandtschaft und systematische Ordnungskriterien
- Zusammenwirken von Anlagen und Umwelt bei der stammesgeschichtlichen Entwicklung
- Evolution einer Organismengruppe an einem Beispiel
- Vielfalt heute lebender Arten und ihre Angepaßtheit an unterschiedliche Lebensräume
- der Mensch als Ergebnis eines biologischen und sozialen Evolutionsgeschehens, Menschenrassen

Mögliche Themen

„Wir nutzen die Vergangenheit der Erde“

„Warum gibt es heute keine Dinosaurier mehr?“

„Schöpfungsgeschichten - Weltbilder“

„Zeitzeugen - Versteinerungen“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine Vertiefung der Betrachtung von Evolutionsmechanismen erfolgen. Dabei können an Beispielen die Begriffe Mutation und Selektion erläutert werden.

4.3 Rahmenthemen für die Jahrgangsstufen 9/10

Thematisierung des Gegenstandsbereichs Radioaktivität

Der Gegenstands- und Problembereich „Radioaktivität“ erscheint als so zentral, daß er unbedingt im Unterricht der Jahrgangsstufen 9/10 berücksichtigt werden muß. Bearbeitungsmöglichkeiten bieten sich im Zusammenhang mit den Rahmenthemen

- „Energie und Umwelt“
- „Naturwissenschaft und Gesellschaft“
- „Gesundheit / Krankheit“.

Je nach Schulcurriculum kann eine Anbindung an eines der genannten Rahmenthemen erfolgen.

Thematisierung von Verkehrsentwicklung und Verkehrsproblemen

Wie in der Vorbemerkung zur Jahrgangsstufe 7/8 ausgeführt, kann der Gegenstands- und Problembereich „Auto / Verkehr“ im Zusammenhang mit verschiedenen Rahmenthemen bearbeitet werden. Wurde das Thema „Fortbewegung in Natur und Technik“ unter einen anderen Schwerpunkt gestellt, so muß der Aspekt „Auto und Verkehrsprobleme“ bei den Rahmenthemen „Energie und Umwelt“, „Bedrohte Lebensräume“ oder „Naturwissenschaft und Gesellschaft“ integriert werden.

Im Zusammenhang mit dem Auto können auch *geschlechtsspezifische Orientierungen und Haltungen* bewußt gemacht und bearbeitet werden.

Thematisierung von Sucht und Suchtprävention

Im Rahmen der Jahrgangsstufen 7/8 bzw. 9/10 müssen Aspekte der Suchtproblematik thematisiert und bearbeitet werden. Grundsätzlich muß dies fächerübergreifend geschehen und kann damit nicht nur Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts sein. Jedoch gibt es hier vielfältige Möglichkeiten der Anknüpfung und inhaltlichen Bearbeitung, insbesondere der physiologischen Gegebenheiten. In den Jahrgangsstufen 9/10 könnte die Problematik z.B. im Kontext des Rahmenthemas „Gesundheit / Krankheit“ entfaltet werden.

In diesem Zusammenhang sind die folgenden verbindlichen Inhalte zu bearbeiten:

Verbindliche Inhalte

- Wirkungen von Alkohol oder Nikotin (langfristige und kurzfristige Folgen, Organschäden, Abhängigkeit)
- Grundbedürfnisse, Sucht und Gruppe; Modedrogen und Gruppenidentität am Beispiel

Eine zentrale Rolle spielt die Ichstärke als Schutz vor Suchtgefährdung. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann diesen Aspekt mittelbar und unmittelbar thematisieren; gleichzeitig muß er durch seine gesamte Gestaltung zur Entwicklung von Ichstärke beitragen. Damit wird ein Beitrag zur unspezifischen Suchtprävention geleistet, während die inhaltliche Auseinandersetzung mit den (Alltags-)Drogen Alkohol und Nikotin ein Element der spezifischen Suchtprävention darstellt.

Fachsprache und andere formalisierte Aussagen

Für den Umgang mit Fachsprache und (mathematisch) formalisierten Aussagen gelten die Ausführungen des Kapitels A 3.4. Für den mittleren Bildungsabschluß sowie für den gymnasialen Bildungsgang sind dabei die folgenden Inhalte verbindlich:

Verbindliche Inhalte

- Formalisierungs- und Ordnungssysteme in der Chemie:
chemische Symbole und ihre Bedeutung, Formelschreibweise für Reaktionsgleichungen, das Periodensystem der Elemente
- mathematische Beschreibung einfacher physikalischer Gesetzmäßigkeiten
- Systembetrachtungen: Dynamik und Kreisläufe

Mit dem Rahmenthema „Modelle, Symbole und Formeln - die naturwissenschaftliche Sicht der Welt“ soll darüberhinaus an einem Beispiel erfahrbar gemacht werden, welche Bedeutung diese Art der Darstellung für die Naturwissenschaften und ihre Entwicklung in den jeweiligen gesellschaftlichen Bezügen hatte und hat.

