

Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft

RAHMENPLAN

Naturwissenschaften

Rahmenplan für die zweite und dritte Stufe des allgemeinbildenden und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule

INHALTSVERZEICHNIS

1	GRUNDSÄTZE EINES KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTS	
1.1	Was sind Kompetenzen?	5
1.2	Fachbezogene und überfachliche Kompetenzen	5
1.3	Kernkompetenzen und Kompetenzerwartungen	7
1.4	Inhaltskontexte	7
1.5	Lernen und Lehren	7
1.6	Leistungsermittlung und -bewertung	10
1.7	Struktur der Rahmenpläne	11
2	DER BEITRAG DES FACHS NATURWISSENSCHAFTEN ZUR KOMPETENZENTWICKLUNG	12
3	EINGANGSVORAUSSETZUNGEN UND ABSCHLUSSORIENTIERTE KOMPETENZERWARTUNGEN	
3.1	Eingangsvoraussetzungen	19
3.2	Abschlussorientierte Kompetenzerwartungen	22
4	EMPFEHLUNGEN FÜR DIE QUALITÄT DER UNTERRICHTSGESTALTUNG	29
5	BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN UND INHALTSKONTEXTE	
5.1	Übersicht über die Themenfelder	36
5.2	Bezug zu den Kompetenzerwartungen und Inhaltskontexte	37
5.2.1	Biologie	37
5.2.1.1	Zweite Stufe der Sekundarschule	37
5.2.1.2	Dritte Stufe der Sekundarschule	44
5.2.2	Chemie	52
5.2.2.1	Zweite Stufe der Sekundarschule	52
5.2.2.2	Dritte Stufe der Sekundarschule	63
5.2.3	Physik	73
5.2.3.1	Zweite Stufe der Sekundarschule	73
5.2.3.2	Dritte Stufe der Sekundarschule	82
	ANHANG: OPERATORENLISTE	90

1 GRUNDSÄTZE EINES KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTS

Die Erarbeitung und Implementierung von kompetenzorientierten Rahmenplänen sowie die Förderung und Entwicklung von Kernkompetenzen sind Schwerpunkte der Unterrichtspolitik in der Deutschsprachigen Gemeinschaft. Die neuen Rahmenpläne für die zweite und dritte Stufe des allgemeinbildenden und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule sind, wie die bereits eingeführten Rahmenpläne für die Primarschule und die erste Stufe der Sekundarschule, kompetenzorientiert aufgebaut. Sie schließen inhaltlich und methodisch an die bereits eingeführten Rahmenpläne an und ermöglichen so eine kontinuierliche Unterrichtsarbeit bis zum erfolgreichen Abschluss der Schule. Gleichzeitig berücksichtigen sie drei neue Anforderungen:

- Der Unterricht und das gesamte schulische Leben müssen berücksichtigen, dass die Schüler zu jungen Erwachsenen werden.
- Die Schüler erweitern und vertiefen ihre bisher erworbenen Kompetenzen und bereiten sich zielstrebig auf die Anforderungen des Studiums bzw. auf den Weg in eine berufliche Ausbildung vor. Deshalb müssen sich die Unterrichtsgestaltung und die schulischen Lernprozesse an den Erfordernissen der Lebens- und Arbeitswelt in der heutigen und zukünftigen Gesellschaft orientieren.
- Durch das Lernen und Leben in der Sekundarschule erfahren die Schüler die Gestaltbarkeit der Gesellschaft. Sie lernen, im Konsens Entscheidungen zu treffen, verantwortungsvoll in der Gemeinschaft zu handeln und das Miteinander in der Schule aktiv zu gestalten. Sie erwerben somit Kenntnisse und Erfahrungen zum demokratischen Handeln.

Kompetenzorientierte Rahmenpläne legen fest, welche Bildungsziele Schüler bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Sie sind Eckpfeiler in der Gesamtheit der Anstrengungen zur Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit. Sie sind ein Referenzsystem für das professionelle Handeln der Lehrer. Sie machen schulische Anforderungen für die Gesellschaft transparent und überprüfbar und leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der schulischen Bildungsqualität, zur Vergleichbarkeit der Schulabschlüsse und zur Bildungsgerechtigkeit.

Im Rahmen der Festlegung verbindlicher Kernkompetenzen und Rahmenpläne haben die Schulträger bzw. die Schulen zugleich große Freiräume für die innerschulische Lernplanung und die Verwirklichung ihrer pädagogischen Zielsetzungen. Kompetenzorientierte Rahmenpläne sind eine Herausforderung für die Eigenverantwortlichkeit der Schulen und der Schulträger. Rahmenpläne zwingen den Unterricht keineswegs in ein enges Korsett, sondern ermöglichen pädagogisch-didaktisch-methodische Freiräume. Sie appellieren zugleich an die professionelle Verantwortung der Lehrer.

Eine auf den Kompetenzerwerb ausgerichtete schulische Bildung in der zweiten und dritten Stufe der Sekundarschule ermöglicht:

■ **lebenslanges Lernen und Anschlussfähigkeit**

Ein linearer und kohärenter Aufbau des Kompetenzerwerbs wird vom ersten Primarschuljahr bis zum sechsten Sekundarschuljahr gewährleistet. Bei Sekundarschullehrern besteht Klarheit darüber, welche Qualifikationen Schüler zum Ende ihrer Sekundarschulzeit erworben haben müssen. Dadurch entsteht bei allen Lehrern Planungssicherheit.

Anschluss-
fähigkeit

In der schulischen Ausbildung erworbene Kompetenzen befähigen Schüler zum lebenslangen Weiterlernen und bereiten bestmöglich auf Anforderungen in Alltag, Beruf und Gesellschaft vor.

■ **Ausbildungsfähigkeit**

Ausbildungsfähigkeit zielt auf die Förderung der Kompetenzen, die vonnöten sind, um im Studium und in Ausbildungs- und Arbeitsverhältnissen als Selbstständiger oder Mitarbeiter zu bestehen und diese aktiv mitgestalten zu können. Sie schließt die Verfügung über grundlegendes Wissen, über Kulturtechniken und Basisqualifikationen ebenso ein wie ein differenziertes Verständnis für die Zusammenhänge und Entwicklungen der Arbeits- und Wirtschaftswelten sowie deren Bezug zu Gesellschaft und individuellen Lebenswelten.

Ausbildungs-
fähigkeit

■ **mündige Teilnahme an der Gestaltung der Gesellschaft**

Schulische Bildung legt die Grundlagen dafür, dass alle Schüler aktiv an der gesellschaftlichen Entwicklung teilhaben können und in der Lage sind, diese mündig mitzubestimmen und auszugestalten. Dazu gehört nicht nur die Einsicht, dass sich Freiheiten und Grenzen gegenseitig bestimmen, sondern auch die Fähigkeit zur Entwicklung von Entwürfen für die eigene Zukunft und die des gesellschaftlichen Umfelds.

Mündige
Teilnahme an
der Gestaltung
der Gesellschaft

■ **Stärkung der Persönlichkeit jedes einzelnen Schülers**

Obwohl unsere Welt von immer größerer Komplexität und immer globalerer Vernetzung bestimmt ist, bleibt die Verantwortung des Einzelnen für die Planung und Gestaltung des eigenen Lebens bestehen. Das verlangt von der Schule, persönliche Entfaltung und soziale Verantwortlichkeit in das Zentrum der pädagogischen Arbeit zu stellen, damit die Schüler eigenverantwortlich Entscheidungen für ihre persönliche Weiterentwicklung in ihrem Leben und in der Gesellschaft treffen können.

Stärkung der
Persönlichkeit

1.1 WAS SIND KOMPETENZEN?¹

Kompetenzen befähigen Schüler, Probleme in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu lösen. Kompetenzen existieren keinesfalls losgelöst von Wissen, Haltungen und Einstellungen; ihre Entwicklung und Nutzung ist stets an Inhalte und Tätigkeiten geknüpft. Dabei wird die gesamte Persönlichkeit des Lernenden angesprochen. Der Schüler verbindet in seinem Handeln sowohl Wissen, Verstehen, Wollen als auch Können.

Anbindung an
Inhalte und
Tätigkeiten

1.2 FACHBEZOGENE UND ÜBERFACHLICHE KOMPETENZEN

Die Unterrichtsarbeit in der zweiten und dritten Stufe des allgemeinbildenden und technischen Übergangsunterrichts in der Regelsekundarschule geht vom Zusammenhang von fachbezogenen und überfachlichen Kompetenzen aus.

- Die **fachbezogenen Kompetenzen** zielen auf den Erwerb und die Systematisierung von Kenntnissen und Fertigkeiten in einem Fach/Fachbereich, auf die Anwendung dieser Kenntnisse und Fertigkeiten in lebensnahen Handlungszusammenhängen ab. Die Aneignung fachbezogener Kompetenzen umfasst unter anderem das Erkennen von Zusammenhängen, das Verstehen von Argumenten und Erklärungen, das Aufstellen von Hypothesen, das eigenständige methodengeleitete Finden von Lösungen, das Bewerten von Thesen und Theorien.
- Bei den **überfachlichen Kompetenzen** handelt es sich um Kompetenzen, die in allen Unterrichtsfächern und im schulischen Leben insgesamt entwickelt und angewendet

¹ – Die hier verwendeten Bestimmungsmerkmale für Kompetenzen berücksichtigen die Kompetenzdefinition des Dekrets vom 31. August 1998 über den Auftrag an die Schulträger und das Schulpersonal sowie über die allgemeinen pädagogischen und organisatorischen Bestimmungen für die Regelschulen, des Dekrets vom 27. Juni 2005 zur Schaffung einer Autonomen Hochschule in der DG sowie der OECD-Grundlagenmaterialien (unter anderem der PISA-Forschung).

werden. Sie sind eine Grundlage zur Erreichung allgemeiner Bildungsziele und eine wichtige Voraussetzung für die Persönlichkeitsentfaltung der Schüler. Zudem sind sie mit der Entwicklung fachbezogener Kompetenzen verbunden. Für die zielstrebige Erweiterung überfachlicher Kompetenzen sind vor allem komplexe offene Aufgabenstellungen sowie abgestimmtes pädagogisch-didaktisches Handeln der Lehrer unerlässlich.

Folgende überfachliche Kompetenzen stehen in engem wechselseitigem Zusammenhang:

■ **Überfachliche Methodenkompetenzen**

umfassen die flexible Nutzung vielfältiger Lern- und Arbeitsstrategien sowie die Nutzung von Arbeitsmitteln, die es erlauben, Aufgaben zu bewältigen und Probleme zu lösen. Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines selbstständigen, zielorientierten, kreativen und verantwortungsbewussten Lernprozesses. Sie umfassen unter anderem:

- das Reflektieren der eigenen Lernwege und Lernziele;
- die Weiterentwicklung der Lesekompetenz (Entwicklung von Lesefertigkeit, Lesetechniken und Lesestrategien);
- Fähigkeiten des Analysierens, Beurteilens und Wertens einschließlich der Aneignung und Anwendung ausgewählter wissenschaftlicher Methoden;
- die Entfaltung kommunikativer Fähigkeiten;
- den Einsatz von Medien zur Verarbeitung, Aufbereitung und Präsentation von Daten, Fakten, Bildern, Videos;
- die Nutzung von Recherchemodellen zur Suche, Verarbeitung und Präsentation von Informationen aus unterschiedlichen Medien;
- die Nutzung der verschiedenartigen Bibliotheken und Mediotheken, insbesondere der Schulmediotheken.

Methoden-
kompetenzen

Informations-
und Medien-
kompetenzen

■ **Soziale Kompetenzen**

bezeichnen die Gesamtheit der Fähigkeiten und Einstellungen, das eigene Verhalten von einer individuellen Handlungsorientierung verstärkt auf eine gemeinschaftliche Orientierung auszurichten. Die Schüler bringen ihre individuellen Handlungsziele in Einklang mit denen anderer. Soziale Kompetenzen umfassen:

- das Vereinbaren und Einhalten von Regeln im Umgang mit anderen;
- die Zusammenarbeit mit anderen;
- Strategien zur Konfliktlösung und Entwicklung der Konfliktfähigkeit;
- das Übernehmen von Verantwortung für sich und andere;
- das Erkennen und Anwenden von Grundsätzen solidarischen Handelns;
- das Beherrschen von Verhaltensregeln, die der gesellschaftliche Kontext gebietet (Höflichkeit, Zurückhaltung, Diskretion usw.).

Soziale
Kompetenzen

■ **Personale Kompetenzen**

sind ausgerichtet auf die Fähigkeit der Schüler, Chancen, Anforderungen und Grenzen in allen Lebenslagen zu erkennen:

- das Ausbilden von Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl;
- das Finden und Entfalten der personalen Identität;
- das Eintreten für eigene Interessen und Rechte;
- die Entwicklung von Einfühlungsvermögen, positiver Wertschätzung, Akzeptanz und Toleranz zu sich und anderen;
- das Erkennen eigener Stärken und Schwächen mit dem Ziel der kritischen Selbstwahrnehmung;
- die Entwicklung einer kritischen Urteilsfähigkeit.

Personale
Kompetenzen

1.3 KERNKOMPETENZEN UND KOMPETENZERWARTUNGEN

Kernkompetenzen

Die wesentlichen Kompetenzen im Fach/Fachbereich werden als Kernkompetenzen bezeichnet und sind Ausgangspunkt für die Formulierung von Kompetenzerwartungen. In der Regel beziehen sich die Kernkompetenzen auf ein fachspezifisches Kompetenzstrukturmodell.

Kompetenzerwartungen

Die Kompetenzerwartungen benennen die zu erreichenden Lernergebnisse der Schüler zum Ende ihrer Sekundarschulzeit und sind Instrumente zur Qualitätsentwicklung und -sicherung. Sie:

- orientieren alle Klassen bzw. Schulen an vergleichbare wesentliche Kompetenzen in den einzelnen Fächern oder Fachbereichen;
- machen schulische Anforderungen für die Gesellschaft transparent;
- beschreiben ein für die Schüler erreichbares mittleres Anforderungsniveau;
- legen fest, über welches fachliche Wissen die Schüler mit Blick auf die zentralen Inhalte des jeweiligen Fachs/Fachbereichs verfügen sollen (Begriffe, Konzepte, Strukturen, Theorien, Methoden usw.);
- sind primär fachbezogen, enthalten jedoch zugleich den Bezug zu überfachlichen Kompetenzen;
- sind Maßstab für die Leistungsbewertung der Schüler (vgl. 1.6 Leistungsermittlung und -bewertung);
- bieten den Lehrern Orientierung und setzen Maßstäbe für die Planung und Durchführung eines Unterrichts, der jedem Schüler die individuell bestmögliche Förderung eröffnet;
- unterstützen Lehrer und Lehrerteams bei der Planung ihres Unterrichts.

1.4 INHALTSKONTEXTE

Die Orientierung am Kompetenzstrukturmodell ermöglicht, fachliche Inhalte sinnvoll zu bündeln und auf das Wesentliche zu komprimieren, wodurch verstärkt fachübergreifendes und fächerverbindendes Unterrichten möglich wird.

Inhalte sind kein Selbstzweck; vielmehr geht es darum, dass sie den Schülern ermöglichen, das Wesentliche des Fachs zu erfassen, es begrifflich zu benennen und adäquat zu strukturieren. Sie widerspiegeln wesentliche Problemstellungen, Methoden und Denkweisen der Fächer und Fachbereiche. Insbesondere in der dritten Stufe folgt die Auswahl und Strukturierung den Anforderungen künftiger Studierfähigkeit.

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer innerhalb der aufgeführten Inhaltskontexte pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden. (vgl. Kapitel 5).

1.5 LERNEN UND LEHREN

Ein klar strukturierter Unterricht, eine hohe Klassenführungscompetenz, eine gezielte Methodenvielfalt, eine konsequente Schülermotivierung, eine gute Lernklimagegestaltung und eine effiziente Zeitnutzung sind wichtige Voraussetzungen zur Förderung des eigenverantwortlichen und selbstständigen Lernens im Unterricht. Guter Unterricht gelingt nicht ohne die angemessene Einbeziehung der Schüler. Mitentscheidung, z.B. in Planungsprozessen, Mitverantwortung, u.a. für gemeinsam gewählte methodische Wege, Mitgestaltung, z.B.

durch eigenständige Schülerbeiträge, sind sowohl für die Optimierung des Lernens als auch für die Persönlichkeitsbildung der Kinder und Jugendlichen unerlässlich.

Kompetenzorientierter Unterricht bedeutet: An die Stelle einer „Vermittlung von Stoff“ durch den Lehrer rückt verstärkt die Gestaltung von Lernumgebungen, die den Schülern ermöglicht, ihre Kompetenzen weiterzuentwickeln. Die aktive, zunehmend selbstständige und eigenverantwortliche Tätigkeit der Schüler bestimmt die Planung und Durchführung des Unterrichts. Fähigkeiten wie das Organisieren und Steuern der eigenen Lerntätigkeit entwickeln sich aber nicht im Selbstlauf, sondern erfordern eine professionelle Beratung und Begleitung durch den Lehrer.

Neues Lern-
verständnis

Lernen ist ein persönlicher und konstruktiver Vorgang. Um Schülern optimale Lernchancen zu bieten und zugleich den fachlichen, institutionellen und gesellschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden, bedarf es eines breiten Spektrums an schul- und unterrichtsorganisatorischen sowie methodisch-didaktischen Entscheidungen. Dabei sind die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Voraussetzungen und Bedürfnissen der Schüler zu berücksichtigen, indem verschiedene Maßnahmen zur Differenzierung des Unterrichts eingesetzt werden, z.B. bei der Auswahl der Themen und Inhalte, bei der Wahl der Lernformen und Unterrichtsmaterialien, im Angebot von Lernaufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads, in Art und Umfang der jeweiligen Übungen, im Abstraktionsgrad der Arbeitsmaterialien usw.

Kompetenzorientierter Unterricht schafft eine Balance zwischen Fördern und Fordern, indem er, vom individuellen Lernstand ausgehend, die Lernfortschritte der Schüler ins Zentrum rückt und dazu gestufte Ziele setzt, die die Jugendlichen herausfordern, ohne sie dabei resignieren zu lassen.

Balance
zwischen Fördern
und Fordern

Kompetenzorientierter Unterricht zeichnet sich unter anderem durch folgende Qualitätsmerkmale aus:

- Zunehmend selbstorganisiertes und selbstverantwortliches Lernen und Arbeiten am eigenen Lernerfolg bestimmt verstärkt die Unterrichtsarbeit. Dies schließt nicht aus, dass in einzelnen Phasen des Unterrichts durch frontale Unterrichtsformen eine rationale Darbietung/Erarbeitung angestrebt wird bzw. dass eine ergebnisorientierte Unterrichtsführung durch den Lehrer erfolgt. Selbstständiges Lernen im Team und in Einzelarbeit muss jedoch zunehmend an Raum gewinnen.
- Die Tätigkeit der Lernenden rückt in den Vordergrund. Über eigenes Tun können die Schüler Lernfortschritte in ihrer individuellen Kompetenzentwicklung erreichen.
- Kompetenzorientierter Unterricht fordert, mit Blick auf die Unterrichtsgestaltung, eine aktivierende Tätigkeits- und Aufgabenkultur. Bei der Planung und Auswahl von Aufgaben kommt es darauf an, unterschiedliche qualitative Niveaus der Anforderungen zu berücksichtigen und zusammenzuführen, z.B. zur direkten Reproduktion von grundlegendem Wissen bzw. Verfahren, zur eigenständigen Verknüpfung und zur transferierenden Anwendung von Kenntnissen und Fähigkeiten in neuen inhaltlichen Zusammenhängen, zur eigenständigen, kritisch reflektierenden Bearbeitung komplexer Fragestellungen und Problemlösungen, die begründete Interpretationen bzw. Wertungen einschließen.
- Individuelle Erfahrungen und persönliche Interessen der Schüler werden bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt. Die Schüler werden an der Planung und Gestaltung der Lernprozesse in angemessener Form beteiligt. Diese Vorgehensweise fördert die Motivation der Schüler ebenso wie die Verantwortung für das eigene Lernen und die eigene Kompetenzentwicklung.

