



LAND BRANDENBURG

Ministerium  
für Bildung,  
Jugend und Sport

Rahmenlehrplan

# Naturwissenschaften

Sekundarstufe I

Rahmenlehrplan

Naturwissenschaften  
Wahlpflichtbereich

Sekundarstufe I

**Gültigkeit des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften/WP/Sekundarstufe I:**

**Gültig ab 1. August 2002 \***

(\*Schülerinnen und Schüler, die sich zu diesem Zeitpunkt in der Jahrgangsstufe 10 befinden, beenden den Bildungsgang auf der Grundlage des Vorläufigen Rahmenplanes für den Lernbereich Naturwissenschaften - Plan Nr.: 3022.92)

Erarbeitet und koordiniert durch das Pädagogische Landesinstitut Brandenburg im Auftrag des Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport.

Pädagogisches Landesinstitut Brandenburg (PLIB)  
14974 Ludwigsfelde-Struveshof

**Hinweise, Vorschläge oder Erfahrungsberichte für den Stufenplan senden Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut Brandenburg.**

**Verantwortlich: Prof. Dr. Hans Leutert**

**Tel.: 03378 / 821-134**

**E-Mail: [hans.leutert@plib.brandenburg.de](mailto:hans.leutert@plib.brandenburg.de)**

**Hermann Zöllner**

**Tel.: 03378 / 821-129**

**E-Mail: [hermann.zoellner@plib.brandenburg.de](mailto:hermann.zoellner@plib.brandenburg.de)**

**Hinweise, Vorschläge, Kritiken oder Erfahrungsberichte für den Rahmenlehrplan für das Fach Naturwissenschaften senden Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut Brandenburg.**

**Verantwortlich: Heidi Kosche**

**Tel.: 03378 / 821-117**

**E-Mail: [heidi.kosche@plib.brandenburg.de](mailto:heidi.kosche@plib.brandenburg.de)**

**Herausgeber:**

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Postfach 900 161,  
14437 Potsdam

**Druck und Verlag:**

Wissenschaft und Technik Verlag, Dresdener Straße 26, 10999 Berlin, Tel.: 030/616602 - 22,  
Fax: 030/616602-20

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Dieser Rahmenlehrplan wurde auf umweltfreundlichem Papier gedruckt.

1. Auflage August 2002

© 2002 Wissenschaft und Technik Verlag

Printed in Germany

ISBN 3-89685-...-.

Die Deutsche Bibliothek - CIP - Einheitsaufnahme

Potsdam, 17. Mai 2002

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

Schulentwicklung im Land Brandenburg ist in den letzten Jahren wesentlich durch die erweiterte Selbstständigkeit der einzelnen Schulen und durch Maßnahmen zur Sicherung und Entwicklung der Qualität von Schule und Unterricht bestimmt. Die Entwicklung und Einführung der neuen Rahmenlehrpläne in der Sekundarstufe I ist ein weiterer wesentlicher Baustein unserer gemeinsamen Bildungsoffensive und steht neben einer Reihe von weiteren Maßnahmen. Dazu gehören die Novellierung des Schulgesetzes, die Umstrukturierung der staatlichen Schulämter, die Flexibilisierung des Stundenrahmens, die Ausstattung der Schulen mit neuen Medien und die entsprechende Fortbildung der Lehrkräfte des Landes, die Einführung des Zentralabiturs, die Einführung landesweiter Vergleichsarbeiten in den Jahrgangsstufen 5 und 8 sowie die Prüfungen zum Ende der Jahrgangsstufe 10.

**Die vorliegenden neuen brandenburgischen Rahmenlehrpläne in der Sekundarstufe I** sind in einem mehrjährigen Arbeitsprozess am Pädagogischen Landesinstitut Brandenburg unter Einbeziehung vieler Lehrkräfte entwickelt worden. Kolleginnen und Kollegen aus der Praxis und Partner aus der Öffentlichkeit haben sich in der Diskussion der Entwürfe zu diesen Rahmenlehrplänen zu Wort gemeldet und ihre Meinungen und Hinweise geäußert, z. B. im Internet oder im Rahmen von Veranstaltungen in der Region bzw. an den Schulen. Dieser fast einjährige Diskussionsprozess hat dem Landesinstitut nützliche Anregungen und Hinweise für die weitere Bearbeitung der Entwürfe gegeben und dazu beigetragen, das neue Konzept in den Schulen und in der Öffentlichkeit bekannt zu machen und auch schon manches im Klassenzimmer mit seinen Schülerinnen und Schülern auszuprobieren.

Die Rahmenlehrpläne basieren auf Ergebnissen eines intensiven Evaluationsprozesses, in dem die Erfahrungen aus der Praxis des Unterrichts im Land Brandenburg gesammelt und ausgewertet wurden. Auch die Erkenntnisse nationaler und internationaler Bildungsforschung, z. B. Konsequenzen aus solchen Untersuchungen wie PISA, sind – genauso wie Erfahrungen anderer Bundesländer – darin eingeflossen. Wenn man diesen Entwicklungsprozess zurück verfolgt, kann man gut davon sprechen, dass die neuen Rahmenlehrpläne ein echtes „Teamwo(e)rk“ sind. Mein besonderer Dank gilt deshalb allen Mitgliedern der Rahmenlehrplangruppen, in denen Lehrkräfte, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit den Referentinnen und Referenten des Pädagogischen Landesinstituts Brandenburgs gemeinsam erfolgreich gearbeitet haben.

Für Rahmenlehrpläne ist wesentlich, dass sie einen neuen Zuschnitt von „Offenem“ und von „Verbindlichem“ enthalten. Sie lösen damit praktisch zwei sehr verschiedene Generationen von Plänen ab – die Lehrpläne und die Rahmenpläne – und führen das Gute aus beiden in einer neuen Einheit eines Rahmenlehrplans zusammen. Einerseits setzen sie einen **festen curricularen Rahmen (Kerncurriculum)**, der im Wesentlichen in der verbindlichen Festlegung von ausgewählten Qualitätsstandards wie den Qualifikationserwartungen zum Ende der Jahrgangsstufe 10, von Inhalten, Methoden und Medien und dem gewünschten Maß an fächerverbindendem Unterricht besteht. Das ist ein wichtiger Schritt in Richtung der eigenen Planungssicherheit. Es stützt aber auch die Vergleichbarkeit von Konzepten und Unterrichtsergebnissen innerhalb der Schule, mit anderen Schulen, im gesamten Land Brandenburg und zunehmend auch darüber hinaus. Aus solchen Vergleichen kann man auch gut entsprechende Rückschlüsse für den eigenen Unterricht ziehen. Andererseits setzen die Pläne bewusst darauf, dass auf Grundlage eines bestimmten curricularen Rahmens dann in der **Schule ein spezifisches Profil und ein entsprechendes Unterrichts- und Lernangebot entwickelt werden, das den individuellen**

**Voraussetzungen und Möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler gerecht wird.** In der Schule kommt es vor allem auf die Qualität des Lernens und des Unterrichts an. Die Rahmenlehrpläne bedürfen also einer Ausgestaltung durch die einzelne Schule, z. B. in Bezug auf die Konkretisierung der Inhalte, das Setzen von fachlichen Profilierungen oder die Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen in den Bildungsgängen der Sekundarstufe I. Die Pläne machen so eine gemeinsame Absprache innerhalb des Kollegiums und insbesondere der Fachkonferenzen erforderlich. Das ist die neue Qualität von Zusammenarbeit, die nötig ist und die neue Qualität von Unterricht, die möglich wird. Durch solche Verabredungen und Festlegungen in den schuleigenen Lehrplänen werden die Zusammenarbeit in der Schule gefördert, Schulorganisation, Unterricht und Lernen an der Schule für Schülerinnen und Schüler wie für Eltern transparenter gemacht. Damit geben die neuen Rahmenlehrpläne zugleich auch Anstöße für die Schulentwicklung. Die Umsetzung der neuen Rahmenlehrpläne an den weiterführenden Schulen der Sekundarstufe I wird ein Schwerpunkt für längere Zeit bleiben, weil es letztlich um die Qualitätsentwicklung der Schule und des Unterrichts geht. Das ist ein Anspruch an alle, die mit Bildung und Schule zu tun haben. Es schließt das Besinnen auf die eigenen guten Erfahrungen genauso ein wie effektives Weiterlernen, praktisches Ausprobieren von Neuem und vor allem Austausch von Ideen, Konzepten und praktischen Lösungen. Ich bitte Sie sehr, auf diesem Wege zu einer höheren Bildungsqualität Partner aus der interessierten Öffentlichkeit, vor allem Eltern sowie Schülerinnen und Schüler einzubeziehen.

Im Pädagogischen Landesinstitut wird jetzt die Arbeit an den Grundschulrahmenlehrplänen aufgenommen. In zwei Jahren, im Sommer 2004, wird dann auch für die Grundschule ein neues Rahmenlehrplanwerk vorhanden sein.

Ich selber wünsche mir, dass es möglichst bald eine länderübergreifende Zusammenarbeit mehrerer oder gar aller Länder gibt. Und ich freue mich, dass Berlin dieser Anregung schon folgen will.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg und gute Ideen bei der schöpferischen Umsetzung der Rahmenlehrpläne und bitte Sie, Vorschläge und Hinweise aus Ihrer Arbeit an das Pädagogische Landesinstitut Brandenburg zu übermitteln.

Mit freundlichen Grüßen

The image shows a handwritten signature in black ink. The signature is written in a cursive style and reads "Stefan Reiche". The first name "Stefan" is written in a larger, more prominent script, while "Reiche" is written in a smaller, more compact script to its right.

# Inhalt

## Teil I: Stufenplan

<b>1</b>	<b>Anliegen des Stufenplans</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Pädagogische Aufgaben und Ziele in der Sekundarstufe I</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Solide Grundbildung in den Bildungsgängen der Sekundarstufe I: Fachunterricht "plus" fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Lernen und Lehren</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Entwicklung der Qualität schulischer Arbeit: Lehrerkooperaton und schuleigener Lehrplan</b>	<b>17</b>

## Teil II: Rahmenlehrplan für das Fach Naturwissenschaften

<b>1</b>	<b>Beitrag des Faches Naturwissenschaften zur Grundbildung in der Sekundarstufe I</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>Ziele, Qualifikationserwartungen und fachdidaktische Konzeption</b>	<b>21</b>
2.1	Ziele	21
2.2	Qualifikationserwartungen zum Abschluss der Jahrgangsstufe 10	21
2.3	Fachdidaktische Konzeption	23
<b>3</b>	<b>Grundsätze der Unterrichtsgestaltung</b>	<b>24</b>
3.1	Unterrichtsorganisation	24
3.2	Gestaltung des Lehrens und Lernens	24
<b>4</b>	<b>Inhalte des Unterrichts</b>	<b>26</b>
4.1	Gesamtübersicht	26
4.2	Zum Umgang mit den Themenfeldern und Themen	26
4.3	Darstellung der Themenfelder	28
4.4	Zum Umgang mit den übergreifenden Themenkomplexen (ÜTK)	65
<b>5</b>	<b>Umgang mit Leistungen</b>	<b>66</b>
<b>6</b>	<b>Wege zum schuleigenen Lehrplan</b>	<b>67</b>
6.1	Zusammenarbeit der naturwissenschaftlichen und anderen Fachkonferenzen	67
6.2	Ansprüche an die Entwicklung schuleigener Lehrpläne	68

## Teil I: Stufenplan

### 1 Anliegen des Stufenplans

Der Stufenplan versteht sich als eine pädagogische Orientierung für den Unterricht in allen Fächern der Sekundarstufe I. Er ist im Zusammenhang mit den Rahmenlehrplänen der Fächer zu sehen und zu lesen. Beide Teile sind die inhaltliche Grundlage für die Erteilung des Unterrichts an den Schulen.

Der pädagogische Orientierungsrahmen beinhaltet:

- gemeinsame Zielperspektiven in der Sekundarstufe I,

- qualitative Ansprüche an Lernen und Unterricht in allen Fächern,
- Inhalte und Wege der Lehrerkooperation,
- Gestaltung der Schule als Lebens- und Erfahrungsraum.

Daher ist der Stufenplan besonders für die Diskussion von Qualitätsansprüchen für Schule und Unterricht in der Schule und mit Bildungspartnern geeignet.

### 2 Pädagogische Aufgaben und Ziele in der Sekundarstufe I

Die Rahmenlehrpläne berücksichtigen die individuellen und gesellschaftlichen Aspekte einer veränderten Kindheit und Jugend, die insbesondere durch vier Zusammenhänge beeinflusst werden: den Wandel der Arbeit, die Pluralisierung der Lebensformen und Werte, die neuen Medien und den Wandel der Familie.

Für die Arbeit in den Jahrgangsstufen und Klassen sind hinsichtlich der individuellen Schullaufbahn besonders bedeutsam:

- *der Übergang der Schülerinnen und Schüler aus der Grundschule in die Sekundarstufe I*

Die Schülerinnen und Schüler müssen in der (meist) neuen Schule und Klasse erst ihren Platz finden. Im Neuanfang liegen große Chancen, er weckt aber auch Ängste. Die Schülerinnen und Schüler gewöhnen sich erst an eine veränderte Organisationsstruktur, neue Mitschülerinnen und Mitschüler, neue Lehrkräfte. Deshalb ist es für die Lehrkräfte notwendig, ihre Aufmerksamkeit zunächst auf die Förderung der Klassengemeinschaft zu legen. Sie ist eine Voraussetzung für erfolgreiches Lernen.

- *die Entscheidung für einen beruflichen Ausbildungsweg bzw. einen weiterführenden Bildungsweg*

Fragen der persönlichen Lebensplanung und Berufswahl bestimmen zunehmend die letzte

Entwicklungsphase in der Sekundarstufe I. Das Bedürfnis, auch der Druck, sich mit der eigenen Zukunft nach Abschluss der Sekundarstufe I auseinander zu setzen, nehmen zu.

Die folgenden **vier** Ziele bilden in ihrem Zusammenhang einen Eckpfeiler für die Bildung in der Sekundarstufe I. Auf ihrer Basis erfolgte in allen Fächern die Überarbeitung der Fächerprofile, d. h. die Auswahl und Strukturierung von Zielen, Inhalten und Methoden. Sie gelten darüber hinaus in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 als wichtige Ansatzpunkte für die gesamte pädagogische Arbeit.

#### **Anschlussfähigkeit und lebenslanges Lernen**

Es ist eine Illusion heute noch anzunehmen, mit einem schulischen Wissensvorrat könne man in seinem gesamten Leben auskommen. Deshalb muss anstelle eines Bildungsvorrates und anstelle der Anhäufung von vielem Detailwissen eher Anschlussfähigkeit für nachfolgendes Lernen zum Ziel schulischer Bildung werden. Dafür werden sicher verfügbares Wissen als Basis und Orientierung, aber ebenso personale, soziale und methodische Kompetenz benötigt. Lernen und Lehren in der Sekundarstufe I bekommen so einen Zuschnitt, der auch vom sicheren und selbstverständlichen Umgang mit

den neuen Medien geprägt wird. In einer Welt, in der die Wissenschaften alle Lebensbereiche beeinflussen, werden verstärkt Fähigkeiten benötigt, die eine Reflexion des eigenen Wahrnehmens und Denkens sowie einen selbstkritischen Umgang mit den eigenen Urteilen ermöglichen.

### **Mitbestimmungs- und Teilhabefähigkeit**

Demokratische Gesellschaften sind auf mündige Bürgerinnen und Bürger angewiesen. Es ist Aufgabe der Schule, Unterricht und Schulleben so zu gestalten, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und das Vermögen zur Mitgestaltung der Gesellschaft in der Schule erfahren, lernen und entwickeln können.

Mitbestimmungs- und Teilhabefähigkeit bezeichnen die Bereitschaft und die Fähigkeit zur Mitgestaltung der Gesellschaft. Zu ihr gehören zunächst die Kenntnis und Einsicht, dass die Verhältnisse gestaltbar sind; weiter die Fähigkeit zur Entwicklung von Entwürfen für die eigene Zukunft und die des gesellschaftlichen Umfeldes; die Fähigkeit, an allgemeinen gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen kompetent teilhaben zu können und die dem eigenen Einfluss zugängliche gesellschaftliche Umwelt mitzugestalten; schließlich die Fähigkeit und Bereitschaft zur Selbstverantwortung und Selbstbestimmung, die den unaufgebbaren Kern der Bildung darstellen. Selbstverantwortung und Selbstbestimmung sind eingebunden in die Wertordnung demokratischer Gesellschaften, deren Kern in der Achtung der Menschenrechte, der Ablehnung jeder Gewaltherrschaft und in diesem Rahmen der Toleranz gegenüber unterschiedlichen Kulturen, Völkern, Lebensformen sowie religiösen, weltanschaulichen oder politischen Überzeugungen besteht.

### **Ausbildungsfähigkeit**

Ausbildungsfähigkeit umfasst

- die Selbstverantwortung der einzelnen Schülerinnen und Schüler für die Ausbildung der Kompetenzen, die sie benötigen, um den beruflichen Anforderungen nachzukommen mit dem Ziel, die eigene ökonomische Selbstständigkeit zu sichern,
- die Verfügung über grundlegendes Wissen, Kulturtechniken und Qualifikationen,

- Wahrnehmungs-, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit sowie die Fähigkeit zu sozialer Verantwortung,
- ein Verständnis für die Zusammenhänge und Entwicklungen der Arbeits- und Wirtschaftswelt.

Aufgabe der Schule ist es, Aneignungs-, Erfahrungs- und Reflexionsgelegenheiten zu schaffen, in denen sich die Schülerinnen und Schüler mit den Anforderungen der weiterführenden Institutionen auseinandersetzen und die Bereitschaft und Fähigkeit entwickeln, eigene Ziele in der Arbeitsgesellschaft zu setzen und sie zu verfolgen.

### **Stärkung der Persönlichkeit**

Persönlichkeitsbildung schließt grundlegendes, verfügbares Wissen, Fähigkeiten zum selbstständigen Lernen und zum Umgang mit den Medien, aber auch Selbstwahrnehmung, Selbstbewusstsein und Selbstverantwortung, die Entwicklung der eigenen Geschlechterrolle, moralische Urteilsfähigkeit sowie die Entwicklung sozialer Bindungen zu Gleichaltrigen ein. Zu ihr gehört auch die Bereitschaft, sich existenziellen Grundfragen zu stellen und eigene Antworten zu finden. Die allgemein bildende Schule hat die Aufgabe, die Entwicklung solcher Fähigkeiten und Kräfte der Schülerinnen und Schüler zu fördern, um sie zu befähigen, ihren eigenen Lebensentwurf zu entwickeln und zu verfolgen. Die Chancen und Unsicherheiten unserer Gesellschaft, die aus der Abhängigkeit von Wissenschaft und Technik erwachsen, führen dazu, dass die Verantwortung für Entscheidungen zur Planung des eigenen Lebens noch stärker auf den Einzelnen verlagert wird. Moderne Gesellschaften zeichnen sich in hohem Maße durch politische, wirtschaftliche, kulturelle und soziale Verflechtungen aus. Das verlangt von der Schule, persönliche Entfaltung des Einzelnen und soziale Verantwortung in das Zentrum der pädagogischen Arbeit zu stellen. Dazu gehört es, die eigene kulturelle Identität sowie fremde Kulturen wahrzunehmen, zu reflektieren und sich damit auseinanderzusetzen. Die Kenntnis des Verbindenden der eigenen Kultur und ihrer Geschichte ist eine Möglichkeit, das Trennende zwischen den Generationen und den Kulturen in der eigenen Gesellschaft zu überwinden sowie

mit den Geltungsansprüchen und Lebensformen unterschiedlicher Kulturen umzugehen.

### **3 Solide Grundbildung in den Bildungsgängen der Sekundarstufe I: Fachunterricht "plus" fachübergreifende und fächerverbindende Arbeit**

#### **□ Ganzheitliches Kompetenzmodell - vier Dimensionen schulischen Lernens**

Alle Rahmenlehrpläne gehen vom kompetenzfundierten Lernansatz aus und sehen so schulisches Lernen und individuelle Persönlichkeitsbildung im Zusammenhang. Kompetenzen bezeichnen ein Vermögen des einzelnen Menschen, das ihn befähigt, sein persönliches, berufliches und gesellschaftliches Leben verantwortlich und persönlich befriedigend zu führen und seine Umwelt mitzugestalten. Kompetenzen werden im individuellen Entwicklungsprozess aufgebaut und immer weiter vervollkommen. Die Schule kann diesen Prozess fördern und unterstützen. Deshalb muss sie sich in Unterricht und Erziehung auf die Förderung der Kompetenzen hin orientieren.

Was ist unter den einzelnen Kompetenzen zu verstehen?

#### **Sachkompetenz**

zielt auf den Erwerb sachlicher Kenntnisse und Einsichten in einem Fachgebiet und an seinen Schnittstellen zu anderen Gebieten, auf die Anwendung der Kenntnisse und ihre Verknüpfung in lebensnahen Handlungszusammenhängen. Im Unterschied zu den anderen Kompetenzbereichen ist Sachkompetenz fachspezifisch bestimmbar. Sie zu erwerben, schließt die individuelle Aneignung von Kenntnissen (Fakten, Regeln, Gesetzen, Begriffen, Definitionen), das Erkennen von Zusammenhängen, das Verstehen von Argumenten, Erklärungen sowie das Urteilen und Beurteilen z.B. von Thesen, Theorien ein.

#### **Methodenkompetenz**

beinhaltet, den eigenen Lernprozess in seinen fachspezifischen, sozialen und personalen Dimensionen bewusst, zielorientiert, ökonomisch und kreativ zu gestalten und dabei auf ein Repertoire von Aneignungs-, Verarbeitungs- und Präsentationsweisen zurückzugreifen. Sie fördert damit die Entscheidungsfreiheit und Souveränität des

Einzelnen. Die Aneignungs-, Erkenntnis- und Arbeitsmethoden sind teils fachspezifisch und teils fachunabhängig. Letztere umfassen folgende Dimensionen: die Aneignung und Verarbeitung von Informationen aus unterschiedlichen Medien (Text, Bild, Film, CD, Internet) sowie von Erfahrungen, vor allem eine entwickelte Lesefähigkeit, die Gesprächsführung und Kooperation, die Selbstwahrnehmung und Selbstreflexion sowie die Strukturiertheit individuellen Handelns (Methoden der Selbstorganisation des Lernens, Arbeitens, Übens, Leistens). Auch der sachgerechte Umgang mit Medien gehört dazu.

#### **Sozialkompetenz**

ist darauf gerichtet, in wechselnden sozialen Situationen, bei unterschiedlichen Aufgaben und Problemen die eigenen bzw. übergeordneten Ziele erfolgreich im Einklang mit den anderen Personen zu verfolgen. Im Zentrum stehen das Verantwortungsbewusstsein für sich selbst und für andere, d.h. Selbstwahrnehmung, Selbstverantwortung, Selbstorganisation, und das Verantwortungsbewusstsein für den Umgang mit anderen, d.h. Fremdwahrnehmung, solidarisches Handeln, Kooperations- und Konfliktfähigkeit.

#### **Personale Kompetenz**

umfasst zentrale Einstellungen, Werthaltungen und Motivationen, die das Handeln des Einzelnen beeinflussen. Man kann dies auch das Selbstkonzept nennen, das sich auf Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl gründet, also auf Einstellungen zur eigenen Person, emotionale Unabhängigkeit, Zuversicht in die eigenen Fähigkeiten. Zum Selbstkonzept gehören außerdem die kritische Selbstwahrnehmung in Auseinandersetzung mit der Umwelt und der eigenen Position in ihr; schließlich die moralische Urteilsfähigkeit und die Auseinandersetzung mit Sinnfragen sowie Religionen und Weltanschauungen.

Die curriculare Absicht dieser Konstruktion besteht darin, Beiträge schulischen Lernens und individuelle Persönlichkeitsentwicklung wieder stärker im Zusammenhang zu sehen. Allen Fächern der Sekundarstufe I wird so eine zentrale Idee für ihr "Fachprofil" geboten, was wesentliche Bildungsinhalte und ihre Strukturierung betrifft.

<b>Kompetenzentwicklung und Unterricht in allen Fächern</b>			
Lernen bezieht sich auf solche Ziele und Inhalte:			
<b>Beitrag zur Sachkompetenz</b>	<b>Beitrag zur Methodenkompetenz</b>	<b>Beitrag zur Sozialkompetenz</b>	<b>Beitrag zur personalen Kompetenz</b>
z.B. – fachspezifische Kenntnisse – Erkenntnis von Zusammenhängen – Verständnis und Anwendung – Fachliches Urteilen und Beurteilen	z.B. – Lesefähigkeit – Aneignen, Verarbeiten und Präsentieren von Informationen/ Erfahrungen – Organisation des eigenen Lernens, Arbeitens, Übens, Leistens – Gesprächsführung und Kommunikation	z.B. – Zusammenarbeit mit anderen – Klärung von Kommunikationsprozessen – Verantwortung für gemeinsames Lernen – Umgang mit Konflikten	z.B. – sich selbst Lern- und Verhaltensziele setzen – Selbsteinschätzung der eigenen Stärken und Grenzen – Bewusstmachen von Einstellungen und Werten – Auseinandersetzen mit Wertsystemen

Die Ziele in den Rahmenlehrplänen werden im Spannungsfeld von **Kompetenzentwicklung** und **Qualifikationserwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 10** bestimmt. Während ersteres auf längerfristige Prozesse zielt, für die schulisches Lernen nicht al-

lein verantwortlich sein kann, beziehen sich die Qualifikationserwartungen auf verwertbare und abrechenbare Ergebnisse des schulischen Lernens, nämlich zum Abschluss der Jahrgangsstufe 10.

### **Wie fördern die Unterrichtsfächer in der Sekundarstufe I Kompetenzentwicklung gemeinsam bzw. in ihrem wechselseitigen Zusammenhang?**

Bildung in der Sekundarstufe I vollzieht sich in fachlichen und überfachlichen Strukturen. Das Schulfach bleibt eine wichtige Organisationsform schulischen Lernens. Es reduziert die Komplexität des Wissens, es enthält fachbezogene Denk- und Arbeitsweisen.

Fachunterricht ermöglicht kumulativen und systematischen Wissensaufbau, lässt die Unterscheidung von Bildungs- und Alltagswissen erfahrbar werden und schafft die Basis für eine begründete Bewertung von Lernzuwächsen.

### **□ Übergreifende Themenkomplexe (ÜTK)**

Bildung in unserer Zeit ist nicht denkbar ohne die Auseinandersetzung mit sozio-kulturellen und politisch-gesellschaftlichen Kernproblemen bzw. Grundfragen. In diese diskursiven Klärungsprozesse und handelnden Auseinandersetzungen gehören auch die Frage nach sinnstiftenden Grundlegungen sowie ihre möglichen religiösen und weltan-

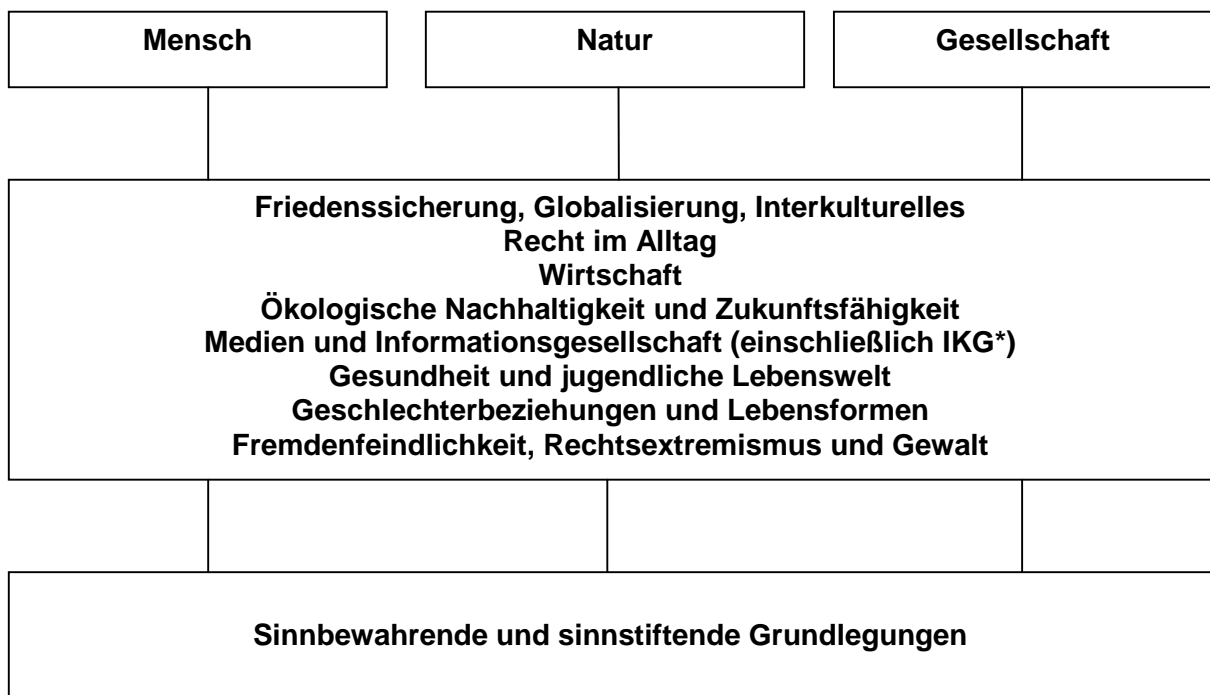
schaulichen Antworten. Solche Grundfragen und Aufgaben werden in den übergreifenden Themenkomplexen erfasst. Übergreifende Themenkomplexe sind Bildungsangebote für den Unterricht in allen Schulstufen. Sie sind aber kein in sich abgeschlossenes System oder gar ein "Stoffkatalog", **der neben den Fächern** steht. Sie sind Bezugsrahmen für

die schulische Bildung und werden im Unterricht der Fächer fachübergreifend und im fächerverbindenden Unterricht realisiert. In allen Rahmenlehrplänen wird unter 4 darauf eingegangen, wie im Fachunterricht und im fächerverbindenden Unterricht mit den ÜTK umzugehen ist.