Ziel der Arbeit mit diesem Rahmenthema in fachlicher Hinsicht ist daher nicht primär z.B. die Beherrschung von Formelschreibweise oder die Funktionsdarstellung. Es dient vielmehr auch der exemplarischen Vertiefung von fachspezifischen Darstellungsweisen.

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs können nach Vereinbarung der Fachkonferenzen hier Schwerpunkte gesetzt werden, um das Verständnis für Modellentwicklung, den Umgang mit der Formelschreibweise u.ä. zu vertiefen.

Rahmenthema: Sexualität des Menschen - Männer und Frauen leben zusammen (9/10)

Bei der Planung für die Jahrgangsstufe 9/10 muß für ein Thema aus dem Bereich der Sexualerziehung Zeit vorgesehen werden. Die Ziele und Inhalte sind durch die Richtlinien zur Sexualerziehung beschrieben. Die Themen des Rahmenplans sind so gestaltet, daß dafür Spielraum vorhanden ist.

Verbindliche Inhalte

- Hetero- und homosexuelle Beziehungen und Partnerschaften
- Geschlechtshormone und deren Wirkung
- Schwangerschaft, Embryonalentwicklung und Geburtenregelung
- gesetzliche Regelungen zum Schwangerschaftsabbruch

Rahmenthema: Bedrohte Lebensräume (9/10)

LS
NG

Zielsetzungen für den Unterricht

Mit der Bearbeitung dieser Thematik soll die Erkenntnis gefördert werden, daß die Nutzung der Natur durch den Menschen in vielen Fällen zu unumkehrbaren Veränderungen der Ökosysteme führt und daß diese Veränderungen sowohl Tier- und Pflanzenarten bedrohen als auch Rückwirkungen auf die Lebensgrundlagen des Menschen selbst haben können.

Dabei soll herausgearbeitet werden, daß Veränderungen nicht nur aus direkten Eingriffen in Ökosysteme (z.B. Landbau) resultieren, sondern auch als indirekte Wirkung menschlicher Aktivitäten auftreten können (z.B. Tourismus). Zudem werden die Ökosysteme regional und global durch Emissionen und Abfälle industrieller Produktion und der Konsum- und Verwertungsprozesse entscheidend belastet (Smog, Treibhauseffekt, FCKW und Ozonloch).

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* sollen die Schülerinnen und Schüler am Beispiel die Komponenten eines Ökosystems und ihre Wechselwirkungen kennenlernen, sie möglichst sinnlich und emotional erfassen und die Lebensgemeinschaft als Ergebnis eines einmaligen Entwicklungsprozesses erkennen.

Der *Technik- und Umweltaspekt* verweist auf die Motive von Eingriffen, die Art und Weise ihrer Durchführung und die damit verbundenen Wirkungen auf die Ökosysteme. Dabei können unterschiedliche Maßnahmen zum Naturschutz diskutiert werden. Neben regionalen Folgen von Eingriffen in und Einwirkungen auf Ökosysteme sollen an einem Beispiel auch globale Wirkungen thematisiert werden.

Verbindliche Inhalte

- Zusammensetzung eines Ökosystems, Bedeutung der einzelnen Komponenten
- Wechselwirkungen innerhalb eines Ökosystems und zwischen verschiedenen Systemen
- Anpassung von Organismen an ihren Lebensraum
- natürliche Veränderungen in Ökosystemen, Zeigerorganismen
- Eingriffe des Menschen in Ökosysteme aufgrund bestimmter Nutzungsansprüche*)
- bedrohte Lebensräume an einem Beispiel
- Beeinträchtigung von Lebensräumen und die Grenzen der Belastbarkeit
- *Naturschutzgesetze*

Mögliche Themen:

„Ökosystem Fließgewässer X“ (zu konkretisieren an einem lokalen Gewässer)

„Waldsterben“

„Ökoinseln auf dem Schulgelände - Rückzugsmöglichkeiten für bedrohte Arten?“

„Tourismus contra Naturschutz“

Im gymnasialen Bildungsgang soll eine vertiefende Betrachtung von globalen Systemstörungen sowie eine Einschätzung von unterschiedlichen Interpretations- und Vorhersagemodellen erfolgen.