Individuelle
Förderung

Aktivierende
Lerntätigkeit

Tätigkeits- und
Aufgabenkultur

Motivation

- Lernen schließt individuelle Fehler, Irrtümer und Umwege ein. Sie geben dem Lehrer Informationen über inhaltliche und methodische Schwierigkeiten im Lernprozess. Fehler und Umwege sollen deshalb keinesfalls als ausschließlich negativ gewertet werden. Wenn sie konstruktiv genutzt werden, z.B. für differenzierte Lernangebote, dann fördern sie in entscheidendem Maße den weiteren Lernprozess und sind eine Chance für weitere Lernfortschritte. Der produktive Umgang mit Fehlern setzt „Diagnosefähigkeit“ der Lehrer und kreative Ideen zur Förderung voraus.
- Kumulatives Lernen setzt Lerninhalte in sinnstiftende Zusammenhänge und knüpft an bereits vorhandene Kompetenzen der Schüler an. Daher steht kumulatives Lernen im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens. Es ermöglicht den Schülern eine progressive Kompetenzentwicklung und ein immer tieferes fachliches Verständnis wesentlicher Zusammenhänge. Vertikale und horizontale Kontinuität in der Festlegung der Unterrichtsziele fördert verstärkt kumulatives Lernen.
- Im Unterrichtsgeschehen werden kognitiv-systematisches und situiert-lebenspraktisches Lernen verknüpft, da beide Strategien für die Kompetenzentwicklung unentbehrlich sind. Dies erfordert vom Lehrer den Einsatz eines großen und vielseitigen Methodenrepertoires. Das kognitiv-systematische Lernen dient vor allem der Sicherung einer ausbaufähigen Verständnisgrundlage sowie dem wissenschaftsorientierten Aufbau von Kenntnissen und Fähigkeiten. Das situiert-lebenspraktische Lernen unterstützt insbesondere die Anwendung und Erweiterung der Kompetenzen in lebensweltbezogenen inhaltlichen Zusammenhängen.
- Fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtsformen fördern den Kompetenzzuwachs.
 - **Fachunterricht** ist zumeist ein Abbild des disziplinaren Denkens und ermöglicht dem Schüler, fachspezifische Kompetenzen zu entwickeln. Nach wie vor bleibt wichtig, dass Schüler fachbezogene Begriffe, Theorien, Konzepte, Methoden usw. kennenlernen und in der Lage sind, diese in Transfersituationen aktiv zu gebrauchen.
 - Im **fachübergreifenden Unterricht** werden von einem Unterrichtsfach aus weitere Blickweisen auf ein zu bearbeitendes Thema eröffnet. Diese sind auf Inhalte, Fragestellungen und Verhaltensweisen gerichtet, die über die Grenzen des jeweiligen Fachs hinausgehen. Fachübergreifendes Arbeiten liegt in der Verantwortung des einzelnen Fachlehrers.
 - Im **fächerverbindenden Unterricht** steht ein Unterrichtsthema im Mittelpunkt, das im Rahmen zweier oder mehrerer Fächer in seiner Mehrperspektivität erfasst werden kann. Dieses Thema wird unter der Anwendung von Fragestellungen, Verfahrensweisen und Ergebnissen/ Einsichten verschiedener Fächer bearbeitet. Inhaltliche und organisatorische Koordinierung sind durch die selbstorganisierte Zusammenarbeit der Fachlehrer zu leisten. Der fächerverbindende Unterricht trägt hinsichtlich des Wissenserwerbs, der Kompetenzentwicklung und der Werteorientierung in besonderem Maße zur Persönlichkeitsentwicklung der Schüler bei. Auf solche wesentlichen Zusammenhänge wird im Rahmenplan mittels Querverweisen in Form von „↑Fach“ hingewiesen.
- Die Entwicklung gemeinsamer konsensfähiger Unterrichtskonzepte, Strategien und Bewertungsmaßstäbe erfordert eine verstärkte, intensive Zusammenarbeit zwischen Fachlehrern bzw. Lehrern derselben Stufe. In bestimmten Bereichen ist sogar die Gesamtheit des Lehrerkollegiums gefordert. Die gemeinsame Verantwortung für Ergebnisse wie für Prozesse nimmt zu. Grundlegende Abstimmungen, Festlegungen und Schwerpunkte für die Unterrichtsarbeit, an die sich alle Lehrer halten sollen, werden im schulinternen Curriculum im Bezug zum Schulprojekt festgehalten. Schulinternes Curriculum und Schulprojekt dienen in erster Linie der Qualitätssicherung. Ein gutes schulinternes Curriculum schafft mehr Planungssicherheit für alle Beteiligten und erleichtert bzw. verkürzt die eigene Planungstätigkeit, lässt jedem Lehrer aber einen

ausreichenden pädagogischen Freiraum für die didaktisch-methodische Gestaltung des eigenen Unterrichts.

- Ein kompetenzorientierter Unterricht erfordert angepasste organisatorische Rahmenbedingungen. Eine starre Einteilung des Stundenrasters in Einzelstunden und die Dominanz von lehrerzentriertem Unterricht – besonders in der Reduzierung des Unterrichtsgeschehens auf Frage-Antwort-Situationen – werden den heutigen Anforderungen nicht gerecht. Schulträger und Einzelschulen können spezifische organisatorische Lösungen, die ein effizientes und erfolgreiches Lernen ermöglichen, entwickeln.
- Der kompetenzorientierte Unterricht befähigt die Schüler bei der Organisation des eigenen Lern- und Arbeitsprozesses zur effektiven Nutzung der für eine Wissensgesellschaft charakteristischen Medienvielfalt (insbesondere auch des Internets), aber auch zu deren kritischer Reflexion.
- Wichtig ist und bleibt das Schaffen und Aufrechterhalten förderlicher sozialer Beziehungen sowohl zwischen Lehrern und Schülern als auch zwischen den Schülern selber. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung für die Schul- und Unterrichtsentwicklung sowie für das Wohlbefinden und die Zufriedenheit aller an der Schule wirkenden Akteure. Sie ist wichtig für hohe individuelle wie kooperative Leistungen. Das Lernen fällt meist dort leichter, wo gute soziale Beziehungen ausgeprägt sind und wo Beratung und gegenseitige Hilfe stattfinden. Eine gute Arbeits- und Unterrichtsatmosphäre ermöglicht zudem, offen und ehrlich mit den Schülern über Lebensprobleme zu diskutieren.

Organisations-
rahmen des
Unterrichts

Positive
Arbeitsatmosphäre

1.6 LEISTUNGSERMITTLUNG UND -BEWERTUNG

Schüler müssen in ihren Lern- und Entwicklungsprozessen optimal gefördert werden. Diese Förderung umfasst auch eine auf den kompetenzorientierten Unterricht abgestimmte Leistungsermittlung und -bewertung, die sich an den in den Rahmenplänen formulierten Kompetenzerwartungen (Kap.3.2) und Bezügen zu den Kompetenzerwartungen (Kap. 5) orientiert. Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Eine besondere Aufgabe der Sekundarschule erwächst daraus, dass die Schüler nicht nur weiter das „Lernen“ lernen, sondern gleichfalls das „Leisten“. Sie sollen also lernen, unterschiedliche anforderungsbezogene Leistungsprüfungen erfolgreich zu bewältigen. Bei der Vorbereitung auf Leistungsnachweise sind Aufgabeninhalte sowie Formen und Dauer so auszugestalten, dass die Schüler motiviert werden, zu zeigen, auf welchen Niveaus sie über die Kompetenzen der einzelnen Bereiche verfügen können.

EINE KOMPETENZORIENTIERTE LEISTUNGSERMITTLUNG UND -BEWERTUNG BERÜCKSICHTIGT FOLGENDE ASPEKTE:

- Schüler und Erziehungsberechtigte erhalten Einsicht in das vom Lehrerkollegium entwickelte Bewertungskonzept. Dadurch werden die Kriterien der Leistungsermittlung und -bewertung transparent.
- Bewertungskriterien werden kollegial erarbeitet und im Vorfeld der Leistungserhebung mitgeteilt.
- Nicht nur die individuelle, sondern auch die gemeinsam im Rahmen einer Gruppenarbeit vollbrachte Leistung der Schüler gehört zum „Normalfall“ des kompetenzorientierten Unterrichts. Es stehen allerdings verschiedene Kompetenzbereiche im Zentrum.
- „Fremdeinschätzung“ – etwa durch externe Vergleiche, Lehrer oder Mitschüler – ist durch die zunehmende Entwicklung von Selbsteinschätzung und Mit-

Transparenz
für Schüler und
Erziehungsberechtigte

Kollegiale
Absprachen

beurteilung durch die Schüler zu ergänzen. Generell ist für die Unterrichtsarbeit zu berücksichtigen, dass Schüler in die Einschätzung von Leistungen und ihrer Bewertung einbezogen werden.

- Für einen professionellen Umgang mit Leistungen ist „Vergleichbarkeit“ wichtig, die auch in der Schule z.B. durch Vergleichsarbeiten und Wettbewerbe, durch Erst- und Zweitkorrektur, durch einen offenen Austausch über die Erwartungsbilder und Bewertungsmaßstäbe sowie über Musteraufgaben angestrebt werden kann.
- Eine kompetenzorientierte Leistungsermittlung und -bewertung ist so anzulegen, dass Schüler über ihre Lernfortschritte und den Stand ihrer individuellen Kompetenzentwicklung informiert sind. Eine solche Leistungsermittlung und -bewertung macht den Schülern auch die Notwendigkeit weiterer Lernanstrengungen bewusst. Den Schülern wird ein realistisches Bild ihres Leistungsstands und ihres Leistungsvermögens aufgezeigt.

Unterstützende und ermutigende Leistungsermittlungen und -bewertungen sind wichtige Voraussetzungen zum Erhalt und zur Förderung der Leistungsbereitschaft der Schüler. Dies gilt besonders für Schüler mit Lernschwierigkeiten. Das Ziel besteht darin, die Lernmotivation der Schüler aufrechtzuerhalten und zu steigern.

1.7 STRUKTUR DER RAHMENPLÄNE

Alle Rahmenpläne für die zweite und dritte Stufe der Sekundarschule sind nach einem einheitlichen Schema strukturiert:

Kapitel 1 „Grundsätze eines kompetenzorientierten Unterrichts“ stellt die Prinzipien der allen Rahmenplänen zugrundeliegenden Kompetenzorientierung dar.

In **Kapitel 2** wird **„Der Beitrag des Fachs“** zur fachbezogenen und überfachlichen Kompetenzentwicklung dargestellt. Hier sind zudem die fachbezogenen Kompetenzbereiche und Kernkompetenzen festgehalten.

Das **Kapitel 3 „Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Kompetenzerwartungen“** beginnt in 3.1 mit der Darstellung der Eingangsvoraussetzungen. Sie beruhen auf den bereits in Kraft gesetzten Kompetenzerwartungen der Rahmenpläne für die Primarschule und die erste Stufe der Sekundarschule. Im Anschluss daran erfolgt in 3.2 die konzentrierte Darstellung der Kompetenzerwartungen zum Ende ihrer Sekundarschulzeit. Sie beziehen sich auf die Schüler und die von ihnen zu erwartenden Leistungen und benennen die zu erreichenden Lernergebnisse.

In **Kapitel 4** folgen **„Empfehlungen für die Qualität der Unterrichtsgestaltung“**. Hierbei handelt es sich um Hinweise und Vorschläge, die heutzutage zu den anerkannten Qualitätsansprüchen eines kompetenzorientierten Unterrichts gehören.

Das **Kapitel 5 „Bezug zu den Kompetenzerwartungen und Inhaltskontexte“** führt schließlich Zwischenziele auf, die wichtige Bezugspunkte für die Kompetenzentwicklung darstellen.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht in der 2. und 3. Stufe der Sekundarschule geht es um die Weiterentwicklung **naturwissenschaftlicher Denk- und Vorgehensweisen sowie um ein konzeptionelles Wissen der Schüler.**

Primär strebt der naturwissenschaftliche Unterricht eine Grundbildung an, die eine mündige Teilnahme an der Gesellschaft ermöglicht. Sie erlaubt, mit den zunehmenden naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Herausforderungen umzugehen. Dies setzt einen sachgerechten und kritischen Umgang mit dem öffentlichen Wissen, das jedem zugänglich ist, voraus. Diese lebenslange Auseinandersetzung auf gesellschaftlicher, technischer, ethischer und philosophischer Ebene geht über Detailwissen hinaus und umfasst sowohl fachliche als auch überfachliche Kompetenzen.

Das grundlegende naturwissenschaftliche Wissen erlaubt den Schülern, selbstbestimmt und effektiv handeln zu können, aktiv an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und ihre Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzugestalten.

Moderne Industriegesellschaften benötigen naturwissenschaftlich gebildete Arbeitskräfte, um in einem globalen Markt konkurrieren zu können. Eine Grundbildung aller Akteure in diesen Bereichen ist für die Entwicklung gesellschaftlicher Potenziale in Forschung und Technik unabdinglich.

Angesichts der Schnelligkeit des gesellschaftlichen Wandels und der rasanten naturwissenschaftlich-technischen Entwicklung, die unseren Alltag und unser gesellschaftliches Leben maßgeblich bestimmt, werden Naturwissenschaften zu einem unverzichtbaren Teil der Allgemeinbildung und Ausbildung und nehmen einen zunehmend höheren Stellenwert in der Gesellschaft ein.

Das vernetzte Zusammenwirken der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen fördert das Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen und Zusammenhängen, technischen Prozessen/Systemen und die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung. Das hier zugrunde liegende Kompetenzmodell geht von **miteinander vernetzten Basiskonzepten** der Naturwissenschaften aus, die kumulatives, kontextbezogenes Lernen begünstigen.

Miteinander
vernetzte
Basiskonzepte
der Naturwissen-
schaften

Unter „Basiskonzept“ versteht man die strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und Modellvorstellungen. Die verschiedenen Basiskonzepte sind die Sichtweisen, aus denen die Phänomene und Prozesse beleuchtet werden. Sie dienen als themenübergreifende Leitideen, unter denen ein gegebenes Unterrichtsthema betrachtet werden kann.

Das Verständnis von Basiskonzepten entwickelt sich erst im Verlaufe eines längeren Lernprozesses. Basiskonzepte ermöglichen den Schülern, in der scheinbaren Unübersichtlichkeit der Phänomene Strukturen zu erkennen, die das Wissen systematisieren und den Zugang zu neuen Problemstellungen erleichtern. Durch das Entdecken gleicher Erklärungsmuster an verschiedenen Phänomenen erfolgt eine horizontale und vertikale Vernetzung von Themen, die zunächst ohne Zusammenhang erscheinen. Den Lernenden erschließt sich somit ein Muster, das ihnen eine hilfreiche Orientierung in der Vielfalt der Naturwissenschaften erlaubt.

Darüber hinaus lassen sich durch die Basiskonzepte neue Sachverhalte erschließen, was zu einem grundlegenden Verständnis der jeweiligen Naturwissenschaft führt.

Auch wenn die Basiskonzepte nicht immer im Rahmenplan ausgewiesen sind, so sind sie als immanente Bestandteile in den Anforderungen der einzelnen Themenfelder im Rahmenplan berücksichtigt. Als Top-down-Struktur für die Themenfolge im Unterricht sind die Basiskonzepte NICHT geeignet.

Da diese Basiskonzepte in den drei naturwissenschaftlichen Fächern vergleichbar sind, erlauben sie eine Vernetzung des Wissens und ein zusammenhängendes und ganzheitliches Verständnis der Naturwissenschaften. Schüler lernen, bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Sachverhalte die Systemebenen innerhalb eines Fachs, aber auch zu der Perspektive eines anderen naturwissenschaftlichen Fachs zu diesem Sachverhalt zu wechseln. Dieser Perspektivwechsel beugt einer reduktionistischen monokausalen Sichtweise vor und fördert vernetztes Denken sowie das Erfassen komplexer Problemzusammenhänge.

Basiskonzepte der Biologie: System, Struktur und Funktion, Entwicklung

BASISKONZEPT „SYSTEM“

Die moderne Biologie betrachtet die lebendige Natur systemisch. Sie ist die Wissenschaft von den Biosystemen und hat sich von einer beschreibenden zu einer erklärenden Wissenschaft entwickelt.

Ein biologisches System ist ein offenes, willkürlich eingeschränktes System, bestehend aus einzelnen Elementen, zwischen denen es Beziehungen und Wechselwirkungen gibt.

Biologische Systeme können auf mehreren Systemebenen beschrieben werden, vom Molekül bis hin zur komplexen Biosphäre. Ein System ist mehr als die Summe seiner biologischen und abiotischen Komponenten. Neben dem Wechsel zwischen den verschiedenen Systemebenen, der rein linearem Denken entgegenwirkt, ist eine Betrachtung des Systems als Ganzes unerlässlich.

BASISKONZEPT „STRUKTUR UND FUNKTION“

Der Umgang mit der biologischen Vielfalt setzt die Kenntnis von Strukturen voraus. Diese Strukturen ermöglichen das Verständnis der Funktionen auf allen Systemebenen.

Die Biologie wird erst durch die funktionelle und evolutive Betrachtung von Strukturen zur erklärenden Naturwissenschaft.

BASISKONZEPT „ENTWICKLUNG“

Zeitliche Veränderungen biologischer Systeme finden auf allen Systemebenen statt. Ursachen für diese Veränderungen sind natürliche und anthropogene Effekte. Zellen und Organismen verändern sich durch diese Effekte sowohl individuell als auch als Art. Man unterscheidet zwischen Individualentwicklung und evolutionärer Entwicklung.

Ökosysteme entwickeln und verändern sich, was wiederum Auswirkungen auf die Biosphäre hat.

BASISKONZEPT „STOFF-TEILCHEN-BEZIEHUNGEN“

Eigenschaften der Materie wie ihre Zusammensetzung, ihre Veränderung und ihr Ursprung sind wichtige Grundlagen sowohl der Chemie als auch der Physik. Dieses Basiskonzept erscheint in beiden Bereichen, um ein fächerübergreifendes Arbeiten zu erleichtern.

Die makroskopische Sicht auf die Materie führt zu Klassifizierungen von Stoffen und verwendet Ordnungsprinzipien. Die mikroskopische Sicht hingegen benötigt zur Beschreibung des Aufbaus immer komplexere Modelle.

Dieses Basiskonzept umfasst Phänomene, experimentelle Nachweise, logische Schlussfolgerungen und Modelle, die zur heutigen Beschreibung der Materie und der Wechselwirkungen zwischen den sie aufbauenden Teilchen benötigt werden.

BASISKONZEPT „STRUKTUR-EIGENSCHAFT-BEZIEHUNGEN“

Dieses Basiskonzept beleuchtet eingehender die zwischenmolekularen Wechselwirkungen sowie die damit einhergehenden Stoffeigenschaften. Es hebt Bezüge hervor zwischen der Anordnung von Atomen und Elektronen und den damit einhergehenden Stoffeigenschaften.

BASISKONZEPT „CHEMISCHE REAKTION“

Das Basiskonzept „Chemische Reaktion“ beschreibt stoffliche Veränderungen aus makroskopischer Sicht. Submikroskopisch beleuchtet dieses Basiskonzept das Lösen und Knüpfen chemischer Bindungen und die damit verbundene Veränderung der Anordnung der Atome und Ione.

- a) Donator-Akzeptor-Konzept: Das Verständnis chemischer Reaktionen wird auf der Teilchenebene vertieft.
- b) Kinetik und chemische Gleichgewichte: Durch diese Betrachtungsweise wird der Blick verstärkt auf den zeitlichen Ablauf und die Ausbeute chemischer Reaktionen gelegt.

BASISKONZEPT „ENERGIE“

Der Energiebegriff ist auch integraler Bestandteil der Basiskonzepte der Physik. Energie ist der Motor jeglicher Verwandlung in Technik und Natur. Jeder Stoff besitzt eine intrinsische Energie, die von seiner Struktur und Zusammensetzung abhängig ist.

Das konzeptuelle Verständnis von Energie ist ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Chemische Reaktionen sind zudem als Energieumwandlungen zu verstehen. Hier gilt es auch die Beeinflussung dieser Umwandlungen durch äußere Faktoren zu betrachten.

BASISKONZEPT „MATERIE“

Materie und Körper haben die verschiedensten physikalischen Eigenschaften. Sie haben u. a. Aggregatzustände, sind leitfähig oder magnetisierbar, sind radioaktiv, haben Masse, Volumen und Dichte. Diese Eigenschaften liegen in der Struktur der Materie begründet. Atomvorstellungen haben dabei eine wichtige Funktion. Die Betrachtungsweise durch dieses Basiskonzept ist somit eng an chemische Vorerfahrungen gekoppelt und verlangt fächerübergreifendes Arbeiten.