Außerunterrichtliche Angebote können die Auseinandersetzung mit solchen Grundfragen bereichern. Für die Bestimmung der Themen und Inhalte sind folgende allgemeine Gesichtspunkte leitend:

Die Themen orientieren sich an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, nehmen jugendspezifische Fragen auf. Sie bieten den Schülerinnen und Schülern Erfahrungs-, Orientierungs- und Handlungsmöglichkeiten. Die Themen knüpfen u.a. an die gegenwärtige rechtliche, politische, wirtschaftliche Situation des Landes Brandenburg an, in der sich die Schülerinnen und Schüler befinden. Die Themen spiegeln wichtige, zumeist hoch interdisziplinäre Bildungs- und Erziehungsaufgaben der Sekundarstufe I wider.

Die folgenden Themenkomplexe bilden die Grundlage für die angemessene Einbeziehung in die Planung und Gestaltung des Unterrichts:



\* IKG: Informations- und kommunikationstechnologische Grundbildung

Zum besonderen Bildungsauftrag der brandenburgischen Schule gehören die Vermittlung von Kenntnissen über den historischen Hintergrund und die Identität der Sorben (Wenden) sowie das Verstehen der sorbischen (wendischen) Kultur. Für den Unterricht bedeutet dies, Inhalte aufzunehmen, die

die sorbische (wendische) Identität, Kultur und Geschichte berücksichtigen. Dabei geht es sowohl um das Verständnis für Gemeinsamkeiten in der Herkunft und die Verschiedenheit der Traditionen als auch um das Zusammenleben.

#### **Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten**

In der Sekundarstufe I vollzieht sich schulisches Lernen in fachbezogenen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichtsformen. Sie ergänzen sich wechselseitig.

**Fachübergreifender Unterricht** schafft ausgehend vom Thema eines konkreten Unterrichtsfachs übergreifende Bezüge zu einem oder mehreren anderen Fächern, da der Gegenstand in inhaltlicher Hinsicht auch

Gegenstand eines anderen Fachs bzw. anderer Fächer ist und dort aus anderer Fachperspektive betrachtet wird. Umfang und Zielrichtung sind aber durch das jeweilige Unterrichtsfach geprägt. Fachübergreifender Unterricht kann organisatorisch in jedem Fachunterricht von der unterrichtenden Lehrkraft realisiert werden. Fachübergreifender Unterricht bedarf in der Regel keines besonderen Organisationsaufwandes für die Unterrichtsgestaltung. Sinnvoll ist jedoch eine inhaltliche Abstimmung auf Jahrgangsebene. Im **fächerverbindenden Unterricht** werden Unterrichtsphasen geschaffen, in denen zwei oder mehr Fächer an einer gemeinsamen, übergreifenden Themenstellung arbeiten. Das setzt ein anderes konzeptionelles Vorgehen, vor allem eine entfaltete Kooperation von Lehrkräften und auch der Schülerinnen und Schüler voraus, das heißt auch ein anderes Planungshandeln mit mehr Organisationsaufwand. Dabei besteht zugleich die Möglichkeit von jahrgangsübergreifendem Unterricht und schulübergreifender Zusammenarbeit.

Fächerverbindender Unterricht kann organisiert werden unter Beibehaltung der Stundentafel z.B. als gemeinsame Einführung,

arbeitsteilige Phase, gemeinsame Präsentation, (zeitweiser) Aufhebung der Stundentafel z.B. als thematisch durchgeplante Vorhaben in Blockstunden, für die alle Fächer Stundenteile abgeben, oder als eine geschlossene zeitliche Phase (z.B. ein oder mehrere Tage, eine Woche).

Wichtig ist der Grundsatz, dass alle beteiligten Fächer Zeit zum fächerverbindenden Unterricht abgeben.

Den Rahmenlehrplänen liegt ein Konzept zugrunde, dass in jeder Klasse mindestens einmal pro Halbjahr ein solches fächerverbindendes Vorhaben realisiert wird.

**Lernbereichsunterricht** - als eine besondere Form der Fächerintegration - liegt vor, wenn entsprechend dem Brandenburgischen Schulgesetz und der Sekundarstufel-Verordnung die Fächer des naturwissenschaftlichen oder des gesellschaftswissenschaftlichen Lernbereichs integriert als ein Lernbereich unterrichtet werden. Dabei werden nach entsprechenden Konferenzbeschlüssen die Fächer als Einzelfächer nicht zeitweilig, sondern mindestens für ein Schuljahr aufgehoben.

#### ☐ Der neue Zuschnitt von Verbindlichem und Offenem

Rahmenlehrpläne sollen Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern sowie Eltern und Bildungspartnern klare Orientierungen für grundlegende Anforderungen, Inhalte und Methoden des Unterrichts liefern. Den Fachkonferenzen sollen sie Planungssicherheit bei der Bestimmung der Spielräume geben, die Vergleichbarkeit der Ergebnisse innerhalb und außerhalb der Schule erhöhen und damit die Qualität des Unterrichts insgesamt fördern. In den Rahmenlehrplänen wird die Orientierung, die für alle verbindlich und die im Gestaltungsspielraum der Schule liegt, folgendermaßen gegeben: Zum **verbindlichen Kerncurriculum** gehören:

- die Qualifikationserwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 10,
- dem jeweiligen Fachprofil entsprechende bestimmte Inhalte, Methoden und Medien,
- das Maß an fächerverbindender Arbeit.

Weiterhin weisen die Rahmenlehrpläne ebenfalls aus, was **offen** bleibt (Gestaltungsfreiräume mit Vorschlägen und Wahlmöglichkeiten im Unterricht der Fächer). In jedem Rahmenlehrplan werden dazu Hinweise und Orientierungen gegeben.

#### ☐ Bildungsgangorientierte Differenzierung

Im Land Brandenburg gelten der Stufenplan und die Rahmenlehrpläne jeweils für alle Schulformen. Grundlage für die bildungsgangorientierte Differenzierung in den Rahmenlehrplänen der Sekundarstufe I sind die Vorgaben des Brandenburgischen Schulge-

setzes und der KMK-Vereinbarung über die Schularten und Bildungsgänge im Sekundarbereich I. Bildungsgänge sind in der Sekundarstufe I

- der Bildungsgang zum Erwerb der Fachoberschulreife (FOR). Er vermittelt eine **erweiterte allgemeine Bildung**. Seine Beschreibung bildet die "Klammer" für die Differenzierung der Bildungsgänge;
- der Bildungsgang zum Erwerb der erweiterten Berufsbildungsreife (EBR). Er vermittelt eine **grundlegende allgemeine Bildung**;
- der Bildungsgang zum Erwerb der allgemeinen Hochschulreife in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 (AHR). Er vermittelt eine **vertiefte allgemeine Bildung**.

In den Rahmenlehrplänen wird die bildungsgangorientierte Differenzierung folgendermaßen berücksichtigt:

In 2 werden die Qualifikationserwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 10 entsprechend der Bildungsgangbeschreibung differenziert. In den Fächern, in denen aus im jeweiligen Fach liegenden Gründen diese drei Anforderungsniveaus nicht klar unterscheidbar zu definieren sind, wird vom Niveau der erweiterten allgemeinen Bildung (FOR-Niveau) ausgegangen und werden nachfolgend die unterschiedlichen Anforderungen für die grundlegende allgemeine Bildung (EBR) und die Anforderungen für die vertiefte allgemeine Bildung (AHR) gekennzeichnet.

## 4 Lernen und Lehren

Ein auf Kompetenzentwicklung bedachter Unterricht bezieht fachliche Ziele und Inhalte auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang von inhaltlich-fachlichem, methodisch-strategischem, sozial-kommunikativem sowie selbsterfahrendem und selbstbeurteilendem Lernen. Schulisches Lernen ist immer so anzulegen, dass es das individuelle Potenzial zum Lernen fördert, indem es die Verfahren und Instrumente erfolgreichen Lernens selbst einbezieht und zum Lerngegenstand macht. Der Unterricht ist auf die Planung, Inszenierung, Ausgestaltung und Evaluation von schulischen Lernprozessen ausgerichtet. Er setzt den inhaltlichen und organisatorischen Rahmen, dass effektiv und erfolgreich gelernt wird.

### **Schaffen und Aufrechterhalten guter Sozialbeziehungen**

In 3 werden didaktische Hinweise und Vorschläge für eine den Bildungsgängen entsprechende Planung und Gestaltung des Unterrichts gegeben, d.h. in Bezug auf Kriterien der unterschiedlichen Inhalts- und Aufgabenstrukturierung, in Bezug auf binnendifferenzierende Maßnahmen bzw. die Berücksichtigung von Lernvoraussetzungen und Lernmöglichkeiten.

In 4 sind die Inhalte und Themen in allen Fächern auf das Zielniveau der **erweiterten allgemeinen Bildung (FOR) zugeschnitten**, und dafür sind die als verbindlich ausgewiesenen Inhalte und Themen prinzipiell für alle Bildungsgänge gültig. Damit wird das Prinzip der Durchlässigkeit gewährleistet. Dazu können Hinweise, Vorschläge und Beispiele für die bildungsgangorientierte Differenzierung kommen.

In 6 sind - wo erforderlich - zur bildungsgangorientierten Differenzierung notwendige schulförmenspezifische Aussagen zusammengefasst: Hinweise zur Integration der Bildungsgänge, zum leistungsdifferenzierten Unterricht und zum Wahlpflichtunterricht. Zu den Ansprüchen schuleigener Pläne gehört es, die Anforderungen der Bildungsgänge für Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten offen zu legen.

Eine gute Arbeits- und Unterrichtsatmosphäre ermöglichen es, mit Schülerinnen und Schülern offen und ehrlich über Lebensprobleme zu diskutieren, aber auch hohe individuelle und kooperative Leistungen anzustreben. Lernen fällt nun einmal da leichter, wo die sozialen Beziehungen gut sowie Beratung und gegenseitige Hilfe entwickelt sind. Für das besondere Profil der Sekundarstufe I ist es auf dieser Grundlage besonders wichtig, bei den Schülerinnen und Schülern das Selbstbewusstsein und Selbstvertrauen in die eigenen Leistungen zu entwickeln. Ein nicht zu unterschätzendes Wirkungsfeld ist dabei das Vorbild der Erwachsenen an der Schule, wie Schülerinnen und Schüler Lehrkräfte bzw. Lehrerteams im Umgang mit Problemen und Konflikten erleben, wie sie das Zusammenarbeiten der Lehrkräfte erfahren.

### **Erfahrungen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen**

Es muss heute akzeptiert werden, dass die Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I sowohl Erfahrungen aus ihrer Lebenswelt, Vorstellungen und zunehmend auch Wissens Elemente mit in die Schule einbringen.

Es wird wichtiger, sich darauf einzustellen, im Lebensalltag und in den Medien erworbenes Wissen, was nicht immer exakt oder gar vollständig sein wird, im Unterricht anzunehmen und zu bearbeiten. Der Unterricht wird deshalb immer weniger von einer ausgeprägten Methodik der Neuvermittlung leben können, die so verstanden wird, als hätten Schülerinnen und Schüler noch nie etwas davon wahrgenommen, gehört oder gelesen. Der Unterricht vermag eher, von Schülerinnen und Schülern Mitgebrachtes angemessen darzustellen, zu ordnen, zu integrieren und zu systematisieren. Die praktische Analyse des Vorwissens und der Erfahrungen bekommt einen höheren Stellenwert - vor allem für den Aufbau von Systemen individuellen Weiterlernens - und ist im normalen Unterrichtsalltag zu berücksichtigen, beispielsweise in der Einstiegsphase von Unterrichtssequenzen.

### **Mitentscheidung, Mitverantwortung, Mitgestaltung durch Schülerinnen und Schüler**

Guter Unterricht gelingt nicht ohne die angemessene Einbeziehung der Schülerinnen und Schüler. Mitentscheidung, z.B. bei Ziel- und Inhaltsakzentuierungen in Planungsprozessen, Mitverantwortung, z.B. für gemeinsam gewählte methodische Wege, Mitgestaltung, z.B. durch eigenständige Schülerbeiträge, sind für die Optimierung des Lernens und für die Persönlichkeitsbildung wichtig. Sie sind nicht einfach nur rechtliche Ansprüche, denen Lehrkräfte neben dem Unterricht auch noch gerecht werden müssen, denn:

- Lernen als aktiver Prozess ist ohne Mitgestaltung der Schülerinnen und Schüler undenkbar.
- Methodisch-strategisches und sozial-kommunikatives Lernen brauchen die aktive Mitwirkung und Mitgestaltung.

- Selbsterfahrendes Lernen ereignet sich in der Reflexion des sozialen Miteinanders in der Schule.
- Erfahrungen des Mitgestaltens gehören zum Spektrum des Ausprobierens in der Jugendphase.

Schülerinnen und Schüler gewinnen durch das Lernen und Leben in der Schule ein erstes Bild von der Gesellschaft. In der Schule kann die Basis für demokratisches Handeln erlernt werden, wenn die Schule über eine Vielzahl von Aufträgen, Beteiligungen, Ämtern, Regeln und Ritualen Mitentscheidung, Mitverantwortung und Mitgestaltung in den Alltag umsetzt.

### **Vielfalt an Inhalten und Themen - breites Spektrum von Methoden und Medien**

In der Sekundarstufe I ist ein breites Fächerspektrum vertreten, das sehr unterschiedliche Inhalte und Tätigkeitsbereiche aus den Naturwissenschaften, der Technik, den Gesellschaftswissenschaften, aus Kunst, Musik und Sport und der Arbeitswelt einschließt. Diese inhaltliche Vielfalt muss ebenfalls die didaktische Gestaltung des Unterrichts durch eine methodische Vielfalt widerspiegeln. Gerade in der Sekundarstufe I sind die Schülerinnen und Schüler sehr daran interessiert, wie, d.h. in welchen Unterrichtsformen und welchen Verfahren, und mit wem, d.h. in welchen Sozialformen, gelernt wird. Daher kommt es darauf an, ein ausgewogenes vielfältiges Methodenrepertoire zu beherrschen und anzuwenden. Dazu gehören eher sprachlich vermittelte Formen wie der Lehrer- oder Schülervortrag, Unterrichtsgespräche in zunehmend qualifizierteren Formen (heuristische Gespräche, Unterrichtsdiskussionen), sinnlich-ästhetische Formen wie bildliche, körperliche und szenische Gestaltungen, individualisierende wie das individuelle Aufgabenlösen im Klassenunterricht und eher im Team vollzogene Unterrichtsformen wie z.B. Gruppenarbeit bzw. der Projektunterricht. Was jeweils der "gute" oder der "richtige" Unterricht ist, lässt sich nicht über ein methodisches Vorgehen als den vermeintlichen Königsweg realisieren.

Die neue Informations- und Kommunikationstechnik soll im schulischen Lernprozess der Schülerinnen und Schüler einen festen und sinnvollen Platz einnehmen. Die Lehr-

kräfte müssen sich beispielsweise fragen, was die Schülerinnen und Schüler heute für die und mit den neuen Medien lernen müssen, was und wie sie mit ihnen besser lernen, was sie eventuell gar nicht mehr (konventionell) lernen, aber auch, was sie "gegen" sie lernen müssen.

### **Zusammenhang von systematischem Lernen und situiertem Lernen**

Für die Lernkultur in den Schulen der Sekundarstufe I haben beide Lernformen ihre konstitutive Berechtigung. Systematisches bzw. kognitives Lernen kann man als ein weitgehend inhaltspezifisches und der betreffenden Sachlogik des Wissensbereiches folgendes Lernen ansehen, bei dem neue Wissens Elemente in Vorhandenes integriert werden. Es zielt darauf ab, z.B. im Unterrichtsfach ein vernetztes System von Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu entwickeln, das flexibel genutzt und immer weiter ausgebaut werden kann. Systematisches Lernen ist daher nicht mit der Anhäufung vieler relativ isolierter Einzelkenntnisse zu verwechseln, die dann zu meist wenig anwendungsbereit sind. Es zielt auf ein grundlegendes Verständnis wesentlicher Zusammenhänge ab. Systematisches Lernen ermöglicht, Detailkenntnisse in größere Zusammenhänge einzuordnen und zum Handeln transparent zu machen. Systematisch organisierte Lernsituationen mit klar strukturierten Lernabschnitten sind zum Beispiel in Erarbeitungsphasen geeignet, individuelle Fehler bzw. Wissenslücken zu erkennen und rasch zu beseitigen. Auch ein solches Vorgehen ist schülerorientiert. Andere Ziele des Unterrichts in der Sekundarstufe I brauchen andere Strategien für die Unterrichtsarbeit. Für die Entwicklung von Selbstständigkeit, zur Ausbildung von Lernfähigkeiten zum methodisch-strategischen Lernen u.a. Aufgaben ist auch ein anderes Vorgehen notwendig. Hier wird - z.B. im projektorientierten Unterricht - Lernen so organisiert, dass praxisnahe Probleme das Handeln bestimmen, dass die soziale Perspektive und die vielfältigen Erfahrungen stärker ins Blickfeld rücken, möglichst auch eine gezielte Veränderung der Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler bewirken. Es wird in der Regel von bestimmten Situationen des Alltags bzw. von gesellschaftlich interessanten Problemen ausgegangen, werden Handlungssituationen gesucht, in denen mit

unterschiedlichen kognitiven und ästhetischen Verfahren gelernt werden kann. Deshalb wird es als **situiertes Lernen** bezeichnet. Auch diese Form des Lernens ist notwendig, sie hat nicht nur ihre Berechtigung wie die andere, sondern sie ermöglicht, die angestrebten Ziele in Richtung von personaler Kompetenz, Methoden- und Sozialkompetenz zu realisieren. Denn zum Unterricht gehört es, dass Lernen mit dem praktischen Leben verbunden bzw. wenigstens lebensnah und anwendungsbereit gestaltet wird. Allein im Kopf entsteht nicht automatisch alltagstaugliches Wissen. Im situierten Lernen wird Offenheit in den Lernsituationen mit größeren Handlungsspielräumen für Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler, Eltern benötigt. Geeignete Unterrichtsformen dafür sind Wochenplan- und Freiarbeit, Partner- und Gruppenarbeitsformen, aber auch langfristige Aufträge zum Lückenschließen oder Fördern von Stärken, Kompensationsmaßnahmen, Lernkonferenzen, Planspiele, Projektarbeit. Auch hier gilt: Entscheidend ist die Qualität, wie Lernprozesse organisiert und gestaltet werden.

### **Kumulativen Verlauf des Lernens organisieren**

Die Qualität des systematischen Lernens in einem Fach bzw. in Lernbereichen wird entscheidend von dem Umfang, der Organisation und Verfügbarkeit von Kenntnissen bestimmt. Darin sind im weitesten Sinne sowohl Fakten, theoretisches Wissen als auch Methoden eingeschlossen. Es gründet sich auf solides, erweiterungsfähiges Basiswissen und auf individuelle Erfahrungen wie auf das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler. Daher gewinnt die Frage an Bedeutung, wie erfolgreiches Weiterlernen - von Unterrichtseinheit zu Unterrichtseinheit - über das Schuljahr, aber auch bis zum Abschluss der Jahrgangsstufe 10 so organisiert werden kann, dass sich bei Schülerinnen und Schülern zunehmend ein solches Wissen aufbaut. Das verlangt einen Unterricht, in dem das Verstehen und Vertiefen wichtiger sind als die "Stoffvermittlung", einen Unterricht mit gut durchdachten Lernstrukturen, in denen die Ordnung und Sicherung des Grundlegenden, das individuelle Vertiefen und Einordnen in neue Zusammenhänge, das zunehmend aktive und selbstständige Handeln

der Schülerinnen und Schüler im Zentrum stehen.

### **Erweitertes Verständnis von schulischer Leistung**

Wesentlich ist, Leistung auf den Zusammenhang von inhaltlich-fachlichem, methodisch-strategischem, sozial-kommunikativem und selbsterfahrendem-selbstbeurteilendem Lernen als Tätigkeitsfelder der Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsfach und nicht nur beispielsweise auf die Aneignung von Kenntnissen zu beziehen. Dies gilt sowohl für den Unterrichtsprozess als auch für Prüfungen, die sich nicht nur am inhaltlich-fachlichen Lernen orientieren können.

Die Qualität des Lernens soll nicht dadurch behindert werden, dass der geringste Lernfortschritt durch ständige Notengebung begleitet wird. Die schlechte Note in der Phase des Lernens und Ausprobierens ist in der Regel keine gute Motivation zum Weiterlernen. Im Lernprozess sind Fehler zu diskutieren, und Strategien zu ihrer Überwindung werden zur Triebfeder und Herausforderung des Lernens. Für die Unterrichtspraxis sind folgende Aspekte wichtig: Leistung bezieht sich nicht nur auf die Feststellung und Bewertung des Ergebnisses, sondern bezieht prozessorientierte Kriterien, wie zum Beispiel den Vollzug einer Problemlösung, ein.

- Nicht nur die individuelle Leistung der Schülerinnen und Schüler, sondern die in gemeinsamer Arbeit in Gruppen gehören zum Normalfall des Unterrichts, auch wenn Einzel- und Gruppenleistungen jeweils unterschiedliche Realisierungsformen im Umgang mit Leistung benötigen.
- Fremdeinschätzung ist durch die zunehmende Entwicklung von Selbsteinschätzung und Mitbeurteilung durch die Schülerinnen und Schüler zu ergänzen.
- Befähigung zur Selbstständigkeit und Förderung von Verantwortung erfordern Informationen für die Schülerinnen und Schüler über ihre Entwicklung - und nicht nur über die Schülerinnen und Schüler.
- Für den Umgang mit Leistungen ist Vergleichbarkeit wichtig, die in der Schule z.B. durch Vergleichsarbeiten und Wettbewerbe, Erst- und Zweitkorrektur, offenen Austausch über die Erwartungsbilder und Bewertungsmaßstäbe und über Musteraufgaben anzustreben ist.

### **Effektive Unterrichtsorganisation**

Die qualitativen Ansprüche an den Unterricht sind mit Fragen der Organisation des Unterrichts an der Schule verbunden. Die Lehrkräfte stehen vor der Frage, sich die Handlungsspielräume und Ordnungsstrukturen für die Arbeit zu schaffen, die sie dafür brauchen. Ein fester Stundenplanaufbau mit der Einteilung schulischer Arbeit nach der starren 45-Minuten-Stunde, einseitig betontem Fachunterricht und den Sitzordnungen und Ritualen des Frontalunterrichts wird dem in vielem nicht mehr gerecht. Es gilt, sich die Organisation zu schaffen, die diese qualitative Arbeit ermöglicht, wobei die Erfordernisse aus dem Zusammenhang von Lernen - Leisten - Handeln erwachsen. Die Organisation soll zugleich Übersicht und Transparenz für die Formen schulischen Lernens schaffen.

Ansatzpunkte sind

- feste Einbindung von Exkursionen, von Projekt-, Werkstatt- bzw. Freiarbeit in die Wochenplanung,
- Gliederung des Schultages in größere Blöcke,
- Aufgliederung des Unterrichts zwischen Klassenverband und Kleingruppen zur flexiblen Differenzierung,
- Aufbau eines "Lernorte-Netzes" innerhalb und außerhalb der Schule (z.B. Werkstätten, Schülertreffs usw.),
- Organisation von Hilfs- und Unterstützungssystemen für das Lernen (z.B. zum raschen Ausgleich von Rückständen, zur Förderung von Begabungen),
- Ergänzung oder sogar Verzahnung von Unterricht mit Freizeitangeboten, Arbeitsgemeinschaften, Festen und Veranstaltungen für ein interessantes, vielfältiges Schulleben.

### **Chancen handlungsorientierten Unterrichts für den Schulalltag nutzen**

Handlungsorientierter Unterricht will einen handelnden Umgang mit Gegenständen und Inhalten sichern und dabei den veränderten subjektiven und objektiven Bedingungen für Schule, Lernen und Persönlichkeitsbildung entsprechen. Handlungsorientierter Unterricht bezieht Erkenntnisse der Kognitions- und Tätigkeitspsychologie mit ein, z.B. zum

Zusammenhang von Denken, Handeln und Sprechen, auf die Ganzheitlichkeit der handelnden Persönlichkeit. Vieles wird dabei aufgegriffen, was reformpädagogisches Gedankengut ist. Eine besondere Chance besteht darin, gewissermaßen die Grenzen des institutionalisierten Lernens im Unterricht aufzubrechen und Lernen mit dem Schulleben und dem Leben in der Gesellschaft zu verbinden.

Merkmale handlungsorientierter Unterrichtsgestaltung sind

- ganzheitliches Lernen, mit der Aktivierung aller Sinne,
- Entwicklung (und Nutzung) der Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler,
- Produktorientierung,
- praktischer Bezug zum Leben und Handeln (Verändern in der Schule und Gesellschaft).

Dabei ist auf den Zusammenhang aller vier Merkmale zu verweisen. Produktorientierung allein wäre zu wenig. Damit ist nämlich eine beobachtbare Fehlerquelle angesprochen, immer im Unterricht unbedingt etwas herzustellen, z.B. basteln zu müssen. Das Ergebnis kann aber ebenso ein Gesprächsprotokoll, ein Arbeitsblatt, ein Interview oder ein Reportagebildband sein.

Weitere, für Handlungsorientierung gut nutzbare Unterrichtsformen sind

- Collagen bzw. Standbilder bauen,
- Experimentieren,
- Werkstattarbeit,

- Exkursionsgänge,
- Begriffe legen,
- szenisches Spiel,
- Planspiele,
- Zukunftswerkstatt,
- Erstellen von medialen Präsentationen sowie
- die schon genannten vielfältig variierbaren Formen des Projektunterrichts.

So oft es möglich und vom Aufwand her vertretbar ist, sind handlungsorientierte Unterrichtsformen im alltäglichen Unterricht zu nutzen.

### **Differenzierung und Integration**

Die Schule kann mit der lebendigen Vielfalt unter den Schülerinnen und Schülern mit dem Gebot von "Gleichheit und Verschiedenheit" gut umgehen, wenn es ihr gelingt, Differenzierungsmaßnahmen und Integrationsbemühungen nach pädagogischen Gesichtspunkten auszubalancieren. Die pädagogische Bedeutung der Integration liegt für die Schülerinnen und Schüler darin, zu erfahren, inwiefern man sich zwar von anderen unterscheidet, aber dennoch für gemeinsames Handeln fähig ist. Die pädagogischen Chancen der Differenzierung, z.B. Lernen in kleineren Gruppen als dem Klassenverband, liegen darin, gezielter an bestimmten Schwerpunkten zu arbeiten. So können auch die individuellen Leistungsmöglichkeiten von Schülerinnen und Schülern in zeitweise differenzierten Gruppen Berücksichtigung finden.

## **5 Entwicklung der Qualität schulischer Arbeit: Lehrerkooperation und schuleigener Lehrplan**

Die innerschulischen Arbeitsprozesse orientieren sich an der Erarbeitung und Abstimmung pädagogischer Ziele oder Schulprogramme, Entwicklung schuleigener Lehrpläne sowie kontinuierlichen Planung, Durchführung und Auswertung (Evaluation) des Unterrichts.

### **Qualitätsentwicklung des Unterrichts**

Qualitätsentwicklung des Unterrichts ist eine Aufgabe der Schule, in deren Zentrum die Überprüfung bzw. Veränderung des Lern-

und Unterrichtskonzepts steht. Sie orientiert sich daran, allen Schülerinnen und Schülern eine umfassende allgemeine Bildung zu vermitteln. Damit wird nach der Leistungsfähigkeit des Unterrichts, nach der Vergleichbarkeit und der Verwertbarkeit der Ergebnisse gefragt, vor allem in Bezug auf einen erfolgreichen individuellen Abschluss der Schule im Rahmen der Bildungsgänge der Sekundarstufe I. Zu dieser Aufgabe gehört es, nationale und internationale Vergleichsuntersuchungen (Leistungsstudien wie PISA) regelmäßig einzubeziehen und auszuwerten.