*) Vgl. das Rahmenthema „Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion“

Rahmenthema: Einfache Werkzeuge und Maschinen (9/10)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Einsicht gewinnen, daß die Entwicklung von Werkzeugen untrennbar mit der Entwicklung der gesellschaftlichen Formen menschlichen Lebens verknüpft ist - von der Urgesellschaft zur heutigen hochtechnisierten Industriegesellschaft. Die Triebkräfte der technischen Entwicklung sind einerseits im Bereich einer zunehmend arbeitsteiligen Produktion zu suchen, andererseits in der Nutzung von Jagdwaffen und militärischen Waffensystemen.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* sollen die grundlegenden Möglichkeiten der Kraftverstärkung und Kraftersparnis im Zusammenhang mit konkreten Werkzeugen und Maschinen erarbeitet werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen daneben erfahren, daß bei Maschinen verwirklichte Prinzipien vielfältig im Bauplan von Lebewesen angetroffen werden.

Unter dem *Technikaspekt* soll die Wirkung einfacher Werkzeuge kennengelernt bzw. erklärt werden (Hebel, Keile, Rollen u.ä.). Herauszustellen ist, daß Entwicklung und Einsatz von Maschinen in großem Umfang ökonomischen Interessen unterliegen und nicht unbedingt gleichzusetzen sind mit einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

Der *Umweltaspekt* zeigt auf, daß mit dem Gebrauch von Werkzeugen*) und Maschinen auch erhebliche Gefahren und Risiken für die Umwelt verbunden sind. Durch die Vervielfältigung der Kräfte können Wirkungen hervorgerufen werden, die immer weniger überschaubar sind.

Verbindliche Inhalte

- Werkzeuggebrauch als Kulturtechnik des Menschen
- Kraft und Kraftmessung
- *Arbeit und Leistung*
- Kraftverstärkende Werkzeuge
- Kraftersparnis durch Räder und Rollen; Reibung
- Beispiele für Kraftverstärkung bei Lebewesen
- Nutzung chemischer Energie als Werkzeuge: Sprengmittel, Feuer
- Folgen der Nutzung von Werkzeugen und Maschinen an einem Beispiel
- Technikentwicklung am Beispiel

Mögliche Themen

„Werkzeuggebrauch - Kennzeichen kultureller Entwicklung?“

„Wem hilft Technik?“

„Handwerk, Manufaktur, Industrie“

„Vom Jagdwerkzeug zum Kriegsgerät“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine vertiefende Betrachtung von Kräften und ihrer Wirkungen am Beispiel einfacher Werkzeuge erfolgen (u.a. Kräfteparallelogramm).

*) Der Begriff *Werkzeug* muß bei dieser Betrachtungsweise nicht auf mechanische Geräte beschränkt werden; einbezogen werden können hier auch Feuer, chemische Substanzen oder ähnliche Hilfsmittel, die z.B. als Sprengmittel große Bedeutung gewonnen und andere Techniken ersetzt haben.

Rahmenthema: Energie und Umwelt (9/10) *)

Zielsetzungen für den Unterricht

Ziel der Auseinandersetzung mit der Energiefrage ist die Entwicklung eines differenzierten Verständnisses der Schülerinnen und Schüler für die gesellschaftliche Eingebundenheit von Energiebereitstellung, -versorgung und -nutzung und die Verknüpfung mit den Bereichen Technologie, Naturwissenschaft und Wissenschaftsförderung, Ökonomie und Ökologie.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* muß die Frage nach Art und Umfang der Ressourcen thematisiert werden und die Tatsache, daß Verfügbarkeit von Kohlenstoffverbindungen prinzipiell von der Biomasseproduktion abhängig ist.

Unter dem *Technikaspekt* werden die Nutzungsmöglichkeiten dieser Ressourcen und die Verfahren der Energieumwandlung erfaßt. Erkennbar werden soll, in welchen gesellschaftlichen und individuellen Lebensbereichen Energie zum Einsatz kommt und für welche Ziele.

Unmittelbar mit den Fragen der technischen Realisierung verknüpft ist die Frage von *Umweltbelastungen* bei der Verwendung von verschiedenen Energieträgern sowie die Möglichkeit und Notwendigkeit, alternative Verfahren und Technologien einzusetzen bzw. deren Entwicklung zu fördern.