Das Basiskonzept „Materie“ beleuchtet die intrinsischen physikalischen Eigenschaften der Körper auch auf Teilchenebene, die in der 3. Stufe mithilfe quantenphysikalischer Vorstellungen weiter differenziert werden.

BASISKONZEPT „WECHSELWIRKUNG“

Durch dieses Basiskonzept wird die Sichtweise auf die Wechselwirkung von Körpern und Materie durch Krafteinwirkung und Felder sowie die Wechselwirkung von Strahlungen und Körpern gelenkt.

Nach den Wechselwirkungen, die durch Kontakt entstehen, beleuchtet der Unterricht Fernwirkungen, die durch Felder beschrieben werden können.

Strahlungen können auch mit Materie wechselwirken.

Diese Betrachtungsweise schlägt die Brücke zwischen klassischer und moderner Physik. Die Suche nach kausalen Verbindungen leitet die Schüler an, immer abstraktere und verfeinerte Modelle zu nutzen.

BASISKONZEPT „SYSTEM“

Das Verständnis des Begriffs „System“ ist in der Biologie und in der Physik ähnlich. Mehrere Komponenten werden in einen Wirkungs- oder Energiezusammenhang gebracht und durch Zustandsgrößen sowie Änderungsraten beschrieben.

Ein physikalisches System ist eine strukturierte Einheit, die in der Regel offen ist, modellhaft aber als geschlossen angenommen werden kann. Die im System miteinander wechselwirkenden Komponenten können in einem stationären Zustand (Gleichgewichtszustand) stehen. Eine Störung dieses Zustands ruft Veränderungen innerhalb des Systems und der in ihm ablaufenden Prozesse hervor (z.B. Strömungen, Schwingungen bzw. Änderungen von Zustandsgrößen). Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Komponenten eines Systems werden untersucht und Zusammenhänge hergestellt.

BASISKONZEPT „ENERGIE“

Jedes physikalische System kann auch von einem energetischen Standpunkt aus beschrieben werden. Dies gilt in der Mechanik, in der Wärmelehre, in der Elektrizitätslehre, in der Wellenlehre und auch in der Quantenmechanik und Relativitätstheorie. Die Parallele zum Basiskonzept in der Chemie ist offensichtlich. Ein System verändert sich durch Energieumwandlung. Die Energiemengen bleiben konstant und können bilanziert werden. Energie tritt als Zustands- und Prozess- bzw. Austauschgröße auf.

Die kaum überschaubaren und vielschichtigen aktuellen naturwissenschaftlichen Entwicklungen erfordern eine **exemplarische naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung** und eine Reduktion auf wesentliche naturwissenschaftliche Inhalte. Nur so können die Schüler sich eine strukturierte naturwissenschaftliche Grundbildung aneignen, mit deren Hilfe sie naturwissenschaftliche Problemfelder in gesellschaftlichen Zusammenhängen verfolgen und bewerten können.

Naturwissenschaftliche Neuerungen bergen aber auch Risiken, die erkannt, berechnet und beherrscht werden müssen, um die Bedürfnisse der aktuellen Gesellschaft zu befriedigen, ohne die der kommenden Generationen zu gefährden. Naturwissenschaftliche Sicht auf die Umwelt und die sie prägenden Faktoren umfasst also die Fähigkeit und Bereitschaft, sich unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit **kritisch und verantwortungsvoll mit der Umwelt auseinanderzusetzen**.

Bewusste und verantwortungsvolle Auseinandersetzung mit der Umwelt

Diese Zielsetzungen spiegeln sich in den naturwissenschaftlichen Kernkompetenzen wider, die den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Sachkompetenz und Bewertung zugeordnet werden:

Kernkompetenzen der Naturwissenschaften

KERNKOMPETENZEN		
Prozessbezogene (nicht inhaltsbezogene) Kompetenzen	Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (NE)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen ■ Arbeiten mit Modellen
	Naturwissenschaftliche Kommunikation (NK)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Naturwissenschaftlich relevante Sachverhalte sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
	Naturwissenschaftliche Bewertung (NB)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Naturwissenschaftliche Sachkompetenz (NS)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen ■ Inhaltskontexte aus Sicht verschiedener Basiskonzepte betrachten

Kernkompetenzen in den vier Bereichen erlauben den Schülern, die natürliche und kulturelle Welt zu verstehen, und helfen ihnen dabei, diese zu erklären. Der Erwerb der Kernkompetenzen ist eine notwendige Voraussetzung für die spätere Rolle als aufgeklärter, mündiger und autonomer Bürger, für die aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und die Teilhabe an den kulturellen Schöpfungen.

Fachbezogene Kompetenzen

Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen können nur gemeinsam erworben werden. Als Resultat entwickelt sich naturwissenschaftliche Handlungskompetenz.

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (NE)

Schüler sind in der Lage, naturwissenschaftliche Erscheinungen und Phänomene zu beobachten und zu beschreiben. Sie erkennen eine Problemstellung, formulieren Fragestellungen und stellen Hypothesen auf. Diese prüfen die Schüler, indem sie experimentieren, auswerten, beurteilen und die aufgestellten Hypothesen kritisch reflektieren. Dabei können sie naturwissenschaftliche Untersuchungen vorbereiten und durchführen bzw. deren Ergebnisse analysieren und interpretieren. Sie beschreiben Zusammenhänge, verallgemeinern und transferieren die neuen Erkenntnisse auf andere Problemstellungen. Schüler sind somit in der Lage, mithilfe von Begriffen, Theorien, Gesetzen und Modellvorstellungen Erscheinungen zu deuten, zu erklären und vorauszusagen.

Modelle und Modellbildung kommen im naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess besonders dann zur Anwendung, wenn komplexe Phänomene bearbeitet oder veranschaulicht werden müssen. Schüler verwenden ein Modell als eine idealisierte oder generalisierte Darstellung eines existierenden oder gedachten Objekts, Systems oder Prozesses. Die Auswahl eines geeigneten Modells unter Beachtung der Fragestellung und des kritischen Reflektierens des Modells ist bedeutsamer Teil der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung.

Das Experiment hat eine zentrale Bedeutung für die naturwissenschaftliche Erkenntnis-methode. Im Hinblick auf die anzustrebende prozessbezogene Kompetenz (NE) kommt den Schülerexperimenten eine herausragende Bedeutung zu.

Naturwissenschaftliche Kommunikation (NK)

Zur naturwissenschaftlichen Grundbildung gehört auch die Fähigkeit, sich adressatengerecht und sachbezogen mit anderen auszutauschen. Dabei werden sowohl die Umgangssprache wie die Fachsprache verwendet und adäquate Medien eingesetzt. Die Schüler werden befähigt, naturwissenschaftliche Erscheinungen und Phänomene sowie deren systematische Untersuchung mündlich oder schriftlich zu beschreiben bzw. zu erklären. Ausgetauscht werden Sachverhalte, Vorgehensweisen, Ergebnisse oder auch Teillösungen. Dies unterstützt die Schüler bei der kritischen Reflexion. Einerseits können die vorgetragenen Argumente eine Bestätigung der Vorgehensweise und der gefundenen Erklärung darstellen, andererseits können die Schüler aber auch ihre Auffassung aufgrund der vorgetragenen Einwände revidieren.

Naturwissenschaftliche Bewertung (NB)

Die Ausbildung von naturwissenschaftlichen Denkmethoden und Erkenntnissen ist zur Erklärung, zum Verständnis und zur Bewertung naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Entscheidungen unabdingbar. Die Schüler lernen, zwischen naturwissenschaftlich belegten und nicht belegten Aussagen zu unterscheiden. Schüler setzen sich kritisch, sachgerecht und konstruktiv mit der Bedeutung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen auseinander. Sie erkennen und verstehen lokale und globale Herausforderungen und erfassen die Bedeutung und den Anteil der Naturwissenschaften an der Lösung dieser Problemstellungen. Durch die Betrachtung gesellschaftsrelevanter Themen aus unterschiedlichen Perspektiven erfahren die Schüler, dass Problemlösungen von Wertentscheidungen abhängig sind.

Abiturienten erhalten durch diese Kompetenzen die Möglichkeit, an der Kommunikation über aktuelle technische und gesellschaftliche Fragestellungen teilzunehmen, Argumente auf ihren sachlichen und ideologischen Anteil zu prüfen und Entscheidungen sachgerecht, selbstbestimmt und in ethischer Verantwortung zu treffen.

Naturwissenschaftliche Sachkompetenz (NS)

In der Auseinandersetzung mit fachlichen Fragestellungen und Inhalten erwerben die Schüler grundlegendes konzeptionelles Wissen. So wird ein Verständnis für naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge angestrebt, das an wesentlichen naturwissenschaftlichen Inhalten herausgearbeitet wird. Dieses begrifflich fundierte Wissen ist die Basis für die handlungsorientierten Kompetenzen und ermöglicht somit eine mündige Teilnahme an der Gesellschaft sowie reflektierte Entscheidungen in naturwissenschaftlichen Fragen.

Das Anforderungsniveau auf Ebene des Fachwissens sowie im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen ist natürlich dem Kurs anzupassen.

Neben diesen spezifisch naturwissenschaftlichen Kompetenzbereichen spielen auch überfachliche Kompetenzen eine wesentliche Rolle.

Überfachliche
Kompetenzen

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung ist an die Ausbildung von Methodenkompetenz gebunden. Die Schüler lernen grundlegende naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennen und nutzen. Dazu gehören das zielgerichtete Beobachten mit einer konkreten Fragestellung und das Beschreiben wesentlicher Eigenschaften. Durch Messen werden wesentliche naturwissenschaftliche Eigenschaften eines Vorgangs oder eines Gegenstands erfasst. Experimentelle Verfahrenswege schließen das Vorbereiten, Durchführen, Dokumentieren und das Analysieren, Interpretieren und Präsentieren der Ergebnisse ein. Gleichzeitig wird der sachgerechte Umgang mit Geräten und Chemikalien in die Unterrichtsarbeit einbezogen.

Methoden-
kompetenzen

Schüler erwerben somit ein grundlegendes Verständnis für Verfahrenswege, für Denk- und Arbeitsweisen, die bei wissenschaftlichen Untersuchungen, bei der Erhebung von Belegen und Daten, bei der Auswertung und bei der Begründung von Schlussfolgerungen gebraucht werden.

Das Wissen um die gefährdete Natur fördert die Mitverantwortung der Schüler auf Ebene der nachhaltigen Entwicklung. Das Kennenlernen unterschiedlicher Lebewesen und Lebensarten unterstützt die Entwicklung von Anteilnahme und Toleranz. Wenn die Schüler gemeinsam experimentelle Verfahren praktizieren, dann fördert dies die Kooperationsfähigkeit, die für Teamarbeit innerhalb und außerhalb der Schule unerlässlich ist.

Soziale
Kompetenzen

In der persönlichen Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen entwickeln die Schüler Einstellungen und Verhaltensweisen wie Leistungsbereitschaft, selbstständiges Arbeiten, kritische Reflexion eigener Handlungen sowie eigener Stärken und Schwächen. Auch das Bewusstsein für die Gesunderhaltung des eigenen Körpers wird gefördert.

Personale
Kompetenzen

3.1 EINGANGSVORAUSSETZUNGEN

ENDE DES 2. SEKUNDARSCHULJAHRHS

Die Schüler ...

Allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzerwartungen**NATURWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISGEWINNUNG**

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen

- formulieren aktuelle lebensweltbezogene Fragen, die mithilfe von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Untersuchungen, insbesondere Experimenten, zu beantworten sind;
- stellen zunehmend selbstständig Hypothesen und Vermutungen auf und arbeiten Vorgehensweisen aus;
- wählen zunehmend selbstständig Daten und Informationen zur Überprüfung der gestellten Hypothesen und Vermutungen aus, prüfen diese auf Relevanz und ordnen sie ein;
- planen geeignete Untersuchungen/Experimente zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse;
- finden in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen, ziehen Schlussfolgerungen und interpretieren diese hinsichtlich der gestellten Hypothesen und Vermutungen;
- unterscheiden zwischen Versuchsbeobachtung, Deutung und Schlussfolgerungen und entwickeln verstärkt eine wissenschaftliche Denkweise;
- entwickeln zunehmend ein kritisches Urteilsvermögen durch Anwendung des Erworbenen in neuen gesellschaftlichen Problemstellungen und Situationen.

Arbeiten mit Modellen

- entwickeln Modelle und setzen sich kritisch damit auseinander;
- nutzen Modelle zur Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene;
- analysieren Wechselwirkungen mithilfe von Modellen und stellen Wirkungszusammenhänge als Regelkreise dar.

NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMMUNIKATION

- kommunizieren und argumentieren in unterschiedlichen Sozialformen;
- stellen zunehmend selbstständig Lern- und Arbeitsergebnisse in geeigneter Form vor;
- nutzen die Mathematik und die Fachsprache an ausgewählten Beispielen als Hilfsmittel zur Darstellung von fachlichen Zusammenhängen;
- verbalisieren und/oder schematisieren Verfahrensabläufe.

NATURWISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG

- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung;
- erörtern Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit.

Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen

NATURWISSENSCHAFTLICHE SACHKOMPETENZ

BIOLOGIE

Stoffwechsel und Energieumwandlung

- erklären Stoffwechselforgänge und -organe des Menschen mithilfe komplexerer Modelle und verdeutlichen deren Zusammenhänge;
- beschreiben und erklären Stoffwechselforgänge und -organe der Wirbeltiere und grünen Pflanzen mithilfe von Modellen und verdeutlichen deren Zusammenhänge;
- erklären die Systemeigenschaften von Organismen am Beispiel des Stoffwechsels.

Reproduktion und Vererbung

- erklären die Grundlagen der Reproduktion von Lebewesen am Beispiel von Mensch und Wirbeltier;
- beschreiben das Altern und die verschiedenen Entwicklungsstufen des Menschen, insbesondere die Pubertät.

Struktur und Funktion

- beschreiben und erfassen Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion von Zellen und Organen;
- erläutern den Zusammenhang zwischen Aufbau und Funktion von Haut, Nase und Zunge;
- verstehen „Bewegung“ als komplexe Leistung von Muskeln, Sehnen, Gelenken und Knochen des menschlichen Skeletts durch Arbeit an Modellen.

Aufnahme und Verarbeitung von Informationen

- erkennen und verstehen die Arbeitsweise des menschlichen Nervensystems mithilfe von Modellen.

Entwicklung, Ökologie und Nachhaltigkeit

- erfassen zunehmend komplexere vernetzte Vorgänge in und zwischen Ökosystemen;
- erkunden die Variabilität und Anpassbarkeit von Lebewesen an ihren Lebensraum am Beispiel der Fortbewegungsorgane.

CHEMIE

Struktur der Materie

Beschreibung

- erkennen, beschreiben und erklären die verschiedenen Aggregatzustände und Aggregatzustandsänderungen durch Wärmezufuhr oder -abgabe;
- erkennen und beschreiben die Teilbarkeit der Materie;
- beschreiben und erklären den Zusammenhang zwischen der Molekülstruktur, den Aggregatzuständen und deren Eigenschaften.

Klassifikation

- erläutern den Unterschied zwischen heterogenen und homogenen Gemischen;
- erkennen und beschreiben die wichtigsten Trennverfahren der Gemische.

Chemische Reaktionen

- beschreiben die chemische Reaktion hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlungen;
- deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung der Teilchenzusammensetzung.

Beobachtungen, Messungen und Analysen

- keine Kompetenzerwartungen

Chemie und Gesellschaft

- keine Kompetenzerwartungen

PHYSIK

Kräfte, Gleichgewichte und Bewegungen

- beschreiben Alltagsphänomene und technische Anwendungen, die auf dem Wirken von Kräften beruhen.

Energie und Thermodynamik

- beschreiben verschiedene Energieformen und deren Umwandlung sowie den Energietransport unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte und mithilfe von Modellen;
- erkennen und beschreiben Energiespeichermöglichkeiten;
- erläutern an Beispielen die technische Stromerzeugung und deren Nutzung;
- beschreiben Elektrizität mit den Größen Energie, Stromstärke, Spannung und Widerstand;
- erklären verschiedene Schaltungen und lesen Schaltpläne einfacher Stromkreise;
- beschreiben die Wirkungen des Magnetfelds und die magnetische Wirkung des Stroms, wobei Strom ein magnetisches Feld erzeugt und sich wie ein Magnet verhält;
- beschreiben und erklären Phänomene und technische Anwendungen, bei denen Magnetismus benutzt wird.

Strahlen

- beobachten, beschreiben und erklären Spiegelbild, Lichtstreuung, Lichtreflexion und -brechungen;
- ermitteln aus unterschiedlichen Quellen den Sehvorgang des Auges und vergleichen die akustische und optische Komponente bei Wahrnehmungen.

Struktur und Eigenschaften der Materie

- keine Kompetenzerwartungen

3.2 ABSCHLUSSORIENTIERTE KOMPETENZERWARTUNGEN

Die Reihenfolge der in diesem Kapitel aufgeführten Kompetenzerwartungen stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar.

ENDE DES 6. SEKUNDARSCHULJAHRHS

Die Schüler ...

Allgemeine naturwissenschaftliche Kompetenzerwartungen

NATURWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISGEWINNUNG

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden nutzen

- formulieren aus wissenschaftlichen Darstellungen und Untersuchungen adäquate Fragen;
- setzen erhobene oder gegebene Daten in verschiedene Diagrammtypen um;
- leiten aus Phänomenen Hypothesen ab und entwickeln Lösungsstrategien zu deren Überprüfung;
- ziehen aus Untersuchungsergebnissen die entsprechenden Schlussfolgerungen;
- wenden bei Laborarbeiten automatisch und selbstständig die Sicherheitsregeln und die Kenntnisse über Stoffe, Reaktionen und Experimentiermaterial an;
- experimentieren sorgfältig, unter Beachtung der fachlich relevanten Sicherheitsvorkehrungen und der wissenschaftlich-methodischen Standards;
- unterscheiden sachgerecht zwischen Demonstrationsexperiment und Experimenten in naturwissenschaftlichen Forschungsprozessen sowie zwischen der Rolle des Experiments zum Testen von Hypothesen und dem explorativen Experimentieren zur Gewinnung von Hypothesen;
- deuten Messwerte im Hinblick auf ihre Relevanz;
- optimieren Versuchsbedingungen im Hinblick auf Zielkriterien, z.B. Minimierung von Messfehlern, Steigerung von Produktion;
- unterscheiden Untersuchungsmethoden nach verschiedenen Kriterien und wählen sachgerecht unter Berücksichtigung von Nutzen und Aufwand eine passende Methode bzw. ein geeignetes Messinstrument;
- planen und führen eigenständig empirische Forschungsprojekte durch (Fragestellung, Untersuchung, Dokumentieren, Reflektieren, Diskutieren des Ergebnisses und Protokollieren);
- entwickeln Fragestellungen, die mit naturwissenschaftlichen Methoden zu beantworten sind.

Arbeiten mit Modellen

- unterscheiden zwischen Modellwelt und Wirklichkeit;
- unterscheiden sachgerecht qualitative und quantitative Modelle, wählen sie zweckmäßig aus und nutzen sie;
- nutzen verschiedene Modelle zur Erklärung eines naturwissenschaftlichen Phänomens und vergleichen ihren jeweiligen Erklärungswert;
- reflektieren die Gültigkeit und die Grenzen der verschiedenen Modelle sowie den Modellbildungsprozess;
- modellieren, unter Nutzung mathematischer Werkzeuge, zunehmend komplexe Zusammenhänge und treffen Prognosen.

NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMMUNIKATION

- nutzen die Fachsprache und ggf. die mathematische Sprache sachgerecht beim Kommunizieren und Argumentieren in unterschiedlichen Sozialformen;
- identifizieren lineare, umgekehrte und quadratische Abhängigkeiten in Formeln und Graphen;
- nutzen geeignete, auch multimediale, Mittel zur adressatengerechten und fachlich fundierten Präsentation von Arbeitsergebnissen und -methoden;

- stützen ihre Aussagen adäquat auf empirische Evidenzen, theoretische und mathematische Argumente;
- recherchieren zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten zielgerichtet in unterschiedlichen Quellen und wählen aussagekräftige Informationen (auch fremdsprachliche) aus, setzen sich mit der Qualität der fachlichen Informationen auseinander und verarbeiten diese auch mithilfe verschiedener Techniken und Methoden;
- wählen sachgerecht, unter Berücksichtigung von Nutzen und Aufwand, die vorteilhaftesten Darstellungsformen und wenden sie an;
- veranschaulichen Daten messbarer Größen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln;
- kommunizieren adressatengerecht sowohl in der Fachsprache als auch in der Alltagssprache;
- kommunizieren Mess- und Rechenresultate in verschiedenen Einheiten.

NATURWISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG

- unterscheiden naturwissenschaftliche von ethischen Argumenten;
- bewerten aktuelle naturwissenschaftliche Erkenntnisse aus ethischer Sicht;
- interpretieren Datensätze, Fachtexte und grafische Darstellungen und ziehen daraus Schlüsse zu vorgegebenen Fragestellungen;
- binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in übergeordnete Problemzusammenhänge ein und bewerten naturwissenschaftliche und technische/technologische Lösungsstrategien;
- stellen Verbindungen her zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und gesellschaftlicher Entwicklung;
- ordnen naturwissenschaftliche Entdeckungen in ihren geschichtlichen Kontext, in die entsprechende historische Denkweise, Philosophie und den Wissensstand ein;
- prüfen kritisch Aussagen vor dem historischen und intentionalen Hintergrund der jeweiligen Quelle;
- bewerten die Aussagekraft einer Schlussfolgerung vor dem Hintergrund der Art und des Umfangs der zugrunde liegenden Daten;
- interpretieren mithilfe ihres Fachwissens selbstständig naturwissenschaftliche Aspekte von Alltagsphänomenen;
- geben Beispiele für die Unentbehrlichkeit der angewandten Naturwissenschaften und modernen Technik sowie ihres Zusammenspiels in Strategien zur Lösung weltweiter Herausforderungen;
- bewerten Aussagen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit und diskutieren sie unter verschiedenen Gesichtspunkten;
- bewerten Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und des Zusammenspiels aller Wissenschaften und der Technologie.

Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen

NATURWISSENSCHAFTLICHE SACHKOMPETENZ

BIOLOGIE

Stoffwechsel und Energieumwandlung

- beschreiben Stofftransport, Katabolismus und Anabolismus sowie Energieumwandlung bei Zellen, Pflanzen und Tieren, auch unter Nutzung von Struktur- und Funktionsmodellen;
- stellen Verbindungen her zwischen Organismen im Biotop hinsichtlich des Energieflusses und der Stoffkreisläufe;
- unterscheiden sachgerecht Nahrungsstoffgruppen, nennen Beispiele und ihre Merkmale und beschreiben ihren Verdauungsweg;
- kennen die Bedürfnisse ihres Körpers und die Gefahren ihrer Missachtung;
- unterscheiden sachgerecht aerobe und anaerobe Vorgänge;
- beschreiben Stoffwechselläufe auf biochemischer Ebene.

Reproduktion und Vererbung

- erläutern die Bedeutung der Zellteilung für Wachstum, Fortpflanzung und Vermehrung;
- beschreiben die Entstehung und Entwicklung menschlichen Lebens, von der Produktion der Gameten bis zur Geburt;
- beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung;
- diskutieren mendelsche Kreuzungsschemen und Stammbaumanalysen;
- interpretieren genetische Fakten auf molekularer Ebene;
- diskutieren aktuelle Fragen der Gentechnologie.

Struktur und Funktion

- beschreiben Zellzyklus, Zellteilung und Gametogenese;
- schaffen Verbindungen und wechseln zwischen den Systemebenen Molekül, Zelle, Organ, Organismus, Population, Ökosystem und Biosphäre;
- vergleichen und unterscheiden verschiedene Zellen bzw. ihre Organellen und ordnen ihnen ihre Funktion zu;
- weisen auf strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen hin;
- beschreiben die Struktur und die Funktion menschlicher Organe und die verschiedenen Systeme (Hormonsystem, Nervensystem, Immunsystem, Transportsysteme usw.);
- beschreiben anhand von Beispielen den grundlegenden Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion.

Aufnahme und Verarbeitung von Informationen

- beschreiben und erklären die Informationsaufnahme und -weiterleitung im Organismus durch Sinne, Nerven-, Immun- und Hormonsystem sowie ihre strukturellen Voraussetzungen;
- schaffen Verbindungen zwischen sich ergänzenden Systemen der Informationsübermittlung.

Entwicklung, Ökologie und Nachhaltigkeit

- formulieren die Hauptthesen der Evolutionstheorien und vergleichen bzw. belegen sie anhand von ausgewählten Beispielen;
- beschreiben und erklären den Verlauf und die Ursachen der Evolution sowie Evolutionsmechanismen an ausgewählten Beispielen;
- beschreiben Wechselwirkungen zwischen Organismen bzw. zwischen Organismen und unbelebter Materie;

- diskutieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen;
- beschreiben und erklären die Anpassbarkeit ausgewählter Organismen an die Umwelt und die Variabilität von Lebewesen;
- beschreiben Ökosystem und Biosphäre als Systeme, die sich in der Zeit verändern;
- erklären Energiefluss und Stoffkreisläufe in einem Ökosystem;
- beschreiben die strukturelle und funktionelle Organisation eines Ökosystems und verallgemeinern diese;
- beschreiben und erörtern die ökologischen Folgen technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen;
- geben begründete Beispiele zur nachhaltigen Entwicklung und diskutieren die grundlegenden Kriterien von nachhaltiger Entwicklung.

CHEMIE

Struktur der Materie

Beschreibung

- geben Beispiele alltäglicher Stoffe sowie das dazugehörige Symbol bzw. die chemische Formel und beschreiben ihre typischen Eigenschaften mittels der Fachsprache;
- nutzen sachgerecht die Fach- und Symbolsprache sowie standardisierte Schreibweisen;
- interpretieren Muster im Periodensystem der Elemente (PSE) und entnehmen ihm relevante Informationen;
- deuten die Vielfalt der Stoffe durch Kombinations- und Anordnungsmöglichkeiten der Teilchen und ihrer Wechselwirkung;
- nutzen unterschiedliche Darstellungsformen und Modelle für Atome und Verbindungen;
- deuten Stoffeigenschaften auf Teilchenebene mithilfe geeigneter Modelle;
- machen begründete Voraussagen zur räumlichen Anordnung von Teilchen und zu den Stoffeigenschaften aufgrund von zwischenmolekularen und intramolekularen Wechselwirkungen;
- unterscheiden sachgerecht die subatomaren Teilchen sowie zwischen Atom, Element, Isotop, Molekül, Bindung und Verbindung;
- berechnen sachgerecht Mengen und Konzentrationen.

Klassifikation

- treffen Vorhersagen über Eigenschaften chemischer Elemente aufgrund ihrer Position im Periodensystem;
- benennen organische Verbindungen nach den IUPAC-Regeln (IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry);
- identifizieren funktionale Merkmale von organischen und anorganischen Verbindungen und ordnen ihnen ihre Eigenschaften zu;
- unterscheiden und klassieren Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften bzw. Merkmale der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen, ziehen Schlüsse bez. ihrer Verwendungsmöglichkeit;
- unterscheiden kovalente Stoffe, ionische Stoffe und Metalle aufgrund der Bindungen.

Chemische Reaktionen

- interpretieren chemische Reaktionen als Umverteilung der Teilchen bzw. Elektronen;
- wenden sachgerecht Wortschatz und Gesetzmäßigkeiten beim Schreiben von Summenformeln, Reaktionsgleichungen und beim Berechnen von Erträgen einer chemischen Reaktion an;
- identifizieren sachgerecht die Reaktionsgrundtypen (z.B. Stoffzerlegung, Stoffvereinigung, einfache und doppelte Umsetzung) und die speziellen Reaktionstypen (Kondensation, Eliminierung) sowie Reaktionen nach Donator-Akzeptor-Prinzip und stellen Vermutungen über ihren Ausgang an;
- erklären makroskopische Erscheinungen der chemischen Reaktion (Stoffumwandlungen, energetische Erscheinungen) mithilfe der submikroskopischen Betrachtungsweise.

Donator-Akzeptor-Konzept

- identifizieren Donator-Akzeptor-Reaktionen und die Rollen der implizierten Teilchen;
- schreiben ausgeglichene chemische Reaktionsgleichungen zu beobachteten Vorgängen, auch in ionischer Form;
- interpretieren pH-Werte;
- beschreiben elektrochemische Verfahren.

Energetik und Kinetik

- ordnen chemische Reaktionen nach verschiedenen Kriterien (im Gleichgewicht, spontan, exotherm usw.) und stellen eine Verbindung zur inneren Energie der involvierten Stoffe her;
- diskutieren mithilfe des Enthalpie- und Entropieprinzips die Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion und die Optimierung des gewünschten Resultats durch Variation der Produktionsbedingungen;
- stellen Bezüge her zwischen Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionsbedingungen.

Chemische Gleichgewichte

- identifizieren Reaktionen im Gleichgewicht und wenden das Gesetz von Guldberg und Waage an;
- schaffen Verbindungen zwischen Veränderungen der Reaktionsbedingungen und dem Ertrag einer chemischen Reaktion.

Beobachtungen, Messungen und Analysen

- formulieren Hypothesen, experimentieren zielgerichtet, sicher und sauber, beobachten und schlussfolgern;
- beschreiben geläufige Analyse-, Synthese- und Testverfahren und führen sie durch;
- führen Untersuchungen zum Nachweis von Stoffen, von Strukturmerkmalen von Stoffen und von Elementen in Stoffen durch;
- berechnen chemische Größen, stellen Messergebnisse grafisch dar bzw. entnehmen Messergebnisse aus grafischen Darstellungen.

Chemie und Gesellschaft

- erläutern und beschreiben die Bedeutung, Gewinnung, Verarbeitung und Synthese wichtiger Stoffe und die damit verbundenen Konsequenzen für Wirtschaft, Technik und Umwelt sowie Methoden zur Schonung der Umwelt;
- erläutern Nutzen, Vorkommen und Umwandlung chemischer Substanzen in Natur und Lebewesen;
- recherchieren Informationen bez. chemischer Sachverhalte, bewerten sie, stellen sie dar und präsentieren sie.

PHYSIK

Kräfte, Gleichgewichte, Bewegungen und Felder

- beschreiben mechanische Prozesse und Bewegungen aus verschiedenen kinematischen und dynamischen Systemperspektiven;
- nutzen sachgerecht verschiedene physikalische Systeme zur Beschreibung von Bewegungen;
- schaffen Verbindungen zwischen Kräften und Bewegungszuständen bzw. Verformungen;
- unterscheiden sachgerecht statische und dynamische Gleichgewichtszustände;
- modellieren einfache Bewegungsabläufe und das Einwirken von Kräften auf Materie und Körper;
- nutzen und interpretieren verschiedene Darstellungsformen zur Beschreibung von Bewegungsabläufen;

- erklären technische und natürliche Anwendungen sachgerecht mithilfe des Drucks;
- klassifizieren und vergleichen Kräfte mithilfe verschiedener Kriterien;
- wenden die mechanischen Grundprinzipien auf Bewegungen außerhalb des Systems „Erde“ an;
- erklären anhand von Beispielen, dass Formeln Modelle beschreiben, die nur in einem vorher festgelegten physikalischen System ihre Berechtigung haben;
- beschreiben Felder durch Feldlinien;
- identifizieren Gefahren durch elektrostatische Auf- und Entladung und ordnen ihnen angepasste Schutzmaßnahmen zu;
- weisen Analogien zwischen verschiedenen Kraftfeldern auf;
- interpretieren die Wechselwirkung von Körpern durch Felder.

Energie und Thermodynamik

- beschreiben die energetische Perspektive betrachteter Systeme und führen dazu Berechnungen durch;
- unterscheiden verschiedene Energieformen und ihre Wertigkeit;
- interpretieren spontane mechanische, chemische und biologische Vorgänge durch Energieentwertung;
- deuten Umwandlungsverfahren und Speicherung von Energie mithilfe von mechanischen, elektromagnetischen und chemischen Modellen;
- führen die Gefahren des elektrischen Stroms auf verschiedene Faktoren zurück;
- wägen Gefahren und Nutzen der verschiedenen Energieformen ab;
- weisen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen der Mechanik, der Elektrizitätslehre und der Thermodynamik auf und greifen auf Analogieüberlegungen zurück;
- vergleichen und bewerten sachgerecht Methoden der Energiebereitstellung unter Berücksichtigung von Umweltaspekten;
- interpretieren die Wechselwirkung von Strom und Magnetismus;
- unterscheiden sachgemäß innere Energie, Wärme als Austauschgröße/Prozessgröße und Temperatur;
- nutzen sachgerecht den Energieerhaltungssatz und kennen seine Grenzen;
- interpretieren die Wärmeübertragung anhand von geeigneten Modellen;
- beschreiben die Funktionsweise von Wärmekraftmaschinen sowie reversible/irreversible Zustandsänderungen;
- unterscheiden sachgerecht zwischen spontanen und nicht spontanen Phänomenen.

Strahlen, Schwingungen, Wellen und Teilchen

- nutzen sachgerecht das Strahlen-, Wellen- und Teilchenmodell und diskutieren die Grenzen der geometrischen Optik und der Wellen- und Teilchentheorie;
- interpretieren und beschreiben verschiedene Typen von Wellen anhand ihrer Kenngrößen;
- unterscheiden Materiewellen und elektromagnetische Wellen, ihre Erzeugung, ihre Ausbreitung und ihre technologischen Anwendungen;
- stellen Verbindungen her zwischen Schwingungen und Wellen;
- diskutieren die Rolle von Resonanzerscheinungen;
- konstruieren resultierende Wellen;
- interpretieren die Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen und Materie;
- schaffen Verbindungen zwischen elektromagnetischer Welle und Energie.

Struktur und Eigenschaften der Materie

Kernkraft und Radioaktivität

- beschreiben auf systemischer Ebene die Wechselwirkungen der Materieteilchen;
- deuten den Zusammenhalt der Materie durch Kräfte auf der Mikroebene;
- interpretieren die Äquivalenz Energie-Materie;
- diskutieren und wägen sachgerecht Nutzen und Gefahren der Radioaktivität ab.

Relativitätstheorie und Quantenphysik

Grundkurs	Leistungskurs
<ul style="list-style-type: none">Keine Kompetenzerwartungen	<ul style="list-style-type: none">diskutieren quantenmechanische Systeme;beschreiben Technologien, die auf Quanteneffekten beruhen;
	<ul style="list-style-type: none">vergleichen quantentheoretische Systemsicht und klassische Systembeschreibung.

4

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE QUALITÄT DER UNTERRICHTSGESTALTUNG

Der naturwissenschaftliche Unterricht ist dem Prinzip eines hohen Praxisbezugs und eines experimentellen Zugangs verpflichtet. Die Schüler sind wesentlich an der Themen-/ Problemfindung und -lösung beteiligt. Das heißt, neben den Inhalten geht es vor allem um die Erweiterung der methodischen Kompetenzen im Hinblick auf entdeckendes, eigenständiges und forschendes Lernen, das Entwerfen von Modellen und Theorien und deren Überprüfung sowie das Entwickeln, Erproben und Reflektieren von Problemlösungsstrategien und deren altersgerechte Dokumentation und Präsentation.

Praxis- und Handlungsorientierung

Beim Experimentieren wird theoriegeleitet systematisch und zielgerichtet vorgegangen (beispielsweise im Umgang mit Messgeräten, bei der gezielten Variation der Randbedingungen, der Anfertigung von Tabellen und Diagrammen und der Interpretation der Ergebnisse im Rahmen von Modellen bzw. Theorien).

Experimentelles Arbeiten

Der didaktische Ansatz der naturwissenschaftlichen Mehrperspektivität wird als wesentlich angesehen. Sachverhalte aus dem Alltagsleben der Schüler, ihrer Erfahrungs- und Gedankenwelt sollen als phänomenologische Erscheinungen der Natur erfasst und im Rahmen geeigneter Modellannahmen theoretisch interpretiert werden. Der Unterricht gewährt grundlegende und weiterführende Einblicke in naturwissenschaftlich-technische Denk- und Arbeitsweisen. Der experimentelle Zugang, das unmittelbare Erleben und die sorgfältige Beobachtung stehen dabei im Mittelpunkt.

Naturwissenschaftliche Mehrperspektivität

Problemorientierte Ausgangssituationen geben Anlass zum handelnden Lernen. Dabei müssen die aufgeführten Inhaltsbereiche innerhalb des Fachbereichs und mit anderen Fächern/Fachbereichen sinnvoll verknüpft werden. Allmählich wächst somit ein Verständnis für das Zusammenwirken von naturwissenschaftlichen, technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Der naturwissenschaftliche Unterricht geht prinzipiell von der sinnhaften Verknüpfung der aufgeführten Inhaltsbereiche aus. Er verfolgt das Ziel, das naturwissenschaftliche und technische Verständnis der Schüler zu steigern, wozu auch der Zusammenhang von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und technischen Anwendungen sowie grundlegende Einblicke in Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsweisen gehören. Im Bereich der Technik und Industrie geht es darum, dass die Schüler ein erstes Verständnis für Herstellungsverfahren und Nutzen von Technik bzw. industriellen Verfahren in der heutigen Gesellschaft entwickeln.

Verzahnung von Naturwissenschaften und Technik bzw. Industrie

Zu einer zeitgemäßen Unterrichtsgestaltung gehört es, im Unterricht vielfältige Aufgaben zur Organisation aktiven Lernens einzusetzen. Gerade über durchdachte Aufgaben können Tätigkeiten wie das Beschreiben, das Vergleichen, das Ordnen, das Erkennen und die Modellierung von Zusammenhängen im Unterricht eingeführt und ausgeprägt werden. Die Schüler können so ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse anwenden und auch Beziehungen zu ihrer Alltagspraxis herstellen.

Aufgabenkultur entwickeln

Die Praxisorientierung und der Anwendungsbezug der naturwissenschaftlichen Unterrichte erfordern die Zusammenarbeit mit außerschulischen Ansprechpartnern, insbesondere Universitäten und Vertretern verschiedener Berufsfelder, sowie die Nutzung außerschulischer Lernorte.

Außerschulische Lernorte

Der naturwissenschaftliche Unterricht darf nicht ausschließlich konzeptuelles Wissen vermitteln, sondern muss dieses Grundwissen in seinen experimentellen, historischen, wirtschaftlichen, ethischen und kulturellen Kontexten, verbunden mit praktischen und industriellen Anwendungen, verankern. Fachsystematik darf nicht Selbstzweck im Unterricht sein.

Naturwissenschaft und Technologie stehen in einem wechselseitigen Bedingungsverhältnis. Die moderne Naturwissenschaft kommt ohne technologische Hilfsmittel nicht aus. Diese Hilfsmittel eröffnen neue Perspektiven, die neue Erkenntnisse und Sichtweisen erschließen. Es ist unabdingbar, Schüler mit solchen modernen Hilfsmitteln und Technologien vertraut zu machen, sowohl um ein tiefgründigeres Verständnis der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen zu erlangen als auch um die Anschlussfähigkeit an höhere naturwissenschaftliche Studien zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang ist ein intensiver Einsatz von neuen Medien im Unterricht unerlässlich.

Technologische
Hilfsmittel und
neue Medien

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse beeinflussen zunehmend auch politische Entscheidungen. Naturwissenschaftliche Grundkenntnisse gehören dementsprechend zum Alltagswissen und schaffen die Basis für mündiges Entscheiden und Handeln. Daher muss jeder Schüler in der Lage sein, naturwissenschaftliche Informationen zu verstehen und selbstständig aktuelle Forschungsergebnisse zu bewerten.

Naturwissen-
schaftliche
Kommunikation
und Bewertung

Durch die Wiederholung und Vertiefung der Inhaltskontexte in einer jeweils abstrakteren Ebene sowie durch ihre Verknüpfungen erlaubt ein spiralförmiges Curriculum die Festigung und Erweiterung des erworbenen Wissens.

Spiralförmiges
Curriculum

Basiskurs – Grundkurs – Leistungskurs

Die Wahl eines Schülers von Basis-, Grund- oder Leistungskurs kann sehr unterschiedlich begründet sein. Wenn man davon ausgehen kann, dass die Motivation zur Vertiefung und Spezialisierung im Leistungskurs größtenteils vorhanden ist, sind die Motive der Wahl des Basis- bzw. Grundkurses sehr unterschiedlich, von Pflichtaufgabe bis hin zu einer ähnlichen Motivation wie im Leistungskurs. Sowohl der Basis- als auch der Grundkurs müssen dieser Motivlage Rechnung tragen.