In allen Fächern sind Ziele und **Qualifikationserwartungen für den Abschluss der Jahrgangsstufe 10** formuliert. Sie sind Orientierung und Maßstab für den schöpferischen Umgang auf der Ebene der Schule. Lehrerteams haben die Aufgabe, auf ihrer Grundlage über Fragen des Lernens und Lehrens an ihrer Schule selbst zu entscheiden, Aufgaben und Maßnahmen untereinander abzustimmen, eine darauf bezogene Praxis von differenzierter Unterrichtsarbeit, Leistungsbewertung und Evaluation von Unterricht zu entwickeln. Sie können zu einer guten Vergleichbarkeit grundlegender schulischer Anforderungen beitragen und helfen, die Planungssicherheit in Bezug auf die Ziele und Inhalte des Unterrichts zu erhöhen. Sie sind sowohl nach außen als auch nach innen gerichtet und können daher Schülerinnen und Schülern, Eltern und Abnehmern von Absolventen der Jahrgangsstufe 10 in geeigneter Weise öffentlich gemacht werden.

Ein wesentliches Instrument zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts an der Schule ist **der schuleigene Lehrplan**. Die Entwicklung schuleigener Lehrpläne in allen Fächern ist verbindlich.

### **Ansprüche an die Planung für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf**

Die Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf im gemeinsamen Unterricht haben eine Bildungsempfehlung, die Aussagen über die zielgleiche bzw. ziel-differente Integration und über zusätzliche sonderpädagogische Förderung im gemeinsamen Unterricht trifft. Auf der Grundlage dieser Bildungsempfehlung wird auf der Klassen- bzw. Jahrgangskonferenz für die Zusammenarbeit von Klassen- und Fachlehrkräften sowie Sonderpädagogen ein Förderkonzept erarbeitet, das die individuellen Lernziele auf der Basis der aktuellen Lernvoraussetzungen und der zugrunde liegenden Rahmenlehrplananforderungen beschreibt.

Um individualisierende und differenzierende Maßnahmen in einem pädagogischen Gesamtkonzept zu realisieren, muss der Planung ein Unterrichtskonzept zugrunde liegen, das durch flexible innere Differenzie-

rung auf der Ziel-Inhalts-Methoden- und Organisationsebene gekennzeichnet ist.

Für Schülerinnen und Schüler mit einer Sinnes- oder Körperbehinderung können die Rahmenlehrplananforderungen für die Sekundarstufe I beibehalten und behinderungsspezifisch modifiziert werden. Für Schülerinnen und Schüler mit Förderbedarf im Bereich Lernen wird es auch andere Ziele und notwendige Phasen der systematischen Übung, Festigung und systematischen Entwicklung von Lernstrategien geben müssen, die nicht immer an allen gemeinsamen Lerninhalten stattfinden können.

Um die Planung und die sonderpädagogische Förderung zu optimieren, ist eine regelmäßige Dokumentation der Ergebnisse und des Verlaufs der Förderung erforderlich. Diese Daten sind regelmäßig durch die beteiligten Lehrkräfte auszuwerten (Fortschreibung des individuellen Förder- und Entwicklungsplans).

### **Ansprüche an schuleigene Lehrpläne**

Schuleigene Lehrpläne sind das "Brückenglied" zwischen den durch das Land erlassenen Rahmenlehrplänen und der Ausgestaltung des Unterrichts in der Schule. Sie berücksichtigen die Selbstständigkeit der Schule und ihr eigenes, charakteristisches Profil, die Besonderheiten des Standortes, der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehrkräfte, der Kooperation mit Schulpartnern.

### **Inhaltliche Ansprüche an die Entwicklung schuleigener Lehrpläne:**

- Abstimmung gemeinsamer inhaltlicher Schwerpunktsetzungen entsprechend der Verbindlichkeit der Rahmenlehrpläne und des zeitlichen Rahmens, d.h.
  - Festlegung von schul- bzw. jahrgangsstufenbezogenen Anforderungen,
  - Vereinbarungen zum bildungsgangspezifischen Ausdifferenzieren von Anforderungen und zum individuellen Förder- und Entwicklungsbedarf,
  - Abstimmung von Übungs- bzw. Konsolidierungsschwerpunkten und methodischen Wegen (Systematisierung, Anwendung);

- Verabredungen zum Einsatz von Schulbüchern, Unterrichtsmaterialien, Medien;
- Verabredungen zum Umgang mit Leistung im Fach (z.B. Aufgabenbeispiele, Anzahl und Formen von Kontrollarbeiten) unter inhaltlich-fachlichen und methodisch-strategischen Gesichtspunkten sowie im fächerverbindenden Unterricht;
- Bestimmung von Ansprüchen für die Unterrichtsarbeit und das Schulleben unter den Perspektiven
  - Organisationsstrukturen für den Unterricht,
  - Festlegungen zur fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichtsarbeit im Fach,
  - Abstimmung mit pädagogischen Konzepten für die Arbeit in den einzelnen Klassen bzw. Jahrgangsstufen;
- Maßnahmen zur Evaluation des Unterrichts (Formen, Verantwortlichkeiten), z.B. analytische Arbeiten (z.B. Vorwissen ermitteln, Lernstandsdiagnosen);
- Umgang und Weiterschreibung des schuleigenen Lehrplans.

Schuleigene Lehrpläne als "verkürzte Rahmenlehrpläne" oder als "Stoffverteilungspläne" werden den neuen Anforderungen nicht gerecht.

Für Form und Struktur der schuleigenen Lehrpläne gibt es keine verpflichtende Vorgabe. Sie können knapp formuliert sein. Sie sollen für das Planungshandeln der Lehrkräfte im Schulalltag gut zugänglich und praktisch handhabbar sein (z.B. Tabellen,

Übersichten). Es ist empfehlenswert, wenn sich die Teile der konzeptionellen Gesamtsicht (z.B. von der Jahrgangsstufe 7 bis zur Jahrgangsstufe 10) mit den Teilen der einzelnen Jahrgangsstufen bzw. der Unterscheidung von Erweiterungs- und Grundkursen sinnvoll ergänzen. Sie sind fortlaufend zu evaluieren und fortzuschreiben.

### **Fachkonferenz- und Jahrgangsarbeit**

Die Arbeit in den Gremien dient der Abstimmung in den Fächern und zwischen den Fachbereichen. Sie bezieht Ziele, Inhalte und Wege des Unterrichts im Zusammenhang von Lernen und Leisten ein. Sie steht im Zusammenhang zu den verabredeten gemeinsamen pädagogischen Zielen der Schule. Die dafür zuständigen Gremien sind die Fachkonferenzen, die Jahrgangskonferenzen und die Konferenz der Lehrkräfte.

Der pädagogisch zweckmäßige Umgang mit den übergreifenden Themenkomplexen, die fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichtsvorhaben erfordern Abstimmungen zwischen Fachkonferenzen und Jahrgangskonferenzen.

Für die individuelle Unterrichtsplanung der Lehrkräfte sind die Verabredungen und Maßnahmen der schuleigenen Lehrpläne bindend. Die Lehrkräfte unterrichten auf ihrer Grundlage in eigener Verantwortung im Rahmen der Beschlüsse der schulischen Gremien.

## Teil II: Rahmenlehrplan für das Fach Naturwissenschaften

### 1 Beitrag des Faches Naturwissenschaften zur Grundbildung in der Sekundarstufe I

Naturwissenschaftliche Bildung ist ein unverzichtbarer Bestandteil moderner Grundbildung, da durch sie eine spezifische Form der Welterschließung erfolgt, die durch keine andere ersetzbar ist. Der Unterricht im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften vertieft das Verständnis der zentralen naturwissenschaftlichen Ideen, Konzepte sowie Vorstellungen, die die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im Fachunterricht vermitteln. Damit wird dem Verständnis von Bildung in der Verbindung von gemeinsamer Grundbildung und Spezialisierung entsprochen.

Der Wahlpflichtbereich vermittelt den Schülerinnen und Schülern einen erweiterten Einblick in ausgewählte Themen der Naturwissenschaften und damit in Erscheinungen und Gesetzmäßigkeiten der unbelebten und belebten Natur.

In der fachübergreifenden Auseinandersetzung mit Sachverhalten, die z.B. ihren eigenen Körper, ihre Gesundheit, Ernährung, Kleidung, Kosmetik, Haushalt sowie ihren persönlichen Alltag und ihre Hobbys betreffen oder von gesellschaftlicher Bedeutung sind, erweitern die Schülerinnen und Schüler schrittweise ihr anwendbares Wissen sowie methodische und personale Kompetenzen.

Fachübergreifende Aufgabenstellungen, methodische Vielfalt und das Schaffen von Möglichkeiten des selbstständigen Kompetenzerwerbs mithilfe traditioneller Medien, aber besonders neuer multimedialer Kommunikationsmittel sind für die Befähigung der Schülerinnen und Schüler zum lebenslangen Lernen bedeutsam.

Der Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften ermöglicht ein verstärktes Erkennen und Wahrnehmen vielfältiger Probleme in der persönlichen Lebensführung, im Berufsleben und in der Freizeit. Die Schülerinnen und Schüler werden in die Lage versetzt, über individuelle und gesellschaftliche Prob-

leme vertieft zu reflektieren und Möglichkeiten für deren Bewältigung aufzuzeigen.

Sie erkennen zunehmend ihre persönliche Verantwortung gegenüber Natur und Gesellschaft. Dies gilt insbesondere für den Umgang mit Energie und natürlichen Rohstoffen und betrifft ebenso das individuelle Konsumverhalten als auch die daraus resultierenden ökologischen Probleme.

Die Schülerinnen und Schüler werden für Umweltfragen und Umweltprobleme wie auch Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sensibilisiert und erkennen, dass Umweltschutz und Wirtschaft keinen Gegensatz bilden müssen.

Zum Beitrag des Wahlpflichtunterrichts Naturwissenschaften zur Grundbildung gehören insbesondere

1. eine erweiterte Befähigung zur methodischen Strukturierung von Arbeitsvorhaben im Sinne einer Befähigung zur Organisation und Reflexion des Zusammenhangs von Planung/Entwurf, Bearbeitung/Ausführung, Fertigstellung/Produkt;
2. das Vertiefen der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden;
3. das Vertiefen der spezifischen Denk- und Vorgehensweisen in den naturwissenschaftlichen Disziplinen;
4. die Befähigung des Umgangs mit neuen Technologien, einschließlich elementarer Formen der Reflexion ihrer Wirkungen, in einzelnen Praxisfeldern;
5. durch vertiefte Anwendung fachübergreifender naturwissenschaftlicher Kenntnisse Denk- und Arbeitsweisen, kausale Zusammenhänge abzuleiten und Transferleistungen zu erbringen;
6. den Computer verstärkt für naturwissenschaftliche Anwendungen anzuwenden sowie
7. das Verstärken von Konflikt- und Konsensfähigkeit als Voraussetzung für demokratische Auseinandersetzungen sowie Willensbildung durch eigenverantwortliche Team- und Gruppenarbeit.

## 2 Ziele, Qualifikationserwartungen und fachdidaktische Konzeption

### 2.1 Ziele

Eine übergeordnete Zielstellung des Unterrichts im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften ist die **Erweiterung, Vertiefung und Festigung der im Fachunterricht erworbenen Kompetenzen über fachliche sowie fachübergreifende und fächerverbindende Bearbeitung praxisorientierter Themen.**

Die Schülerinnen und Schüler erhalten durch die überwiegend selbstständige Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Erscheinungen im Wahlpflichtunterricht einen vertieften Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten naturwissenschaftlichen Arbeitens. Sie erkennen sowohl deren Bedeutung für ihr eigenes Leben als auch die Tragweite naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und deren gesellschaftliche Auswirkungen.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, durch die vermehrte zielgerichtete und systematische Anwendung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen Problemlösungsprozesse selbstständig zu planen, Fragen und Vermutungen zu formulieren, kausale Zusammenhänge zu erfassen und kritisch über Ergebnisse zu reflektieren.

Die Schülerinnen und Schüler festigen ihre sprachliche Ausdrucksfähigkeit, das sachlogische Darstellen von Sachverhalten, das Argumentieren, das Diskutieren und stärken darüber hinaus ihre Urteilsfähigkeit.

Durch das komplexe fachübergreifende Herangehen an naturwissenschaftliche Erscheinungen, deren analytische und problemorientierte Bearbeitung unter Berücksichtigung authentischer Lebenssituationen sind die Schülerinnen und Schüler verstärkt befähigt, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie deren Anwendungen auch durch eigenständige Aneignung von Lernmethoden und -strategien zu bearbeiten.

Selbstständige Einzel- und Gruppenarbeiten schaffen Möglichkeiten der kritischen Refle-

xion über Ergebnisse, fördern die Selbstkontrolle des individuellen Lernerfolgs und tragen wesentlich zur Entwicklung von Individualität und Teamfähigkeit bei.

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen schrittweise Eigenverantwortung beim Lernen, entwickeln eigene Lernstrategien und entscheiden zunehmend über Lerninhalte mit, um die eigene naturwissenschaftliche Spezialisierung voranzutreiben.

Der Wahlpflichtunterricht bietet auch die Möglichkeit, Grundkenntnisse als Basis für den Einstieg in den Erwerb von Spezialkenntnissen zu nutzen und somit besonders interessierte Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften zu fördern.

### 2.2 Qualifikationserwartungen zum Abschluss der Jahrgangsstufe 10

Das Wahlpflichtfach Naturwissenschaften leistet einen spezialisierten Beitrag zur Entwicklung von Kompetenzen. Diese orientieren sich im Wesentlichen an denen der naturwissenschaftlichen Fächer und werden im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften weiter ausgeprägt und vertieft. Es dominieren die selbstständige Bearbeitung eigener, aus der Alltagswelt abgeleiteter Fragestellungen und die verstärkte Realisierung der Bearbeitung der Themen durch Gruppenarbeit.

Die im Ergebnis des Wahlpflichtunterrichts angestrebten **Qualifikationserwartungen zum Abschluss der Jahrgangsstufe 10** stehen im Zusammenhang zu denen der naturwissenschaftlichen Fächer und vertiefen deren Beitrag zur Grundbildung. Das Anforderungsniveau richtet sich nach der *erweiterten allgemeinen Bildung*.

### **Bereich der Sachkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler können

- eigenständig naturwissenschaftliche Untersuchungen planen,
- naturwissenschaftliche Phänomene und Sachverhalte in ihrem integrativen Zusammenhang beschreiben, deuten, erklären und begründen,
- begründend zwischen mehreren naturwissenschaftlichen alternativen Lösungsmöglichkeiten entscheiden und Entscheidungen erweitert begründen,
- ausgesuchte Grafiken, Tabellen und Diagramme interpretieren,
- naturwissenschaftliche Beobachtungen, Phänomene und Sachverhalte mit Modellen beschreiben, erklären und damit arbeiten,
- den Computer zum Messen von Werten und Größen einsetzen sowie gemessene Daten bei speziellen Beispielen anwenden,
- neue Medien zur Informationsbeschaffung und -verarbeitung nutzen sowie zur Kontrolle und Bestätigung bzw. Erweiterung des Wissens einsetzen,
- sich sinnhaft und angemessen Informationen z.B. aus dem Internet erschließen und diese verarbeiten und bewerten,
- Modelle zur Erkenntnisgewinnung auswählen und nutzen,
- sicher und umweltgerecht experimentieren,
- Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen sowie zwischen deren Eigenschaften und Verwendungen herstellen,
- lokale und globale Probleme und den Anteil der Naturwissenschaften daran erkennen und verstehen sowie eine Lösung für diese Probleme theoretisch entwickeln,
- Arbeitsergebnisse und -prozesse gliedern und ordnen,
- Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form unter Verwendung von Fachbegriffen, Gesetzen und Modellen erfassen, auswerten und interpretieren sowie Fehler abschätzen und diskutieren.

### **Bereich der Methodenkompetenz**

Die Schülerinnen und Schüler sind eigenständig in der Lage,

- naturwissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen,

- Erkenntnismethoden aus der Fragestellung des naturwissenschaftlichen Problems heraus anzuwenden,
- Informationen aus dem Internet zu erschließen und zu bewerten,
- in Nachschlagewerken, Fachliteratur, Tabellen und Grafiken sicher zu recherchieren,
- den Computer zum Messen von Werten und Größen einzusetzen sowie diese mit ihm umzuwandeln,
- Tabellen in Grafiken oder Diagramme umzuwandeln,
- Einzel- und Gruppenarbeit zu organisieren,
- experimentelle Arbeitstechniken unter Einbeziehung von Problemerkennntnis und Problemanalyse anzuwenden, zu protokollieren und auszuwerten,
- experimentelle Untersuchungsmethoden verstärkt anzuwenden sowie
- Arbeitsergebnisse zu präsentieren.

### **Bereich der Sozial- und personalen Kompetenz:**

Zu diesem Entwicklungsbereich gehören das

- Bewusstwerden eigener Fähigkeiten, Fertigkeiten und Handlungsnormen,
- Erkennen eigener fachlicher Interessenslagen und ggf. begründeter Veränderungen der eigenen fachlichen Schwerpunktsetzung,
- Kommunizieren mit anderen,
- Entwickeln von Toleranz und Eingehen sozialer Beziehungen,
- Entwickeln von erweiterter Teamfähigkeit,
- Bewähren in solchen Situationen, wie z.B. beim Experimentieren in der Gruppe, die Einfühlungsvermögen, Toleranz und Kritikfähigkeit verlangen,
- Üben und Annehmen von Kritik,
- selbstkritische Auseinandersetzen mit sich und der eigenen Arbeit,
- Bilden persönlicher Standpunkte,
- kritische Werten von Informationen und Medien,
- Werten und Bewerten von gesellschaftlich und persönlich bedeutsamen Sachverhalten, besonders aus dem Bereich der Naturwissenschaften,
- Einschätzen von Nutzungsmöglichkeiten naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in der Technik und Natur,

- Erkennen der Gefahren eines möglichen Missbrauchs oder der unreflektierten Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für Mensch und Natur.

### 2.3 Fachdidaktische Konzeption

Der naturwissenschaftliche Unterricht bearbeitet seine Themen mit den Methoden der Naturwissenschaften wie Fragen, Beobachten, Beschreiben, Experimentieren, theoretische Vorstellungen entwickeln und in Modellen anwenden (Simulation). Grundsätzlich gilt auch für den Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften die gleiche Herangehensweise an die Erkenntnisgewinnung wie in anderen naturwissenschaftlichen Fächern.

Die Besonderheiten des Unterrichts im Wahlpflichtbereich ergeben sich aus der Bildungsvorstellung des Wahlpflichtunterrichts selbst. Während der Fachunterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern grundsätzlich die für alle gemeinsamen Inhalte umfasst, ist der Wahlpflichtunterricht durch das Prinzip der Interessendifferenzierung bestimmt. Damit wird dem Verständnis von Bildung als die Verbindung von gemeinsamer Grundbildung und Spezialisierung entsprochen. Es ist eine Stärke des Wahlpflichtunterrichts, über das Anknüpfen an individuelle Interessen gemeinsame Bildungsinhalte zu erschließen und Unterschiede auszugleichen. Daraus leitet sich auch die konstitutive Bedeutung der Mitbestimmung für den Wahlpflichtunterricht ab. Die **Schülerinnen und Schüler sind in angemessener Form an der Entscheidungsfindung** für ein zu bearbeitendes Thema und dessen unterrichtliche Umsetzung zu **beteiligen**. So können z.B. die bedeutsamen Inhalte eines Themas durch die Methode des „Brainstorming“ erfasst, durch „Clustering“ geordnet und in eine sachlogische Planung (Mindmapping) umgesetzt werden.

Indem die Schülerinnen und Schüler ein vertieftes fachliches Verständnis für Naturwissenschaften entwickeln und deren Bedeutung für ihr eigenes Leben erkennen, werden sie in die Lage versetzt, sich bei Fragestellungen aus dem Bereich der Naturwissenschaften angemessen zu informieren, Informationen (besonders aus dem Internet) kritisch und sachgerecht zu bewer-

ten, sich eine begründete Meinung zu bilden und in Lebenssituationen begründend zu handeln. Deshalb sind im Wahlpflichtunterricht gruppenspezifische, aber auch auf einzelne Schülerinnen und Schüler bezogene curriculare und didaktisch-methodische Schwerpunktbildungen möglich und notwendig.

Wissenschaftsorientierung ist bedeutsam für die Vermittlung bzw. Entwicklung eines angemessenen Wirklichkeitsverständnisses. Sie begründet sich darin, dass die heutige Gesellschaft in verstärktem Maße von der Wissenschaft bestimmt oder zumindest mitbestimmt wird. Durch die zunehmende Komplexität der gesellschaftlichen Wirklichkeit in der Wissenschaft und im individuellen Alltag spielt problemlösendes Denken, das Zusammenhänge erkennt und herstellt, eine besonders große Rolle. Deshalb sollen besonders im Wahlpflichtbereich die Elemente der einzelnen Naturwissenschaften nicht isoliert nacheinander oder übergreifend unterrichtet werden, sondern **integrativ**. Abgeleitet von **konkreten, möglichst alltagsrelevanten Gegenständen und Problemen** der Schülerinnen und Schüler bilden sich so die thematischen Unterrichtsschwerpunkte, die von den Fachkonferenzen/Lernbereichskonferenzen entwickelt und festgelegt werden, heraus.

Für die Jahrgangsstufen 7 und 8 ist der inhaltliche Aufbau stärker **phänomenologisch** orientiert und wird für die Jahrgangsstufen 9 und 10 ergänzt und erweitert durch die Auseinandersetzung mit **komplexeren Strukturen** des individuellen, natürlichen, technischen und gesellschaftlichen Umfelds.

Für die Gestaltung der thematischen **integrativen Unterrichtsreihen** können entweder integrative Themenfelder aus 4.3 übernommen oder thematische Inhalte unter Zuhilfenahme von Einzelthemen der Themenfelder zu integrativen Unterrichtsreihen zusammengestellt und aneinander gereiht werden. Dabei können die spezifischen Schulprofile leitend sein.

Auch für den Wahlpflichtunterricht gilt, dass nicht die fachsystematische Vollständigkeit einzelner Fachinhalte im Vordergrund der Bearbeitung steht, sondern eine Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler, um Alltagsprobleme und Fragestellungen ihrer

Umwelt genauer zu beobachten und zu erfassen sowie das Verständnis für naturwis-

senschaftliche Sachverhalte in ihrer lokalen und globalen Bedeutung zu entwickeln.

### 3 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

#### 3.1 Unterrichtsorganisation

Die Praxisorientiertheit und Anwendungsbezogenheit des Wahlpflichtunterrichts erfordern die Zusammenarbeit mit außerschulischen Ansprechpartnern und damit auch die **Nutzung außerschulischer Lernorte**. Der Stundenumfang des Wahlpflichtunterrichts ermöglicht es, systematisch außerschulische Lernorte in den Unterricht einzubeziehen. Wann immer es möglich ist, sollen deshalb Unterrichtsgänge und Exkursionen integrativer Bestandteil des Unterrichts sein. Dafür sind bei der Planung der Stundentafel die Stunden für den Wahlpflichtunterricht sinnvoll an das Ende oder den Anfang des Unterrichtstages zu legen.

Hinsichtlich der Eigenständigkeit und Verbindung von Pflicht- und Wahlpflichtunterricht ist Folgendes zu beachten:

Die Inhalte des Fach- und Wahlpflichtunterrichts stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang. Themen bzw. Inhalte des Fachunterrichts werden im Wahlpflichtunterricht aufgenommen und weitergeführt.

Die Besonderheiten im Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften ergeben sich aus der Bildungsvorstellung des Wahlpflichtunterrichts selbst. Während der Fachunterricht grundsätzlich die für alle gemeinsamen Inhalte umfasst, ist der Wahlpflichtunterricht durch das **Prinzip der Interessendifferenzierung** bestimmt. Deshalb sind im Wahlpflichtunterricht gruppenspezifische, aber auch auf einzelne Schülerinnen und Schüler bezogene curriculare und didaktisch-methodische Schwerpunktbildungen möglich und notwendig.

#### 3.2 Gestaltung des Lehrens und Lernens

Im Wahlpflichtunterricht erfolgen eine Erweiterung, Vertiefung und Festigung der im Fachunterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten über naturwissen-

schaftliche Gesetzmäßigkeiten, deren Wirken und Anwendung in der Natur und Umwelt des Menschen.

Ausgehend von **authentischen Lebenssituationen** und damit verbundenen individuellen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler erfolgt eine fachwissenschaftlich orientierte Durchdringung aufgeworfener Frage- und Problemstellungen unter Einbeziehung integrierter Aspekte.

Dafür sollen in der Unterrichtsgestaltung projektorientierte Unterrichtsphasen, Partner- und Gruppenarbeit dominieren, um Selbstständigkeit, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler verstärkt zu fördern.

Indem **experimentelle Tätigkeiten** und Praxisorientiertheit in den Vordergrund naturwissenschaftlicher Untersuchungen gestellt werden, ergeben sich für die Schülerinnen und Schüler flexible Ansätze der Erprobung eigener Ideen, des Erkundens individueller Lösungswege sowie auch der Selbstkontrolle individueller Lernerfolge.

Die aus dem Fachunterricht bekannte experimentelle Methode soll im Wahlpflichtunterricht verstärkt selbstständig durch die Schülerinnen und Schüler genutzt werden, um diese zu einer selbstständigen Anwendung dieser Erkenntnismethode zu befähigen.

Phasen des Übens, Anwendens und Systematisierens sind so zu integrieren, dass erworbene Kenntnisse und Arbeitsweisen gefestigt und Transferleistungen durch die Schülerinnen und Schüler erbracht werden können. Damit sollen sie verstärkt lernen, ihren Leistungsstand selbstständig zu beurteilen.

Dazu ist es erforderlich, dass grundlegende Lern- und wissenschaftsorientierte Methoden in der Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten zunehmend selbstständig durch die Schülerinnen und Schüler geübt werden.

Durch das eher projektorientierte Unterrichten im Wahlpflichtunterricht ist der Computer im Vergleich zu den übrigen Medien verstärkt einzusetzen, da er für Erkenntnismethoden dem naturwissenschaftlichen Unterricht grundsätzliche Vorteile bietet und der Interessendifferenzierung sowie der Vertiefung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen entsprochen werden kann.

Beispiele:

- Der Computer kann in Verbindung mit entsprechender Software als Mess- und Arbeitsgerät dienen (z.B. Berechnung und Darstellung von experimentell gewonnenen Daten).
- Computergestützte Visualisierungen machen dynamische und komplexe Vorgänge anschaulicher (z.B. Bewegungsabläufe des menschlichen Körpers; Abläufe chemischer Reaktion in Teilchendarstellung etc.).
- Computersimulationen bieten
  - bei der Modellbildung und Simulation langwieriger und/oder gefährlicher Vorgänge und Experimente (z.B. Radioaktivität etc.) Vorteile,
  - die Möglichkeit, Entwicklungen von Szenarien (z.B. Folgen der steigenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration, Vergrößerung des Ozonlochs etc.) differenziert einzusetzen,
  - die Möglichkeit, zufallsgesteuerte Prozesse (Kernspaltung und -fusion etc.) darzustellen.
- Naturwissenschaftliche Daten (besonders großer Datenmengen) werden mit Tabellenkalkulationsprogrammen bearbeitet.

Das überwiegend große Interesse der Schülerinnen und Schüler am Medium Computer erleichtert die Schülerorientiertheit des Unterrichts. Indem Realexperimente und Simulationen am Computer im Unterricht parallel demonstriert werden können, wird das Lernen für die Schülerinnen und Schüler optimiert.

Mit geeigneter Software wird motiviertes Lernen erhöht und die Leistungsbereitschaft unterstützt. Besonders zu empfehlen ist Lernsoftware, die es den Lehrkräften sowie den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, eigene Übungen und Beispiele einzubauen.

Das Internet ermöglicht den Zugang zu aktuellen Daten und Informationen. Weltweite Vernetzung schafft neue Kommunikationsmöglichkeiten und Chancen für einen interkulturellen, grenzüberschreitenden Diskurs. Dabei muss verstärkt darauf geachtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler die Seriosität von Informationen erkennen lernen.

Der Wahlpflichtunterricht schließt vielfältige **Präsentationsmöglichkeiten der Arbeitsergebnisse** ein. Der zeitliche Umfang ist gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern festzulegen. Beispiele sind

- Informationssammlungen durch eigenständige Recherchen im Internet und deren kritische Beurteilung sowie Aufbereitung entsprechend formulierter Aufgabenstellungen,
- Beiträge zur Schulhomepage,
- Gestalten von Ausstellungen mit neuen Medien,
- Gestalten von Pinnwänden, Postern, Collagen, Karikaturen oder Bildergeschichten,
- Anfertigen von Videosequenzen und Fotodokumentationen,
- verstärkte eigenständige Organisation von Expertenrunden (z.B. Planen, Einladen, fachliche Moderation),
- Durchführen von Expertenbefragungen, Pro-Contra-Diskussionen, Streitgesprächen, Umfragen, Interviews,
- Anfertigen geeigneter Unterrichtsmaterialien, z.T. mit dem Computer (Experimentieranleitungen, Experimentieranordnungen, Modelle, Folien, Informationsmappen, Lernspiele),
- Teilnahme an schulischen und außerschulischen Wettbewerben oder ausgeschriebenen Projekten,
- Themenbeiträge im Rahmen von Projektgruppen.