E
S
Me
NG

Verbindliche Inhalte:

- *Energieumwandlung* und Energieentwertung
- *Wirkungsgrad, Leistung*
- Energieformen
- Kohle, Erdgas, Öl, Uran als konventionelle Energieträger
- *Kohlenstoffverbindungen* und deren Verbrennungsprodukte
- Umwandlungstechnologien
- Umweltbelastungen beim Einsatz verschiedener Energieträger, Energiesparmaßnahmen
- Energieeinsatz für Großtechnologien (z.B. bei der Aluminiumherstellung)
- Regenerative Energieträger und Technologien am Beispiel**)
- Kraft-Wärme-Kopplung

Mögliche Themen:

- „Alternativenergie selbstgemacht“
- „Erdöl und Erdgas für Motoren und Turbinen“
- „Energieintensive Produktion, z.B.: Aluminium“
- „Energie für Industrie, Wirtschaft und Haushalte“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs sollen folgende Aspekte eingehender behandelt werden:

- die naturwissenschaftliche und technische Bedeutung des Energiebegriffs
- die Umsetzung energiewissenschaftlicher Erkenntnisse in neue Technologien
- die gesellschaftlichen Auswirkungen von energietechnologischen Entwicklungen

*) Vgl. die Vorbemerkungen zur Jahrgangsstufe 9/10.

***) Nachwachsende Rohstoffe als Energielieferanten können unter dem Rahmenthema „Fossile und nachwachsende Rohstoffe“ thematisiert werden.

Rahmenthema: Fossile und nachwachsende Rohstoffe (9/10)

Zielsetzungen für den Unterricht

Für Teile der stofflichen Produktion ist eine Umstellung vom Rohstoff Erdöl auf nachwachsende Rohstoffe zu erwarten. Die ist möglich, da beide aus Kohlenstoffverbindungen aufgebaut sind, die sich zu ähnlichen Produkten weiterverarbeiten lassen. Mit dem Wechsel der Rohstoffbasis sollen einerseits die begrenzten Erdölressourcen geschont, zum anderen aber auch eine umwelt- und sozialverträgliche Wirtschaftsweise gefördert werden.

Diesen Vorteilen und einer Vermeidung von zusätzlichem CO₂-Ausstoß stehen aber offene Fragen gegenüber, die Aspekte betreffen wie:

- Nutzung stillgelegter Agrarflächen / Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion
- Umweltverträglichkeit des Anbaus / Entsorgungsprobleme
- Verträglichkeit für Menschen und Natur
- neue (politische) Abhängigkeiten (Dritte Welt als Anbaugbiet),
- steigender Bedarf / Begrenztheit der nachwachsenden Ressourcen

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* werden an Beispielen charakteristische Eigenschaften rohstoffliefernder Pflanzen, deren Kulturbedingungen sowie der chemische Aufbau der produzierten Rohstoffe mit Erdölderivaten verglichen.

Der *Technikaspekt* thematisiert die Möglichkeiten und Verfahren der Rohstofferschließung, ihrer Weiterverarbeitung und deren ökonomische Bedeutung sowie Chancen der Vermarktung. An ausgewählten Beispielen sollen die zugehörigen Technologien bzw. Verfahren praktisch erarbeitet werden.

Der *Umweltaspekt* beleuchtet die Möglichkeiten umweltverträglicher Produktion auf der Basis fossiler und nachwachsender Rohstoffe, aber auch deren Grenzen bei massenhafter industrieller Nutzung.

Verbindliche Inhalte

- *Photosynthese als Grundlage der Biomassebildung*
- Kohlenwasserstoffverbindungen als Energielieferanten des organischen Lebens, als Strukturbildner in Pflanzen (Zellulose, Stärke, Zucker) und als technische Rohstoffe
- Kohlenstoffkreislauf, Kohlenstoffbilanzen
- Beispiele für Nutzpflanzen, die nachwachsende Rohstoffe liefern
- historische und moderne Verarbeitungsverfahren für fossile und nachwachsende Rohstoffe am Beispiel
- Kohlenstoffverbindungen als Werkstoffe (Kunststoffe)
- Strukturbetrachtungen an Kohlenstoffverbindungen*)

*) Nur für den gymnasialen Bildungsgang.

Mögliche Themen**)

„Öle, Fette und Duftstoffe für Pflege und Schönheit“

„Seife aus Talg - neue Waschmittel aus Zuckerrüben und Raps“

„Mit Lein bauen, streichen, weben, schmieren und bremsen“

„Verpackungen aus Erdöl, Cellulose oder Stärke?“

**) Bei der Bearbeitung der Themen ist darauf zu achten, daß Aspekte von Phasen und Grenzflächen, Mischbarkeit und Emulgiervermögen sowie der Zusammenhang von Eigenschaften und Struktur von Lösungsmitteln auf Teilchenebene einbezogen werden.
Bezüglich Begriffbildung, Modellentwicklung und Benutzung der Formelsprache vgl. Kap. A 3.4.