Basis-, Grund-
und Leistungskurs

Exemplarisches Erarbeiten der Inhaltskontexte wird in allen Kursen angestrebt. Auch im Basis- und Grundkurs sollten eine praktisch-experimentelle und eine problemorientierte eigenständige Erarbeitung stattfinden.

Fächerübergreifendes und fächerverbindendes Lernen eröffnet durch einen Perspektivwechsel weitere Möglichkeiten der Motivation. Da naturwissenschaftliche Themen weite Teile der Gesellschaft bzw. des gesellschaftlichen Lebens bestimmen, ist es nur natürlich, sie in ihrem sowohl historischen als auch wirtschaftlichen und politischen Kontext zu situieren.

Ein Wechsel vom Basis- oder Grundkurs zum Leistungskurs nach der 2. Stufe der Sekundarschule sollte prinzipiell möglich sein, fordert aber von dem betroffenen Schüler eigenständiges Erlernen zusätzlicher Kompetenzen und Inhaltskontexte.

Wechsel der
Studienrichtung

Der Basiskurs vermittelt den Schülern grundlegende Basiskenntnisse und naturwissenschaftliche Kompetenzen. Er sollte vorrangig auf eine mündige Teilnahme an der Gesellschaft vorbereiten und, da es diesen Kurs ausschließlich in der zweiten Stufe gibt, die Anschlussfähigkeit an die beiden Kurse der dritten Stufe (Grund- und Leistungskurs) gewährleisten. Dies beinhaltet auch ein gewisses Maß an experimentellen Fähigkeiten sowie ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlich relevanter Phänomene. Diese phänomenologische Betrachtung geht in diesem Kurs einher mit einer mathematischen Reduktion.

Basiskurs

Grundkurse haben zwei vorrangige Ziele: einerseits das Interesse der Schüler wecken und ihnen andererseits ein Grundverständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge vermitteln.

Grundkurs

Unsere Gesellschaft ist hoch technisiert, Bürger können ohne naturwissenschaftlich-technische Kenntnisse keine fundierten und reflektierten Entscheidungen in diesem Bereich treffen. Sie müssen fähig sein, fachliche Informationen zu entnehmen, sie zu verstehen und zu bewerten. Den Kernkompetenzen „naturwissenschaftliche Bewertung“ und „naturwissenschaftliche Kommunikation“ wird also im Grundkurs eine besondere Bedeutung beigemessen.

Einher mit dem erwünschten Anwendungsbezug geht eine Reduktion mathematischer Formalismen. Praktische Arbeiten dienen der Veranschaulichung und werden auf qualitativer Ebene durchgeführt.

Der Leistungskurs privilegiert neben der Vermittlung eines fachsystematisch strukturierten Wissens einen intensiveren Theoriebezug sowie vertiefte wissenschaftliche Methoden, auch unter Einsatz mathematischer Werkzeuge. Die Modellbildung und quantitativen Experimente, sowie eine engere Verknüpfung von fachbezogenem bzw. fächerübergreifendem Arbeiten und ein größeres Maß an Selbstständigkeit bei der Auswahl und Anwendung von Methoden rücken in den Vordergrund. Der Einsatz elektronischer Medien ist selbstverständlich, auch zur Simulation oder Veranschaulichung durch Onlineexperimente.

Die in Kapitel 3 ausgewiesenen Kompetenzerwartungen gelten sowohl für Grund- als auch für Leistungskurse. Ihre Beiträge zu vertiefter allgemeiner Bildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit sind jedoch unterschiedlich akzentuiert. Diese unterschiedliche Akzentuierung zeigt sich sowohl im Zugang zu den verschiedenen Themenfeldern als auch im Anforderungsbereich, der den Schülern gestellt wird.

Die Gewichtung von Orientierungs- (lebensweltliche Fragen, Sinnfragen usw.) und Verfügungswissen (Wissen über methodische Verfahren, Erkenntnisbestand, Begriffsdefinitionen, Gesetzeskenntnisse, Deduktionen, Gerätekunde, experimentelle Verfahren bis hin zur Fehlerrechnung) ist in beiden Kursen unterschiedlich. Gemessen an der Unterrichtszeit wird im Grundkurs dem Orientierungswissen eine höhere Bedeutung beigemessen. Im Leistungskurs werden das Verfügungswissen sowie ein höherer Vernetzungsgrad, der erst durch erhöhte Fachsystematik möglich wird, privilegiert.

Ziele und Inhalte des Grund- und Leistungskurses sind nicht grundsätzlich unterschiedlich. Grundkurse repräsentieren das Lernniveau unter dem Aspekt der grundlegenden wissenschaftspropädeutischen Ausbildung, wohingegen der Leistungskurs eine exemplarisch vertiefte Ausbildung repräsentiert und sich systematisch mit wesentlichen Inhalten, Theorien und Modellen befasst.

Leistungskurs

Allgemeine
Kompetenz-
erwartungen
Ende des
6. Sekundar-
schuljahres

Unterschiede in den Anforderungsbereichen zwischen Grund- und Leistungskursen werden in folgender Tabelle deutlich:

	Basiskurs (2. Stufe)	Grundkurs	Leistungskurs
Strukturiertes Basiswissen	Themen werden nach Möglichkeit kontextorientiert vermittelt	Themen werden nach Möglichkeit auf den Menschen/seine unmittelbare Umwelt bezogen	Vertiefung einzelner Themen Zusätzliche Themenfelder Projekte
Wissenschaftspropädeutik (Einführung in wissenschaftliche Methodik und Sprache)	Logisch fundierte und belegte Argumentation wird gefördert	Argumentation auf Basis fachlicher und fachsprachlicher Grundkenntnisse	Mathematisch und fachsprachlich einwandfreie Modellierung und Argumentation
Gesellschaftliche Relevanz	Gesellschaftliche Auswirkungen und Bezüge werden hergestellt, argumentativ bewertet und diskutiert	Gesellschaftliche Auswirkungen und Bezüge werden hergestellt und auf Basis fachlicher und überfachlicher Argumente bewertet	Gesellschaftliche Impakte und Bezüge werden hergestellt und auf Basis fachlicher und überfachlicher Argumente bewertet Zusammenarbeit mit Universitäten, Firmen usw.
Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten	Verstärkte Zusammenarbeit über das Fach hinaus	Verstärkte Zusammenarbeit über das Fach hinaus	Verstärktes fachübergreifendes Arbeiten der drei naturwissenschaftlichen Fächer mit Mathematik, Informatik und Fremdsprachen
Allgemeine Arbeitstechniken	Einblicke in naturwissenschaftliche Arbeitstechniken Bevorzugt einfache, qualitative Experimente	Einblicke in naturwissenschaftliche Arbeitstechniken Bevorzugt qualitative Experimente	Breiteres Spektrum fachwissenschaftlicher Arbeitsmethoden Verstärkt qualitative und quantitative Schülerexperimente

Anschlussfähigkeit

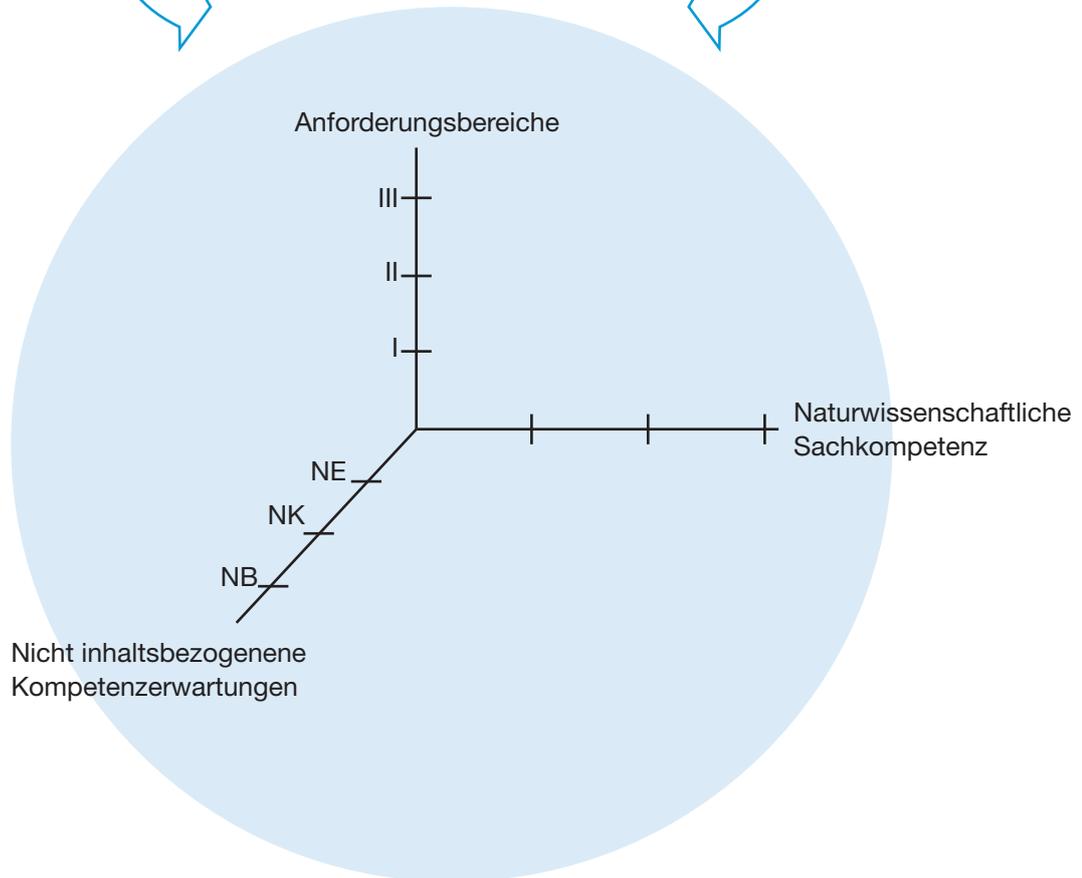
Primäres Ziel der 3. Stufe der Sekundarschule im allgemeinbildenden Unterricht muss sein, die Anschlussfähigkeit an weiterführende Studien zu gewährleisten. Dabei strebt der Leistungskurs eine gezielte Vorbereitung auf naturwissenschaftliche Studiengänge an. Im Grundkurs wird eher Wert gelegt auf eine fundierte Grundausbildung, was eine Umorientierung der Studienrichtung nach Erhalt des Abiturs ermöglicht.

In jedem Unterricht werden auch Kenntnisse der Berufs- und Arbeitswelt sowie Informationen über die fachspezifischen Studiengänge vermittelt.

Jeder Kompetenzbereich (naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung NE, naturwissenschaftliche Kommunikation NK, naturwissenschaftliche Bewertung NB, naturwissenschaftliche Sachkompetenz NS) kann auf mindestens drei Anforderungsbereiche geprüft werden. Aufgaben der verschiedenen Bereiche sollten Folgendes prüfen:

	ANFORDERUNGSBEREICHE		
	I (Wiedergabe)	II (Anwendung)	III (Transfer/ Verallgemeinerung)
NATUR- WISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNIS- GEWINNUNG (NE)	FACHMETHODEN BESCHREIBEN Beschreibung von Modellen und Untersuchungsmethoden, Untersuchungen nach Anleitung durchführen	FACHMETHODEN NUTZEN Eigenständiges Auswählen geeigneter Untersuchungsmethoden und Modelle sowie deren Anwendung	FACHMETHODEN PROBLEMBEZUGEN AUSWÄHLEN UND ANWENDEN Eigenständiges und begründetes Auswählen geeigneter Untersuchungsmethoden und Modelle sowie deren Anwendung und Anpassung
NATUR- WISSENSCHAFTLICHE KOMMUNIKATION (NK)	MIT VORGEGEBENEN DARSTELLUNGS- FORMEN ARBEITEN Erfassen und Darstellen bekannter Informationen	GEEIGNETE DARSTELLUNGS- FORMEN NUTZEN Erfassen und Darstellen in geeigneten Darstellungsformen von Informationen	DARSTELLUNGS- FORMEN SELBST- STÄNDIG AUSWÄHLEN UND NUTZEN Eine eigenständige Auswahl an situations- und adressatengerechten Kommunikationsformen, das Auswerten, Reflektieren und Nutzen von Informationen für die eigene Argumentation
NATUR- WISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG (NB)	VORGEGEBENE BEWERTUNGEN NACHVOLLZIEHEN Erkennen und Reproduzieren vorgegebener Argumente zur Bewertung	VORGEGEBENE BEWERTUNGEN BEURTEILEN UND KOMMENTIEREN Auswählen und Nutzen geeigneter Argumente zur Bewertung	EIGENE BEWERTUNGEN VORNEHMEN Abwägen von Argumenten zur Bewertung aus verschiedenen Perspektiven und Reflektieren von Entscheidungsprozessen
NATUR- WISSENSCHAFTLICHE SACHKOMPETENZ (NS)	WISSEN WIEDERGEBEN Reproduzieren einfacher Sachverhalte und Fachmethoden	WISSEN ANWENDEN Anwenden von Wissen und Fähigkeiten auf neue Situationen, die Reorganisation komplexer Sachverhalte	WISSEN TRANSFERIEREN UND VERKNÜPFEN Neben problem- bezogenem Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte auch ein Verallgemeinern der Erkenntnisse

Basiskonzepte als Leitideen
bzw. naturwissenschaftliche
Brillen, durch die man auf
die Sachverhalte schaut,
strukturieren und vernetzen
die Themenfelder:



5.1 ÜBERSICHT DER THEMENFELDER

Allgemeinbildender und technischer Übergangsunterricht in der Sekundarschule			
	1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
BIOLOGIE		Stoffwechsel und Energieumwandlung Reproduktion und Vererbung Struktur und Funktion Aufnahme und Verarbeitung von Informationen Entwicklung, Ökologie und Nachhaltigkeit	
CHEMIE		Struktur der Materie (Beschreibung, Klassifikation) Chemische Reaktionen	1) Donator-Akzeptor-Prinzip 2) Energetik und Kinetik 3) Chemische Gleichgewichte Beobachtungen, Messungen und Analysen Chemie und Gesellschaft
PHYSIK		Kräfte, Gleichgewichte und Bewegungen Energie und Thermodynamik Strahlen, Schwingungen, Wellen und Teilchen Struktur und Eigenschaften der Materie	1) Kernkraft und Radioaktivität 2) <u>Leistungskurs</u> : Relativitätstheorie und Quantenphysik
ALLGEMEINE NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZERWARTUNGEN			

5.2 BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN UND INHALTSKONTEXTE

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden.

Die Reihenfolge der in diesem Kapitel aufgeführten Bezüge zu den Kompetenzerwartungen stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar.

5.2.1 BIOLOGIE

5.2.1.1 Zweite Stufe der Sekundarschule

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: BIOLOGIE: BASISKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
STOFFWECHSEL UND ENERGIEUMWANDLUNG	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Energieumwandlungen des Metabolismus von Organismen anhand von Modellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fotosynthese ■ Zellatmung bei Pflanzen und Tieren
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Energiefluss und Stoffkreisläufe in ihrem Zusammenhang exemplarisch an einem Biotop. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fotosynthese, Biomasse, Nahrungskette ■ z.B. Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen zentrale Makromoleküle; ■ wenden einfache wissenschaftliche Methoden zum Nachweis verschiedener Stoffgruppen in Nahrungsmitteln an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kohlenhydrate, Proteine, Fette ■ z.B. Stärke, Kohlenhydrate, Fette, Proteine
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren grafische Darstellungen und stellen Verbindungen her zwischen Nahrungsaufnahme, Metabolismus und Energiebedarf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nahrungspyramide
<ul style="list-style-type: none"> ■ geben Beispiele für die Gesunderhaltung des Körpers; ■ vergleichen Essstörungen und nennen Hilfsangebote für Betroffene. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. gesunde Ernährung, Bewegung ■ Anorexie, Bulimie
REPRODUKTION UND VERERBUNG	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Chromosomen als Träger der Erbanlagen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Karyogramm, homologe Chromosomen
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern Voraussetzungen für eine Schwangerschaft sowie Risikofaktoren und körperliche Veränderungen während der Schwangerschaft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ weiblicher Menstruationszyklus, Befruchtung, Einnistung, Geburt
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Vor- und Nachteile verschiedener Verhütungsmethoden. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verhütungsmethoden

STRUKTUR UND FUNKTION	
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen die Grundtypen der Zelle hinsichtlich ihrer Struktur; ■ identifizieren ausgewählte Zellstrukturen mit Hilfe des Lichtmikroskops und/oder in verschiedenen Abbildungen; ■ ordnen den Organellen ihre Funktion zu; ■ beschreiben den Zellzyklus. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Euzyte (Pflanzenzelle, tierische Zelle), Prozyte ■ z.B. Zellwand, Zellkern, Chloroplast ■ Mitose, Interphase ■ unkontrollierte Zellteilungen, Krebs
AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären anhand ausgewählter Beispiele strukturelle Voraussetzungen für – und Fehlfunktionen bei – Informationsaufnahme und -weiterleitung im Organismus. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Linsenauge des Menschen, menschliches Ohr, die Haut ■ z.B. Schwerhörigkeit, Kurz- und Weitsichtigkeit, Strabismus
ENTWICKLUNG, ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erläutern Biodiversität als Ergebnis von Anpasstheit; ■ zeigen Vor- und Nachteile der Anpasstheit von ausgewählten Lebewesen an ihren Lebensraum auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Ernährungs-, Verhaltensangepasstheit ■ z.B. ökologische Nische, Biotop/Biozönose
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren technische und gesellschaftliche Entwicklungen hinsichtlich ihrer ökologischen Folgen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. CO₂-Ausstoß, Brandrodung, Ökobilanz
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren Informationen oder Daten in Zusammenhang mit Ökosystemveränderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Treibhauseffekt, Klimawandel

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: BIOLOGIE: GRUNDKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STOFFWECHSEL UND ENERGIEUMWANDLUNG

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Energieumwandlungen des Metabolismus von Organismen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fotosynthese (Anabolismus) ■ Zellatmung bei Pflanzen und Tieren (Katabolismus)
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Energiefluss und Stoffkreisläufe in ihrem Zusammenhang exemplarisch an einem Biotop. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fotosynthese, Biomasse, Nahrungskette ■ z.B. Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen zentrale Makromoleküle; ■ wenden einfache wissenschaftliche Methoden zum Nachweis verschiedener Stoffgruppen in Nahrungsmitteln an; ■ ordnen Nahrungsmittel den Stoffgruppen zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kohlenhydrate, Proteine, Fette ■ z.B. Stärke, Kohlenhydrate, Fette, Proteine
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Verdauungsweg der Komponenten der menschlichen Nahrung und die jeweils beteiligten Organe. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spaltung und Resorption der Kohlenhydrate, Proteine und Fette
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen durch Interpretation grafischer Darstellungen Verbindungen her zwischen Nahrungsaufnahme, Metabolismus und Energiebedarf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nahrungspyramide
<ul style="list-style-type: none"> ■ geben Beispiele für die Gesunderhaltung des Körpers; ■ erläutern Gesundheitsstörungen; ■ recherchieren und dokumentieren Hilfsangebote. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. gesunde Ernährung, Bewegung ■ z.B. Anorexie, Bulimie, Sucht (legale/illegale Drogen, PC-Nutzung, Spielsucht)

REPRODUKTION UND VERERBUNG

<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen die DNA als Träger der Erbinformation; ■ beschreiben Chromosomen als Träger der Erbanlagen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Karyogramm, homologe Chromosomen, haploider/diploider Chromosomensatz
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern Voraussetzungen für eine Schwangerschaft, körperliche Veränderungen während der Schwangerschaft sowie Risikofaktoren; ■ diskutieren Vor- und Nachteile verschiedener Verhütungsmethoden. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ weiblicher Menstruationszyklus, Befruchtung, Einnistung, Geburt ■ Verhütungsmethoden

STRUKTUR UND FUNKTION

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben biologische Systemebenen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Zelle, Gewebe, Organ, Organismus
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Zellzyklus. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mitose, Interphase ■ unkontrollierte Zellteilungen, Krebs
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen die Grundtypen der Zelle hinsichtlich ihrer Struktur; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Euzyte (Pflanzenzelle, tierische Zelle), Prozyte

<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden Mikroorganismen von Viren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. HI-Virus, E. coli, Plasmodium
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren ausgewählte Zellstrukturen mithilfe des Lichtmikroskops und in verschiedenen Abbildungen; ■ skizzieren unter dem Mikroskop beobachtete Zellen; ■ ordnen den Organellen ihre Funktion zu; ■ beschreiben die Funktionsweise des Lichtmikroskops. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Zellwand, Zellkern, Chloroplast ■ z.B. Zwiebelepidermiszellen, Schleimhautzellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Systemebenen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Nervenzelle-Nervensystem, Hautzelle-Haut
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den grundlegenden Zusammenhang von Struktur und Funktion anhand von Beispielen; ■ nutzen chemische und physikalische Grundkenntnisse sowie Modelle zur Beschreibung dieser Zusammenhänge. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wassertransport in der Pflanze ■ ausgewählte Organe und Organsysteme des Menschen und ihre Funktion ■ Blutbestandteile und ihre Funktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen Fehlfunktionen durch Strukturabweichungen und Systemveränderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Asthma, Höhenkrankheit, Allergien, Diabetes
AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen Zonen der Informationsverarbeitung im menschlichen zentralen Nervensystem; ■ ordnen diesen Zonen die dort verarbeiteten Sinneswahrnehmungen zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Großhirn, Kleinhirn, Stammhirn, Rückenmark
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären anhand ausgewählter Beispiele strukturelle Voraussetzungen für die Informationsaufnahme und -weiterleitung im Organismus; ■ begründen Fehlfunktionen bei der Informationsaufnahme im Organismus durch strukturelle Abweichungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Linsenauge des Menschen, menschliches Ohr, die Haut ■ z.B. Schwerhörigkeit, Kurz- und Weitsichtigkeit, Strabismus
ENTWICKLUNG, ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erläutern Biodiversität als Ergebnis von Anpasstheit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Ernährungs-, Verhaltensangepasstheit
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeigen Vor- und Nachteile der Anpasstheit von ausgewählten Lebewesen an ihren Lebensraum auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. ökologische Nische, Biotop/Biozönose
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Veränderungen in Ökosystemen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Populationsschwankungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren technische und gesellschaftliche Entwicklungen hinsichtlich ihrer ökologischen Folgen; ■ recherchieren Informationen oder Daten im Zusammenhang mit Ökosystemveränderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. CO₂-Ausstoß, Brandrodung, Ökobilanz ■ z.B. Treibhauseffekt, Klimawandel

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: BIOLOGIE: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STOFFWECHSEL UND ENERGIEUMWANDLUNG

- beschreiben die Energieumwandlungen des Metabolismus von Organismen;
- erläutern den Zusammenhang zwischen den Formen des Metabolismus.