Auftretende Fehler im Prozess des Lernens sind zu analysieren, eine individuelle Selbstkontrolle des Lernerfolgs durch die Schülerinnen und Schüler ist durch zu initiiierende Phasen der Selbst- und Fremdrelexion zu ermöglichen. Hierbei sind Kritik und Urteilsfähigkeit zu schulen.

## 4 Inhalte des Unterrichts

### 4.1 Gesamtübersicht

In der folgenden Übersicht werden die Themenfelder dargestellt :

- Beobachtungen in der Natur
- Boden – nur eine Hand voll Erde?
- Angeboren oder erlernt ? – Verhalten bei Tier und Mensch
- Freiheit durch Drogen?
- Gesundheit – Was kann ich dafür tun?
- Wasser – kostbares Gut und Quelle des Lebens
- ... mit Haut und Haaren?!
- Was trinke ich denn da?
- Die Grenze des Sichtbaren – mehr Sehen - optische Geräte
- Der Natur abgeschaut – Fliegen in Natur und Technik
- Zu Wasser, zu Lande und in der Luft – Bewegung, wohin man schaut!
- Energie gehört zum Leben – Energieversorgung der Menschheit
- Die Sonne als Lebens- und Energiespenderin
- Nachrichtenübertragung in Natur und Technik
- Elektrische Leitungsvorgänge in Natur und Technik – Grundlagen moderner Informationsverarbeitung
- Ist umweltfreundliche Mobilität möglich?
- Alles steht unter Druck!
- Schädigt Lärm unser Wohlbefinden?
- Akustik – Schallerzeugung in Natur und Technik
- Naturwissenschaften und Medizin – der Mensch auf dem Prüfstand
- Sport – naturwissenschaftlich betrachtet
- Was sieht man da? In Modellen denken und mit Modellen arbeiten
- Luft – nicht nur zum Atmen!
- Die Welt ist bunt!
- Kunststoffe – Stoffe nach Maß?
- Waschen und Reinigen – aber womit?
- Chemie im Haushalt – nein danke?
- Salze – nicht nur für die Suppe?!
- Der Mensch ist, was er isst – fit for food!
- Süßwaren maßvoll genießen!?
- Der Heilkraft von Pflanzen auf der Spur!
- Leben mit der Gravitation
- Optische Spektren – faszinierende Phänomene

- Größenvorstellungen – und das (nicht nur) bei wahrhaft „astronomischen Zahlen“
- Kosmos – vor allem naturwissenschaftlich betrachtet
- Raumfahrt – ein gemeinsames Haus vieler Wissenschaften
- Feuer und Flamme.

### 4.2 Zum Umgang mit den Themenfeldern und Themen

Für den Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften werden 37 verschiedene Themenfelder angeboten. Die Themen sind so angelegt, dass damit eine integrative sowie fachübergreifende Arbeitsweise möglich ist. Einige Themen bieten genügend Ansatzpunkte aus den vier naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie, Physik und Astronomie, bei anderen zeigt sich eine stärkere Dominanz einzelner Fächer trotz aller fachübergreifenden Orientierung.

Anders als in den Fachlehrplänen sind für den Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften die verbindlichen und offenen Themeninhalte/Themen von der Fachkonferenz auszuwählen und mit dem Fachunterricht abzustimmen. Dabei ist der Schwerpunkt auf **integrative Ansätze** zu legen. Die im Rahmenlehrplan Naturwissenschaften Wahlpflichtbereich ausgewiesenen Themenfelder und Themen sind didaktisch und methodisch offen gestaltet.

Jeder Themenvorschlag baut auf die im Fachunterricht erworbenen Grundkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf, die dort bildungsgangbezogen ausgewiesen sind. Es können aus den Themenfeldern auch einzelne oder mehrere Inhalte für die Gestaltung des fächerverbindenden Unterrichts ausgewählt oder als Grundlage für eigene Schwerpunktsetzungen genommen werden. Pro Jahrgangsstufe werden nur wenige Themenfelder in Gänze bearbeitet werden können. Es ist daher eine sinnvolle und zeitlich realisierbare Auswahl von fachlichen Inhalten und Tätigkeiten durch die Fachkonferenz zu treffen, die den Interessen und Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und

Schüler entsprechen und eine sachlogische Bearbeitung ermöglichen. Ein Zusammenlegen von Themen aus den Themenfeldern zu schuleigenen Themen und Schwerpunktsetzungen im Sinne von Schulprogrammen ist möglich bzw. ausdrücklich gewünscht.

Bei der Auswahl und Strukturierung der Themenfelder und Themen sind die verbindlichen Ziele und Qualifikationen sowie die Qualifikationserwartungen auch der Fachrahmenlehrpläne zu berücksichtigen.

Den vorgegebenen Themenfeldern sind jeweils inhaltliche Anregungen und Tätigkeiten zugeordnet, die geeignet sind, Handlungsorientierungen zu initiieren. Einen methodischen Schwerpunkt bilden hierbei naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die in ihrer Anwendung den Schülerinnen und Schülern Wege des Gewinnens wissenschaftlicher Erkenntnisse bewusst werden lassen.

Aus gesellschaftlich aktuellen sowie relevanten Frage- und Problemstellungen von Schülerinnen und Schülern, die sich aus aktuellen Anlässen ergeben, sind die Themenfelder erweiterbar. Aktuelle Themen sind unter Beachtung der Ziel- und Aufgabenstellungen des Unterrichts im Fach Naturwissenschaften Wahlpflichtbereich sowie nach deren didaktischen Grundsätzen zu gestalten.

In die Themenangebote wurden Themen aus der Astronomie, die besondere Anknüpfungspunkte zu naturwissenschaftlichen und anderen Fächern aufweisen, aufgenommen. Sie können besonders dann für den Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften ausgewählt werden, wenn an der Schule Astronomie nicht als eigenständiges Wahlpflichtfach unterrichtet wird.

## 4.3 Darstellung der Themenfelder

### Stadterkundung

- Stadtgrün – Stadtluft
- „Klimaoasen“ durch Hecken und Bäume
- Smog – Schäden für Natur und Gesundheit
- Ozon – oben zu wenig, unten zu viel

### Leben im Tümpel, Bach und Weiher

- Beobachtungen mit Lupe und Mikroskop
- Wassertiere/Wasserpflanzen
- Wassergüte

### Wetterbeobachtung

- Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Niederschlag
- Wetterbeobachtungsinstrumente
- Bauernregeln
- Wetter und Gesundheit

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Beobachten von Pflanzen und Tieren, Wiedererkennen, Unterscheiden, Bestimmen und Klassifizieren von Arten mittels ausgewählter Bestimmungshilfen (Abbildungen, binärer Schlüssel)
- Aufnahme des Bestands der Lebewesen eines Biotops
- Kartieren von Pflanzen, Ameisenhöhlen, Brutrevieren
- tabellarisches und grafisches Darstellen von Wetterbeobachtungsergebnissen
- Beobachten, Deuten und Darstellen jahreszeitlich bedingter periodischer Vorgänge
- Sammeln und Dokumentieren von Tierspuren, z.B. Herbarisieren und Fotografieren
- Beobachten mit Lupe, Mikroskop und Fernrohr
- Herstellen von Mikropräparaten
- Bauen einfacher Geräte zur Wetterbeobachtung
- Besuchen einer Wetterstation, Baumschule, eines Gartenbauamtes
- Herstellen von Nisthilfen, Vogeltränken
- experimentelles Untersuchen von Wasser und Boden
- Analysieren von Wachstumsbedingungen bei Pflanzen

**Projekt:** Bäume in der Stadt

### Lebensraum Schulhof

- Baum- und Straucharten
- Bäume und Hecken als Lebensräume

### Beobachtungen am Sternenhimmel

- Fernrohre und Teleskope
- Sterne und Planeten
- Sternbilder

### Beobachtungen im Wald

- Anpassungen von Pflanzen an Standortfaktoren (Licht, Boden)
- Zeigerpflanzen
- Vogelstimmen
- Tierspuren, Tierbauten

### Bestimmen von Pflanzen, Tieren und Pilzen

- Stockwerke des Waldes
- Monografien von Organismen
- Uferzone eines Gewässers
- Wiesenpflanzen
- Tiere im Boden
- Tier- und Pflanzenfotografie

### Die Natur im Wandel der Jahreszeiten

- Aussaat und Ernte
- Veränderungen der Vegetation
- Vogelzug
- der See im Wandel der Jahreszeiten
- Überwinterung von Tieren

### Einflüsse des Menschen auf die Natur

- Rodungen
- Monokulturen
- Schädlingsbekämpfung
- Schadstoffemissionen
- Düngemittelsinsatz
- Artenschutz

## Beobachtungen in der Natur

### Boden – ein Lebensraum für Pflanzen

- Lebensweise und Anpasstheit der Pflanzen
- Zeigerpflanzen
- Mineralsalzversorgung der Pflanzen

### Boden – die empfindliche Haut der Erde

- Boden als Stoffgemisch (Minerale, Luft)
- Bodenbildung
- Wärme im Boden
- Rolle des Bodens im Wasserkreislauf

### Böden sind verschieden

- Bodenarten
- Bodenprofile
- Bodenfruchtbarkeit
- Kapillarität
- Ionenaustausch
- elektrische Leitfähigkeit

### Der Boden ist gefährdet

- Bodenversiegelung
- Bodenverschmutzung
- Bodenerosion
- Bodenversauerung
- Bodenversalzung

### Radioaktivität im Boden

- Radon in unseren Häusern
- Entstehung von Radon
- Sanierungsmaßnahmen in Kellerräumen

### Der Regenwurm – ein wichtiger Bodenbewohner

- Bau und Lebensweise des Regenwurms
- Humusbildung durch Regenwürmer

### Boden – ein Lebensraum für Tiere

- Lebensweise und Anpasstheit von Bodentieren
- Vielfalt der Bodenorganismen, der Boden lebt

## Boden – nur eine Hand voll Erde ?

### Ackerböden – verletzliches Fundament unserer Ernährung

- Wenn die Fruchtbarkeit nachlässt!
- Bodenschwund durch Wind und Wasser
- Fruchtfolgen statt Monokulturen
- künstliche Steuerung der Bodenfruchtbarkeit
- Herstellung und Anwendung von Düngemitteln

### Der Boden und seine Vergangenheit, Erkundungsarchäologie durch

- Grabungen und Luftbildaufnahmen
- Seismik
- Geoelektrik (Bodenwiderstandsmessung)
- Geomagnetik
- chemische Methoden
- Fossilien

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Sammeln von Informationen über Bodentiere
- Untersuchen und Bestimmen von Bodentieren
- Sammeln von Blättern mit unterschiedlichem Zersetzungsgrad
- Bestimmen und Herbarisieren von Pflanzen
- Beobachtung des Wachstums und der Entwicklung von Pflanzen unter verschiedenen Bedingungen
- Untersuchen der Bodenfruchtbarkeit
- experimentelles Untersuchen
  - des Wassergehalts
  - der Wasserkapazität
  - der kapillaren Steighöhe
  - des Humusgehaltes
  - des Kalkgehaltes
  - des pH-Wertes
  - zur Wirkung von Düngemitteln und Schwermetallsalzen
- Sammeln von Informationen über Auswirkungen der Bodenvernichtung früher und heute
- Ableiten von Maßnahmen zum Schutz des Bodens
- Messen des Nulleffekts von verschiedenen Bodenproben
- Erläutern der Ursachen der natürlichen Radioaktivität in allen Böden
- Erläutern von Beispielen für die umweltgerechte Landnutzung
- Gestalten des Schulhofs

### Haltung und Pflege von Tieren

- Umgang mit Tieren
- Haustiere
- Nutztiere
- Versuchstiere
- Tierschutzgesetz

### Leben in der Gemeinschaft

- Gruppenbildungen bei Tieren
- Rangordnung
- meine Clique
- Revier

### Aggressionsverhalten

- Verhalten in Konfliktsituationen
- Imponieren – Drohen – Kämpfen
- aggressive Gefühle – aggressive Sprache – aggressive Handlungen
- gewaltfreies Lösen von Konfliktsituationen

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Beobachten des Verhaltens von Tieren im Freiland und im Zoo
- Beschreiben und Dokumentieren von Verhaltensweisen bei Tier und Mensch
- Planen, Durchführen und Auswerten einfacher Experimente zur Verhaltensbeobachtung
- Experimente mit der Prismenbrille
- Bestimmen des Lerntyps mittels Problemlösungs- und Denksportaufgaben
- experimentelle Untersuchungen zum Kindchenschema
- Sammeln und Analysieren von Werbespots und Werbeabbildungen
- Beschreiben und Deuten von Gruppenverhalten des Menschen
- Besuch bei einem Imker
- Rollenspiel zur Konfliktbewältigung
- Anfertigen von Videosequenzen zum aggressiven Verhalten

### Angeborenes Verhalten

- „dumme“ Gans und „schlauer“ Fuchs
- Reflexe
- Instinkthandlungen (Beutefang, Balz)

### Eltern – Kind – Beziehung

- Was kann ein Säugling?
- Kindchenschema
- Hospitalismus
- Brutpflege

### Kommunikation

- Mimik, Gestik – visuelle Kommunikation
- Farben regeln das Miteinander
- Bienensprache
- Kommunikation beim Menschen

### Sexuelle Schlüsselreize

- Bedeutung in der Werbung
- Typisch Frau – typisch Mann!?

## Angeboren oder erlernt?– Verhalten bei Tier und Mensch

### Supersinne der Tiere

- Infraschall und Ultraschall – Verständigung unter Wasser und in der Luft
- Infrarot und Ultraviolett – Sehen in der Nacht und am Tag
- Adlerblick
- Riechwelt des Hundes

### Tiere und Menschen lernen

- Was ist Lernen?
- Lernformen
- motorisches Lernen
- Dressur
- Prägung
- einsichtiges Verhalten
- Spielen und Lernen
- Lernen mit System

<p><b>„Alltags“drogen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Alkohol – eine erlaubte Droge</li> <li>– Nikotin – ein giftiger Genuss</li> <li>– Kaffee und Tee</li> <li>– Wirkung auf den Organismus</li> <li>– Alkohol im Straßenverkehr</li> </ul>	<p><b>„Freiheit durch Drogen“ – der tragische Irrtum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschaffungskriminalität</li> <li>– persönliche und soziale Folgen des Drogenmissbrauchs</li> </ul>	<p><b>Drogen in den Medien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Drogen in der Werbung</li> <li>– Umgang mit Drogen in Film und Fernsehen</li> <li>– Sprache der Drogenszene</li> </ul>	<p><b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelles Untersuchen von Tabakrauch (pH-Wert, Nachweis von Ionen in der Asche)</li> <li>• Auswerten von Informationsmaterial</li> <li>• Rollenspiele, Diskussionen</li> <li>• Expertenbefragung (Krankenkassen, Ärzte, Jugendamt, Polizei, Selbsthilfegruppen)</li> <li>• Besuchen einer Beratungsstelle bzw. Selbsthilfegruppe</li> <li>• Gestalten und Auswerten von Umfragen</li> <li>• Deuten statistischer Aussagen</li> <li>• Diskutieren der Rolle der Werbung</li> <li>• Darstellen und Präsentieren von Ergebnissen in Wandzeitungen, Ausstellungen mithilfe des Einsatzes moderner Medien</li> </ul>
<p><b>„Harte“ Drogen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Morphin, Heroin, Kokain, Opium usw.</li> <li>– Bestandteile und Wirkung auf den Organismus</li> </ul>	<p><b>Freiheit durch Drogen?</b></p>		
<p><b>„Designer“-Drogen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Extasy, Amphetamine</li> <li>– Wirkung auf den Organismus</li> </ul>			
<p><b>Süchte – komplexe, vielschichtige Phänomene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sucht hat viele Ursachen</li> <li>– Spielsucht, Konsumsucht</li> <li>– Magersucht, Bulimie</li> <li>– Motive für den Einstieg</li> <li>– Entwicklung von Gewohnheiten</li> </ul>			
<p><b>Missbrauch von Arzneimitteln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ersatz-, Ausweich-, Einstiegsstoffe</li> <li>– Beruhigungsmittel, Schmerzmittel</li> <li>– Wirkung auf den Körper</li> </ul>			

<b>Gesundheit und Ernährung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ernährungskreis, Ernährungsregeln</li> <li>– Überernährung, Unterernährung, Mangelernährung</li> <li>– Lebensmittelzusatzstoffe</li> <li>– biologische Landwirtschaft</li> <li>– Genfood, Fastfood</li> </ul>	<b>Krankheiten und Lebensweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arteriosklerose und Bluthochdruck</li> <li>– Herzinfarkt</li> <li>– ernährungs- und verhaltensbedingte Krankheiten</li> </ul>	<b>Parasiten – Geißel der Menschheit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– gefährliche Waldfrüchte – der Fuchsbandwurm</li> <li>– Malaria – eine Krankheit aus den Tropen</li> <li>– Wie gefährlich ist ein Zeckenbiss?</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen eines Speiseplans</li> <li>• Zubereiten eines gesunden Frühstücks</li> <li>• Untersuchen von Lebensmitteln auf Zusatzstoffe</li> <li>• Sammeln von Informationen über ökologischen Landbau</li> <li>• Auswerten von Statistiken</li> <li>• Organisieren von Umfragen zum Wohnumfeld</li> <li>• Auswerten der Ergebnisse</li> <li>• Ableiten von Maßnahmen zur Gesunderhaltung des Körpers</li> <li>• Werten eigener Lebensgewohnheiten</li> <li>• Sammeln und Präsentieren von Informationen über Ursachen und Verlauf verschiedener Krankheiten</li> <li>• Herbarisieren von Heilpflanzen</li> <li>• Zubereitung von Tees</li> <li>• praktisches Durchführen von Maßnahmen der ersten Hilfe</li> </ul>
<b>Gesundheit und Umwelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umweltfaktoren Luft, Licht, Wasser</li> <li>– Wetter und Gesundheit</li> <li>– wo wir wohnen</li> <li>– Elektrosmog</li> <li>– Lärm</li> </ul>	<b>Gesundheit – Was kann ich dafür tun?</b>		
<b>Helfen und Heilen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Heilen mit Pflanzen</li> <li>– Umgang mit Arzneimitteln</li> <li>– Helfen ist Pflicht</li> </ul>			
<b>Gesundheit und Lebensweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– körperliche und geistige Aktivität erfordert Energie</li> <li>– Grund- und Leistungsumsatz</li> <li>– passive und aktive Erholung</li> <li>– Stress – nicht nur bei Managern!</li> <li>– Möglichkeiten der Stressbewältigung</li> </ul>			
<b>Krank durch Stoffe und Strahlung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Heuschnupfen</li> <li>– Lebensmittelallergien</li> <li>– Nickelallergie</li> <li>– Problem Sonnenbrand</li> </ul>	<b>Krank durch Viren und Bakterien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Impfen nützt – Impfen schützt!</li> <li>– Grippe – der Körper wehrt sich</li> <li>– AIDS – eine Krankheit breitet sich aus</li> </ul>	<b>Pilze machen krank – Pilze helfen heilen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hautpilze</li> <li>– Schimmelpilze</li> <li>– Antibiotika – Arzneimittel gegen Bakterien</li> </ul>	

### Eigenschaften von Wasser experimentell untersuchen

- physikalische Eigenschaften
- chemische Eigenschaften
- Süßwasser, Salzwasser
- Kristallzucht

### Wasserläufer

- Leben an der Grenze zwischen Luft und Wasser – Anpasstheit
- Oberflächenspannung – Beeinflussung durch Detergenzien
- Kohäsion, Adhäsion

### Regenwasser – reines Wasser?

- saurer Regen
- Folgen für Natur
- pH-Wert-Skala

### Schweben und Schwimmen im Wasser

- einheimische Fische
- Fischerei – Fischzucht
- Wanderfische
- Lebensbedingungen
- Schwimmblase
- Planktonorganismen
- Rückstoßprinzip
- Auftriebs- und Gewichtskraft in Flüssigkeiten

### Vögel am Wasser

- Vogelbeobachtungen; Verhaltensweisen
- Vogelbestimmung
- Vogelstimmen
- Vogelschutz

### Atmen im Wasser

- Partialdruck von Gasen
- tauchende Lebewesen
- Tauchsport – Taucherkrankheit
- Atmungsorgane

### Wasser als Lebensmittel

### Licht und Wasser

- Reflexion von Licht an der Wasseroberfläche
- Lichtbrechung
- Regenbogen

### Von der Baggergrube zum Baggersee

- neue Lebensräume
- Eutrophierung
- Rekultivierung
- Pflanzen und Tiere
- Temperaturen im See

### Wasservorkommen

- Gewässertypen
- Wasserkreislauf
- Gewässer im Land Brandenburg
- Wasserstraßen, Kanäle
- Tau-, kondensiertes Wasser

### Sukzession Heuaufguss

- Mikroskopieren von Lebewesen
- Bestimmungsübungen
- Zeichnen
- Besonderheiten im Bau und der Lebensweise
- Protokollieren der Veränderungen

## Wasser – kostbares Gut und Quelle des Lebens

### Untersuchungen an Gewässern

- Tiere und Pflanzen
- Wasserproben
- Wasserinhaltsstoffe
- Messung abiotischer Umweltfaktoren
- Bestimmen der Indikatororganismen
- Gewässergütequalität
- Gewässerbelastung
- Gewässerschutz
- Selbstreinigung von Gewässern
- Fischsterben im Sommer?
- Gewässerkatasteramt
- Wasserschutzgebiete

### Wassernutzung – Wasserverbrauch

- Haushalt
- Industrie – Brauchwasser
- Trinkwasserversorgung in Industrie- und Entwicklungsländern
- Kriterien für Trinkwasser
- Wassersparen
- Funktionsweise Schleuse, Schiffshebewerk
- Wasser als Energiequelle; Wasserkraftwerk, Elektrizitätswerk, Pumpspeicherkraftwerke
- Funktionsweise PKW-Scheibenbremse
- Funktionsweise hydraulischer Anlagen

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Exkursion: Kläranlage, Schiffshebewerk, Kanal, Schleuse, Wasserwerk, Pumpspeicherkraftwerk, Fischerei
- Einrichten und Pflegen eines Aquariums
- Gewässerkatasteramt
- Reinigen von Wasser durch Filtration
- Bauen eines artesischen Tauschers (Flaschenteufel)
- Auswerten von Statistiken zum Verbrauch von Wasser im Haushalt
- experimentelles Untersuchen physikalischer und chemischer Eigenschaften von verschiedenen Wasserproben
- Mikroskopieren von verschiedenen Wasserproben und eines Heuaufgusses
- Erläutern von Taucherkrankheiten aus physikalischer und biologischer Sicht

<b>Unsere Haut – ein Organ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau der Haut</li> <li>– Funktion der Hautbestandteile</li> </ul>	<b>Regulations- und Ausscheidungsfunktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Körpertemperatur</li> <li>– Fieber</li> <li>– Schweißdrüsen</li> </ul>	<b>Sinnesfunktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Temperaturempfindungen</li> <li>– Druck- und Berührungsempfindungen</li> <li>– Tastempfindungen</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführen von Exkursionen, z.B. Sonnenstudio, Piercingstudio</li> <li>• Diskutieren möglicher gesundheitlicher Folgen des Piercens</li> <li>• Führen von Gesprächen mit Kosmetikerin, Dermatologen, Friseur</li> <li>• kritisches Beurteilen von Werbematerialien</li> <li>• experimentelles Untersuchen von Sinnes-, Regulations- und Ausscheidungsfunktionen der Haut</li> <li>• Herstellen und Untersuchen von Seifen und deren Eigenschaften</li> <li>• Herstellen einfacher Kosmetika</li> <li>• Diskussion zu Vor- und Nachteilen von Natur- und anderen Kosmetika</li> <li>• Bestimmen von Hauttypen</li> <li>• Vergleichen der Funktionsweise von Thermometer und Thermorezeptoren</li> <li>• Identifizieren von Mitschülerinnen und Mitschülern anhand ihrer Fingerabdrücke</li> </ul>
<b>Haut – Ausdrucksorgan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entspannung, Schlaf</li> <li>– Ernährung</li> <li>– Bewegung</li> <li>– Schminken – Make-up</li> <li>– Schönheitsideale – Tricks der Werbung</li> </ul>	<b>Hautschmuck – in oder out?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschichte des Hautschmucks</li> <li>– Tätowierung</li> <li>– Piercing</li> <li>– Mendhi-Hennamalerei</li> <li>– Bodypainting</li> <li>– Modetrend und Gefahr</li> </ul>	<b>Hautverletzungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wunden – Blutungen</li> <li>– Verbrennungen, Verbrühungen</li> <li>– erste Hilfe</li> </ul>	
<b>... mit Haut und Haaren ?!</b>			
<b>Sonnenbräune – Image Gesundheit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wirkung von Sonnenstrahlung</li> <li>– Bedeutung der Bräunung</li> <li>– Sonnenbad-Hauttypen nach Sonnenempfindlichkeit</li> <li>– Fit für die Sonne – Sonnenschutz</li> <li>– Bräunungsmittel</li> <li>– Hautkrebs</li> <li>– im Solarium</li> </ul>	<b>Hautreinigung und Hautpflege</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestimmung des Hauttyps</li> <li>– Palette der Reinigungs- und Pflegemittel</li> <li>– Kosmetika selbst hergestellt – Naturkosmetik</li> <li>– Produktanalysen</li> <li>– Verbraucherzentrale – vergleichende Testergebnisse</li> <li>– Hautpflegequiz</li> <li>– Duschbad oder Wannenbad?</li> <li>– Benutzung von Parfüms und Deodorants</li> <li>– tägliche Haarpflege</li> </ul>	<b>Tierversuche und Kosmetik</b>	
<b>Spurensuche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fingerbeerenmuster</li> <li>– Identifizieren von Fingerabdrücken</li> </ul>			
<b>Hauterkrankungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Akne im Jugendalter</li> <li>– Hautallergien</li> <li>– Neurodermitis</li> <li>– Schuppenflechte</li> </ul>			
<b>Haare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mikroskopie verschiedener Säugtierhaare</li> <li>– Bau und Lebenszyklus von Menschenhaaren</li> <li>– Kopfläuse</li> <li>– Haartönungs- und Färbemittel</li> <li>– Dauerwellen</li> <li>– Haarpflege und Haarpflegemittel</li> </ul>			

<b>Vielfalt der Getränke</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fruchtsäfte</li> <li>- Mineralwasser</li> <li>- Limonaden etc.</li> </ul>	<b>Trinkwasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften</li> <li>- Aufbereitung</li> <li>- Wasserhaushalt des Menschen</li> </ul>	<b>Saft ist nicht gleich Saft</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschmackstest</li> <li>- Inhaltsstoffe im Vergleich</li> <li>- Kriterien der Zuordnung zur Saftsorte</li> </ul>	<b>Milch ist ein wertvolles Nahrungsmittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sortenvergleich</li> <li>- Inhaltsstoffe und Bedeutung</li> <li>- Molkerei</li> <li>- Produkte aus Milch</li> <li>- Milchmixgetränke herstellen, Mix-Tipps</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweisen von Inhaltsstoffen durch Flammenfärbung, Chromatographie und mit Nachweisreagenzien</li> <li>• Eindampfen und Mikroskopieren</li> <li>• experimentelles Ermitteln von Eigenschaften einiger Getränke, z.B. pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Dichte, Zuckergehalt,</li> <li>• Entfärben von Cola mit Aktivkohle</li> <li>• Darstellen von Zuckercoleur</li> <li>• Darstellen von Orangenöl/ Zitronenöl durch Destillation</li> <li>• Vergleichen des Zuckergehalts verschiedener Getränke</li> <li>• Interviewen von Jugendlichen über bevorzugte Getränke und Trinkgewohnheiten bei Jugendlichen</li> <li>• Planen und Durchführen von Exkursionen, z.B. Getränkebetriebe und Molkereien</li> <li>• Auswerten von Informationsmaterialien der Stiftung Warentest und weiterer Verbraucherorganisationen</li> <li>• Informieren über lebensmittelrechtliche Bestimmungen und Warenkennzeichnungen</li> <li>• Identifizieren von E-Nummern</li> <li>• Vergleichen des Designs verschiedener Getränke</li> <li>• Entwickeln alternativer, ökologisch sinnvoller Verpackungsvorschläge</li> </ul>
<b>Was trinke ich denn da?</b>			<b>Mineralwasser im Test</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich verschiedener Sorten</li> <li>- Inhaltsstoffe, deren Nachweis und biologische Bedeutung</li> <li>- Mineralsalze unter dem Mikroskop</li> <li>- Kristalle züchten</li> <li>- Herstellung von Mineralwasser</li> <li>- Mineralwasser als Sportgetränk</li> <li>- Problem: Natrium – und Nitraten im Mineralwasser</li> </ul>	
<b>Cola auf dem Experimentiertisch!</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sortenvielfalt</li> <li>- Inhaltsstoffe, deren Wirkung und Bedeutung</li> <li>- Colarezepte</li> <li>- Geschichte der Colagetränke</li> <li>- Colanuss - Kokain</li> <li>- Färben mit Cola</li> <li>- Chromatographie Cola-Farbstoff</li> <li>- Cola verdaut Fleisch</li> </ul>	<b>Chemie des Kaffees</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbau, Transport und Verarbeitung</li> <li>- Exkurs: Geschichte des Kaffees</li> <li>- Kaffee – Produkt der Entwicklungsländer</li> <li>- von der Bohne zum Kaffeegetränk</li> <li>- Kaffee und Gesundheit – Inhaltsstoffe von Kaffeesorten</li> <li>- Kaffeezubereitung</li> <li>- Wasserqualität – Wasserhärte</li> </ul>	<b>Getränkeverpackungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weißblech, Aluminium</li> <li>- Verbundstoffe</li> <li>- Kunststofffolien</li> <li>- Müllsortierung</li> <li>- Recycling</li> </ul>		
			<b>Energy drinks beleben Körper und Geist?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Red Bull &amp; Co.</li> <li>- Produktpalette im Vergleich</li> <li>- Inhaltsstoffe und deren Bedeutung</li> <li>- Kriterien für Sportgetränke</li> <li>- isotonische Getränke – Sport</li> </ul>	