K

Rahmenthema: Gene - Vergangenheit und Zukunft des Lebens (9/10)

LS

Zielsetzungen für den Unterricht

NG

Die Auseinandersetzung mit diesem Thema soll verdeutlichen, daß für den Menschen dieselben Gesetzmäßigkeiten der Vererbung wie für die anderen Organismen gelten. Damit ist er aber auch denselben Gefährdungen ausgesetzt, denen er andere Lebewesen unterwirft. Die Ambivalenz der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse wird besonders beim Einsatz gentechnischer Methoden deutlich.

Mo

Unter dem *naturwissenschaftlichem Aspekt* sollen die Grundlagen der Vererbung und der Beeinflussung des Erbguts erarbeitet werden. Dabei muß die Bedeutung heutiger Eingriffe für die Zukunft der Lebewesen und ihrer Umwelt herausgestellt werden.

Der *Technikaspekt* hebt die Eingriffsmöglichkeiten und -methoden in das Erbgut und in das Vererbungsgeschehen, dabei auch die unterschiedliche Reichweite von gentechnischen Eingriffen in Körper- und Keimbahnzellen hervor.

Der *Umweltaspekt* vertieft die Kenntnisse über die Organismen als Ergebnis unumkehrbarer Evolutionsprozesse und vermittelt Bewertungsmöglichkeiten für die Eingriffe des Menschen in die Evolution einer Organismenart. Dabei wird deutlich, daß damit auch, absichtlich oder unbeabsichtigt, Veränderungen von Lebensbedingungen für andere Arten, d.h. Veränderungen von Ökosystemen, hervorgerufen werden.

Verbindliche Inhalte

- Phänomen der Vererbung, Genbegriff*)
- Zellteilung und Bildung der Geschlechtszellen
- Veränderungen im Erbgut
- Tier- und Pflanzenzucht, Zerstörung von Biotopen, Ausrottung von Arten, gentechnische Eingriffe bei Pflanzen und Tieren als Eingriffe in das Evolutionsgeschehen
- klassische Zuchtmethoden - gentechnische Methoden
- Bedeutung der genetischen Vielfalt
- Chancen und Risiken der Gentechnik am Beispiel
- ethische und gesellschaftliche Probleme der Genmanipulation am Menschen**)
- genetische Familienberatung

Mögliche Themen:

„Mein Gefährte ist ein Huntze (Hund-Katze) - Gentechnische Eingriffe verändern das Leben“

„Generationenpuzzle: Ich habe die Gene meiner Ahnen - Wie werden die Menschen der Zukunft sein?“

„Das Geschöpf als Schöpfer“

„Schöne Neue Welt“

*) Für den gymnasialen Bildungsgang ist die DNA als Informationsträger darzustellen.

**) Für den gymnasialen Bildungsgang soll eine vertiefende Betrachtung der Chancen und Risiken der Gentechnik erfolgen und deren gesellschaftliche Akzeptanz diskutiert werden.

Rahmenthema: Gesundheit / Krankheit (9/10)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich an ausgewählten Beispielen mit den Begriffen, Strukturen und Institutionen im Umfeld von Gesundheit und Krankheit auseinandersetzen.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die Analyse der Umwelt- und Lebensbedingungen, die zur Entstehung und zum Verlauf von Krankheiten beitragen. In vielen Fällen ist der einzelne äußeren Einflüssen schutzlos ausgesetzt. Saubere Atemluft z.B. gibt es nicht mehr überall, Streß und Immissionen am Arbeitsplatz sind bei bestimmten Berufen systemimmanent; sie ließen sich nur durch eine grundlegende Umstrukturierung einzelner Produktionsbereiche ändern. Faktoren aber, die aus den individuellen Lebensgewohnheiten resultieren, können beeinflußt werden.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* werden Ursache, Verlauf und Behandlung von Krankheiten an Beispielen sowie die Wechselwirkung von Psyche und Körper und deren Bedeutung für die Gesundheit erarbeitet. Einfache physiologische Untersuchungen tragen zu einem Verständnis für funktionale Zusammenhänge und therapeutische Maßnahmen bei.

Der *Technikaspekt* problematisiert unterschiedliche Therapieformen, ihre historische Entwicklung und kulturelle Bedingtheit sowie ihre Abhängigkeit von technologischen Entwicklungen. Diese Zusammenhänge können z.B. in der Auseinandersetzung mit Strahlenbehandlungen in Diagnose und Therapie entwickelt werden.

Unter dem *Umweltaspekt* werden die Lebensbedingungen und -gewohnheiten in der modernen Industriegesellschaft und ihre Auswirkungen auf die Gesundheit thematisiert. Diskutiert werden sollte hier auch der Gesundheitsbegriff und sein gesellschaftlicher Wandel sowie Tierversuche in der medizinischen Forschung.