- Fotosynthese (Anabolismus)
- Zellatmung bei Pflanzen und Tieren, Gärung (Katabolismus)

- beschreiben Energiefluss und Stoffkreisläufe in ihrem Zusammenhang exemplarisch an einem Biotop.

- Fotosynthese, Biomasse, Nahrungskette
- z.B. Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf, Schwefelkreislauf, Phosphorkreislauf

- erklären die grundlegende Struktur zentraler Makromoleküle;
- beschreiben Zusammensetzung und Eigenschaften ausgewählter Moleküle und anderer Verbindungen;
- ordnen Nahrungsmittel den Stoffgruppen zu.

- Proteine, Fette, Kohlenhydrate, Nukleinsäuren
- Kohlenhydrate (Einfach-, Zweifach-, Vielfachzucker), Proteine (Aminosäuren, Polypeptide, Enzyme), Fette (Fettsäuren, Triglyzeride), Vitamine (fettlösliche und wasserlösliche Vitamine), Mineralstoffe
- hydrophil – hydrophob, lipophil – lipophob

- wenden einfache wissenschaftliche Methoden zum Nachweis verschiedener Stoffgruppen in Nahrungsmitteln an;
- erläutern die angewandten Verfahrensweisen als eine grundlegende Form der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften.

- z.B. Stärke, Kohlenhydrate, Fette, Proteine

- erläutern die Verdauung der verschiedenen Stoffgruppen;
- ordnen die Verdauungsprozesse den entsprechenden Organen zu.

- Spaltung und Resorption der Kohlenhydrate, Proteine und Fette
- Mund, Magen, Dünndarm (Zwölffingerdarm), Dickdarm, Bauchspeicheldrüse, Leber, Gallenblase

- erörtern anhand grafischer Darstellungen den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme, Metabolismus und Energiebedarf.

- z.B. Nahrungspyramide

- geben Beispiele für die Gesunderhaltung des Körpers;
- erläutern Gesundheitsstörungen;
- recherchieren und dokumentieren Hilfsangebote.

- z.B. gesunde Ernährung, Bewegung
- z.B. Anorexie, Bulimie, Sucht (legale/illegale Drogen, PC-Nutzung, Spielsucht)

REPRODUKTION UND VERERBUNG

- benennen die DNA als Träger der Erbinformation;
- beschreiben Chromosomen als Träger der Erbanlagen.

- z.B. Karyogramm, homologe Chromosomen, haploider/diploider Chromosomensatz

- beschreiben die Struktur der DNA und der Chromosomen.

- Doppelhelix
- DNA, Chromatin, Histon, Zentromer, Chromatid

<ul style="list-style-type: none"> erläutern Voraussetzungen für eine Schwangerschaft, körperliche Veränderungen während der Schwangerschaft sowie Risikofaktoren; diskutieren Vor- und Nachteile verschiedener Verhütungsmethoden. 	<ul style="list-style-type: none"> weiblicher Menstruationszyklus, Befruchtung, Einnistung, Geburt Verhütungsmethoden
STRUKTUR UND FUNKTION	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben biologische Systemebenen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zelle, Gewebe, Organ, Organismus
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Zellzyklus; erläutern die Funktionen der einzelnen Phasen der Zellteilung. 	<ul style="list-style-type: none"> Mitose, Interphase unkontrollierte Zellteilungen, Krebs
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen die Grundtypen der Zelle hinsichtlich ihrer Struktur; unterscheiden Mikroorganismen von Viren. 	<ul style="list-style-type: none"> Euzyte (Pflanzenzelle, tierische Zelle), Prozyte z.B. HI-Virus, E. coli, Plasmodium
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Bakterien und Viren hinsichtlich ausgewählter Aspekte. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Bau, Vermehrung, Wachstum, Koloniebildung, Wirt, Wertsstoffwechsel
<ul style="list-style-type: none"> identifizieren ausgewählte Zellstrukturen mithilfe des Licht- und des Elektronenmikroskops sowie in verschiedenen Abbildungen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zellkern, Mitochondrium, Plastide, Lysosom, Ribosom, Endoplasmatisches Retikulum, Vakuole, Dictyosom
<ul style="list-style-type: none"> ordnen den Organellen ihre Funktion zu; stellen einfache lichtmikroskopische Präparate her; skizzieren unter dem Mikroskop beobachtete Zellen und berechnen die reale Größe des Beobachteten; beschreiben die Funktionsweise in den Naturwissenschaften verwendeter Mikroskope. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Korkzellen, Laubblattquerschnitt, Zwiebel-epidermiszellen, Schleimhautzellen Lichtmikroskop, Elektronenmikroskop
<ul style="list-style-type: none"> erläutern Zusammenhänge zwischen verschiedenen Systemebenen. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Nervenzelle-Nervensystem, Hautzelle-Haut
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären anhand ausgewählter Organe und Organsysteme des Menschen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. <ul style="list-style-type: none"> Galle – Fettverdauung Leber – Glykogenspeicherung Lunge – äußere Atmung Lymphsystem – Immunabwehr Niere – Ausscheidung
<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen zwischen Blutbestandteilen und ihrer Funktion her. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. <ul style="list-style-type: none"> rote Blutkörperchen – Sauerstofftransport weiße Blutkörperchen – Immunabwehr Blutplasma – Stoff- und Energietransport Thrombozyten – Wundverschluss
<ul style="list-style-type: none"> untersuchen den Wassertransport in der Pflanze mithilfe physikalischer und chemischer Grundkenntnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> Diffusion, Osmose, Plasmolyse, Turgor

<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen Fehlfunktionen durch Strukturabweichungen und Systemveränderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Asthma, Höhenkrankheit, Allergien, Diabetes
<ul style="list-style-type: none"> ■ planen selbstständig ein Experiment zur Funktionsweise eines Organs bzw. Organsystems. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Pflanzenatmung, tierische Atmung, Hautatmung
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden Modelle zur Beschreibung des Struktur-Funktion-Zusammenhangs auf verschiedene Beispiele an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Wassertransport in Pflanzen, Exo-, Endozytose/Biomembran
AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen Zonen der Informationsverarbeitung im menschlichen zentralen Nervensystem; ■ ordnen diesen Zonen die dort verarbeitete Sinneswahrnehmung zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Großhirn, Kleinhirn, Stammhirn, Rückenmark ■ Versuche zum Kurz- und Langzeitgedächtnis, Lernstrategien
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären anhand ausgewählter Beispiele strukturelle Voraussetzungen für die Informationsaufnahme und -weiterleitung im Organismus; ■ begründen Fehlfunktionen bei der Informationsaufnahme im Organismus durch strukturelle Abweichungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Linsenauge des Menschen, menschliches Ohr, Haut ■ z.B. Schwerhörigkeit, Kurz- und Weitsichtigkeit, Strabismus ■ Behandlungsmöglichkeiten
ENTWICKLUNG, ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erläutern Biodiversität als Ergebnis von Anpasstheit; ■ erklären Vor- und Nachteile der Anpasstheit von ausgewählten Lebewesen an ihren Lebensraum. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Ernährungs-, Verhaltensangepasstheit ■ z.B. ökologische Nische, Biotop/Biozönose
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Veränderungen in Ökosystemen anhand vorgegebener und selbst erhobener Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Populationsschwankungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren technische und gesellschaftliche Entwicklungen hinsichtlich ihrer ökologischen Folgen; ■ entwickeln Maßnahmen zur Minimierung entsprechender ökologischer Folgen in Gedankenexperimenten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. CO₂-Ausstoß, Brandrodung, Ökobilanz
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren und analysieren Informationen oder Daten in Zusammenhang mit Ökosystemveränderungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Treibhauseffekt, Klimawandel
<ul style="list-style-type: none"> ■ präsentieren adressatengerecht eine biologisch-datengestützte Arbeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Thema nach Wahl

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: BIOLOGIE: GRUNDKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
STOFFWECHSEL UND ENERGIEUMWANDLUNG	
<ul style="list-style-type: none"> modellieren verschiedene Transportsysteme der Zelle. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. aktiver und passiver Transport an der Membran, zelluläre Transportsysteme, Phagozytose, Pinozytose, Exozytose
<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Systemzusammenhänge zwischen Atmung – Kreislauf – Bewegung. 	<ul style="list-style-type: none"> aerobe und anaerobe Vorgänge bei der menschlichen Bewegungsbelastung (Zellatmung, Muskelkrampf)
REPRODUKTION UND VERERBUNG	
<ul style="list-style-type: none"> leiten anhand von Kreuzungsergebnissen die mendelschen Regeln ab; interpretieren Kreuzungsschemata. 	<ul style="list-style-type: none"> mendelsche Genetik, Phänotyp, Genotyp dominant-rezessive, intermediäre Vererbung mono- und dihybrider Erbgang z.B. Erbkrankheiten, Genotypbestimmung
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Aufbau der Nukleinsäuren. 	<ul style="list-style-type: none"> Nukleotid, Basen (Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin, Uracil), Desoxyribose, Ribose, Phosphat
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und vergleichen Formen der Zellteilung; beschreiben die Entwicklung beim Menschen von der befruchteten Eizelle zum Fötus. 	<ul style="list-style-type: none"> Mitose, Meiose genetisch bedingte Krankheiten, Diversität Embryo, Fötus
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden und beschreiben sachgerecht DNA- und RNA-Typen; beschreiben den Ablauf der Proteinbiosynthese; vollziehen den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung an einem historischen Beispiel nach. 	<ul style="list-style-type: none"> RNA – DNA Molekulargenetik, Proteinbiosynthese, genetischer Code, Transkription, Translation Watson-Crick-Modell, Replikation
<ul style="list-style-type: none"> recherchieren Informationen und diskutieren Chancen und Risiken von Gentechnik und Mutationen und bewerten diese Aussagen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Klonen, transgene Nutzpflanzen, Analyse des Erbguts, gentechnisch hergestellte Medikamente, Stammzellen Mutagene
<ul style="list-style-type: none"> interpretieren einfache Stammbäume und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> autosomal dominant/rezessiv – gonosomal dominant/rezessiv, z.B. Blutgruppen, Rot-Grün-Blindheit
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen Vermehrungsweisen verschiedener Lebensformen und Viren. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Pflanzen, Tiere, Pilze, Bakterien, Viren geschlechtlich – ungeschlechtlich haploid – diploid Sporulation (z.B. Pilze, Bakterien, Protozoen, Algen, Moose, Farne), Mikro- und Megasporen

STRUKTUR UND FUNKTION	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden sachgerecht Hormonarten, ihren Bildungsort und Wirkungsort. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hormonsystem
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben hormonelle Regulationsmechanismen anhand von Beispielen; ■ interpretieren grafische Darstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Regulation des Blutzuckerspiegels – Diabetes, Sexualhormone – Menstruationszyklus und Antibabypille
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Beispiele zum Zusammenspiel von Hormonen und Verhalten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Pheromone, Auswirkungen auf die Psyche, Wirkung von Drogen, Stress – Entspannung, Aggressionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden wichtige Strukturen des Nervensystems; ■ stellen Zusammenhänge zwischen deren Strukturen und Funktionen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ weiße, graue Substanz, Balken, Rindenfelder, Kleinhirn usw.
AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden Grundprinzipien der Informationsübertragung an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enzymaktivität, Hormonwirkung, Antigen-Antikörper, Neurotransmitter-Rezeptor
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Struktur einer Nervenzelle als Voraussetzung für die Funktion der Informationsübertragung; ■ erschließen die Wirkung von Drogen/Medikamenten auf die Informationsübertragung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Membranpotenzial, Erregungsleitung, Synapse, Muskel
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen Nervensystem, Muskelsystem und Stoffwechsel. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auslösen einer Muskelkontraktion, Regulation der Energiebereitstellung, Hormone und deren Auswirkung auf Grundumsatz und Leistungsumsatz ■ Medizintechnik (z.B. Herzschrittmacher, EKG), Gesundheit durch Bewegung und Ernährung
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen körperlichen Reaktionen und dem Nervensystem. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sympathikus, Parasympathikus und beeinflussende Neurotransmitter
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen die Wirkungen verschiedener Hormone und erläutern ihr Zusammenspiel. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Insulin-Glukagon, Adrenalin-Noradrenalin, Progesteron, Östrogen, Testosteron
<ul style="list-style-type: none"> ■ erklären Grundzüge des Nerven- und Hormonsystems als sich ergänzende Systeme der Informationsübermittlung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neuroendokrinologie
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben eine Immunreaktion; ■ diskutieren die Notwendigkeit von Schutzimpfungen; ■ vergleichen aktive und passive Immunisierung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ beteiligte Organe und Zellen des Immunsystems ■ Antigen-Antikörperreaktion, Schlüssel-Schloss-Prinzip ■ Autoimmunerkrankungen, Aids ■ Antibiotika, Penicillin ■ Entzündung, Infektion ■ Organtransplantation

ENTWICKLUNG, ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT

<ul style="list-style-type: none"> ordnen den verschiedenen Erdzeitaltern wichtige Entwicklungen von Fauna und Flora zu. 	<ul style="list-style-type: none"> Fossilien
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren Theorien zur Entstehung und Entwicklung des Lebens. 	<ul style="list-style-type: none"> chemische und biologische Evolution
<ul style="list-style-type: none"> argumentieren evidenzbasiert für die Evolutionstheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> Belege, z.B. aus der Paläontologie, Biogeografie, Morphologie, Anatomie, Entwicklungs- und Molekularbiologie Analogie und Homologie
<ul style="list-style-type: none"> nennen und erläutern anhand von Beispielen die Evolutionsmechanismen und ihr Zusammenwirken; diskutieren die ethischen Risiken fachlich inadäquater Interpretationen der Evolutionstheorien. 	<ul style="list-style-type: none"> Evolutionsmechanismen Evolutionstheorien Unterschied Mutation – Modifikation
<ul style="list-style-type: none"> analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen durch kriteriengeleitetes Vergleichen. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Menschenaffen – Mensch
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen die Anatomie des modernen Menschen und seiner Vorfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> Gattung Australopithecus, Gattung Homo
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die für ein Ökosystem charakteristischen Arten und erklären deren Bedeutung im System. 	<ul style="list-style-type: none"> Veränderung der Biozönose, Biotop
<ul style="list-style-type: none"> deuten Stoffkreisläufe in der Natur als Systeme chemischer Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf
<ul style="list-style-type: none"> stellen einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen, ihrer Entwicklung und abiotischen Habitatfaktoren her. 	<ul style="list-style-type: none"> Mangelercheinungen und übermäßige Zufuhr, Düngen, Schädlingsbekämpfung
<ul style="list-style-type: none"> reflektieren den Natur- und Artenschutz unter ethischen, ästhetischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Biodiversität, Reduktion des Genpools, Washingtoner Artenschutzübereinkommen, ökologische Nische, Naturschutzgebiet
<ul style="list-style-type: none"> nutzen Fachtexte als Quellen sachgerechter Argumentation. 	

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: BIOLOGIE: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STOFFWECHSEL UND ENERGIEUMWANDLUNG

- beschreiben den chemischen Aufbau und die Wirkungsweise zentraler Biomoleküle.

- z.B. ATP, NAD⁺/NADH, Enzyme, Hormone

- wenden grundlegende Methoden der biologischen Forschung an.

- z.B. Bestimmung der Fotosyntheseabhängigkeit von Außenfaktoren, quantitative Messung der Fotosyntheserate, Isolation von Farbblattstoffen

- modellieren verschiedene Transportsysteme der Zelle;
- beschreiben die damit verbundenen Energieumwandlungen.

- aktiver und passiver Transport an der Membran
- zelluläre Transportsysteme
- Phagozytose, Pinozytose, Exozytose

- erläutern die Systemzusammenhänge zwischen Atmung, Kreislauf und Bewegung und wenden Methoden der Datenerhebung an.

- aerobe und anaerobe Vorgänge bei der menschlichen Bewegungsbelastung (Zellatmung, Muskelkrampf)
- Atemfrequenz, Blutdruck usw.

REPRODUKTION UND VERERBUNG

- leiten anhand von Kreuzungsergebnissen die mendelschen Regeln ab;
- interpretieren Kreuzungsschemata.

- mendelsche Genetik, Phänotyp, Genotyp
- dominant-rezessive, intermediäre Vererbung
- mono- und dihybrider Erbgang
- z.B. Erbkrankheiten, Genotypbestimmung

- interpretieren einfache Stammbäume und präsentieren ihre Ergebnisse.

- autosomal – gonosomal
- z.B. Blutgruppen, Rot-Grün-Blindheit

- beschreiben den Aufbau der Nukleinsäuren.

- Nukleotid, Basen (Adenin, Guanin, Cytosin, Thymin, Uracil), Desoxyribose, Ribose, Phosphat

- beschreiben und vergleichen Formen der Zellteilung;
- beschreiben die Entwicklung beim Menschen von der befruchteten Eizelle zum Fötus.