### Linsen brechen Licht

- Linsenarten
- Strahlengang an Linsen
- Bildentstehung an Linsen
- Linsenfehler

### Glas

- Geschichte der Glasherstellung und -verarbeitung
- von Linsen und ihrer Herstellung

### Das menschliche Auge

- Sehvorgang, Augenfehler
- Bestimmung der Sehschärfe (Auflösungsvermögen)
- Arbeitsweise der Lichtsinneszellen – Farbeempfindlichkeit
- Hellempfindlichkeit

### Die Vielfalt der Augen im Tierreich

- Varianten der Akkommodation
- Verlagerung der Netzhaut (Tintenschnecken)
- Verlagerung der Linse (Fische, Schlangen)
- Veränderung der Krümmung der Linse durch Muskeln (Affen)
- Adlerauge
- Eulenaugen

### Blick in den Mikrokosmos – Mikroskope

- Mikroskope vergrößern den Sehwinkel, Aufbau und Funktionsweise von Mikroskopen
- mikroskopische Präparate herstellen, beobachten und zeichnerisch darstellen
- von der Entwicklung des Mikroskops und den mit ihm gemachten Erkenntnissen
- Leben im Wassertropfen (Mikroorganismen)

### Sehhilfen

- Korrektur von Sehfehlern mit Brillengläsern und Kontaktlinsen
- Brillen und ihre Geschichte, Herstellen von Brillengläsern
- Lupen helfen dem Auge, Vergrößerung des Seh winkels
- Wahrnehmung mit bloßem Auge, Wahrnehmung mit Lupe, z.B. Moose, Blut, Blattläuse, Haare

## Die Grenze des Sichtbaren – mehr sehen – optische Geräte

### Blick ins Unendliche – Fernrohre

- Aufbau des astronomischen Fernrohres, Himmelsbeobachtungen,
- Aufbau des Erdfernrohres, Ferngläser, Messfernrohr, Theaterglas
- Linsenfernrohre und Spiegelfernrohre im Vergleich

### Fotoapparat

- Aufbau und Funktionsweise
- Funktion von Zwischenringen, Spezialobjektive (Weitwinkelobjektive, Varioobjektive)
- Einsatzmöglichkeiten von Objektiven mit kurzer bzw. langer Brennweite
- Praxis des Fotografierens
- fotografischer Prozess

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Experimentieren (Herstellen und Verformen von Glas, Betrachten von Gegenständen durch Glasperlen)
- Herstellen einer Lochkamera
- Aufbauen eines Mikroskops aus zwei Linsen
- Herstellen und Betrachten von Mikropräparaten, zeichnerisches Darstellen
- Beobachten mithilfe optischer Geräte, z.B. Bewegungen von Tieren im Wald und Feld
- Beobachten der Mondoberfläche
- Arbeiten mit dem Fotoapparat, z.B. Funktionsweise, Auswählen von Motiven, Einsetzen von Spezialobjektiven, Fotografieren
- Bestimmen der Sehschärfe mit schulischen Mitteln

### Projekt:

„Was leistet mein Fotoapparat?“

### Von der Natur lernen

- Anpassung der Vögel an das Fliegen
- Flügel eines Vogels
- Flugtechniken der Vögel
- Flugmanöver der Vögel
- jährlicher Vogelflug
- Fledermäuse
- Insekten
- Samen und Früchte

### Bau eines Heißluftballons

- Auftrieb, archimedisches Gesetz
- Dichte und Temperatur
- Entwicklung eines Bauplans
- Beschaffung von Material
- Zusammenbau des Ballons
- Exkursion zu einer Heißluftballonstation

### Segel- und Passagierflugzeuge

- der Mensch lernt fliegen, Otto Lilienthals erster Flug
- warum Flugzeuge fliegen – aerodynamischer Auftrieb
- Strömungswiderstand bei Segelflugzeugen
- Antriebs- und Auftriebsprobleme von Flugzeugen
- moderne Verkehrsflugzeuge, Propeller- und Düsenflugzeuge
- Hubschrauber
- Umweltprobleme des Flugzeugs

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Beobachten der Flugarten in der Natur, Exkursionen
- Untersuchen des Auftriebs an umströmten Flächen
- Untersuchen der Druckverhältnisse an umströmten Flächen
- Untersuchen des Strömungswiderstands
- Bauen von Drachen und Untersuchen der Flugeigenschaften
- Entwerfen eines Bauplans für den Heißluftballon und Bauen eines Heißluftballons
- Bestimmen der Auftriebskraft
- Bestätigen des archimedischen Gesetzes
- Sammeln von Informationen über die Geschichte des Ballonflugs und der Luftschiffahrt

#### Projekte:

- Präsentieren des selbst gebauten Heißluftballons und Erläutern seiner physikalischen Grundlagen
- fliegende Tiere – 1000mal schneller durch Fliegen

## Der Natur abgeschaut - Fliegen in Natur und Technik

### Geschichte des Fliegens

- Otto Lilienthal
- Gebrüder Montgolfiere
- Ballonflug mit Leuchtgas
- Ballonflugsport

### Airships – die ewig in der Luft bleiben

- Ballone im Wetterdienst
- Geschichte der Luftschiffahrt
- Luftschiffe des 21. Jahrhunderts – ferngesteuert und Solarantrieb
- zur Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit von Luftschiffen (Cargolifter)

### Fliegen als Freizeitsport

- Gleitschirme
- Fallschirme
- Hängegleiter

### Fortbewegung auf dem Land

- Bewegungsarten beobachten (Gehen, Kriechen, Schlängeln)
- Reibung und Bewegung
- Geschwindigkeit und Beschleunigung
- Bewegungsrekorde von Menschen und Tieren
- Bewegungsrekorde von Fahrzeugen (Fahrrad, Motorrad, Auto)

### Fortbewegung in der Luft

- Auftrieb in der Luft (Steigen, Schweben, Sinken)
- freier Fall
- Anpassung der Vögel an die Fortbewegung in der Luft (Körperform, Skelett, Aerodynamik eines Vogelflügels, Atmung, Flugtechniken)
- Geschwindigkeitsrekorde von Vögeln und Flugzeugen

### Fortbewegung im Wasser

- Auftrieb im Wasser (Steigen, Schweben, Sinken)
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim Tauchen von U-Booten und Fischen
- Strömungswiderstand
- Schweredruck
- Anpassung von Tieren an die Fortbewegung im Wasser (Pinguine, Enten, Fische, Delphine)

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- experimentelles Untersuchen (Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen, Strömungswiderstand, Reibung in verschiedenen Medien, Gleichgewichtslagen und Standfestigkeit)
- Sammeln und Präsentieren von Informationen über Bewegungsrekorde von Mensch, Tier und Fahrzeugen zu Lande, zu Wasser und in der Luft
- Messen von Herzfrequenz und Atemvolumen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten
- Beobachten der Fortbewegung in verschiedenen Lebensräumen von Mensch, Tier und Pflanzen
- Bestimmen der Geschwindigkeit beim Gehen bei vorgegebener Schrittfrequenz und Schrittlänge  $v = l \cdot f$
- Sammeln von Informationen über die Grenzbelastungen beim Menschen
- Erläutern diverser Fortbewegungen durch Anpassung

## Zu Wasser, zu Lande und in der Luft – Bewegung, wohin man schaut!

### Bewegungen bei Pflanzen

- Bewegungen, die durch Luftströmungen hervorgerufen werden
- Wachstumsbewegungen
- Phototropismus, Geotropismus
- Turgorbewegungen (Öffnen und Schließen von Blüten)

### Visuelle Kommunikation

- Mimik und Gestik – deutbare Bewegungen bei Mensch und Tier
- tanzsprechende Bienen

### Mensch und Bewegung

- Herzschlag und Bewegung, Durchführung von Messungen
- Atmung und Bewegung, Messen des Atemvolumens
- Gleichgewicht und Standfestigkeit
- Koordination von Bewegungen durch das zentrale Nervensystem
- biomechanische Grundlagen menschlicher Bewegungen
  - Skelettaufbau, Muskeln, Sehnen
  - Gelenke (Freiheitsgrade, Reibung)
  - Massenverteilung, Schwerpunkt, Körpermodell
- Schwerpunktverlagerung beim Springen
- Bremsbeschleunigungen und Bremskräfte beim Springen
- Geschwindigkeiten beim Stabhochsprung
- Grenzbelastungen für Skelett, Knorpel und Weichteile

### Energieumsetzung bei Tieren

- jahreszeitliche Überlebensstrategien (Winterruher und Winterschläfer)
- Kaltblüter (Insekten, Reptilien) und Warmblüter (Menschen)
- Tierwanderungen (Zugvögel)
- Lebensalter und Körpermasse von Tieren
- Anpassung der Tiere an die Umwelt durch große Körpermasse (Eisbär, Königspinguin)
- Wärmeverlust und Nahrungsaufnahme bei Tieren
- relative Energieumsetzungen von Mensch und Tier (Springt ein Floh „relativ“ höher als ein Mensch?)

### Transport von Energie in Natur und Technik

- Wärmeströmung (Meeresströmung, Winde, Heizung im Haushalt)
- Wärmeleitung
- Wärmestrahlung
- Wärmepumpe – ein umgekehrt arbeitender Kühlschrank
- Energieumsetzung im Haushalt, Maßnahmen des sparsamen Umgangs mit Energie
- Energiehaushalt der Erde, klimawirksame Gase, Treibhauseffekt

### Regenerative Energiequellen und ihre Nutzung

- solare Strahlung (Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Parabolspiegel, Bestimmung der Solar konstanten)
- Windenergie, Segelschiffe, Windmühlen, -turbinen
- Wasserkraftwerke, Wasserräder, -turbinen
- Biomasse
- Algenkraftwerke (Zerlegung des Wassers durch Algen)
- Gezeitenkraftwerke
- Erdwärme
- Bau einer Biogasanlage

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Organisieren und Durchführen einer Exkursion in ein Kraftwerk
- Vergleichen des Aufbaus, der Wirkungsweise und der Umweltbelastung verschiedener Kraftwerke
- experimentelles Untersuchen von Oxidationsreaktionen unter energetischem Aspekt, der Wärmeleitung, -strahlung und -strömung
- Beschreiben der Auswirkungen der Energieübertragung der Sonne auf Meere, Atmosphäre und Luft
- Erläutern der Notwendigkeit des Ausstiegs aus der Kernenergie und Aufzeigen von Möglichkeiten zukünftiger Energiebereitstellung durch regenerative Energiequellen
- Messen von Energieumsetzungen im Haushalt
- Erläutern von Energieumsetzungen bei Tieren

#### Projekt:

Geschichte der Mühlentechnik, Bau von Mühlenmodellen für eine Ausstellung

## Energie gehört zum Leben – Energieversorgung der Menschheit

### Muskeln und Gehirn brauchen Energie

- Energiegehalt von Nährstoffen
- Energiebereitstellung aus Nährstoffen durch Oxidation (Aufschließen von tierischem Eiweiß und Kohlenhydraten)
- Energieversorgung des Gehirns und der Muskeln
- Arbeitsweise der Muskeln
- Energieumsetzung bei sportlichen Betätigungen

### Risiko Kernenergie

- Energiefreisetzung durch Kernspaltung
- Sicherheit und Umweltbelastung
- Endlagerung von radioaktiven Materialien
- Eigenschaften und biologische Wirkung radioaktiver Strahlung
- natürliche und künstliche radioaktive Belastungen

### Fossile Energieträger – ihre Nutzung in Gegenwart und Zukunft

- Kohle
- Erdöl
- Erdgas

### Energiefreisetzung durch Oxidationsprozesse

- Verbrennungen
- biologische Oxidation

### Nutzung des Sonnenlichts zur Bereitstellung von Elektroenergie – Fotovoltaik

- Aufbau und Arbeitsweise einer Solarzelle
- Messung an einer Solarzelle (Bestrahlungsstärke, Einfallswinkel der Sonnenstrahlung, Reihen und Parallelschaltung von Solarzellen)
- Wirkungsweise von Solarzellen
- Sonnenkraftwerke

### Wie verträglich ist die Sonne?

- Zusammensetzung der Sonnenstrahlung
- Eigenschaften und biologische Wirkung der ultravioletten Strahlung
- individuelle UV-Empfindlichkeit der Haut (Hauttypen, Sonnenschutzmittel)
- Nutzen und Gefahren der ultravioletten Strahlung
- Solarium – pro und kontra

### Bau eines Parabolspiegels

- Aufbau und Wirkungsweise eines Parabolspiegels
- Messungen am Parabolspiegel
- Einsatz des Parabolspiegels zur kleintechnischen und großtechnischen Nutzung z.B. in Sonnenkraftwerken

### Angepasstheit der Tiere und Pflanzen an die Umgebungstemperatur

- Energiehaushalt in der belebten Natur
- Beispiele und Methoden, wie sich Pflanzen und Tiere an die Umgebungstemperatur angepasst haben
- Phototropismus
- Pflanzen als Energiewandler und -speicher, Blattgrün
- Fotosynthese
- Nahrungsketten

### Nutzung der Sonnenenergie zur Bereitstellung von thermischer Energie

- Aufbau und Wirkungsweise von Flachkollektoren
- Messung an Flachkollektoren
- Bestimmung der Solarkonstanten
- Aufbau einer Experimentieranordnung zur Bestimmung der Solarkonstanten
- Berechnung der Strahlungsleistung der Sonne

$$S = \frac{Q}{A \cdot \Delta t} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{A \cdot \Delta t} \text{ mit } c = 4,2 \text{ Js}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

## Die Sonne als Lebens- und Energiespenderin

### Treibhauseffekt

- Energieübertragungsmechanismen von der Sonne zur Erde (Wärmestrahlung)
- globale Energiebetrachtung auf unserer Erde, der natürliche und künstliche Treibhauseffekt
- Emissionsszenarien und Treibhauseffekt, Klimaveränderungen und Folgen
- Schlussfolgerungen für die zukünftige Weltenergieversorgung

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Erläutern des natürlichen und künstlichen Treibhauseffekts
- Beschreiben und Skizzieren des Strahlenverlaufs am Hohl- und Parabolspiegel
- Aufnehmen der Kennlinie einer Fotodiode
- Untersuchen des Einflusses der Beleuchtungsstärke auf eine Solarzelle
- Bestimmen der Solarkonstanten
- Beschreiben der Auswirkung der Sonne auf die Meere, die Atmosphäre und auf die Luft
- Erläutern der Photosynthese und ihrer Bedeutung für das Leben
- Sammeln von Informationen zur Nutzung der Sonnenenergie in Industrie, Landwirtschaft und Haushalt
- Präsentieren der Anwendungsbeispiele des Parabolspiegels und der Solarzelle

### Projekt:

Nutzung der Solarenergie im 21. Jahrhundert

### Codierung von Informationen

- Morsecode
- Blindenschrift
- Strichcode auf Preisschildern
- Computersprache, das Binärsystem
- Gebärdensprache

### Informationsaufnahme und -verarbeitung im Menschen

- Informationsaufnahme durch die Sinnesorgane
- Informationsleitung durch Nerven und Hormone
- Informationsverarbeitung im Gehirn
- Informationsabgabe durch Erfolgsorgane wie Muskeln und Drüsen

### Hochqualitative Tonspeicherung und -wiedergabe

- stereophone Tonspeicherung
- Übertragung und Wiedergabe

### Informationsübertragung mit infrarotem Licht

- Informationssender
- Infrarotlichtemitterdiode
- Infrarotempfänger
- Fototransistor
- Lichtleiter
- Infrarotfernbedienungen elektronischer Geräte

### Speicherung von Informationen

- Tonband
- CD
- Gehirn
- Buch, Video

### Geschichte der Informationsübertragung

- Rauchzeichen bei den Indianern
- Boten in Griechenland (Marathonlauf)
- Trommeln in Afrika
- Flaggen bei der Schifffahrt
- Philipp Reis erfindet das Telefon

## Nachrichtenübertragung in Natur und Technik

### Informationsübertragung mit hertzischen Wellen (Rundfunk)

- Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen hoher und höchster Frequenz
- Aufprägen einer niederfrequenten auf eine hochfrequente Schwingung
- Ausstrahlung von Informationen mithilfe hertzischer Wellen

### Methoden der Informationsübertragung in der belebten Natur

- Informationsübertragung bei Walen und Delphinen
- chemische Sprache bei Tieren (Duftmarken)
- Sprache der Vögel (Revierabgrenzung)
- Sprache der Bienen
- Gebärden und Körperhaltung
- Verständigungsformen zwischen Mensch und Tier
- Deutung von Signalen
- Dressur
- Abrichten durch Nutzen von natürlichen Verhaltensmustern Dressur, Deuten von Signalen

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- experimentelles Untersuchen an:
  - Schwingkreisen
  - Infrarotdioden
  - Lichtleitern
  - Fototransistoren
  - Aufbauen einfacher Sender und Empfänger
  - Untersuchen von industriell produzierten Geräten
  - Entwickeln und Herstellen von funktionstüchtigen Schaltungen
- Sammeln von Beispielen zur Informationsübertragung im Tierreich
- Erläutern der Informationsverarbeitung im Menschen
- Erläutern von Methoden der Informationsübertragung in der belebten Natur

#### Projekt:

Informationsübertragung in Gegenwart und Zukunft

### Leitungsvorgänge in verschiedenen Medien

- Leitungsvorgang in Metallen
- Leitungsvorgänge in Halbleitern (Eigenleitung, Störstellenleitung)
- Leitungsvorgang in Flüssigkeiten und Gasen
- Leitungsvorgang im Vakuum

### Bauelemente der Halbleiterelektronik

- Halbleiter-Diode
- Fotowiderstand, Fototransistor
- Transistor, Bipolartransistor
- integrierte Schaltkreise

### Anwendungen von Halbleiterbauelementen in der Informationsverarbeitung

- Erzeugung von Schwingungen mit analogen und digitalen Schaltungen
- Wandlung von analogen in binäre Signale
- Verknüpfung binärer Signale
- lineare Verstärkung von analogen Signalen mit einfachen Transistoren
- zeitliche Dehnung binärer Signale mit mono- und bistabilen Kippschaltungen
- lineare Verstärkung von analogen Signalen mit integrierten Schaltungen

### Von der Nervenzelle zur galvanischen Zelle

- Nervenzelle als biologische Batterie
- elektrochemische Spannungsreihe, Batterien, der Akkumulator im Auto
- Ionenstrom in Flüssigkeiten, Dissoziation, Zersetzung angesäuerten Wassers durch den elektrischen Strom
- Elektrolyse und ihre Anwendung zur Reingewinnung von Stoffen, elektrolytische Korrosion

### Leitungsvorgänge in der belebten Natur

- elektrische Organe in Fischen (Zitteraal, Nilhecht, Zitterrochen)
- Orientierung der Fische durch elektrische Felder
- Herz als Spannungsquelle (EKG)
- Entstehung einer Spannung in einer Nervenzelle
- Strategie der Codierung des Nervensystems
- wie im Organismus Nachrichten versandt werden
- biologisches Speicherprinzip

## Elektrische Leitungsvorgänge in Natur und Technik – Grundlagen moderner Informationsverarbeitung

### Physikalische Speicherprinzipien

- Speichern
- Zählen
- Codieren und Decodieren
- digitale Signale

### Netzteile und Batterien

- Schaltungen
- Eigenschaften
- Anpassung

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Durchführen von Experimenten
  - Leitungsvorgänge in den verschiedenen Medien
  - Spannung und Kapazität von elektrochemischen Energiequellen
  - Wirkungsweise von Halbleiterdiode und Bipolartransistor
  - galvanische Elemente
  - Elektrolyse
- Analysieren von vorgegebenen Schaltungen (Blackboxuntersuchungen)
- Aufbauen von Experimentierschaltungen und Analysieren der Funktionsweise
- Entwerfen und Herstellen von gedruckten Schaltungen
- Erläutern der Funktionsweise von biologischen und chemischen Spannungsquellen
- Beschreiben von biologischen und technischen Speicherprinzipien
- Erläutern von technischen Anwendungen der Elektrolyse

### Projekte:

- physikalische und biologische Speicherprinzipien
- rätselhafte Wahrnehmungen
- außergewöhnliche sensorische Fähigkeiten im Tierreich

### Zur Geschichte des Antriebs von Landfahrzeugen

- Dampfmaschine
- Lenoirs Gasmotormaschine
- mobiler Explosionsmotor
  - Vergasung flüssigen Brennstoffs
  - Vergaserprinzipien
  - Erleichterung der Autohandhabung (Anlasser, Batteriezündung)
- Dieselmotor (Kompressionsselbstzündung)
- Hybridmotore
- Gasturbine
- Brennstoffzelle

### Kräftebilanz bei Landfahrzeugen

- Beschleunigungskräfte
- Bremskräfte
- Kräfte bei Kurvenfahrten
- Hafttreibungskräfte beim Anfahren
- Aquaplaning

### Verkehr und Treibhauseffekt

- CO<sub>2</sub> – das wichtigste Treibhausgas
- Modellexperiment zum Treibhauseffekt
- CO<sub>2</sub> – Emission durch verschiedene Kraftfahrzeuge bei gleichem Massentransport (Pkw, Lkw, Bahn, Flugzeug, Binnenschiffe)
- Ansteigen der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und dessen Auswirkungen auf Pflanzen- und Tierwelt
- Maßnahmen für eine alternative Verkehrspolitik

### Umweltbelastung durch Verkehrsmittel

- Kraftstoffverbrauch und seine Wirkung auf Pflanzen, Menschen und Tiere
- Umweltbelastung durch verschiedene Verkehrsmittel (Pkw, Lkw, Bahn, Flugzeug, Schiff), Kraftstoffsparen
- Abgase, Aufbau und Wirkung von Katalysatoren
- Gewinnung, Vergleich von Kraftstoffen durch Experimente
- umweltfreundliche Kraftstoffe (Alkohol, Wasserstoff, Erdgas, Biodiesel)
- Varianten zur Minimierung des Verkehrsaufkommens
- Individual- und öffentlicher Verkehr im Heimatort
- Lärmbelastungen in Städten, Wohngebieten, auf Autobahnen und Flugplätzen
- Entsorgung von Automobilen, Recycling

**Ist umweltfreundliche Mobilität möglich?**

### Mechanische und elektrische Sicherheitssysteme im Personenkraftwagen

- Anti-Blockier-Systeme
- Reifendruck-Control-System (RDC)
- Park-Distance Control (PDC)
- Navigationssystem (Ortungssystem GPS)

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Messen von Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Bremsverzögerungen, Haft- und Gleitreibungen
- Zählen des Verkehrsaufkommens, Verkehrsdichtemessung
- Erläutern der Vorgänge bei einem Verbrennungsmotor
- experimentelles Untersuchen von Autoabgasen
- Analysieren von Kräftebilanzen beim Anfahren, Bremsen und in Kurvenfahrten
- Besichtigen von Verkehrsleiteinrichtungen und Präsentieren von Informationen von Verkehrsleiteinrichtungen
- Erläutern von Umweltbelastungen durch Kraftfahrzeuge
- Aufbauen eines Modellexperiments zum Treibhauseffekt und Interpretieren der Messergebnisse
- Entwerfen und Diskutieren von alternativen Maßnahmen alternativer Verkehrspolitik
- Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise moderner Sicherheitssysteme im Personenkraftwagen

### Druck in Flüssigkeiten

- Entstehung des Drucks in Flüssigkeiten
- der hydrostatische Druck (Schweredruck)
- die Messung des Schweredrucks in verschiedenen Wassertiefen
- Entstehung des Auftriebs in Flüssigkeiten
- das archimedische Gesetz
- Funktionsweise eines U-Bootes
- Funktionsweise einer Saugpumpe
- hydraulische Anlagen im Auto und in der Industrie

### Druckmessung und Drucksensoren

- Druckmessung auf der Basis des piezoelektrischen Effekts
- Druckmessung mithilfe von Dehnmessstreifen (DMS)

### Druck in Gasen

- Schweredruck in Gasen
- Entstehung des Luftdrucks
- Atmen in großen Höhen
- Messung des Luftdrucks mithilfe eines Barometers
- Zusammenhang zwischen Luftdruck und Höhe, barometrische Höhenformel
- Auftrieb in Gasen, Ballonflug
- aerodynamischer Auftrieb
- Strömungswiderstand

### Luftdruck und Wetter

- Entstehung von Hoch- und Tiefdruckgebieten
- Vorstellungen über großräumige Zirkulationen der Luft um die Erde
- Winde, Passatwinde
- Messung des Luftdrucks mithilfe eines selbst gebauten Wasserbarometers
- Auswerten von Wetterkarten und Wetterberichten, Erkennen von Wetterveränderungen durch Auswerten von Messdaten und Beobachtungen

### Tauchen

- Schweredruckmessung
- die Wirkung des Gesetzes von Boyle-Mariotte beim Tauchen
- das Verhalten von luftgefüllten Körperhöhlen beim Ab- und Auftauchen
- Atmen mit Pressluft
- Abhängigkeit der Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeit
- Taucherkrankheiten, Barotrauma, Überdruckbarotrauma, Dekompressionskrankheit (Caissonkrankheit)

**Alles steht unter Druck!**

### Druck mit dem wir leben

- Messung des Blutdrucks mithilfe einer Manschette (Fahrradschlauch) und eines Flüssigkeitsmanometers (Benzinschlauch)
- Funktionsweise eines automatischen Blutdruckmessgerätes (Piezosensoren)
- Blutdruckkrankheiten, Ursachen und Behandlungsmöglichkeiten
- Augendruck
- Bau eines Lungendruckprüfers

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Experimentelle Untersuchungen des
  - Kolbendrucks
  - Schweredrucks
  - Auftriebs
  - Luftdrucks
  - dynamischen und statischen Auftriebs
  - Strömungswiderstandes
- Kalibrieren eines Flüssigkeitsmanometers
- Erläutern des Schweredrucks in Flüssigkeiten und Gasen
- Bestimmen von Höhenunterschieden mithilfe eines selbst gebauten Barometers
- Bauen eines Blutdruckmessers, Messen des Blutdrucks
- Erläutern von Faktoren, die den Blutdruck beeinflussen
- Erläutern von Taucherkrankheiten
- Auswerten und Interpretieren von Wetterkarten
- Erläutern des Zusammenhangs zwischen Luftdruck und Wettergeschehen
- Erläutern der Funktionsweise von Drucksensoren

#### Projekte:

- historische Druckmessgeräte und ihre Funktionsweise
- das Herz als Saug- und Druckpumpe