Verbindliche Inhalte:

- Infektionskrankheiten und ihre Erreger (bakterielle und Virus-Infektion am Beispiel)
- Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und des Immunsystems an Beispielen
- Bau und Funktion des Blutkreislaufes
- einfache Modelle für Immunreaktionen
- traditionelle und alternative Therapieformen
- Wechselwirkung von Körper und Psyche
- Streßfaktoren und Umwelteinflüsse
- gesunde Lebensführung
- gesellschaftlicher und individueller Umgang mit Krankheit

Mögliche Themen

„Medizin früher und heute“

„Immunsystem am Ende?“

„Heilkräuter statt Tabletten? Aspekte und Möglichkeiten naturheilkundlicher Eigenbehandlung“

„Medizinische Technik für Diagnose und Therapie“

In Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine vertiefende Betrachtung der unterschiedlichen Methoden für Diagnose und Therapie sowie deren Bezugnahme auf physikalische, biologische, chemische, medizinische und technische Prinzipien erfolgen.

Rahmenthema: Grundchemikalien für Industrie und Haushalt (9/10)

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, daß die unübersehbare Vielfalt chemischer Substanzen und Produkte nur wenige Grundchemikalien als Ausgangsbasis hat. Viele dieser Stoffe, wenn auch nicht in reiner Form, spielen im Alltag, d.h. sowohl am Arbeitsplatz als auch im Haushalt, eine wichtige Rolle. Zu den Grundstoffen gehören neben den Rohstoffen Erdöl und den Erzen:

- die Säuren: Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und Essigsäure
- die Laugen: Natron- und Kalilauge sowie Ammoniak(-Lösung)
- die Salze: Kochsalz (Steinsalz), Soda und einige andere, sowie die Verbindungen des Calciums (Kalk, Gips)
- die Gase: Chlor, Wasserstoff, Sauerstoff

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* soll an ausgewählten Beispielen gezeigt werden, wie die verschiedenen Stoffe in Ursprung, Herstellung, und chemischen Eigenschaften zusammenhängen bzw. sich unterscheiden und wie ihr Reaktionsverhalten charakterisiert werden kann.

Der *Technikaspekt* stellt die Bedeutung dieser Stoffumwandlungen für Industrie und Alltag sowie deren technische Realisierung in den Mittelpunkt. Zu zeigen ist, welche vielfältigen Verwendungen mit den Grundchemikalien und ihren Eigenschaften verbunden sind und in welchen Folgeprodukten sie sich wiederfinden.

Unter *Umweltaspekten* werden die Auswirkungen dieser (Verbund-)Produktion und der entsprechenden Verwendung der hergestellten Chemikalien für Umwelt und Gesundheit thematisiert. Die Wirkungen sind in Beziehung zu setzen mit den jeweiligen Eigenschaften der chemischen Stoffe.

Verbindliche Inhalte

- „Chemikalien“ im Alltag und deren Herkunft
- Säuren, Alkalien/Laugen, Salze als stoffliche Ordnungsbegriffe
- die Chlor-Alkali-Elektrolyse als Beispiel chemischer Verbundwirtschaft: Stoffströme, -verzweigungen und deren Verbleib*)
- Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten, Verhalten von Stoffen in der Umwelt
- *Neutralisation (auf Grundlage des Ionenbegriffs**)*
- *Lösungen (Dipolcharakter des Wassers**)*
- Sicherheit im Umgang mit Gefahrstoffen, Gefahrstoffkennzeichnung

*) Im Rahmen dieser Thematik sollten, wenn irgend möglich, Betriebsbesichtigungen durchgeführt werden, entweder bei einem Hersteller oder einem Anwender chemischer Produkte. Interessant hierfür sind auch Untersuchungsämter oder die Dienststellen der Gewerbeaufsicht.

**) Kann für den Bildungsgang für die Hauptschule entfallen.

Mögliche Themen

„Rohstoff Salz“

„Schwefelsäure: Ein Stoff mit Geschichte“

„Die Welt ist bunt“

„Produzieren im Verbund“

„Kalk und Gips als Mineralien und als industrielle Roh- und Reststoffe“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs sollen die angesprochenen Herstellungsverfahren sowie die thematisierten Reaktionen der behandelten Chemikalien an mehreren Beispielen formelmäßig erfaßt und die Regeln zur Aufstellung von einfachen Reaktionsgleichungen vermittelt und angewandt werden.

Zu vertiefen ist auch die Auseinandersetzung mit elektrochemischen Prozessen.