- Mitose, Meiose
- genetisch bedingte Krankheiten
- Diversität und moderne Züchtungsmethoden
- Morula, Blastula, Embryo, Fötus
- Reproduktionsmedizin
- Ultraschalluntersuchung

- unterscheiden und beschreiben sachgerecht DNA und RNA-Typen;
- beschreiben den Ablauf der Proteinbiosynthese;
- vollziehen den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung an einem historischen Beispiel nach;

- RNA-DNA, Mitochondrien – nichtkodierende DNA und Gen
- Molekulargenetik, Proteinbiosynthese, genetischer Code, Transkription, Translation, Genexpression und Genregulation
- Watson-Crick-Modell, Versuche von Meselson-Stahl, Replikation

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben moderne biologische Untersuchungsmethoden und vollziehen die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung an Beispielen nach. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Vaterschaftstests, PCR, Sequenzierung, Genidentifizierung, Klonierung, Restriktionsenzyme, Gelelektrophorese
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden sachgerecht verschiedene Vererbungsmechanismen und -vorgänge. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Monogenie, Polygenie, Epigenetik, Genexpression
<ul style="list-style-type: none"> ■ untersuchen Einflüsse der Umwelt auf Merkmalausprägungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modifikation, Variabilität, Reaktionsbreite
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren Informationen und diskutieren Chancen und Risiken der Gentechnik und Mutationen und bewerten diese Aussagen hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Klonen, transgene Nutzpflanzen, Analyse des Erbguts, gentechnisch hergestellte Medikamente, Stammzellen ■ Mutagene
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden grundlegende genetische Analysemethoden an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ordnen von Chromosomen ■ Vergleichen von Karyogrammen ■ Informationen aus Karyogrammen
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren genetische Variabilität und Störungen im Ablauf der Meiose. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Genkopplung und ihre Aufhebung, Genom und Chromosomenmutationen, genetische Veränderungen infolge von Umweltbelastungen, Genmutation
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Gentransfer zwischen Bakterien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bakterien- und Virengenetik: Transformation, Transduktion und Konjugation
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren einfache Stammbäume und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ autosomal dominant/rezessiv – gonosomal dominant/rezessiv, z.B. Blutgruppen, Rot-Grün-Blindheit
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Vermehrungsweisen verschiedener Lebensformen und Viren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Pflanzen, Tiere, Pilze, Bakterien, Viren ■ geschlechtlich – ungeschlechtlich ■ haploid – diploid ■ Sporophyt – Gametophyt, Generationswechsel ■ Sporulation (z.B. Pilze, Bakterien, Protozoen, Algen, Moose, Farne), Mikro- und Megasporen
STRUKTUR UND FUNKTION	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Aufbau und Wirkungsweisen von Enzymen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ chemischer Aufbau von Enzymen ■ Prinzip der Wirkungsweise von Katalysatoren, Modelle der Enzymwirkung, aktives Zentrum ■ Beeinflussung der Enzymaktivität, z.B. bei der Blutgerinnung

<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden sachgerecht Hormonarten, ihren Bildungsort und Wirkungsort; ■ beschreiben anhand von Beispielen deren Wirkungsmechanismen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hormonsystem ■ z.B. Wirkungsweise von Steroidhormonen und Peptidhormonen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben hormonelle Regulationsmechanismen anhand von Beispielen; ■ verallgemeinern sie; ■ interpretieren grafische Darstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Regulation des Blutzuckerspiegels – Diabetes, Sexualhormone – Menstruationszyklus und Antibabypille
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Beispiele zum Zusammenspiel von Hormonen und Verhalten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Pheromone, Auswirkungen auf die Psyche, Wirkung von Drogen, Stress – Entspannung, Aggressionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden wichtige Strukturen des peripheren und zentralen Nervensystems; ■ stellen Zusammenhänge zwischen deren Strukturen und Funktionen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ weiße, graue Substanz, Balken, Rindfelder, Kleinhirn, afferente und efferente Bahnen usw.
AUFNAHME UND VERARBEITUNG VON INFORMATIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden Grundprinzipien der Informationsübertragung an; ■ beschreiben die Abhängigkeit der Enzymaktivität von Umgebungsfaktoren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enzymaktivität, Hormonwirkung, Antigen-Antikörper, Neurotransmitter-Rezeptor, Allosterie
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Struktur einer Nervenzelle als Voraussetzung für die Funktion der Informationsübertragung sowie mögliche Störungen; ■ erschließen die Wirkung von Drogen/Medikamenten auf die Informationsübertragung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ionenpumpe, Membranpotenzial (Aktions- und Ruhepotenzial) ■ Alles-oder-nichts-Gesetz ■ Erregungsleitung, Synapse, Muskel
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Erkrankungen des Nervensystems, deren Diagnose und Therapiemöglichkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Hirninfarkt, Hirntumor, Parkinsonkrankheit, Alzheimererkrankung, Multiple Sklerose, CT, CCT, PET, MRT, EEG
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen Nervensystem, Muskelsystem und Stoffwechsel. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auslösen einer Muskelkontraktion, Regulation der Energiebereitstellung, Hormone und deren Auswirkung auf Grundumsatz und Leistungsumsatz ■ Medizintechnik (z.B. Herzschrittmacher, EKG), Gesundheit durch Bewegung und Ernährung
<ul style="list-style-type: none"> ■ erklären das Reiz-Reaktions-Schema anhand von Beispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reflex (z.B. pawlowsche Hunde, Mimose, Tropismen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ erklären an Beispielen das systemische Zusammenspiel zwischen Sinnesorgan, Nervensystem und Muskelbewegung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufbau und Funktion von Nervenzellen ■ Erregungsleitung, Sinneszelle ■ Reflexarten, Reflexbogen

<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen her zwischen körperlichen Reaktionen und dem Nervensystem. 	<ul style="list-style-type: none"> Sympathikus, Parasympathikus und beeinflussende Neurotransmitter
<ul style="list-style-type: none"> erläutern Systemzusammenhänge auf molekularer Ebene; erklären Grundzüge des Nerven- und Hormonsystems als sich ergänzende Systeme der Informationsübermittlung. 	<ul style="list-style-type: none"> molekulare Grundlagen des Informationsaustausches Zusammenspiel mehrerer Hormone (z.B. Insulin – Glukagon, Adrenalin – Noradrenalin) Rezeptoren, Ionenpumpe Neuroendokrinologie
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben eine Immunreaktion; diskutieren die Notwendigkeit von Schutzimpfungen; vergleichen aktive und passive Immunisierung. 	<ul style="list-style-type: none"> beteiligte Organe und Zellen des Immunsystems: Lymphsystem, Thymusdrüse, Knochenmark, Leukozytentypen Antigen, Epitop, Antikörper – Immunglobulin, Antigen – Antikörperreaktion, Schlüssel-Schloss-Prinzip Autoimmunerkrankungen, Aids Antibiotika, Penicillin Entzündung, Infektion Organtransplantation
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen die allergene Reaktion mit einer normalen Abwehrreaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Histamin, Antihistaminika, Hyposensibilisierung
ENTWICKLUNG, ÖKOLOGIE UND NACHHALTIGKEIT	
<ul style="list-style-type: none"> ordnen den verschiedenen Erdzeitaltern wichtige Entwicklungen von Fauna und Flora zu. 	<ul style="list-style-type: none"> Fossilien
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren Theorien zur Entstehung und Entwicklung des Lebens. 	<ul style="list-style-type: none"> chemische und biologische Evolution: Ursuppentheorie (Experiment von Miller), Schwarzer Raucher, Endosymbiontenhypothese
<ul style="list-style-type: none"> argumentieren evidenzbasiert für die Evolutionstheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> Belege, z.B. aus der Paläontologie, Biogeografie, Morphologie, Anatomie, Entwicklungs- und Molekularbiologie Analogie und Homologie
<ul style="list-style-type: none"> nennen und erläutern anhand von Beispielen die Evolutionsmechanismen und ihr Zusammenwirken; diskutieren die ethischen Risiken fachlich inadäquater Interpretationen der Evolutionstheorien. 	<ul style="list-style-type: none"> Evolutionsmechanismen und ihr Zusammenwirken (Variabilität, Rekombination, Mutation, Selektion, Gendrift, Isolationsmechanismen), Populationsgenetik Evolutionstheorien: Lamarck – Darwin – synthetische Evolutionstheorie Unterschied Mutation – Modifikation

<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren die stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen durch kriteriengeleitetes Vergleichen; ■ beschreiben kriteriengeleitetes Vergleichen als Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Menschenaffen – Mensch
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen die Anatomie des modernen Menschen und seiner Vorfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gattung Australopithecus, Gattung Homo
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Stammbaumproblematik vor dem Hintergrund aktuell vorliegender Belege und vergleichen Stammbaumhypothesen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stammbaumhypothesen (z.B. morphologisch nach Haeckel, Cytochrom-c-Stammbaum)
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die für ein Ökosystem charakteristischen Arten und erklären deren Bedeutung im System. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Veränderung der Biozönose, Biotop
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten Stoffkreisläufe in der Natur als Systeme chemischer Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Kohlenstoffkreislauf, Stickstoffkreislauf, Phosphorkreislauf, Assimilation, Dissimilation
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Verfahren zum Umweltschutz im Sinne der Nachhaltigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lokale und globale Umweltthemen (z.B. Umweltschutzgesetze, Recycling, Kompostierung und biologisch abbaubare Materialien, Probleme von Monokulturen und Schädlingsbekämpfung)
<ul style="list-style-type: none"> ■ erheben Daten bezüglich abiotischer Faktoren und Organismengruppen in einem ausgewählten Habitat. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Mineralstoffe, Temperatur, Feuchtigkeit, Mikroorganismen und Lebewesen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen einfache Beziehungen zwischen Organismengruppen und ihrer Entwicklung und abiotischen Habitatfaktoren her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mangelercheinungen und übermäßige Zufuhr, Düngen, Schädlingsbekämpfung, ökologische Potenz/Toleranz, ökologische Nische
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Strategien des Zusammenlebens. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konkurrenz, Koexistenz, Parasitismus, Symbiose ■ Räuber-Beute-Beziehung (Lotka-Volterra-Gesetze)
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Datensätze und grafische Darstellungen; ■ ziehen Schlüsse aus verschiedenen Darstellungen von Beispielen zur Populationsdynamik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wachstum von Populationen, Populations- und Dichteregulation ■ Hardy-Weinberg-Regel
<ul style="list-style-type: none"> ■ reflektieren den Natur- und Artenschutz unter ethischen, ästhetischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Biodiversität, Reduktion des Genpools, Washingtoner Artenschutzübereinkommen, ökologische Nische, Naturschutzgebiet
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen Fachtexte als Quellen sachgerechter Argumentation. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ planen und führen selbstständig ein Projekt inklusive Datenerhebung durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Thema nach Wahl

5.2.2 CHEMIE

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden.

Die Reihenfolge der in diesem Kapitel aufgeführten Bezüge zu den Kompetenzerwartungen stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar.

5.2.2.1 Zweite Stufe der Sekundarschule

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: CHEMIE: BASISKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
STRUKTUR DER MATERIE	
Beschreibung	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Chemikalien und ihre Eigenschaften in ihrem unmittelbaren Umfeld. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Wasser, Zucker, Salz, Aluminium, Sauerstoff als Chemikalie, Haushaltschemikalien wie Essig, Alkohol usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ skizzieren die Atomstruktur ausgewählter Elemente unter Verwendung verschiedener Atommodelle; ■ erklären chemische Eigenschaften ausgewählter Elemente aufgrund des Schalenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modell von Rutherford, das Schalenmodell
<ul style="list-style-type: none"> ■ verorten subatomare Teilchen im Atom und charakterisieren sie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proton, Elektron, Neutron
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen differenzierte Teilchen- und Bindungsmodelle zum Deuten und Voraussagen von Stoffeigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phänomene zu Löslichkeit, Siedepunkt, Polarität
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden molare Masse und Molekül- bzw. Atommasse. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen die Konzentration verschiedener Lösungen und Verdünnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Anwendungsbeispiele zur Berechnung von Konzentrationen g/l, mol/l
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären den Bau ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe unter Verwendung geeigneter Modelle und Regeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl exemplarischer Stoffe zur Verdeutlichung der Oktettregel, der Schreibweise von Lewis sowie verschiedener Modelle der chemischen Bindung: Ionenbindung, reine und polarisierte Atombindung (Elektronenpaarbindung) und Elektronegativität, Metallbindung
<ul style="list-style-type: none"> ■ schließen von den Eigenschaften der Verbindungen auf ihre Stoffgruppenzugehörigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zu Oxid, Säure, Base, Salz

Klassifikation	
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Elemente aufgrund ihrer Eigenschaften und verorten sie im PSE. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ typische Eigenschaften verschiedener Familien wie z.B. Alkalimetalle, Halogene
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen Informationen aus dem PSE und interpretieren diese. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl bedeutsamer Familien, Perioden ■ zur Anwendung der Begriffe: molare Masse, Elektronegativität, Anzahl Protonen, Anzahl Elektronen ■ Elektronenschalen
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe aufgrund ihrer Bindungen und schließen auf ihre Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl kovalenter Stoffe (inklusive organischer Stoffe), ionischer Stoffe und Metalle
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die Zuordnung von anorganischen Stoffen zu Stoffklassen aufgrund der Strukturmerkmale; ■ benennen die gängigsten chemischen Verbindungen aufgrund der Formel und umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oxide, Hydroxide, Säuren, Salze
CHEMISCHE REAKTIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren chemische Reaktionen als Umverteilung der Teilchen; ■ schreiben einfache ausgeglichene chemische Reaktionsgleichungen unter Beachtung der Stöchiometrie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zum Massenerhaltungssatz (Lavoisier) und zum Gesetz der konstanten Proportionen (Proust)
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Stoffmengen, die in chemischen Reaktionen impliziert sind. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ exemplarische Reaktionen zur Anwendung von Atommasse, Mol, molarer Masse, Proportionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren geläufige Reaktionstypen; ■ stellen auf dieser Basis Vermutungen über den Ausgang einfacher chemischer Reaktionen an; ■ stellen die entsprechenden Reaktionsgleichungen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Beispiele zu Verbrennung, Neutralisationsreaktionen usw.
BEOBACHTUNGEN, MESSUNGEN UND ANALYSEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen ausgewählte Laborgeräte. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Erlenmeyerkolben, Becherglas, Messzylinder, Dreifuß, Bunsenbrenner
<ul style="list-style-type: none"> ■ nennen adäquate Sicherheitsvorkehrungen und identifizieren Gefahrensymbole und -quellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ situationsgerechte Sicherheitsvorkehrungen wie Schutzbrille, Handschuhe, Laborkittel usw. ■ Piktogramme
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen ihre Sinne sowie einfache Analyseverfahren zur Identifizierung verschiedener Stoffe. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geruchs-, Seh-, Tastsinn ■ z.B. Rotkohlsaft, Löslichkeit in Wasser

<ul style="list-style-type: none"> ■ formulieren Hypothesen zum Verlauf chemischer Reaktionen; ■ planen Untersuchungen zu ihrer Überprüfung; ■ führen sie durch; ■ werten sie aus; ■ stellen Zusammenhänge zwischen experimentellen Beobachtungen und formulierten Reaktionsgleichungen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl von Experimenten zu Löslichkeit, Verhalten gegenüber Universalindikatoren, elektrischer Leitfähigkeit, Verhalten beim Erhitzen, Verhalten gegenüber Säurelösung, Identifizierung von Stoffen, Chromatografie
CHEMIE UND GESELLSCHAFT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Vor- und Nachteile der chemischen Industrie und ihre Auswirkung auf Lebensstandard und Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kontexte wie neue Technologien, Medizin, Industrie, Umweltbelastung
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren relevante Informationen zum Thema „Chemie ist überall“; ■ stellen Bezüge zur alltäglichen Nutzung her; ■ präsentieren sie adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispielthemen: „Chemie im Haushalt“, „Chemie in der Landwirtschaft“

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: CHEMIE: GRUNKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STRUKTUR DER MATERIE

Beschreibung

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Chemikalien und ihre Eigenschaften in ihrem unmittelbaren Umfeld; ■ ordnen ausgewählten alltäglichen Stoffen und gängigen Chemikalien ihre Symbole bzw. chemischen Formeln und fachsprachlichen Bezeichnungen zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Wasser, Zucker, Salz, Aluminium, Sauerstoff als Chemikalie ■ eine Auswahl an Haushaltschemikalien wie Essig, Alkohol usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen den Etiketten von Alltagsgegenständen, Nahrungsmittelverpackungen und Laborchemikalien relevante Informationen und interpretieren sie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verpackungen von Lebensmitteln, Kleidungsstücke, Plastikgegenstände usw. ■ z.B. Stoffart, Gefahrensymbole, Reinheitsgrad
<ul style="list-style-type: none"> ■ skizzieren die Atomstruktur ausgewählter Elemente unter Verwendung verschiedener Atommodelle; ■ erklären chemische Eigenschaften ausgewählter Elemente aufgrund des Schalenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modell von Rutherford, das Schalenmodell
<ul style="list-style-type: none"> ■ verorten subatomare Teilchen im Atom und charakterisieren sie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proton, Elektron, Neutron
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben mit Beispielen die Vielfalt der Stoffe durch Kombinations- und Anordnungsmöglichkeiten der Teilchen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grafit/Diamant, Schwefel ■ bedeutsame Beispiele einfacher Moleküle
<ul style="list-style-type: none"> ■ erklären mit dem Teilchenmodell den Einfluss der Wärmezufuhr auf den Aggregatzustand. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zunahme der Brownschen Bewegung an Beispielen
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen differenzierte Teilchen- und Bindungsmodelle zum Deuten und Voraussagen von Stoffeigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phänomene zu Löslichkeit, Siedepunkt, Polarität
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die verschiedenen Aggregatzustände bei Raumtemperatur durch Wechselwirkungen zwischen den Teilchen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendung von intermolekularen Wechselwirkungen und räumlichen Anordnungen auf Stoffe wie Wasser
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden molare Masse und Molekül- bzw. Atommasse und führen einfache stöchiometrische Berechnungen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen die Konzentration verschiedener Lösungen und Verdünnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Anwendungsbeispiele zur Berechnung von Konzentrationen g/l, mol/l
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären den Bau ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe unter Verwendung geeigneter Modelle und Regeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl exemplarischer Stoffe zur Verdeutlichung der Oktettregel, der Schreibweise von Lewis sowie verschiedener Modelle der

	chemischen Bindung: Ionenbindung, reine und polarisierte Atom- bindung (Elektronenpaarbindung) und Elektronegativität, Metallbindung
<ul style="list-style-type: none"> ■ schließen von den Eigenschaften der Verbindungen auf ihre Stoffgruppenzugehörigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zu Säure, Base, Salz usw.
Klassifikation	
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe nach verschiedenen Kriterien. 	Kriterien wie: <ul style="list-style-type: none"> ■ Aussehen, Aggregatzustand, Reaktion mit einer Säure, Löslichkeit ■ Metalle/Nichtmetalle ■ Gemische (Gemenge, Emulsion, Lösung, usw.), Reinstoffe (elementare Reinstoffe und Verbindungen) usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Elemente aufgrund ihrer Eigenschaften und verorten sie im PSE (Periodensystems der Elemente). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ typische Eigenschaften verschiedener Familien wie z.B. Alkalimetalle, Halogene
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen Informationen aus dem PSE und interpretieren diese. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl bedeutsamer Familien, Perioden ■ zur Anwendung der Begriffe: molare Masse, Elektronegativität, Anzahl Protonen, Anzahl Elektronen ■ Elektronenschalen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen anhand der Position der Elemente im PSE die entsprechende Formel für Verbindungen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zur Nutzung der Wertigkeit bzw. der Oxidationszahl
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe aufgrund ihrer Bindungen und schließen auf ihre Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl kovalenter Stoffe (inklusive organischer Stoffe), ionischer Stoffe und Metalle
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die Zuordnung von anorganischen Stoffen zu Stoffklassen aufgrund der Strukturmerkmale; ■ benennen die gängigsten chemischen Verbindungen aufgrund der Formel und umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oxide, Hydroxide, Säuren, Salze
CHEMISCHE REAKTIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren chemische Reaktionen als Umverteilung der Teilchen; ■ schreiben einfache ausgeglichene chemische Reaktionsgleichungen unter Beachtung der Stöchiometrie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zum Massenerhaltungssatz (Lavoisier) und zum Gesetz der konstanten Proportionen (Proust)
<ul style="list-style-type: none"> ■ treffen Vorhersagen über Stoffmengen, die in chemischen Reaktionen impliziert sind. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ exemplarische Reaktionen zur Anwendung von Atommasse, Mol, molarer Masse, Proportionen