<p><b>Schallerzeugung und Schallausbreitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Experimente zur Schallerzeugung und -ausbreitung</li> <li>– Eigenschaften von Schallwellen</li> <li>– Schallgeschwindigkeit</li> </ul>	<p><b>Lärm im Alltag</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Straßen-, Schienen-, Fluglärm</li> <li>– Industrie- und Baulärm</li> <li>– Freizeitlärm</li> <li>– Musiklärm und Konflikte</li> <li>– Partylärm, Walkman</li> </ul>	<p><b>Raum- und Bauakustik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau von Konzertsälen</li> <li>– Stilelemente und Begrenzungsflächen, schallschluckende Ecken, Echoeffekte</li> </ul>	<p><b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelles Untersuchen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schallpegelmessung</li> <li>– Schallgeschwindigkeit</li> <li>– Hörempfindlichkeit</li> <li>– Schallerzeugung</li> <li>– Bau von einfachen Musikinstrumenten</li> </ul> </li> <li>• Sammeln von Informationen zu <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umweltbelastung durch Lärm im Alltag</li> <li>– gesundheitsschädigende Wirkung des Lärms</li> <li>– gesetzliche Grundlagen zum Lärmschutz</li> <li>– Umweltbelastung durch Lärm, Maßnahmen zur Verminderung von Lärm im Straßen- und Schienenverkehr, Baulärm und Freizeitlärm</li> <li>– Schädigung des Ohrs durch Lärm</li> <li>– Exkursionen zum Umweltamt, Konzertsaal, HNO-Arzt</li> </ul> </li> <li>• Präsentieren der gesammelten Erkenntnisse vor der Klasse bzw. in einer Ausstellung</li> </ul> <p><b>Projekt:</b> Lärm im täglichen Leben, Präsentation gemessener Daten des Heimatortes in einer Ausstellung</p>
<p><b>Der Hörvorgang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau des Ohrs,</li> <li>– Schädigung des Ohrs durch Lärm, Tinnitus</li> <li>– Lärmschwerhörigkeit</li> <li>– Hörzellen</li> <li>– Richtungshören</li> </ul>	<p><b>Schädigt Lärm unser Wohlbefinden?</b></p>		
<p><b>Psychologische Wirkungen des Lärms</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– experimentelle Untersuchungen von Reaktionen des Körpers auf Lärm (Puls, Blutdruck und Konzentrationsfähigkeit)</li> <li>– Schädigungen des Innenohrs</li> <li>– Hörkurve, Hörgeräte</li> <li>– emotionale Wirkungen des Lärms</li> </ul>	<p><b>Lärmmessung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schalldruckpegel, Schallleistungspegel, Lautstärkepegel</li> <li>– Lärmmessungen mithilfe eines Schallpegelmessers</li> <li>– Verkehrslärm, Lärm in der Schule, Messpunkte, Lagebeschreibung, Lärmmessung und Auswertung</li> </ul>	<p><b>Schutz vor Lärm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufgaben des Amtes für Umweltschutz</li> <li>– gesetzliche Grundlagen zum Lärmschutz</li> <li>– Lärmschutzmöglichkeiten im Haushalt, Wohngebiet, am Arbeitsplatz und an der Autobahn</li> <li>– Geschwindigkeitsbeschränkung und Lärmschutz</li> <li>– Lärminderung durch Antischall</li> <li>– Lärmschutzwahl an Verkehrswegen, StVO etc.</li> <li>– Lärmschutzfenster</li> </ul>	
<p><b>Erzeugung von Tönen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einfluss verschiedener Musik auf den Menschen</li> <li>– unangenehme und angenehme Musik</li> <li>– Hörgrenze, Schmerzgrenze</li> <li>– Bau von einfachen Musikinstrumenten</li> </ul>			

### Schallerzeugung

- Schallquellen: Stimmgabel, Saite, Pfeife und Lochsirene
- technische und natürliche Schallquellen
- Schallarten
- Bau einer Lochsirene
- Tonerzeugung durch Musikinstrumente, Tonleiter
- Funktionsweise einer Pfeife
- Lautstärke und Schallpegel

### Schallaufzeichnung

- Oszilloskop macht Klänge sichtbar
- Nadeltonverfahren
- Lichttonverfahren
- Magnettonverfahren
- CD-Platte
- Stereo und Klanggüte

### Besondere Schallwahrnehmung

- Schallbereiche
- Ohr als Schallwandler
- Richtungshören
- Hörgeräte, Hörtest
- physikalische und physiologische Besonderheiten der Schallwahrnehmung
- Grenzen des Hörvermögens taubblind und dennoch „hören“
- vom Hörrohr zum Hörgerät
- Hörsturz, Tinnitus

### Schallausbreitung

- Luft als Übertragungsmedium
- Schallwellen
- Schallgeschwindigkeit
- Schallreflexion, Echo

### Das Telefon als Schallwandler

- Mikrofon
- Lautsprecher
- Handy

## Akustik – Schallerzeugung in Natur und Technik

### Lauterzeugung beim Menschen

- Kehlkopf und Stimmlippen – der Klanggenerator
- Singstimme, Stimmgattungen (Bass, Bariton, Tenor, Alt, Mezzosopran, Sopran)
- Lautstärke und Atemvolumen
- Stimmerkrankungen

### Schallerzeugung im Tierreich

- Vögel erzeugen Töne
- Delphine betreiben Echoortung
- Fledermäuse – Meister der Echoortung
- Gliederfüßer (Skorpione, Spinnen, Insekten Krebse) hören mit den Füßen
- Frösche erzeugen Geräusche
- Papageien können sprechen, Affen nicht

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- experimentelles Untersuchen:
  - Schallerzeugung
  - Schallgeschwindigkeit
  - Schallreflexionen
  - Schallaufzeichnungen mit dem Oszilloskop
  - Schallpegelmessung
- Untersuchen der Schallarten (Ton, Klang, Geräusch und Knall)
- Auswerten von Schwingungsbildern
- Unterscheiden zwischen subjektiver Empfindungsgröße "Lautstärke" und objektiver Messgröße "Schallpegel"
- Sammeln von Informationen zu historischen Schallaufzeichnungsgeräten, zur Schalldämpfung und zu Hörschädigungen
- Präsentieren der Erkenntnisse über Schallentstehung und -ausbreitung

#### Projekte:

- historische Schallaufzeichnungsgeräte
- Schall und Ton – wie das Gehör funktioniert
- wie sich Lebewesen durch Schallwellen orientieren

<p><b>Blutdruck</b> physikalische Orientierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hydrostatischer Druck</li> <li>– Druckmessung</li> <li>– Flüssigkeitsmanometer</li> </ul> <p>medizinische Orientierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– blutige und unblutige Messmethode</li> <li>– Blutdruckkrankheiten</li> <li>– Heilungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Kontinuierliche Pulsmessung</b> physikalische Orientierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messwandler (akustische, fotoelektrische, piezoelektrische Wandler)</li> </ul> <p>medizinische Orientierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pulsentstehung</li> <li>– Pulsausbreitung</li> <li>– Pulsdiagnose</li> </ul>	<p><b>Wärmeempfindung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleich der Funktionsweise</li> <li>– Thermometer und Temperaturrezeptoren, Adaption</li> <li>– Testen der Thermorezeptoren</li> <li>– Bau einer kontinuierlichen Körpertemperaturüberwachung</li> <li>– Temperaturregulation im menschlichen Körper</li> </ul>	<p><b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelles Untersuchen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kalibrieren eines Flüssigkeitsmanometers</li> <li>– akustische und thermische Messwandlung</li> <li>– Bestimmung der Sehschärfe</li> <li>– Messung des Schweredruckes</li> <li>– Messung der persönlichen Sehschärfe</li> <li>– Schallpegelmessung</li> <li>– Aufnahme einer Hörkurve</li> <li>– Aufsuchen der Kalt- und Warmsensoren auf der Haut</li> <li>– Entwerfen und Aufbauen einer kontinuierlichen Temperaturüberwachung</li> </ul> </li> <li>• Sammeln von Informationen über Blutdruckkrankheiten</li> <li>• Arbeitsweise der Lichtsinneszellen, Hörzellen und Temperaturrezeptoren</li> <li>• Präsentieren von Erkenntnissen über Blutdruckmessung und Blutdruckkrankheiten, kontinuierliche Puls- und Temperaturmessung, Sehschärfenmessung und Hörempfindlichkeit</li> <li>• Erläutern der Eigenschaften der Ultraschallwellen in der Sonographie</li> </ul> <p><b>Projekt:</b> Der Mensch auf dem Prüfstand. – Was leisten unsere Sinneszellen?</p>		
<p><b>Sehvorgang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Brechung</li> <li>– Bildentstehung am Auge</li> <li>– Grenzen des Auflösungsvermögens</li> </ul>	<p><b>Naturwissenschaften und Medizin – der Mensch auf dem Prüfstand</b></p>				
<p><b>Licht- und Farbempfindung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spektralfarben</li> <li>– Komplementärfarben</li> <li>– Körperfarben</li> <li>– Lichtsinneszellen</li> </ul>					
<p><b>Hörvorgang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeitsweise der Hörzellen</li> <li>– Lautstärke</li> <li>– Schallpegelmessung</li> <li>– Aufnahme einer Hörkurve</li> </ul>					
<p><b>Sonographie, Junge oder Mädchen – Porträt des Ungeborenen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ultraschallerzeugung, Eigenschaften von Ultraschallwellen</li> <li>– Aufbau eines Ultraschallgenerators</li> <li>– Verfahren zur Erzeugung von Bildern in der Ultraschalldiagnostik</li> </ul>				<p><b>Der Mensch von innen betrachtet – Endoskopie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lichtleiter</li> <li>– starres und flexibles Endoskop</li> <li>– Bildübertragung aus dem Körper</li> <li>– Geschichte der Entwicklung der Endoskopie, der Einsatz von Luftlinsen</li> </ul>	<p><b>Elektrizität im Menschen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entstehung einer Spannung in einer Nervenzelle, Aktionspotenzialimpuls einer Nervenzelle</li> <li>– Elektrokardiogramm (EKG), Elektroenzephalogramm (EEG)</li> <li>– elektrische Muskelaktivität (Elektromyogramm)</li> <li>– Elektrotherapie</li> <li>– Mensch und elektromagnetische Felder (Elektrosmog)</li> </ul>

<p><b>Fahrradfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufnahme des s-t-Diagramms der geradlinig gleichförmigen und der gleichmäßig beschleunigten Bewegung</li> <li>– grafisches Bestimmen des v-t- und a-t-Diagramms aus dem s-t-Diagramm</li> <li>– Zusammenhang zwischen m und a</li> <li>– Energieumwandlung und Wirkungsgrad</li> </ul>	<p><b>Was leistet unser Körper?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Leistungsmessungen sowie Energieumwandlungen beim 100 m-Lauf, Kugelstoß, Hochsprung, Weitsprung, Stabhochsprung, Gewichtheben, Karateschlag</li> <li>– Kraftmessung beim Gewichtheben, Expanderziehen</li> <li>– Auftriebsmessungen im Wasser bei eingeatmeter und ausgeatmeter Luft</li> </ul>	<p><b>Der Basketballwurf</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bestimmung der Wurfbahn mithilfe einer Videoaufnahme</li> <li>– Bestimmung der Abwurfgeschwindigkeit und der Erdbeschleunigung</li> </ul>	<p><b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelle Tätigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>– Weg-Zeitmessung mit Stoppuhr und Bandmaß bzw. Videokamera</li> <li>– Schweredruckmessung</li> <li>– Anstiegsbestimmung von geneigten Straßen mit einer Schlauchwaage</li> <li>– Massebestimmung nach der Verdrängungsmethode</li> <li>– Werfen eines Bumerangs</li> </ul> </li> <li>• Sammeln von Informationen über Taucherkrankheiten</li> <li>• grafisches Ermitteln von v und a aus einem s-t-Graphen</li> <li>• Erläutern des Boyle-Mariotteschen Gesetzes beim Tauchen</li> <li>• Präsentieren des Wirkens physikalischer Gesetze am Beispiel ausgewählter Sportarten</li> <li>• Diskutieren von Rekorden ausgewählter Sportarten aus der Sicht ihrer exakten Messung</li> </ul> <p><b>Projekt:</b> Was leistet unser Körper? Präsentation ausgewählter Sportarten aus der Sicht der Physik</p>
<p><b>Elfmeterschuss</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messung der Ballgeschwindigkeit und Bremsweg</li> <li>– Berechnung der Beschleunigung und der Bremskraft</li> </ul>	<p><b>Sport – naturwissenschaftlich betrachtet</b></p>		
<p><b>Karate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kraft, Arbeit und Energie beim Karateschlag</li> <li>– Bestimmung der Masse der Hand nach der Verdrängungsmethode</li> <li>– Bestimmung der Geschwindigkeit der Hand</li> <li>– Festigkeitsbestimmung von Stoffen</li> </ul>	<p><b>Tauchen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schweredruckmessung</li> <li>– Wirken des Gesetzes von Boyle-Mariotte</li> <li>– Verhalten luftgefüllter Körperhöhlen beim Auf- und Abtauchen</li> <li>– Dekompressionskrankheit</li> </ul>	<p><b>Bumerang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau eines Bumerangs</li> <li>– aerodynamische Gesetze (Eigenrotation, Tragflächenprofil)</li> <li>– Kräfte am Bumerang: Zentralkräfte, Auftriebskräfte</li> </ul>	
<p><b>Sind Sportrekorde immer sinnvoll?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schwimmrekorde und Abmessungstoleranzen des Schwimmbeckens</li> <li>– Einfluss der Gravitationskonstanten <math>\gamma</math> auf sportliche Rekorde beim Hochsprung, Weitsprung, Speerwurf, Diskuswurf, Kugelstoß, Stabhochsprung</li> </ul>			

### Modell als Mittel der Erkenntnisgewinnung

- Schritte der Modellmethode
  - Entwicklung des Modells
  - Arbeit mit dem Modell
  - Überprüfen von Folgerungen
- Funktionen des Modells
  - Mittel der Erkenntnisfindung, Durchführung von Analogiebetrachtungen
  - Mittel der Veranschaulichung
- Grenzen des Modells

### Verstehen von elektrischen und magnetischen Phänomenen mithilfe von Modellen

- elektrische Leitung in Metallen (Modell der Elektronenleitung)
- elektrische Leitung in Halbleitern (Modell der Defektelektronenleitung)
- Kraftwirkung auf geladenen Körper (Modell elektrisches Feld)
- Kraftwirkung auf stromdurchflossenen Leiter (magnetisches Feld)
- Wechselwirkung zwischen Feld und Teilchen
- zur Geschichte der Modelle der elektrischen Leitungsmechanismen in Metallen

### Modelluntersuchungen in der Technik und Entwicklung

- Strömungsuntersuchungen an Flugprofilen
- Strömungswiderstandsmessungen an Autoprofilen im Strömungskanal
- Strömungsprofiluntersuchungen im Wasserströmungskanal
- Belastungsmessungen am Modell menschlicher Körper (Dummy)
- Modelle einer Stadtplanung, Verkehrsmodelle

### Verstehen von thermischen Phänomenen mithilfe von Modellen

- Erwärmen, Abkühlen
- Ausdehnen
- Aggregatzustandsänderung
- Druck
- Diffusionsvorgänge
- Wärmeleitung
- elektrischer Widerstand bei Temperaturänderung

### Entwerfen und Erproben von Funktionsmodellen

- kleine Windkraftmaschinen
- kleine Solarkraftwerke
- Wärmepumpen
- Heißluftballon
- Stirlingmotor

**Was sieht man da?  
In Modellen denken und mit Modellen arbeiten**

### Modelle, die mithilfe des Computers erstellt werden

- Wettermodellierungen
- Simulationen von Naturerscheinungen (Wellenphänomene)
- Erstellen von Simulationen (Verkehrsdichte)
- Erstellen von Strukturmodellen von chemischen Verbindungen
- Modellprojektierung
- Modelle zur Veranschaulichung von Faktoren der Umweltbeeinflussung (Treibhauseffekt)

### Modellbildung in der Mikrobiologie

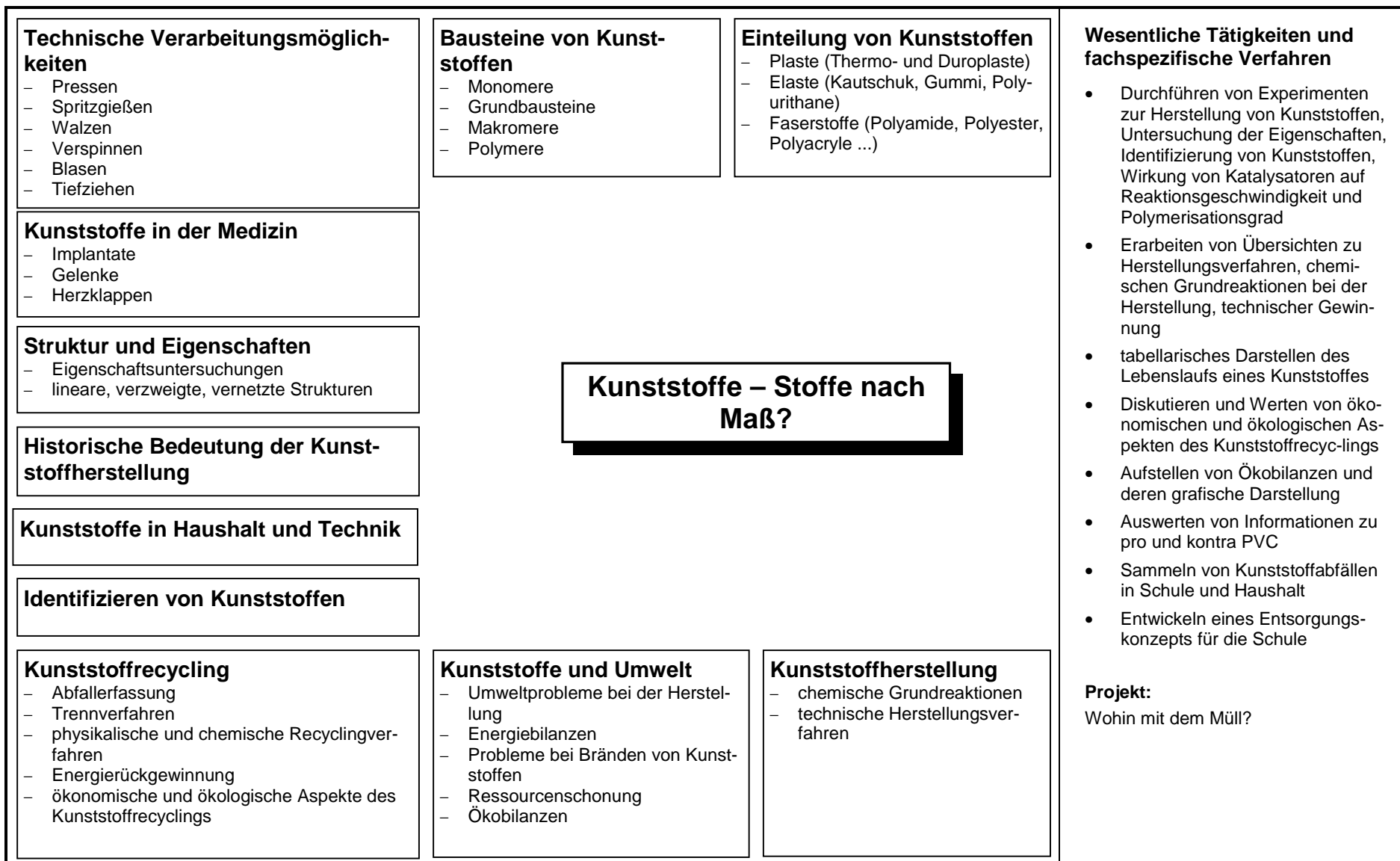
- Bau von Strukturmodellen zur Veranschaulichung von Zellformen, Größenrelationen, Lagebeziehungen der Zellorganellen
- Funktionsweise von Zellen (Osmometerglocke)
- Modellierung von physiologischen Prozessen durch Einsatz von Struktursymbolen
- Grenzen physikalischer Modellvorstellungen beim Verstehen der Lebensprozesse

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Entwerfen und Herstellen von gegenständlichen Modellen
- Arbeiten mit Simulationsmodellen
- Interpretieren von Simulationsmodellen
- Reflektieren und Diskutieren über die Natur der Modelle sowie über den wissenschaftlichen Modellierungsprozess
- Konstruieren von Modellen für die Beschreibung und Deutung physikalischer Phänomene
- Beschreiben, Erklären und Vorhersagen von Vorgängen mit verschiedenen, auch alternativen Modellen
- Prüfen der Modellannahmen auf die Tragfähigkeit, das Verwerfen ungeeigneter Modellannahmen bzw. das Aufzeigen von Modellgrenzen
- Erläutern der systematischen Trennung von realen und modellierten Phänomenen
- Erläutern des Zusammenhangs von Allgemeinem – Besonderem – Einzellnem beim Modellierungsprozess
- Präsentieren und Interpretieren von Computermodellen

<b>Luftbestandteile</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arten der Luftbestandteile</li> <li>– Eigenschaften und Nachweis der Luftbestandteile</li> <li>– Herkunft der Luftbestandteile</li> <li>– Entdeckung der Luftbestandteile</li> <li>– Luftbestandteile als chemische Rohstoffe</li> <li>– flüssige Luft</li> </ul>	<b>Luft und Feuer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Flammen</li> <li>– Bedingungen für das Entstehen und Unterhalten von Feuer</li> <li>– Löschen von Feuer</li> <li>– Verhalten bei Feuer und Bränden</li> <li>– Bedeutung des Feuers für die Menschheit</li> </ul>	<b>Aufbau der Atmosphäre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Troposphäre, Stratosphäre, Mesosphäre, Thermosphäre, Homosphäre, Heterosphäre</li> <li>– chemische und elektrische Eigenschaften</li> <li>– chemische Zusammensetzung</li> <li>– Temperaturverteilung</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschaffen von Informationen über Wetterdaten</li> <li>• Erstellen und Auswerten von Übersichten zu Luftdaten</li> <li>• qualitative und quantitative Experimente zu <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schweredruck der Luft</li> <li>– Luftzirkulation zum Verhalten der Luft an kalten und warmen Oberflächen</li> <li>– Expansion von Gasen</li> <li>– Messung von Wetterdaten</li> <li>– Darstellen und Eigenschaftsuntersuchungen von Luftbestandteilen</li> <li>– Ermittlung der Luftzusammensetzung</li> <li>– Schadstoffwirkungen</li> <li>– Wirkung von saurem Regen und von Ozon</li> <li>– Nachweisen von Staub- und Schwebstoffen</li> <li>– Untersuchung von Autoabgasen</li> </ul> </li> <li>• Beobachten von Wettererscheinungen und Sammeln von Wetterdaten</li> <li>• Auswerten von politischen Dokumenten zur Klimaproblematik, von Statistiken, Zahlenmaterial der Landesumweltämter</li> <li>• Anfertigen von Modellen zu Fortbewegungsmöglichkeiten in der Luft</li> <li>• Bauen eines Heißluftballons</li> <li>• Teilnehmen an internationalen Projekten, z.B. „Science across Europe“</li> </ul>	
<b>Luft – kein nationales Problem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nationale Maßnahmen zur Luftreinhaltung</li> <li>– internationale Maßnahmen zur Luftreinhaltung</li> <li>– mögliche Klimaveränderungen in der Zukunft</li> </ul>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Luft – nicht nur zum Atmen!</b> </div>			
<b>Atmung bei Tieren und Menschen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau und Funktion der Atmungsorgane</li> <li>– Gasaustausch</li> <li>– Bau und Funktion der Mitochondrien</li> <li>– Beeinflussung der Atmung durch äußere Faktoren</li> </ul>				
<b>Luft und Pflanze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fotosynthese und Atmung</li> <li>– Chlorophyll und seine Bedeutung</li> <li>– Luft als Vermittler der Bestäubung</li> <li>– Luft als Verbreiter von Samen und Früchten</li> </ul>				
<b>Wetter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Luftdruck</li> <li>– Hochdruck- und Tiefdruckgebiete</li> <li>– Wind</li> <li>– Luftfeuchtigkeit</li> <li>– Luftzirkulation und Luftströmung</li> <li>– Vulkane</li> <li>– Bewölkung</li> <li>– Einfluss des Wetters auf Organismen</li> </ul>				<b>Luftverschmutzung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Staub, Smog, saurer Regen</li> <li>– Ozonloch und Ozonalarm</li> <li>– Treibhauseffekt</li> <li>– Luft über Industriegebieten</li> <li>– Luft und Straßenverkehr</li> <li>– Luft und Feuer</li> <li>– Möglichkeiten der Schadstoffreduzierung</li> </ul>

<b>Lebensmittelfarben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufgaben</li> <li>– Arten von Lebensmittelfarben</li> <li>– Eigenschaften</li> <li>– Isolierung und Gewinnung</li> <li>– Lebensmittelfarben und Gesundheit</li> <li>– historische Betrachtung des Färbens von Lebensmitteln</li> </ul>	<b>Licht und Farbe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zerlegung weißen Lichts</li> <li>– Spektren</li> <li>– Farbmischungen</li> <li>– Körperfarben</li> <li>– Lichtemission</li> <li>– Strukturfarben</li> <li>– historische Betrachtung verschiedener Farblehren, u. a. Goethe, Newton</li> </ul>	<b>Farbmittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pigmente</li> <li>– Farbstoffe</li> <li>– Geschichte der Farbmittel</li> <li>– pro und kontra Naturfarbstoffe – synthetische Farbstoffe</li> <li>– Herstellen und Isolieren von Farbstoffen und Pigmenten</li> </ul>	<b>Farbwahrnehmung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sinnesorgan Auge</li> <li>– Auge und Gehirn</li> <li>– physiologische Vorgänge der Farbwahrnehmung</li> <li>– Farbsehstörungen</li> <li>– Farbsehen im Tierreich</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Experimenten zu <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zerlegung des Lichts am Prisma</li> <li>– Mischen von Farben</li> <li>– Lichtemission durch Fluoreszenz und Phosphoreszenz</li> <li>– Flammenfärbung</li> <li>– Chemilumineszenz</li> <li>– Untersuchen von Pflanzenfarbstoffen</li> <li>– Licht und trübe Medien</li> <li>– Farbwirkungen</li> <li>– Herstellen dekorativer Kosmetika</li> <li>– Herstellen von Künstlerfarben</li> <li>– Isolieren und Auftrennen von Pflanzen- und Lebensmittelfarbstoffen</li> <li>– Herstellen von Pigmenten und Farbstoffen</li> <li>– Prüfen der Indikatorwirkung natürlicher und synthetischer Farbstoffe</li> <li>– Färben und Bedrucken von Textilien</li> </ul> </li> <li>• Gestalten von Räumen</li> <li>• Malen farbiger Bilder mit selbst hergestellten Pigmentfarben</li> <li>• Durchführen von Farbtests</li> <li>• Ermitteln von Lieblings- und Hassfarben und statistisches Auswerten der Ergebnisse</li> <li>• Untersuchen psychischer und physiologischer Wirkung gefärbter Lebensmittel</li> <li>• Erlernen des richtigen Schminkens</li> <li>• Anfertigen von Postern über Arten von Farbmitteln, wichtige Färbverfahren, pro und kontra Naturfarben – synthetische Farben, historische Entwicklung des Färbens</li> <li>• Sammeln von Informationen über die Bedeutung der Farben in unterschiedlichen Kulturen und Religionen</li> </ul>					
<b>Farben im Tierreich</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ursachen der Farbigkeit</li> <li>– Funktionen der Färbung im Tierreich</li> <li>– Kommunikation durch Farben</li> <li>– Pigmente bei Tier und Mensch</li> <li>– Pigmentstörungen</li> <li>– Einfluss äußerer Faktoren auf Pigmente und Haut</li> </ul>					<b>Die Welt ist bunt!</b>				
<b>Farben im Pflanzenreich</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– farbige Pflanzen</li> <li>– Ursachen der Farbigkeit</li> <li>– Bedeutung der Farben für die Pflanzen</li> <li>– Mimikry</li> <li>– Isolierung von Pflanzenfarbstoffen</li> <li>– Pflanzenfarbstoffe und Färbverfahren</li> </ul>					<b>Farben in der unbelebten Natur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Morgenrot – Abendrot</li> <li>– Himmelsblau</li> <li>– Wetterleuchten</li> <li>– Regenbogen</li> <li>– farbige Mineralien</li> <li>– Perlmutter</li> <li>– Farbphänomene bei Seifenblasen</li> </ul>				
<b>Verfahren der Farbgebung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Färben von Textilien</li> <li>– Bedrucken von Textilien</li> <li>– Farbgebung für nicht textile Oberflächen (Streichen, Spritzen, Tauchen, Rollen, Lackieren, Beschichten)</li> <li>– Färbverfahren in der Geschichte</li> <li>– Färben – Gesundheit - Umwelt</li> </ul>					<b>Farben im Alltag</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Farbe und Kultur</li> <li>– Farbe und Religion</li> <li>– Farbe in der Kunst</li> <li>– Farbe in der Werbung</li> <li>– Farbe im öffentlichen Leben</li> <li>– Farbe und Raum</li> <li>– Farbe und Schminken</li> <li>– Bodypainting</li> <li>– psychische und physiologische Wirkung von Farben</li> <li>– Farbtherapien</li> </ul>				



<b>Waschen früher und heute</b>	<b>Reinigung im Haushalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reinigungsmittel und ihre Zusammensetzung</li> <li>– Reinigungsmittel und Umwelt</li> </ul>	<b>Waschmittel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arten</li> <li>– Zusammensetzung</li> <li>– Funktion der Waschmittelbestandteile</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführen von Experimenten <ul style="list-style-type: none"> <li>– Waschversuche mit und ohne Zusatzstoffe</li> <li>– Waschversuche mit historischen Zusätzen (Seifenkraut, Kalk, Pflanzenasche, Kastaniensud)</li> <li>– Herstellen verschiedener Seifen</li> <li>– Untersuchen der Eigenschaften von Seifen- und Waschmittellösungen</li> <li>– Nachweisen verschiedener Waschmittelinhaltsstoffe</li> <li>– Untersuchen der Eigenschaften von Körperreinigungsmitteln</li> <li>– Untersuchen der Eigenschaften von Haushaltsreinigern</li> <li>– Herstellen von Körper- und Haarpflegemitteln</li> </ul> </li> <li>• Sammeln von Informationen über <ul style="list-style-type: none"> <li>– Waschgewohnheiten in früheren Jahren und heute</li> <li>– den Ablauf der großen Wäsche</li> <li>– Schmutz und Schmutzarten</li> <li>– Waschmittelarten und ihre Zusammensetzung</li> <li>– Inhaltsstoffe von Waschmitteln</li> <li>– Vor- und Nachteile von Haushaltsreinigern</li> </ul> </li> <li>• Expertenbefragung zur Aufbereitung von Abwasser insbesondere Waschmittelrückständen</li> <li>• Exkursion zum Wasserwerk</li> <li>• Kostenberechnung für Waschen von Haushaltswäsche und für Geschirrspülen mit der Hand bzw. dem Geschirrspüler</li> <li>• Ermitteln von Wasch- und Hygienegewohnheiten in der Familie und bei Freunden</li> <li>• Anfertigen von Postern über Seifen und Seifenarten</li> <li>• Waschmittelarten und Inhaltsstoffe</li> <li>• Tipps zum umweltschonenden Waschen</li> <li>• Regeln der persönlichen Hygiene</li> </ul>
<b>Seifen und Seifenherstellung</b>	<b>Einfluss von Waschmittelinhaltsstoffen auf Gesundheit und Umwelt</b>	<b>Verbraucherverhalten und Körperpflege</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reinigen und Pflegen der Haut</li> <li>– Reinigen und Pflegen der Haare</li> <li>– Hygiene</li> </ul>	
<b>Waschtechniken früher und heute</b>	<b>Waschen und Reinigen – aber womit?</b>		
<b>Partner beim Waschen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Textilgut</li> <li>– Schmutz</li> <li>– Seife</li> <li>– Waschmittel</li> <li>– Wasser</li> </ul>			
<b>Körperreinigungs- und Körperpflegemittel</b>			
<b>pro und kontra</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– alte Hausmittel und chemische Reinigungsmittel</li> </ul>			
<b>Textilien</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Faserarten</li> <li>– Pflegehinweise für Textilien</li> </ul>	<b>Wasser</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenschaften des Wassers</li> <li>– Wasserhärte</li> <li>– Oberflächenspannung</li> </ul>	<b>Schmutz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schmutzarten</li> <li>– wie der Schmutz gebunden ist</li> </ul>	
<b>Körperreinigung im Wandel der Zeiten</b>	<b>Der Waschvorgang</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Benetzen</li> <li>– Lösen</li> <li>– Zerkleinern</li> <li>– Dispergieren</li> <li>– Spülen</li> </ul>		

### Säuren und saure Lösungen im Haushalt

- Essig – der Alleskönner
- Fruchtsäfte und Mineralwässer
- saure Haushaltsreiniger
- Sauerkraut und saure Milch

### Chemie im Garten

- biologische und chemische Düngemittel
- biologische und chemische Unkrautbekämpfungsmittel
- biologische und chemische Schädlingsbekämpfungsmittel

### Basen und basische Lösungen im Haushalt

- alkalische Haushaltsreiniger
- Seifen
- Sodawasser

### Chemie im Haushalt

- Altbewährte Hausmittel kontra chemische Mittel?
- Geht alles ohne Chemie?