Rahmenthema: Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion (9/10)

Zielsetzung für den Unterricht

Im Zusammenhang mit Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion sollen die Schülerinnen und Schüler erfahren, daß mit dem Einzug von Technik in Form von Maschinen verschiedenster Art und dem Einsatz von chemischem Dünger und Bioziden der landwirtschaftliche Ertrag um Größenordnungen gesteigert werden konnte. Dem Fortschritt, der sich als Beseitigung von Hunger und Unterernährung zeigt, stehen jedoch gravierende Störungen und Beeinträchtigungen der Ökosysteme gegenüber.

Neben lokalen Belastungen durch Nitrate im Grundwasser und Pestizidrückstände in den produzierten Nahrungsmitteln stellt insbesondere der übermäßig hohe Energieeinsatz eine langfristige globale Gefährdung dar. Die Schülerinnen und Schüler sollen verstehen lernen, daß es sich hierbei nicht nur um direkten Energieverbrauch in Form von Treibstoffen oder Strom handelt, sondern auch um die in den Produkten insbesondere der chemischen Industrie verborgenen Energieaufwendungen für deren Herstellung.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* wird die Abhängigkeit der Qualität landwirtschaftlicher Produkte von Standorteigenschaften wie Bodenbeschaffenheit, Bewässerung, Sonneneinstrahlung erläutert. Eingeschlossen sind dabei die stofflichen Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum.

Der *Technikaspekt* stellt die vielfältigen Möglichkeiten von menschlichen Eingriffen in die Vegetation heraus und geht auf unterschiedliche landwirtschaftliche Techniken und Produktionsmethoden ein. Er verweist auf den Energieeinsatz bei der Bodenbearbeitung und bei der industriellen Herstellung von Agrarchemikalien sowie auf die Technologien zu deren Produktion.

Unter *Umweltaspekten* sollen die mit der industriellen Landwirtschaft verbundenen Belastungen für die Umwelt und die Folgen für die menschliche Gesundheit herausgearbeitet werden.

Verbindliche Inhalte

- der Boden als Ökosystem
- Pflanzenwachstum in Abhängigkeit von der Bodenqualität
- natürliche und synthetische Düngemittel und deren Gewinnung
- Stoffkreisläufe von Nährstoffelementen am Beispiel
- Methoden der landwirtschaftlichen Produktion in ökologischer und kulturhistorischer Betrachtung
- *Lösungen (Ionenbegriff, Dipolcharakter des Wassers^{**})*
- Ionenaustauschprozesse
- Schadstoffeintrag, Auswirkungen auf Stoffwechsel und Gesundheit

Mögliche Themen

„Landwirtschaft in der Industriegesellschaft - zwischen Naturschutz und Umweltzerstörung“

„Natürlich oder künstlich düngen?“

„Die Grüne Revolution“

„Von der Vierfelderwirtschaft zur Monokultur“

Im Rahmen des gymnasialen Bildungsgangs soll eine erweiterte Betrachtung der Bodenbeschaffenheit unter Einbeziehung chemischer Aspekte stattfinden. Bezüglich Begriffsbildung, Modellentwicklung und Benutzung der Formelsprache vgl. Kap. A 3.4.

^{**}) Kann im Rahmen des Bildungsgangs für die Hauptschule entfallen.

Rahmenthema: Modelle, Symbole und Formeln - die naturwissenschaftliche Sicht der Welt (9/10)

Me
Mo
NG

Zielsetzungen für den Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der exemplarischen Auseinandersetzung*) mit Strukturen und Elementen naturwissenschaftlich formalisierter Beschreibungen grundlegendes Verständnis für die Art dieser Beschreibung gewinnen und darüberhinaus Einblick erlangen in deren Bedeutung für die Entwicklung der Naturwissenschaften und die Reichweite bzw. die Grenzen solcher Formalisierung. Insbesondere sollen sie - am gewählten Beispiel - erkennen, daß mit der Entstehung von „Fachsprachen“ der Weg für eine Deutung der Phänomene der stofflichen Welt auf Basis von einheitlichen Annahmen und für ein gezieltes Experimentieren geebnet wurde.

Unter *naturwissenschaftlichem Aspekt* soll an ausgewählten Beispielen erarbeitet werden, in welchem Zusammenhang Realität und formalisierte Beschreibung stehen und welche Bedeutung allgemein formulierte Gesetzmäßigkeiten besitzen.

Unter *Technikaspekten* ist zu zeigen, welche Rolle diese Beschreibungsmöglichkeiten für die Veränderungen von Stoffen und Strukturen, für die Nutzbarmachung von Kräften usw. haben.

Unter *Umweltaspekten* muß verdeutlicht werden, daß die Beschränktheit formalisierter Aussagen Probleme mit sich bringt, daß z.B. die möglichen Folgen von Eingriffen durch Anwendung einer Gesetzmäßigkeit nicht aus dieser heraus erkennbar ist.

Verbindliche Inhalte

- Zu vertiefende Inhaltsaspekte (alternativ):
 - * Formalisierungs- und Ordnungssysteme in der Chemie: chemische Symbole und ihre Bedeutung, Formelschreibweise für Reaktionsgleichungen, das Periodensystem der Elemente
 - * mathematische Beschreibung einfacher physikalischer Gesetzmäßigkeiten
 - * Systembetrachtungen: Dynamik und Kreisläufe
- Untersuchung eines Phänomens und formalisierte Deutung am Beispiel
- Formalisierung als „einseitige“ Sichtweise
- naturwissenschaftliche Modelle und ihre Entwicklungsgeschichte an Beispielen

Mögliche Themen

- „Vom Goldmachen zur chemischen Synthese“
- „Wie weit läßt sich die Welt berechnen?“
- „Das Experiment als 'Frage an die Natur'“
- „Die Entwicklung des Teilchenmodells“

Für den gymnasialen Bildungsgang soll eine vertiefende Betrachtung der folgenden Aspekte und Inhalte stattfinden:

- Begriffsbildung als Abstraktion von Erfahrung (naturwissenschaftliche Fachsprache)
- Aufbau einer Theorie aus dem Wechselspiel von Experiment und Hypothese
- Bedeutung von Modellen für die Erkenntnisgewinnung
- Formalisierung der Begriffe mit Hilfe der Mathematik

*) Zur Verwendung von Modellen, Symbolen, Formeln und spezifischer Elemente von Fachsprache im Zusammenhang mit anderen Rahmenthemen vgl. Kapitel A 3.4 (S. 12 - 14).

Rahmenthema: Naturwissenschaft und Gesellschaft (9/10)

Zielsetzungen für den Unterricht

Herausgearbeitet werden soll, daß Naturwissenschaft Produkt gesellschaftlicher Entwicklung ist. Weder verläuft die Entwicklung wissenschaftlicher Forschung nur „immanent-sachlogisch“, noch ist die Anwendung ihrer Ergebnisse frei von wirtschaftlichen, politischen oder militärischen Interessen. Die Auseinandersetzung mit ausgewählten Fallbeispielen soll ebenso einer naiven Wissenschafts- und Fortschrittsgläubigkeit wie einem unkritischem Vertrauen in „Expertenaussagen“ entgegenwirken. Die kritische Bearbeitung ist andererseits in gleicher Weise geeignet, einer undifferenzierten Ablehnung von Naturwissenschaft und Technik vorzubeugen.

In Abhängigkeit vom jeweils gewählten Beispiel thematisiert der *naturwissenschaftliche Aspekt* die strukturellen Zusammenhänge der betreffenden zugrundeliegenden Sachverhalte.

Unter dem *Technikaspekt* werden die zur Verfügung stehenden Technologien, deren Entwicklung und interessenabhängige Zielsetzungen sowie ihr Einsatz erörtert.

Der *Umweltaspekt* verweist auf die Folgen dieser Eingriffe in Strukturen, Stoff- und Energieflüsse.

Verbindliche Inhalte

Im Zusammenhang mit dem ausgewählten Technologiebeispiel und bezogen auf den jeweiligen Gegenstandsbereich:

- naturwissenschaftliche Grundlagen der betreffenden Technologie
- eingesetzte Techniken und Verfahrensweisen
- Interessenabhängigkeit der betreffenden naturwissenschaftlichen Forschung und Produktion
- „Verantwortung des Naturwissenschaftlers“
- wissenschaftlich-technischer Fortschritt / Gefahren für Umwelt und Gesundheit durch Produktion und Anwendung

Mögliche Themen*)

„Biozide“

„Von der Atombombe zum Kernkraftwerk“

„Naturwissenschaft im 3. Reich“

„Atomare, chemische und biologische Waffen - Entwicklung, Einsatz und Kontrolle“

„Die Haber-Bosch-Synthese - zwischen Welthunger und Munitionsherstellung“

Für den gymnasialen Bildungsgang soll eine eingehende Betrachtung der historischen Entwicklung des Verhältnisses von Naturwissenschaft und Gesellschaft am gewählten Beispiel erfolgen.

*) Der für dieses Rahmenthema relevante Bereich der Gentechnologie wird für das Rahmenthema „Stellung des Menschen in der Welt - Vererbungsgemeinschaft“ vorgeschlagen.