### Ernährung - Nahrungsmittel

- Nahrungsmittel als Gemische chemischer Stoffe
- Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln

### Chemie und Schönheit

- Körperreinigungs- und Pflegemittel
- Haarreinigungs- und -pflegemittel
- Kosmetika
- Duftstoffe und Parfüme
- Zahnpflegemittel
- Antitranspirantien
- Deodorants
- Intimpflegemittel
- Sonnenschutzmittel

### Chemische Mittel zum Waschen und Reinigen

- Waschmittel und Waschhilfsmittel
- Waschprozess
- Geschirrspülen und Geschirrspülmittel
- Bohnerwachs und Schuhcreme
- Fensterreinigungsmittel
- Möbelpolituren
- Insektenvernichtungsmittel
- Bad- und Toilettenreiniger
- Rohrreiniger

### Salze und Salzlösungen

- Kochsalz
- Geschichte und Bedeutung des Kochsalzes
- Kochsalz im lebenden Organismus
- Salze als Scheuermittel
- Salze als Blumendünger

## Chemie im Haushalt – nein danke ?

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Planen, Durchführen, Protokollieren und Auswerten von Experimenten (pH-Werte ermitteln, Wirkungen prüfen, Zusammensetzungen erkunden)
- experimentelles Untersuchen zu Wirkungen chemischer Mittel im Haushalt im Vergleich zu Wirkungen herkömmlicher Hausmittel
- Anfertigen von Postern zu chemischen Stoffen im Haushalt
- Durchführen von Expertenbefragungen zu „pro und kontra Chemie im Haushalt“
- Organisieren einer Ausstellung zum Thema „Chemie im Haushalt“
- Befragen besonders älterer Menschen zu bewährten Hausmitteln

### Salze im Haushalt

- Salze zum Würzen und Konservieren
- Salze in Getränken
- Zubereitung von Speisen

### Salze und Umwelt

- Salzabbau
- Rekultivierung
- Versalzung und Eutrophierung von Böden und Gewässern
- Versteppung
- internationale Konflikte

### Geschichte der Salze

- Salzstraßen
- Salzhandel
- Geschichte des Salzhandels
- Salze im Märchen

### Salze

- Eigenschaften
- Vorkommen
- Herstellung und Gewinnung
- Verwendungen
- Nachweis von Ionen
- Salzlösungen und ihre Eigenschaften
- Salzlösung und Salzschmelze

## Salze – nicht nur für die Suppe?!

### Salze zur Rohstoff- und Energiegewinnung

- Salze zur Herstellung chemischer Rohstoffe
- Elektrolyte und Elektrolytlösungen
- elektrochemische Reaktionen in Elektrolytlösungen
- Batterien und Akkumulatoren
- Korrosion und Korrosionsschutz
- galvanische Zellen

### Salze und Pflanzen

- Nährstoffhaushalt der Pflanzen
- Diffusion und Osmose
- Unter- und Überversorgung der Pflanzen mit Salzen
- biologische und mineralische Düngung

### Düngemittel

- Arten von Düngemitteln
- Herstellung von Düngemitteln
- Wirkung von Düngemitteln in unterschiedlichen Konzentrationen
- pro und kontra Kunstdünger - natürliche Dünger

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Durchführen von Experimenten zu
  - Trennverfahren
  - Bestimmen der Konzentrationen von Salzlösungen
  - Eigenschaften von Salzen, Salzlösungen und Salzschmelzen
  - Diffusion und Osmose
  - Korrosion und Korrosionsschutz
  - Elektrolyse
  - Reaktionen in galvanischen Zellen
  - Nachweisen von Ionen
  - Möglichkeiten der Salzherstellung und Salzgewinnung
  - Wirkungen von Salzlösungen auf Pflanzen
  - Konservierungsverfahren mit Salzen
- Anfertigen von Übersichten zu Salzlagerstätten und zu Möglichkeiten der Salzerzeugung und Salzgewinnung
- Auswerten und grafisches Darstellen von Produktions- und Handelsdaten zu Salzen und Düngemitteln
- Bauen eines Modells zur Meerwasserentsalzung
- Diskutieren zu pro und kontra von organischen und mineralischen Düngemitteln
- Anfertigen von historischen Landkarten zu Salzhandelszentren und zu Salzlagerstätten
- Sammeln von Märchen, in denen Salze eine Rolle spielen

<b>Zusammensetzung der Nahrung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nährstoffe</li> <li>– Mineral- und Ballaststoffe</li> <li>– Lebensmittelzusatzstoffe</li> </ul>	<b>Nährstoffe werden verdaut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verdauungskanal</li> <li>– Verdauung der Nährstoffe</li> <li>– Experimente zur Nährstoffverdauung</li> </ul>	<b>Vitaminpräparate – viel hilft viel?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedeutung von Vitaminen</li> <li>– Eigenschaften von Vitaminen</li> <li>– Hypervitaminose, Hypovitaminose</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretieren von Nährwerttabellen</li> <li>• Erstellen und Beurteilen von Ernährungsplänen</li> <li>• Berechnen von Energiebilanzen</li> <li>• Erstellen von Grafiken</li> <li>• Exkursion: Ernährungsinstitut, Ökoladen</li> <li>• Befragen von Mitschülerinnen, Mitschülern und Familienangehörigen zu Ernährungsgewohnheiten</li> <li>• Erstellen eines Ernährungsquiz</li> <li>• Analysieren von Nahrungsmittelwerbung</li> <li>• Expertenbefragung zum Thema „Essstörungen“</li> <li>• Organisieren einer Ausstellung zum Thema „Kultur und Unkultur des Essens und Trinkens“</li> <li>• Recherchieren im Internet zu Ernährungsfragen</li> <li>• experimentelles Untersuchen von Lebensmitteln und Lebensmittelstoffen</li> <li>• Pro- und Contra-Diskussion zu Konservierungsarten, z.B. Bestrahlen von Lebensmitteln</li> </ul> <p><b>Projekt:</b> Fit um jeden Preis</p>
<b>Körpergewicht – Wohlfühlgewicht</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energiebedarf und Energiezufuhr</li> <li>– BMI-Index</li> <li>– Figur-Image von Menschen</li> <li>– Schönheitsideale in verschiedenen Zeiten</li> </ul>	<b>Esstypen – Ernährungsformen auf dem Prüfstand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Esstypbestimmung</li> <li>– vegetarische Kostformen, Vollwerternährung, Trennkost</li> <li>– Essstörungen; zu dick – zu dünn oder doch richtig?</li> <li>– Diäten</li> </ul>	<b>Ernährungsregeln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ernährungskreis; Ernährungspyramide</li> <li>– DGE - Ernährungsregeln</li> </ul>	
<b>Ernährung und Krebs</b>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <b>Der Mensch ist, was er isst – fit for food!</b> </div>	<b>Nährstoffquelle Fleisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fleischkonsum in anderen Ländern</li> <li>– Pro-Kopf-Verbrauch</li> <li>– Vergleich Inhaltsstoffe pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel</li> <li>– BSE</li> <li>– Schadstoffe im Fleisch</li> <li>– Tierhaltung, Tierzucht – Tiertransporte</li> <li>– Etikettierung von Fleisch</li> </ul>	
<b>Essgewohnheiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Essgewohnheiten in der Vergangenheit</li> <li>– Verhaltensnormen beim Essen</li> <li>– Fastfood – Essen mit Köpfchen</li> <li>– Welternährungsproblem</li> <li>– Werbung</li> <li>– Essen genießen</li> <li>– Essen - Stress</li> </ul>	<b>Konservierung von Lebensmitteln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschichte der Konservierung</li> <li>– physikalische und chemische Methoden der Konservierung</li> <li>– Vor- und Nachteile von Konservierungsmethoden</li> </ul>	<b>Mahlzeiten selbst zubereitet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Planung eines kostengünstigen Einkaufs</li> <li>– gesundes Schulfrühstück – Pausensnack</li> <li>– Leistungskurve</li> <li>– Mineralwasser als Durstlöscher</li> <li>– Mittagessen in der Schule</li> </ul>	

<b>Geschmacks- und Geruchssinn</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunge und Nase als Sinnesorgane</li> <li>- Experimente zum Geruchs- und Geschmackssinn</li> <li>- Sucht nach Süßem</li> </ul>	<b>Was ist drin?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vielfalt an Süßwaren</li> <li>- Experimente zum Nachweis von Inhaltsstoffen</li> <li>- Vergleich der Zusammensetzung mit den Etikettangaben</li> </ul>	<b>Inhaltsstoffe und Gesundheit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kohlenhydrate und Leistungsfähigkeit</li> <li>- Fette</li> <li>- Energie in Süßwaren</li> <li>- Karies</li> <li>- Mangel an Vitamin B</li> </ul>	<b>Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• experimentelles Untersuchen und Nachweisen von Nährstoffen</li> <li>• Vergleichen der Brennwerte verschiedener Süßwaren</li> <li>• Erstellen von Grafiken</li> <li>• Karamelisieren von Zucker</li> <li>• Chromatographieren von Lebensmittelfarbstoffen in Zuckerwaren</li> <li>• Exkursion: Botanischer Garten, Zuckermuseum</li> <li>• Präsentieren einer Ausstellung zum Genuss von Süßwaren</li> <li>• Informieren im Internet über Schokoladenherstellung aus Algen</li> <li>• kritisches Werten von Werbung zu Süßwaren</li> </ul>
<b>Verführung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Süßwaren an der Kasse des Supermarktes</li> <li>- Produkt – Design / Werbung / Farben</li> <li>- Eiskonfekt – kühlende Wirkung</li> </ul>	<b>Süßwaren maßvoll genießen!?</b>		
<b>Kakaopflanzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbaugelände, Vorkommen, Ernte, Verarbeitung</li> <li>- Biologie der Pflanze (Blüte, Früchte, Samen)</li> <li>- Geschichte des Kakaos</li> <li>- Forschung an gentechnisch veränderten Pflanzen</li> </ul>	<b>Verpackung von Süßwaren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verpackung wird Müll</li> <li>- Recycling von Verpackungsmaterial</li> </ul>	<b>Schokolade aus Algen?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche im Internet</li> </ul>	
<b>Vom Kakao zur Schokolade</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie der Herstellung</li> <li>- Kakaosorten</li> <li>- Vergleich Kakaoerzeugnisse hinsichtlich Inhaltsstoffe</li> <li>- biologische Bedeutung von Inhaltsstoffen</li> <li>- experimenteller Nachweis von Inhaltsstoffen</li> <li>- Schokolade selbst hergestellt</li> <li>- Herstellen von Kakaobutter</li> </ul>	<b>Blutzuckerspiegel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pankreas als Hormondrüse</li> <li>- Regulation Blutzuckerspiegel</li> <li>- Diabetes und Folgen</li> <li>- Insulin gentechnisch hergestellt</li> </ul>	<b>Von der Rübe zum Zucker</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuckervielfalt</li> <li>- Zuckerrübe</li> <li>- Extraktion</li> <li>- Zucker als Konservierungsmittel, Geruchs- und Geschmacksverstärker</li> <li>- Zucker – Vitamine</li> <li>- Zuckergeschichte</li> </ul>	
<b>Schokolinsen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chromatographie und Identifizierung von Farbstoffen</li> <li>- E-Nummern</li> </ul>			

**Paracelsus**

„Alle Dinge sind Gift.  
Nichts ist ohne Gift.  
Allein die Dosis macht, daß ein Ding Gift ist.“

**Ginkgo biloba**

- Geschichte und Biologie des Ginkgos
- Goethe und Heilpflanzen

**Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe**

- Photosynthese
- Pflanzen als Rohstofflieferanten
- Pflanzen produzieren Wirkstoffe
- Gewürze
- Energielieferanten

**Was tun bei Alltagswehwehchen?****Heilpflanzen in der Natur**

- Pflanzenbestimmung
- Standortbedingungen
- Herbarisieren
- Monografien
- Früchtesammlung
- Regeln zum Sammeln von Heilpflanzen
- Exkurs in die Geschichte der Heilpflanzen
- Homöopathie

**Arzneimittel**

- Darreichungsformen
- Farben
- Beipackzettel
- Medikamentenmissbrauch
- Arzneimittel- und Apothekenrecht

**Kampf des Menschen gegen Infektionskrankheiten**

- Immunreaktion
- Krankheitserreger
- Infektionskrankheiten früher und heute
- Verlauf und Symptome von Infektionskrankheiten
- Prophylaxe

**Pflanzenorgane als Heilmittel**

- Zuckerrübe
- Meerrettich
- Rote Rübe
- Kartoffel
- Küchenzwiebel
- Knoblauch

**Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren**

- Freilandarbeiten
- Bestimmen von Heilpflanzen mithilfe von Bestimmungsliteratur und Multimedia
- Exkursionen (Apotheke, Heilpraktiker, Botanischer Garten)
- Pro- und Kontra-Diskussion zu Tierexperimenten
- Sammeln und Auswerten von Informationsmaterialien der Krankenkassen, Verbraucherzentrale, Stiftung Warentest
- Organisieren einer Pflanzenausstellung
- Sammeln und Trocknen von Früchten der Heckenrose, Nachweisen des Vitamin C-Gehaltes in Früchten
- Vergleichen des Gesundheitswertes verschiedener Teesorten
- Herstellen und Verkosten verschiedener Früchtetees
- Präsentieren einer Ausstellung über Heilpflanzen und deren Nutzung in verschiedenen Kulturen

**Der Heilkraft von Pflanzen auf der Spur!****Von der Heilpflanze zum Wirkstoff**

- Wirkstoffe von Heilpflanzen und deren biologische Bedeutung
- Giftpflanzen als Heilmittel?
- Verfahren zur Gewinnung von Wirkstoffen
- Herstellen von Medikamenten

**Tea time**

- Schwarzer Tee, Grüner Tee, Kräutertee, Früchtetees
- Identifizieren der Sortenbestandteile
- Trinkkulturen; Teezeremonie in Japan, England, Russland
- Tee unterschiedlich zubereitet
- Tee als Indikator
- Schadstoffe im Tee

**Kräutergarten**

- Heilpflanzen selbst gezogen
- Bau einer Duftorgel
- Identifizieren von Kräutern am Geruch
- Wissenswertes über einheimische Heilpflanzen – Erstellen eines Katalogs
- Herstellen von Kräuteresig

**Tierexperimente**

- Wege der Medikamentenforschung
- Zulassungskriterien für Medikamente
- Bundesgesundheitsamt
- Tierschutzbund
- Tierschutzgesetz

## Gravitation – ein Höhepunkt in der Entwicklung der Mechanik

- Newtons physikalischer Ansatz: Ist die Radialkraft, die den Erdmond auf eine Kreisbahn um die Erde zwingt, dieselbe Kraft, die auch einen fallenden Apfel in die Richtung zum Mittelpunkt der Erde zieht?
- Entdeckung des newtonschen Gravitationsgesetzes
- Bedeutung dieser Entdeckung (Bruch mit der Unterscheidung von „irdischer“ Mechanik und „Himmelsmechanik“, Gravitation als universelle Eigenschaft aller Massen)

## Bestimmung der Graviationskonstante - einer universellen Naturkonstante

- experimenteller Nachweis der Gravitation auf der Erde und Bestimmung der Gravitationskonstante (Anordnungen von Cavendish 1798 und Richarz 1896)
- Konstanz der Gravitationskonstante im gesamten Weltall

## Gravitation im Pflanzen- und Tierreich (Beispiele)

- ohne Gravitation keine Atmosphäre
- Einfluss geänderter Schwerkraft auf das ZNS von Fischen und Fröschen (im All bzw. Simulation auf der Erde)
- Einfluss der Gravitation (Gezeiten) auf die Entwicklung der Lebensgemeinschaft von Tieren und Pflanzen im Wattenmeer
- Wachstumsbewegungen von Wurzel und Spross (Geotropismus)

## Leben mit der Gravitation

## Raumfahrt und Gravitation (Beispiele)

- biologische Probleme veränderter Schwerkraftbedingungen
  - Muskelschwund und Kalkabbau
  - Blutkreislauf (Veränderungen des Blutvolumens innerhalb des menschlichen Körpers)
  - starker Reiz auf das Nervensystem
- Zusammenwirken von Gravitations- und Beschleunigungskräften (physikalische Bedingungen beim Raumflug bei Start und Landung)

## Anwendung des Gravitationsgesetzes

- große Gravitationskräfte zwischen Himmelskörpern
- Gravitationskraft zwischen zwei Körpern auf der Erde
- Massebestimmung von großen Himmelskörpern natürlich ohne Waage -aber wie?
- Geschwindigkeit von Satelliten (1. kosmische Geschwindigkeit)
- Abhängigkeit der Fallbeschleunigung von der Erdmittelpunktentfernung
- kleine Störungen der Planetenbahnen infolge der Gravitation zwischen den Planeten (Neptun - am Schreibtisch vorausberechnet)
- Entstehung von Ebbe und Flut - insbesondere durch das Einwirken der Gravitationskraft des Erdmondes
- Wirkungen der infolge der zwischen Sonne und Erde wirkenden (etwa konstanten) Gravitationskraft (nahezu kreisförmige Bahnbewegung der Erde um die Sonne und dadurch annähernd gleichmäßige Energiezufuhr für die Erde)

## Gravitationsfelder - eine neue Feldart

- Arten physikalischer Felder: elektrisches Feld und magnetisches Feld
- Merkmale dieser physikalischen Felder: Zustand des Raumes um Körper, in dem (elektrische bzw. magnetische) Kräfte auf geeignete andere Körper wirken
- Gravitationsfeld: Zustand des Raumes um Körper, in dem aufgrund deren Masse gegenseitige Anziehungskräfte wirken
- alles, was aus physikalisch-materieller Sicht im Weltall (und damit auch auf der Erde) existiert, ist Stoff oder Feld

## Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Berechnen der Gravitationskraft zwischen zwei Himmelskörpern und zwischen zwei Personen auf der Erde
- Verschaffen von Größenvorstellungen der Gravitationskräfte zwischen Himmelskörpern und zwischen Körpern auf der Erde
- Berechnen der Masse eines Planeten (Erde)
- Interpretieren der Gleichungsform des Gravitationsgesetzes  $F = \gamma \cdot (m_1 \cdot m_2) / r^2$  unter besonderer Beachtung des Ableitens von funktionalen Abhängigkeiten
- Erklären, warum die Gewichtskraft eines Körpers am Pol von der am Äquator verschieden ist
- kommentierendes Herleiten der Gleichung für die Fallbeschleunigung  $g = \gamma \cdot m_E / r^2$  (Abhängigkeit von der Erdmittelpunktentfernung  $r$ )  
 $m_E$ .. Erdmasse  
 $\gamma$ ..Gravitationskonstante
- Würdigen des Lebens und Wirkens von Isaac Newton (Materialsammlung, Schülerreferat ...)

### Begriff Spektrum - seine historische Entstehung und Entwicklung

- Experimente von Newton (Grimaldi, Young, Fresnel, Huygens ..)
- Spektrum - durch Lichtzerlegung entstehendes Farbband
- Erweiterung des Begriffsinhalts auf unsichtbare optische Spektren
- Erweiterung auf andere elektromagnetische Strahlungen (Wellenskala nach Lebedew)
- Zusammenhang zwischen Lichtfarbe und Wellenlänge (Frequenz)

### Arten optischer Spektren – wie entstehen sie?

- durch verschiedene physikalische Vorgänge der Zerlegung (Brechungs- bzw. Interferenzspektrum)
- durch verschiedene Aggregatzustände und unterschiedliche physikalische und chemische Bedingungen der Strahlungsquelle (kontinuierliches Spektrum, Linien- bzw. Bandenspektrum)
- dadurch, dass sich zwischen Strahlungsquelle und Empfänger ein Stoff befindet, der bestimmte Anteile des Lichts absorbiert oder nicht (Emissions- bzw. Absorptionsspektrum)

### Infrarote und ultraviolette Strahlung

- Entdeckung der infraroten Strahlung (Herschel)
- Eigenschaften und Anwendung
- Nachweis unsichtbarer Objekte (Nutzen der Eigenschaften/Wirkungen dieser Objekte in Wechselwirkung mit geeigneten Körpern)
- Entdeckung der UV-Strahlung (Ritter)
- Eigenschaften, Anwendung, Gesundheitsschutz
- infrarote und UV-Strahlung im Tier- und Pflanzenreich

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Schülerexperiment: Erzeugen, Betrachten und Beschreiben eines kontinuierlichen Spektrums (Glasprisma, „Wasserprisma“, Gitterfolien bzw. Transmissionsgitter)
- Erläutern des Prinzips des experimentellen Nachweises unsichtbarer Objekte (allgemeine Verfahrenskennntnis und am Beispiel der IR- oder UV-Strahlung)
- Demonstrationsexperiment: Erzeugen eines Emissions-Linienspektrums
- Schüler-Demonstrationsexperiment: Nachvollziehen des historischen Experiments von Kirchhoff und Bunsen (Modell eines einfachen Handspektroskops, z.B. aus Aufbauteilen der Physik-Sammlung)
- Beschreiben der Entstehung und des Aussehens des Sonnenspektrums
- Erläutern der Bedeutung der Spektralanalyse am Beispiel der Sonne
- Sammeln, Aufbereiten und Präsentieren von Informationen (z.B. in Projektform) zu „Spektralanalytische Untersuchungen im Land Brandenburg“ (z.B. Besuch von Forschungsstätten)

## Optische Spektren - faszinierende Phänomene

### Die Geburtsstunde der Spektralanalyse

- Bunsen und Kirchhoff entdecken die Spektralanalyse mit Bezug zu Himmelskörpern
- Prinzip der (klassischen) Spektralanalyse
- Aufbau und Funktionsweise eines Spektralapparates
- Informationsgewinn aus Spektren (physikalische und chemische Beschaffenheit der untersuchten Körper)

### Anwendungen der Spektralanalyse in verschiedenen Bereichen (Beispiele)

- Vorteile gegenüber anderen Analyseverfahren (berührungsloses Verfahren, sehr geringe Stoffmengen ..)
- Anwendungen: z.B. Multispektalkameras zur Bodenerkundung, Spuren-/Indiziennachweis in der Kriminalistik, Spektralanalyse in der Chemie, Medizin ...
- spektralanalytische Untersuchungen in (für den Menschen) nicht sichtbaren Wellen(längen)bereichen

### Spektralanalyse in der Astronomie (Astrophysik)

- Bedeutung der Spektralanalyse für die astronomische Forschung
- Untersuchung des Sonnenspektrums (Fraunhofer)
- Sternspektren (Arten, Aussehen, Entstehung)
- Informationsgewinn aus Sternspektren (Farben, Temperaturen der Sternphotosphären; Leuchtkraft, chemische und physikalische Beschaffenheit der Sterne)

### Vergleichen - was ist das?

- ...elementare Form des Erkennens des Gemeinsamen, Ähnlichen oder Unterschiedlichen in wesentlichen Merkmalen zweier oder mehrerer Erscheinungen oder Objekte bezüglich bestimmter Vergleichsaspekte
- Bedeutung des Vergleichens und Veranschaulichens für die Entwicklung von Größenvorstellungen
- Rolle von (gegenständlichen) Modellen hinsichtlich Anschaulich- und Fasslichkeit (Beispiele)

### Vergleich von Beträgen naturwissenschaftlicher Größen aus Natur und Technik

- Einheitenvorsätze
- Potenzschreibweise
- Beispiele aus Physik, Chemie, Biologie (Länge, Zeit, Winkel, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Masse, Druck, Dichte, Energie, Temperatur, Frequenz, Wellenlänge, Stoffmenge, molare Größen ..)

### Vergleichen in der Astronomie

- Astronomie nur „Wissenschaft der extrem großen Zahlen“ ? irdische und astronomische Einheiten (z.B. km - Lichtjahr - Parsek; Strahlungsleistungen/Leuchtkräfte auf der Erde und im All)
- Astronomie auch als Wissenschaft der sehr kleinen Zahlen (z.B. mittlere Dichte von Beteigeuze  $10^{-7} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , mittlere Massendichte im Kosmos  $10^{-31} \dots 10^{-29} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , Energie bei der Fusion von 4 H-Kernen zu 1 He-Kern  $4,2 \cdot 10^{-12} \text{ J} \dots$ )

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Erläutern der Bedeutung naturwissenschaftlicher Größen (qualitative und quantitative Begriffsmerkmale)
- Suchen nach Möglichkeiten, Größenvergleiche (überzeugend, anschaulich) anzustellen und Präsentieren der Ergebnisse
- Umrechnen von Größenangaben (Verwendung verschiedener Einheiten, Potenzschreibweise, Einheitenvorsätze)
- Anfertigen von gegenständlichen Modellen und Übersichten zu Größenvergleichen in der Astronomie und den anderen Naturwissenschaften

## Größenvorstellungen – und das (nicht nur) bei wahrhaft „astronomischen Zahlen“

### Vergleiche zum Themenfeld „Sonnensystem“

- Durchmesser, Volumen und Entfernungen von Planeten
- Massenvergleiche im Sonnensystem
- Massenverlust der Sonne
- Gravitationskräfte (zwischen Körpern auf der Erde, zwischen zwei Himmelskörpern...)
- *Erkenntnisse:*
- ⇒ Sonnensystem als Raum im Weltall, in dem die Gravitationskraft der Sonne die der anderen Sterne übertrifft
- ⇒ das Sonnensystem ist viel größer als der Bereich des Planetensystems

### Vergleiche zum Themenfeld „Sterne“

- Entfernung der Sterne voneinander
- Durchmesser der Sterne
- Sternmassen
- mittlere Dichten der Sterne
- Leuchtkräfte der Sterne
- Fallbeschleunigung an der Sternoberfläche
- Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers am Ende der ersten Sekunde
- *Erkenntnisse:*
- ⇒ Sterne stehen im Weltraum in unendlicher Vereinzelung. Daher sind Zusammenstöße zwischen ihnen extrem unwahrscheinlich.

### Vergleiche zum Themenfeld „Galaxien“

- Durchmesser und Abstände von Galaxien
  - lokale Gruppe
  - andere nahe Galaxien
  - Galaxienhaufen
  - Quasare
- *Erkenntnisse:*
- ⇒ Durchmesser und Entfernungen der Galaxien liegen in vergleichbaren Größenordnungen.
- ⇒ „Zusammenstöße“ zwischen Galaxien und Wechselwirkungen dabei gehören (im Unterschied zu Sternen) zum „kosmischen Alltag“.

### Entfernungsbestimmung

- Laufzeitmethoden
  - Laufzeitmessungen mithilfe von Radar- oder Laserimpulsen (nur im Nahbereich der Erde)
  - Ist eine Planetenentfernung im Planetensystem bekannt, so erhält man mit 3. Keplerschem Gesetz auch die Entfernungen der übrigen Planeten.
- geometrische Methoden  
trigonometrische Parallaxe  $p$ ;  $r = 1/p$  ( $p$  in ",  $r$  in pc, für  $r \leq 100$  pc)
- photometrische Methoden  
 $m - M = 5 \log r - 5$  (scheinbare Helligkeit  $m$ , absolute Helligkeit  $M$ , Entfernungsmodul  $m-M$ )

### Zeitbestimmung

- Jahreszeiten
- Sternhimmel und Datumsbestimmung
- Sonnenuhr
- Sanduhr
- Zeitbestimmung in der Natur (Jahresringe, Gesteinsformationen, Ablagerungen, Radioaktivität)
- moderne Zeitmesser

### Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit

- bei astronomischen Entfernungen (Methode von Römer; 1675/76)
- nicht astronomische Methoden: Methode von
  - Fizeau
  - Foucault
  - Michelson

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Begründen von Lösungsansätzen, Erläutern von Lösungsgängen und ggf. Werten der Ergebnisse (an geeigneten Beispielen auch exemplarisch schriftlich)
- Erläutern von Methoden zur Bestimmung von Entfernungen, Zeiten und Lichtgeschwindigkeit sowie kommentierendes Berechnen der Lichtgeschwindigkeit
- Projekt: Der Mensch lebt vom und durch Licht
- Bauen einer Sonnenuhr
- Anfertigen einer Skizze des „Strahlenverlaufs“ (der Wellennormale der Lichtwellen) eines weit entfernten Quasars unter dem Einfluss einer lichtbeugenden Punktmasse

### Einfluss der Sonne auf den Lebensrhythmus des Menschen

- Tag und Nacht
- Nacharbeit
- Einfluss auf das Wohlbefinden
- Sonnenlicht zur Heilung
- Erkrankungen durch Sonnenstrahlung
- Schutz vor Sonnenstrahlung

## Kosmos – vor allem naturwissenschaftlich betrachtet

### Der Kosmos – seine Reflexion in Kunst, Musik, Literatur und in den Medien

- Beispiele aus der Kunst (z.B. astronomische Fachzeitschriften)
- Beispiele aus der Literatur (z.B. Leben des Galilei...)
- Möglichkeiten des Medieneinsatzes
  - anschauliche „Aktionsmedien“ (Kugelmodelle, „Weg“-Modelle, Planetenwege, naturhistorische Wege...)
  - audiovisuelle Medien (Poster- Lichtbild, Folien, Film, Video, Foto-CD, Hologramm)
  - neue Medien (z.B. Multimedia-Produkte, interaktiver Charakter..)

### Gravitationslinsen im All - eine neue Art von Linsen

- Vergleich: Brechung und Beugung von Licht
- Gravitationslinse als Objekt, das unter bestimmten Bedingungen Lichtbündel entfernter Lichtquellen wie eine Linse fokussieren kann
- Existenz von Gravitationslinsen (Beispiel grafisch veranschaulichen!)
  - Einfluss einer lichtbeugenden Punktmasse auf den Strahlengang eines weit entfernten Quasars (Einstein-Formel  $\alpha = 4 \gamma M/c^2 b$ ;  $\alpha$ ..Beugungswinkel;  $\gamma$ ..Gravitationskonstante;  $M$ .. Punktmasse;  $c$ .. Lichtgeschw.;  $b$ .. Abstand zwischen Lichtstrahl und Punktmasse)
  - Entdeckung eines Quasars (1979), zunächst als Doppelquasar gedeutet (optische Täuschung in kosmischer Größenordnung), Aufspindigmachen einer elliptischen Galaxie zwischen Erde und Quasar als Gravitationslinse
- mithilfe der Einsteinformel verfügt man bei Vorhandensein von Gravitationslinsen über eine einfache und genaue Massenbestimmungsmethode

### Was fehlende Schwerkraft im Kosmos bewirkt (Beispiele)

- Verlagerung von Blut und Gewebeflüssigkeit aus den unteren Extremitäten zum Kopf (erhöhter Augeninnendruck auf der Erde kann zur Entstehung von „Grünem Star“ führen)
- hoher Flüssigkeitsverlust (20% der Flüssigkeit verliert ein Astronaut)
- Störung des dynamischen Gleichgewichts zwischen dem Auf- und Abbau der Enzyme des aeroben Stoffwechsels
- Muskelschwund (Sport ist ein „Muss“)
- durch Calciumabbau Veränderung des Knochengewebes

### Globale Umweltbeobachtung (Beispiele)

- Umweltveränderungen (Ozonloch, Zustand des tropischen Regenwaldes, Ausbreitung von Wüsten)
- Aufspüren von Umweltsünden (Ableitung von Chemikalien in Flüsse, Missbrauch landwirtschaftlicher Nutzung in der EU [Subventionsbetrug])
- Umweltunfälle/Kriege (Ölkatastrophen durch Tanker, 6-Tage-Krieg zwischen Israel und Ägypten)
- Naturkatastrophen (Wirbelstürme, Überschwemmungen, El Niño)
- Landesplanung und -entwicklung (Vermessung und Kartierung, Erstellung von Ernteprognosen, Verkehrsentwicklungsplanung, Erforschung von Lagerstätten, Wasservorräten ...)

### Warum erdgebundene und weltraumgebundene Beobachtungen? (Beispiele)

- Wellen- und Teilchenstrahlung
- „Strahlungsembargo“ durch die Erdatmosphäre
- auch im Kosmos mit Hilfe der Spektralanalyse „kosmische Spurensicherung“
- Diskussionen über beide Beobachtungsmethoden hinsichtlich Kostenminimierung

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Erläutern von Aufgaben der Raumfahrt und deren Realisierung
- Verschaffen von Größenvorstellungen über die Gravitationskräfte zwischen 2 Himmelskörpern bzw. zwischen 2 Körpern auf der Erde
- Erklären, warum die Gewichtskraft eines Körpers in größerer Entfernung über einem Punkt der Erdoberfläche geringer ist
- Berechnen von Gravitationskräften und Fallbeschleunigungen
- Herleiten der Gleichung für die Fallbeschleunigung (Abhängigkeit von der Erdmittelpunktentfernung  $r$ ):  
 $g = \gamma \cdot m_E / r^2$   $\gamma$ .. Gravitationskonstante;  
 $m_E$  .. Masse der Erde
- Vergleichen von Fallbeschleunigungen mit den Beschleunigungen bei Start und Landung einer Rakete
- Projekt: „Raumfahrt – ein gemeinsames Haus vieler Wissenschaften“ (Recherchieren mittels traditioneller und moderner Medien, Dokumentieren und Präsentieren der Ergebnisse)
- Problemdiskussion zum Thema „Raumfahrt, Risiken und gegenwärtige Grenzen“

## Raumfahrt – ein gemeinsames Haus vieler Wissenschaften

### Erdbeobachtungssysteme - Fernerkundung (Beispiele)

#### Technische Verfahren

- Bildaufnahme durch SAR (Synthetic Aperture Radar) mit drei Wellenlängenbereichen (z.B. Regenwaldbeschaffenheit von der Baumkrone bis zur Wurzel)
- Wetter unabhängige Mikrowellen-Radarsensoren
- Auswertung der empfangenen Daten und Rücksendung zur Erde
  - Einsatz von Hochleistungscomputern
  - hohe Kreativität der Bildauswerter

### Ein Labor im Weltall – ISS (Beispiele)

- Vorbereitung der Astronauten auf der Erde
  - Zentrifuge
  - Tauchtank - Bewegungsabläufe bei Außenbordarbeiten üben
  - Handhabung von Spezialgeräten im Übungszentrum
- medizinisch/biologische Untersuchungen
  - Ödembildung (Blutkreislauf)
  - Osteoporose (Calciummangel)
  - Telemedizinische Verfahren (Fernüberwachung)
  - Züchtung von größeren Proteinkristallen, um ihren Aufbau kennen zu lernen (Biotechnologie)
- High-Tech-Werkstoffe „made in space“
  - Metalllegierungen, um hochstabile, leichtgewichtige Aluminiumkarosserien zu bauen
  - Gleitlager für Motoren
  - Halbleiterkristall Galliumarsenid

### Getestet im Orbit (Beispiele)

- Verbesserung der Technologie in der Fernsteuerung
- Fern-Endoskopie
- Höchste Anforderungen an die eingesetzten Materialien (z.B. extreme Langlebigkeit und Zuverlässigkeit)
- Industrieroboter mit intelligenter Steuerung
- Herzschrittmacher (Miniaturisierung)
- Mikrofaserisolierung
- Untersuchungsgerät für den Hals-Nasen-Ohren-Bereich

### Feuer – was ist das?

- Flammen und Flammenfärbung
- Verändern von Stoffen durch Verbrennen/Erhitzen
- Verbrennung und Oxidation
- Bedingungen für die Entstehung von Feuer (brennbarer Stoff, Sauerstoff/Luft, Entzündungstemperatur)

### Feuer liefert Wärme

- Lagerfeuer, Bewegung von warmer und kalter Luft, Luftzug, Schornstein
- Öfen, Heizungen
- Grillen Kochen, Backen
- Bearbeiten und Herstellen von Werkstoffen (Keramik, Glas, Porzellan, Eisen...)

### Lufthülle der Erde

- Entstehung der Erdatmosphäre
- Schichtenaufbau der Atmosphäre
- chemische und physikalische Eigenschaften
- Temperaturverteilung
- chemische Zusammensetzung der Luft

### Feuer liefert Licht

- Fackeln
- Lampen (Entwicklung und Herstellung)
- Leuchttürme
- Bedeutung des Lichts für den Menschen

### Feuer und Menschwerdung

- Entdeckung des Feuers
- Nutzung des Feuers (Wärme, Licht, Schutz vor wilden Tieren und Insekten, Garen der Nahrung, Signale, Bearbeitung von Stoffen)
- Entfachung des Feuers (Geschichte)
- Bedeutung für die Entwicklung des Menschen

### Feuer und Energie

- Entzünden von Stoffen = Energiezufuhr/Aktivierungsenergie
- endotherme und exotherme Reaktionen
- Energieformen
- Antriebe (Weihnachtspyramide... Dampfmaschine...Auto...Rakete...)
- Kraftwerke

### Verbrennungsprodukte

- Kohlenstoffdioxid, Schwefeldioxid u.a. giftige Abgase, Rauch
- Verursacher von Luftverunreinigungen
- saurer Regen
- Treibhauseffekt
- Ozon – oben zu wenig, unten zu viel?
- Smog
- Gesundheit des Menschen
- Umwelt

### Feuer als Bedrohung

- Brände
- Löschen
- Brandschutz
- Feuerwehr
- „berühmte“ Brandkatastrophen
- Explosionen
- Schießpulver - Waffen

### Feuerökologie

- Besser wachsen durch Feuer?
- Asche als Dünger
- tierische und pflanzliche Spezialisten z.B. Käfer mit Sinnesgruben zur Wahrnehmung von Feuer

### Feuer in der Natur

- Sonne – „feurige“ und „kalte“ Planeten
- Entstehung der Erde
- Erdinneres/ Magma/Lava
- Vulkane, heiße Quellen
- Blitze
- andere natürliche Ursachen für Feuer
- Selbstentzündung

## Feuer und Flamme

### Brennstoffe

- Holz, Kohle, Erdöl, Erdgas
- Lagerstätten, Ausschöpfung, Förderung/Abbau, Transport, Verarbeitung
- ökonomische und ökologische Probleme (Tankerunglück, Abbrennen von Erdöl und -gas, Förderplattformen...)
- alternative Brennstoffe (Wasserstoff, Rapsöl...)

### Feuer(s)Kunst

- Feuerkulte
- Feuerwerk, bengalisches Feuer
- Feuerschlucker
- brennende Bilder
- Feuer im Foto (Sonnenuntergänge, Lagerfeuer, Flammen...)
- Symbolik des Feuers (Literatur, allgemeiner Wortgebrauch, Hexen, Drachen, Märchen, Sagen...)
- Stuntman

### Wesentliche Tätigkeiten und fachspezifische Verfahren

- Durchführen von Experimenten:
  - Brennbarkeitstest von gesammelten Naturmaterialien (Temperatur, Oberfläche, Sauerstoffanteil)
  - komplexe Untersuchungen des Ab Brennens einer Kerze
  - Anlegen, Entfachen, Bewahren und Löschen eines Lagerfeuers
  - Entstehung von saurem Regen
  - Flammen und Flammenfärbung
  - Veränderung von Stoffen durch Verbrennung/Oxidation
  - Biegen von Glas (Pipettenziehen)
  - Garmethoden
  - Feuer als Antrieb (Weihnachtspyramide, Dampfboot)
  - Luftströmungen am offenen Feuer
  - Herstellen einfacher Fackeln
  - Demonstrieren einer Carbidlampe
  - Testen von Löschmitteln
  - Bau eines Feuerlöschers
  - Abgastests am Lagerfeuer, an Feuerungsanlagen und Autos
  - Mehlstaub- o.a. Explosion
  - Methoden der Feuererzeugung
  - Wassertropfen u.a. als Brennglas
  - Wärmebildung in feuchtem Heu oder Getreide
- Exkursionen zur Feuerwehr, Filmhochschule/ Stuntshow, Feuerwerker, Ofenbauer, Töpferei, Museumsbesuch

#### 4.4 Zum Umgang mit den übergreifenden Themenkomplexen (ÜTK)

Die übergreifenden Themenkomplexe berücksichtigen die Auseinandersetzung mit Problemen und Grundfragen der Entwicklung der Gesellschaft. Sie können fachlich, fachübergreifend und/oder fächerverbindend berücksichtigt werden.

Die Themen für fächerverbindende Vorhaben orientieren sich an den übergreifenden Themenkomplexen (ÜTK). Für den fachübergreifenden Unterricht im Wahlpflichtbereich können sie so in den Unterricht einbezogen werden, wie sie in den Rahmenlehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer ausgewiesen sind.

Wenn Schulen im Rahmen des fächerverbindenden Unterrichts IKG in ihr Profil aufgenommen haben, dann liefert der Wahlpflichtunterricht folgende Beiträge zu den Themenfeldern der IKG

##### Informations- und Kommunikationssysteme

- Recherche im Internet durch Nutzung von Suchmaschinen,
- naturwissenschaftliche Informationen bewerten lernen,
- Bewerten und Auswerten von naturwissenschaftlichen Informationen und
- Nutzen von Lernprogrammen und Multimedialexika.

##### Modellbildung und Simulation

- Simulieren von Vorstellungen und Vorgängen im molekularen Bereich,
- Veranschaulichen und Simulieren von z.B. dynamischen Prozessen,
- Dokumentieren, Analysieren und Auswerten von Bewegungsvorgängen mithilfe von Videoanalyseprogrammen und Tabellenkalkulation,
- Herstellen und Nutzen von Videoclips z.B. zur Analyse von Bewegungsvorgängen mithilfe des Computers.

##### Prozessdatenverarbeitung

- computergestütztes Experimentieren (mithilfe von verschiedenen AD-Wandlern messen, die Daten auswerten und grafisch aufbereiten).

##### Standardsysteme

- Erstellen von Diagrammen auf der Grundlage von Messdaten,
- Gestalten von Übersichten und Postern für die Präsentation aktueller naturwissenschaftlicher Erkenntnisse,
- Nutzen von Präsentationsprogrammen,
- Anfertigen von Projektmappen,
- Gestalten und Verarbeiten von Text (Hypertext),
- Kommunizieren mit anderen Schulen über das Internet und Präsentieren von eigenen Arbeiten.

Für die Bestimmung der Themen und Inhalte sind folgende allgemeine Gesichtspunkte leitend:

- Die Themen orientieren sich an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler und greifen jugendspezifische Fragen auf. Sie bieten den Schülerinnen und Schülern Erfahrungs-, Orientierungs- und Handlungsmöglichkeiten.
- Die Themen knüpfen an die gegenwärtige rechtliche, politische und wirtschaftliche Situation des Landes Brandenburg an.
- Die Themen spiegeln wichtige, zumeist hoch interdisziplinäre Bildungs- und Erziehungsaufgaben der Sekundarstufe I wider.

Von besonderer Bedeutung aus der Sicht des Wahlpflichtbereichs Naturwissenschaften sind die Zielstellungen des übergreifenden *Themenkomplexes Medien und Informationsgesellschaft* zu verfolgen. Das bedeutet, dass neben den traditionell verwendeten visuellen, auditiven und audiovisuellen Medien wie Bücher, Dia-Ton-Reihen, Folie, Film etc. auch neue Medien (Computer, Computer mit Videogerät, Computersimulation mit Realexperiment etc.) verstärkt im Unterricht zu nutzen sind. Videokassette, Audio- und Foto-CD bzw. DVD ermöglichen schnellere Zugriffszeiten und Eingriffe in den zeitlichen Ablauf (Zeitlupe, Standbild, Einzelbild, Rücklauf, Zeitraffung, Zoom usw.) und lassen didaktische Differenzierungen zu.

Für die fachliche Vertiefung besteht die Möglichkeit, durch geeignete Computerprogramme und Werkzeuge die Schülerinnen und Schüler eigenständig naturwissenschaftliche Fragestellungen in Modellen konstruieren zu

lassen oder deren Praktikabilität durch Simulationen zu erproben bzw. zu diskutieren. Weiter sind besonders das Erfassen von Messreihen, das Umwandeln, Auswerten

und Aufbereiten von Daten sowie die Präsentation naturwissenschaftlicher Ergebnisse für fachliche Schwerpunktsetzungen und Vertiefungen zu nutzen.

## 5 Umgang mit Leistungen

Der Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften trägt dazu bei, die fachliche Schwerpunktsetzung sowie die Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern, ihre Leistungsgrenzen auszuweiten und sie auf außerschulische Leistungsanforderungen vorzubereiten.

Im Unterricht werden die individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler respektiert und Festigungsmöglichkeiten geschaffen, die die Lernbereitschaft fördern und eine Überprüfung des Lernerfolgs möglich machen.

Es ist eine Unterscheidung zwischen Lernen und Leisten zu treffen. Dies bedeutet, dass in konkreten Lernsituationen Fehler als kreative naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungsmöglichkeit behandelt werden und die Suche nach Lösungsmöglichkeiten eines Problems/eines Phänomens die Unterstützung durch die Lehrkraft erfährt sowie auf eine Bewertung verzichtet wird.

Kontrollen des Lernfortschritts und Bewertung von Leistungen sind am Ende von Lernprozessen nach erfolgten Festigungsphasen durchzuführen.

Pädagogische Voraussetzungen für die Leistungsbewertung sind u. a.:

- Die Inhalte der Leistungsbewertung entsprechen den Festlegungen der Fachkonferenz,
- die Schülerinnen und Schüler kennen die Leistungsanforderungen und können sich auf diese vorbereiten,
- die Bewertungsmaßstäbe sind offen gelegt und die Beurteilungskriterien mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam abgestimmt,
- die zu lösenden Aufgaben entsprechen den Besonderheiten des Unterrichts des Wahlpflichtbereichs.

Bei der Leistungsbewertung geht es um eine gerechte und transparente Entscheidung auf der Grundlage der im naturwissenschaftli-

chen Unterricht ausgebildeten Qualifikationen.

Da in der Unterrichtsgestaltung projektorientierte Unterrichtsphasen, Partner- und Gruppenarbeit dominieren, muss eine Leistungsbewertung für diese Unterrichtsformen zu Beginn transparent sein. Für die Phasen des Leistens werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, eigene Leistungen sowie die ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler einzuschätzen. Dazu müssen mit ihnen entsprechende Kriterien erarbeitet und vereinbart werden.

Grundlage der Leistungsbewertung sind alle im Zusammenhang mit dem Wahlpflichtunterricht erbrachten Leistungen, insbesondere schriftliche und mündliche Beiträge sowie praktische Arbeiten. Dabei sind im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften die in den Rahmenlehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer ausgewiesenen Bewertungskriterien mit zu berücksichtigen und für Gruppen- und Partnerarbeit anzupassen. Insbesondere werden Fähigkeiten und Fertigkeiten, Kenntnisse, exakte fachsprachliche Darstellung naturwissenschaftlicher Sachverhalte, richtige Handhabung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen sowie Kooperationsfähigkeit, Selbstständigkeit und Kreativität bewertet.

Die Bewertung im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften schließt u. a. ein:

- mündliche Beiträge im Unterricht wie Beschreibungen, Zusammenfassungen, Vorträge, Entwicklung und Auswertung von Versuchen, Beteiligung an Diskussionen,
- Kooperationsfähigkeit als Teammitglied,
- schriftliche Darstellungen im Unterricht wie Klassenarbeiten und Tests, Protokolle, Datenbeschaffung, Dokumentationen in Form von Arbeitsmappen, Plakaten, Postern, Texten, längerfristige themati-

- sche Einzel- und Gruppenarbeiten, bzw. Teilleistungen von Gruppenleistungen,
- praktische Tätigkeiten im Unterricht wie Aufbau und Durchführung von Versuchen, Umgang mit dem Mikroskop, Gestaltung von Zeichnungen und grafischen Darstellungen, Bau von Modellen, Beobachtungs- und Messgeräten, sachgerechter Umgang mit Materialien und Ge-

räten, Anwendung physikalischer und chemischer Messverfahren, Beachtung von Sicherheitsvorschriften, Sauberkeit und Genauigkeit beim Experimentieren, Beachtung ökologischer Aspekte, Umgang mit Mitgliedern der Lern- und Arbeitsgruppe, Arbeitsorganisation und Aufgabenverteilung.

## 6 Wege zum schuleigenen Lehrplan

### 6.1 Zusammenarbeit der naturwissenschaftlichen und anderen Fachkonferenzen

Die Fachkonferenzen planen und legen den fachlichen Beitrag für die Unterrichtsentwicklung an der Schule fest. Die Lehrkräfte für den Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften und den Fachunterricht der Fächer (z.B. in Physik, Mathematik, Chemie, Biologie, Geografie, Geschichte u.a.) müssen gemeinsam die Aufgabe lösen, durch kooperative Arbeitsformen einen integrativen oder fachübergreifenden schuleigenen Plan für den Unterricht im Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften abzustimmen.

Um eine Interessendifferenzierung zu ermöglichen, sollen maximal 2/3 der Themen des Wahlpflichtunterrichts von der Fachkonferenz der kooperierenden Fächer festgelegt werden.

Beschlüsse von schulischen Fachkonferenzen und schulischen Lernbereichskonferenzen gehen von den obligatorischen Anforderungen der Rahmenlehrpläne aus und berücksichtigen die regionale Besonderheit und die Bedingungen der Einzelschule und das Schulprofil. Im Einzelnen beraten und entscheiden die Fachkonferenzen und die Konferenz des naturwissenschaftlichen Fachbereiches in folgenden Punkten:

#### Grundsätzliches

Anders als in den Fachrahmenlehrplänen sind für den Wahlpflichtbereich Naturwissenschaften die verbindlichen und offenen Themeninhalte/Themen von den zusammenarbeitenden Fachkonferenzen auszuwählen und mit dem Fachunterricht abzustimmen. Dabei ist der Bildungsgangbezug mit einzu-

beziehen. In den Fachrahmenlehrplänen sind dazu Ausführungen gemacht.

Im Einzelnen sind für den Unterricht im Wahlpflichtbereich und in dem Fachunterricht folgende Grundsätze zu klären und im schuleigenen Plan festzuschreiben:

- Zusammenarbeit mit außerschulischen Institutionen,
- Klärung und Abstimmung der Vertiefung der fachübergreifenden bzw. fachlichen Ziele für jede Jahrgangsstufe / Doppeljahrgangsstufe,
- Festlegungen und Konkretisierung der Qualifikationserwartungen am Ende der Jahrgangsstufe 10,
- Absprachen zu methodisch/didaktischen Umsetzungen,
- Übereinkunft über fachliche curriculare Kooperationen, besonders des integrativen, fachübergreifenden Arbeitens und des fächerverbindenden Unterrichts,
- Wechselwirkungen von Schule und schulischem Umfeld,
- Beitrag des Wahlpflichtunterrichts zur Entwicklung des schuleigenen Lehrplans.

Da der Wahlpflichtunterricht in Doppeljahrgangsstufen für die Jahrgangsstufen 7 und 8 bzw. 9 und 10 separat zu planen ist, können diese auch für Doppeljahrgangsstufen unterrichtet werden.

#### Koordinationsaufgaben

- Absprachen bei Auswahl und Anordnung von 2/3 der Unterrichtsinhalte,
- Festlegung der außerschulischen Lernorte,
- Auswertung neuer Entwicklungen in der allgemeinen Didaktik und Fachdidaktik, besonders für integrativen Unterricht,

- Absprachen über die Entwicklung einer Lernkompetenz der Schülerinnen und Schüler durch selbstständiges Arbeiten,
- Einsatz neuer Medien, besonders des Computers als naturwissenschaftliches Arbeitsmittel,
- Auswahl von Lehr- und Lernmitteln,
- Nutzung moderner Kommunikationsmöglichkeiten,
- Koordination von Themen und Schwerpunkten zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernen,
- Planen der Zusammenarbeit mit anderen Schulen und Institutionen; Übergangsproblematik und
- Fortbildungsplanung.

### **Kontrolle/Beurteilung/Evaluation**

- Klärung der Differenz von Lernen und Leistung und der Notwendigkeit von individuellen Rückmeldungen und Leistungsnachweisen,
- Entwicklung schuleigener Vergleichsarbeiten (Evaluation),
- Sicherung der Vergleichbarkeit der Bewertungsmaßstäbe (evtl. durch beispielhafte Korrekturen, klären, wie Leistungen bei anderen Institutionen bewertet werden sollen); Lehrkräftekooperation,
- Absprachen über Formen der Selbstevaluation der Schülerinnen und Schüler.

## **6.2 Ansprüche an die Entwicklung schuleigener Lehrpläne**

Im schuleigenen Lehrplan wird ein Überblick über die allgemeinen Ziele und die Fachziele einer Einzelschule und deren Profilbildung gegeben. Er ist die schulspezifische Konkretisierung sowie deren Entwicklungszielstellung auf der Basis der Rahmenlehrpläne unter Berücksichtigung vielfältiger Unterrichtsbedingungen, der Erfahrungen und der Standortgegebenheiten der Schule. Er spiegelt die Lernkultur der Schule wider, greift Aspekte des Schulleitbildes auf und trägt so zur Schulentwicklung bei.

Der schuleigene Lehrplan für den Wahlpflichtunterricht Naturwissenschaften konkretisiert die Bildungsvorstellungen des Wahlpflichtunterrichts Naturwissenschaften mit dem Prinzip der Interessendifferenzie-

rung. Außerschulische Lernorte sind systematisch in den Unterricht einzubeziehen.

Im Regelfall wird der schuleigene Lehrplan von den Lehrkräften arbeitsteilig im Team erarbeitet. Sie kooperieren wiederum mit Lehrkräften anderer Fächer an der Schule, stellen Konsens für den Unterricht her und diskutieren Alternativen und Modifikationen. Alle diese Entscheidungen finden ihren Niederschlag im schuleigenen Lehrplan. Mit den Maßnahmen sind auch die Instrumente der Evaluation im Rahmen der Fach-/Lernbereichskonferenz festzulegen, um später den schuleigenen Lehrplan fortzuschreiben. In diesem schrittweisen Vorgehen entwickelt sich die gemeinsame Annäherung an eine bestmögliche Ausbildung und Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Die Praxis zeigt, dass es zweckmäßig ist, den schuleigenen Lehrplan zeitlich halbjährlich zu aktualisieren, da er auf der Kooperation mit anderen Institutionen und außerschulischen Lernorten basiert.

Nach Abschluss der Planung ist eine Einigung über Konzepte und Strategien zum Umsetzen der Entscheidungen ratsam. Es geht u.a. darum, Verbindlichkeiten (Was? Wer? Wann?) zu berücksichtigen, eine zeitliche Abfolge festzulegen, aber auch zu diskutieren, zu welcher Zeit und auf welche Art und Weise die Evaluation des schuleigenen Lehrplans erfolgen soll. Sinnvoll ist hier z.B. ein schulinterner Fragenkatalog, den die Fach- bzw. Lernbereichskonferenz erstellt und der von der Fachlehrkraft bzw. den Fachlehrkräften als Selbsteinschätzungsinstrument verwendet wird. Er ist Ausgangspunkt für Erörterungen der Qualitätsthematik. Gleichzeitig kann er zur Transparenz des Unterrichts führen, wichtige Impulse für gemeinsame Diskussionen und Möglichkeiten der gegenseitigen Unterrichtshospitationen schaffen.

**An diesem Rahmenlehrplan haben mitgewirkt:**

Barbara Braun  
Hannelore Breslawsky  
Prof. Dr. Volkmar Dietrich  
Dr. Peter Freudenberger

Fritz Metschies  
Dr. Wieland Müller

Leibniz-Gymnasium Potsdam  
Studienseminar Potsdam  
Universität Potsdam  
Leibniz-Gymnasium Potsdam,  
zzt. Pädagogisches Landesinstitut Brandenburg  
Gesamtschule „Marie Curie“ Potsdam  
Universität Potsdam