<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren geläufige Reaktionstypen; ■ stellen auf dieser Basis Vermutungen über den Ausgang einfacher chemischer Reaktionen an; ■ stellen die entsprechenden Reaktionsgleichungen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Beispiele zu Verbrennung, Neutralisationsreaktionen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren chemische Phänomene hinsichtlich des Energietransfers. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ verschiedene Arten des Energietransfers, insbesondere Wärmeaufnahme, Wärmeabgabe, Lichtaufnahme, Lichtabgabe
BEOBACHTUNGEN, MESSUNGEN UND ANALYSEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen ausgewählte Laborgeräte. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Erlenmeyerkolben, Becherglas, Messzylinder, Dreifuß, Bunsenbrenner
<ul style="list-style-type: none"> ■ nennen adäquate Sicherheitsvorkehrungen und identifizieren Gefahrensymbole und -quellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ situationsgerechte Sicherheitsvorkehrungen wie Schutzbrille, Handschuhe, Laborkittel usw. ■ Piktogramme
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen ihre Sinne sowie einfache Analyseverfahren zur Identifizierung verschiedener Stoffe. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geruchs-, Seh-, Tastsinn ■ z.B. Rotkohlsaft, Löslichkeit in Wasser
<ul style="list-style-type: none"> ■ formulieren Hypothesen zum Verlauf chemischer Reaktionen; ■ planen Untersuchungen zu ihrer Überprüfung; ■ führen sie durch; ■ werten sie aus; ■ stellen Zusammenhänge zwischen experimentellen Beobachtungen und formulierten Reaktionsgleichungen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl von Experimenten zu Löslichkeit, Verhalten gegenüber Universalindikatoren, elektrischer Leitfähigkeit, Verhalten beim Erhitzen, Verhalten gegenüber Säurelösung, Identifizierung von Stoffen, Chromatografie
CHEMIE UND GESELLSCHAFT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ sammeln eigenständig relevante Informationen zu einem Element des Periodensystems der Elemente (PSE); ■ präsentieren sie adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorkommen, Nutzen, Gewinnung, Gefahren, einfache Reaktionen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Vor- und Nachteile der chemischen Industrie und ihre Auswirkung auf Lebensstandard und Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kontexte wie neue Technologien, Medizin, Industrie, Umweltbelastung
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeigen das Vorkommen chemischer Vorgänge und Substanzen in Natur und Lebewesen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Beispiele zu Vorgängen wie Atmung, Verdauung ■ Substanzen wie Salze, Kohlendioxid, Glukose
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren relevante Informationen zum Thema „Chemie ist überall“; ■ stellen Bezüge zur alltäglichen Nutzung her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispielthemen: „Chemie im Haushalt“, „Chemie in der Landwirtschaft“

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Gewinnung und Aufbereitung fossiler Brennstoffe und diskutieren ihre Vor- und Nachteile. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufbereitung von Kohle und Erdöl im Hinblick auf Energiebedarf und Umweltverschmutzung
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die absolute Notwendigkeit von Sauerstoff, Wasser und Kohlenstoff zum Leben. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ natürliche Kohlenstoffkreisläufe
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen die Bedeutsamkeit von Verbrennungsreaktionen in Alltag und Gesellschaft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Verbrennung von Alkanen, Alkanolen in Gasheizung, Fondue, Kerze, Verbrennungsmotor

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: CHEMIE: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STRUKTUR DER MATERIE

Beschreibung

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Chemikalien und ihre Eigenschaften in ihrem unmittelbaren Umfeld; ■ ordnen alltäglichen Stoffen und gängigen Chemikalien ihre Symbole bzw. chemischen Formeln und fachsprachlichen Bezeichnungen zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Wasser, Zucker, Salz, Aluminium, Sauerstoff als Chemikalie ■ eine Auswahl an Haushaltschemikalien wie Essig, Alkohol usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen den Etiketten von Alltagsgegenständen, Nahrungsmittelverpackungen und Laborchemikalien relevante Informationen und interpretieren sie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verpackungen von Lebensmitteln, Kleidungsstücke, Plastikgegenstände usw. ■ Additive (E-Nummern) ■ z.B. Stoffart, Gefahrensymbole, Reinheitsgrad
<ul style="list-style-type: none"> ■ skizzieren die Atomstruktur ausgewählter Elemente unter Verwendung verschiedener Atommodelle; ■ erklären chemische Eigenschaften ausgewählter Elemente aufgrund des Schalenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modelle von Rutherford, das Schalenmodell, u.a. ■ Isotope
<ul style="list-style-type: none"> ■ verorten subatomare Teilchen und charakterisieren sie; ■ vergleichen Isotope eines Elements im Hinblick auf ihre Zusammensetzung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proton, Elektron, Neutron ■ Nutzen verschiedener Isotope
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben mit Beispielen die Vielfalt der Stoffe durch Kombinations- und Anordnungsmöglichkeiten der Teilchen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Graphit/Diamant/Fullerene, Schwefel ■ bedeutsame Beispiele einfacher Moleküle
<ul style="list-style-type: none"> ■ recherchieren eigenständig relevante Informationen zu einem Element des PSE. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl an chemisch relevanten Informationen wie Atomstruktur, Verbindungen, u.a.
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeichnen Strukturformeln von Molekülen verschiedener Stoffklassen; ■ identifizieren Stoffklassen anhand von Strukturformeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele verschiedener Stoffklassen (Alkane, Alkene, Alkanole)
<ul style="list-style-type: none"> ■ erklären mit dem Teilchenmodell den Einfluss der Wärmezufuhr auf den Aggregatzustand. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zunahme der brownischen Bewegung an Beispielen
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen differenzierte Teilchen- und Bindungsmodelle zum Deuten und Voraussagen von Stoffeigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phänomene zu Löslichkeit, Siedepunkt, Polarität, Leitfähigkeit, Ionenladung, Ionisierungsenergie
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die verschiedenen Aggregatzustände bei Raumtemperatur durch intermolekulare Wechselwirkungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungen von intermolekularen Wechselwirkungen und räumlichen Anordnungen auf Stoffe wie Wasser, Salze

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dipol-Dipol, Van-der-Waals-Kräfte
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden molare Masse/molares Normvolumen und Molekül- bzw. Atommasse/-radien und führen stöchiometrische Berechnungen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Anwendungsbeispiele für die Begriffe Mol, Avogadrozahl, molare Masse, molares Normvolumen, relative und absolute Atommasse, Atomradien, Satz von Avogadro (Volumina von Gasen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen die Konzentration verschiedener Lösungen und Verdünnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Anwendungsbeispiele zur Berechnung von Konzentrationen g/l, mol/l
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben und erklären den Bau ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe unter Verwendung geeigneter Modelle und Regeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl exemplarischer Stoffe zur Verdeutlichung der Oktettregel, der Schreibweise von Lewis sowie verschiedener Modelle der chemischen Bindung: Ionenbindung, reine und polarisierte Atombindung (Elektronenpaarbindung) und Elektronegativität, Metallbindung ■ räumliche Anordnung der Atome im Molekül, Gitterstrukturen, Gillespie-Elektronenpaarabstoßungsmodell
<ul style="list-style-type: none"> ■ schließen von den Eigenschaften der Verbindungen auf ihre Stoffgruppenzugehörigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zu Säure, Base, Salz usw.
Klassifikation	
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe nach verschiedenen Kriterien. 	<p>Kriterien wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Aussehen, Aggregatzustand, Reaktion mit einer Säure, Löslichkeit ■ Metalle/Nichtmetalle ■ Gemische (Gemeenge, Emulsion, Lösung usw.), Reinstoffe (elementare Reinstoffe und Verbindungen) usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Elemente aufgrund ihrer Eigenschaften und verorten sie im PSE. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ typische Eigenschaften verschiedener Familien wie z.B. Alkalimetalle, Halogene ■ Muster im PSE durch Vergleichen von Atomradien bzw. Ionisierungsenergien
<ul style="list-style-type: none"> ■ entnehmen Informationen aus dem PSE und interpretieren diese. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl bedeutsamer Familien, Perioden ■ zur Anwendung der Begriffe: relative Atommasse, Elektronegativität, Anzahl Protonen, Anzahl Elektronen ■ Elektronenschalen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen anhand der Position der Elemente im PSE die entsprechende Formel für Verbindungen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zur Nutzung der Wertigkeit bzw. der Oxidationszahl
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe aufgrund ihrer Bindungen und stellen Hypothesen auf bez. ihrer Eigenschaften und belegen diese oder umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl kovalenter Stoffe (inklusive organischer Stoffe), salzartige Stoffe (Ionenbindung), Molekülverbindung (Atombindung), Metalle/Legierungen (Metallbindungen)

<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die Zuordnung von Stoffen zu Stoffklassen aufgrund der Strukturmerkmale und übertragen exemplarisch allgemeine Synthesereaktionsgleichungen auf vorgegebene Beispiele und umgekehrt; ■ benennen chemische Verbindungen aufgrund der Formel und umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oxide, Hydroxide, Säuren, Salze
CHEMISCHE REAKTIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren chemische Reaktionen als Umverteilung der Teilchen; ■ schreiben einfache ausgeglichene chemische Reaktionsgleichungen unter Beachtung der Stöchiometrie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele zu Massenerhaltungssatz (Lavoisier) und zum Gesetz der konstanten Proportionen (Proust)
<ul style="list-style-type: none"> ■ treffen Vorhersagen über Stoffmengen, die in chemischen Reaktionen impliziert sind. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ exemplarische Reaktionen zur Anwendung von Atommasse, Mol, molarer Masse, Proportionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren geläufige Reaktionstypen; ■ stellen auf dieser Basis Vermutungen über den Ausgang einfacher chemischer Reaktionen an; ■ stellen die entsprechenden Reaktionsgleichungen auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Beispiele zu Verbrennung, Neutralisationsreaktionen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren chemische Phänomene hinsichtlich des Energietransfers. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ verschiedene Arten des Energietransfers, insbesondere Wärmeaufnahme, Wärmeabgabe, Lichtaufnahme, Lichtabgabe
BEOBACHTUNGEN, MESSUNGEN UND ANALYSEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen ausgewählte Laborgeräte. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erlenmeyerkolben, Becherglas, Messzylinder, Dreifuß, Bunsenbrenner usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ nennen adäquate Sicherheitsvorkehrungen und identifizieren Gefahrensymbole und -quellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ situationsgerechte Sicherheitsvorkehrungen wie Schutzbrille, Handschuhe, Laborkittel usw. ■ Piktogramme
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen ihre Sinne sowie einfache Analyseverfahren zur Identifizierung verschiedener Stoffe. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geruchs-, Seh-, Tastsinn ■ z.B. Rotkohlsaft, Löslichkeit in Wasser
<ul style="list-style-type: none"> ■ protokollieren ihre Beobachtungen und interpretieren die Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ fachgerechte Laborberichte
<ul style="list-style-type: none"> ■ formulieren Hypothesen zum Verlauf chemischer Reaktionen; ■ planen Untersuchungen zu ihrer Überprüfung; ■ führen sie durch; ■ werten sie aus; ■ stellen Zusammenhänge zwischen experimentellen Beobachtungen und formulierten Reaktionsgleichungen her; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl an Experimenten zu Löslichkeit, Verhalten gegenüber Universalindikatoren, elektrischer Leitfähigkeit, Verhalten beim Erhitzen, Verhalten gegenüber Säurelösung, Identifizierung von Stoffen ■ Chromatografie, Destillieren, Dekantieren

<ul style="list-style-type: none"> ■ wählen selbstständig geeignete Trennverfahren und wenden sie an. 	
CHEMIE UND GESELLSCHAFT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ sammeln eigenständig relevante Informationen zu einem Element des PSE; ■ präsentieren sie adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorkommen, Nutzen, Gewinnung, Gefahren, einfache Reaktionen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ sammeln relevante Informationen bez. eines Analyse- oder Herstellungsverfahrens; ■ präsentieren es adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Qualitätsanalysen wie Boden-/Wasseranalysen, qualitative und quantitative Nachweise ■ industrielle Verfahren
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Vor- und Nachteile der chemischen Industrie und ihre Auswirkung auf Lebensstandard und Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kontexte wie neue Technologien, Medizin, Industrie, Umweltbelastung
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeigen das Vorkommen chemischer Vorgänge und Substanzen in Natur und Lebewesen auf; ■ recherchieren relevante Informationen zum Thema „Chemie ist überall“ und bearbeiten sie unter Nutzung der chemischen Vorkenntnisse; ■ stellen Bezüge zur alltäglichen Nutzung her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsame Beispiele zu Vorgängen wie Atmung, Verdauung ■ Substanzen wie Salze, Kohlendioxid, Glukose ■ Beispielthemen: „Chemie im Haushalt“, „Chemie in der Landwirtschaft“
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Gewinnung und Aufbereitung fossiler Brennstoffe und diskutieren ihre Vor- und Nachteile. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufbereitung von Kohle und Erdöl im Hinblick auf Energiebedarf und Umweltverschmutzung, Kunststoff- und Kosmetikindustrie
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die absolute Notwendigkeit von Sauerstoff, Wasser und Kohlenstoff zum Leben. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ natürliche Kohlenstoffkreisläufe
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Verbrennungsreaktionen in Alltag und Gesellschaft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Verbrennung von Alkanen, Alkanolen in Gasheizung, Fondue, Kerze, Verbrennungsmotor

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: CHEMIE: GRUNKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
STRUKTUR DER MATERIE	
Beschreibung	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben typische Eigenschaften alltäglicher Stoffe in der Fachsprache. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eigenschaften von Essig, Rost, Kupferpatina, Seife, Fettsäuren usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen Molekülstruktur und Moleküleigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bedeutsames Beispiel für Isomerie
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden verschiedene Darstellungsformen organischer Verbindungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele ausgewählter Formel-darstellungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Struktur, Vorkommen, Nutzen bzw. Rolle verschiedener Makromoleküle. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gewählte Beispiele biochemischer Moleküle wie Proteine, DNA, Omegafettsäuren usw.
Klassifikation	
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren exemplarisch funktionale Merkmale. 	bedeutsame Beispiele zu: <ul style="list-style-type: none"> ■ Alkenen, Alkinen (Alkynen), Alkanolen, Ether, Ester und Säuren ■ Kohlenhydraten, Fetten, Proteinen
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen organische Stoffe nach den IUPAC-Regeln; ■ ordnen der Benennung die korrekte Formel zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IUPAC-Nomenklatur der organischen Verbindungen ■ bedeutsame Beispiele zu den Isomeren
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe nach verschiedenen Kriterien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kriterien wie: löslich/nicht löslich, Säure/Base, Oxidationsmittel/Reduktionsmittel usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Eigenschaften von Polymeren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gängige Polymere
CHEMISCHE REAKTIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten alltägliche Phänomene als eine bestimmte Reaktionsart und weisen ihnen eine Reaktionsgleichung zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl von alltäglichen Phänomenen wie z.B. Sauerstoffbindung an Hämoglobin, Verbrennung von Wachs, Kalkentfernung durch Essig, Fettlösung durch Spülmittel ■ organische Chemie in Nahrungsmitteln: Oxidationsvorgänge, Gärung, Oxidation von Alkohol
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren die Reaktionsart anhand einer Reaktionsgleichung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neutralisationsreaktion, Redox, Additionsreaktion, Kondensationsreaktion, Polymerisationsreaktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Vermutungen über den Ausgang einfacher chemischer Reaktionen an und stellen die Reaktionsgleichung auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Reaktionen organischer Stoffe

Donator-Akzeptor-Konzept	
<ul style="list-style-type: none"> benennen einige geläufige Oxidations- und Reduktionsmittel, Säuren und Basen. 	<ul style="list-style-type: none"> Anwendungen der chemischen Nomenklatur
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen Oxidation und Reduktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Oxidation, Reduktion, Redox, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Red/Ox-Tabelle
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren die Anwendbarkeit der Säure-Base-Theorien; schaffen Verbindungen zwischen Hydroniumkonzentration und pH-Wert. 	<ul style="list-style-type: none"> Arrhenius, Brønsted, Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert
<ul style="list-style-type: none"> erkennen und deuten Alltagsphänomene als chemische Reaktion; kennzeichnen und interpretieren Donator-Akzeptor-Reaktionen; gleich einfache Donator-Akzeptor-Reaktionen in ionischer Schreibweise aus und bestimmen die Reaktionsart. 	<ul style="list-style-type: none"> Säure-Base-Reaktionen, Redox in Alltagssituationen
<ul style="list-style-type: none"> skizzieren den Stromfluss verschiedener galvanischer Zellen; vergleichen exemplarisch galvanische Zellen und Elektrolyseverfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Voltazelle kommerzielle Batteriearten und Akkumulatoren
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben gewisse Elektrolyseverfahren und ihren Nutzen. 	<ul style="list-style-type: none"> Metallüberzüge wie Verchromung, Vergoldung
Energetik und Kinetik	
<ul style="list-style-type: none"> interpretieren beobachtete chemische Phänomene hinsichtlich des Energietransfers und zeichnen zu gegebenen Reaktionen einfache Enthalpiediagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> verschiedene Arten des Energietransfers wie Wärmeaufnahme, Wärmeabgabe (endotherm, exotherm), Lichtaufnahme, Lichtabgabe, Stromerzeugung, Stromverbrauch Enthalpie, Entropie
<ul style="list-style-type: none"> treffen Vorhersagen bez. der Wärmeabgabe oder -aufnahme im Verlauf einer chemischen Reaktion; treffen Vorhersagen über Vollständigkeit, Gleichgewicht oder Unmöglichkeit einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Enthalpie und Entropie in ausgewählten Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren die Kriterien für die Spontaneität von Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele für spontane und nicht spontane Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> stellen Bezüge her zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit und den sie beeinflussenden Faktoren. 	<ul style="list-style-type: none"> Faktoren wie Katalysator, Temperatur, Stoffmengenkonzentration, Zerteilungsgrad, Art der Stoffe

Chemische Gleichgewichte	
<ul style="list-style-type: none"> formulieren zu gegebenen Reaktionsgleichungen die Gleichgewichtskonstante; unterscheiden zwischen Anfangskonzentration und Konzentration im Gleichgewicht und berechnen sie mithilfe der Gleichgewichtskonstanten. 	<ul style="list-style-type: none"> bedeutsame Beispiele für Reaktionen im Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstante, Löslichkeitsprodukt, Niederschlag
<ul style="list-style-type: none"> nutzen Temperatur-, Druck- und Konzentrationsveränderung zur Optimierung des Ertrags einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> bedeutsame Anwendungen des Prinzips vom kleinsten Zwang (Le Chatelier)
<ul style="list-style-type: none"> treffen qualitative Voraussagen bez. der Bildung eines Niederschlags anhand von alltäglichen Beispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit, Löslichkeitsgleichgewicht, Löslichkeitsprodukt z.B. Kalk
BEOBACHTUNGEN, MESSUNGEN UND ANALYSEN	
<ul style="list-style-type: none"> nutzen quantitative und qualitative Untersuchungsmethoden und/oder Testverfahren; beschreiben sie; werten ihre Resultate aus. 	<ul style="list-style-type: none"> eine Auswahl von Untersuchungsmethoden wie Titration, pH-Messung, pH-Wert-Bestimmung
<ul style="list-style-type: none"> überprüfen Eigenschaften verschiedener organischer Substanzen. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. elektrische Leitfähigkeit, Wasserlöslichkeit, Biogsamkeit, Härte z.B. Polymere
<ul style="list-style-type: none"> führen ein Experiment zu den Redoxreaktionen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> Versuche wie z.B. Verkupferung, Aufbau einer galvanischen Zelle
<ul style="list-style-type: none"> weisen die Präsenz verschiedener Ionen durch Niederschlagsreaktionen nach. 	<ul style="list-style-type: none"> Löslichkeitsprodukt
<ul style="list-style-type: none"> überprüfen Vorhersagen bez. der Wärmeabgabe oder -aufnahme im Verlauf einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Enthalpie, Entropie in ausgewählten Reaktionen
CHEMIE UND GESELLSCHAFT	
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren das Vorkommen, den Nutzen und die Nachteile von Polymeren sowie wirtschaftliche Faktoren bez. der Polymerherstellung und -industrie. 	<ul style="list-style-type: none"> alltägliche Polymere Verbindung Molekülstruktur – Eigenschaft
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Weg eines Nutstoffs von der Gewinnung über die Verarbeitung bis hin zur Verwertung und eventuell zum Recycling. 	<ul style="list-style-type: none"> chemische Aufbereitung und/oder Verarbeitung natürlicher Nutstoffs wie Alkohol, Seife, Benzin
<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen her zwischen Reaktionsfreudigkeit, innerer Energie der Stoffe und biologischer Gefahr. 	<ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsschädigung durch freie Radikale Biomoleküle in verschiedenen Kontexten

<ul style="list-style-type: none">■ stellen Bezüge zwischen gängigen Biomolekülen und ihrer alltäglichen Nutzung her.	wie z.B. Margarine, Biodiesel
<ul style="list-style-type: none">■ diskutieren chemische Errungenschaften, die der Umweltverschmutzung entgegenwirken.	<ul style="list-style-type: none">■ umweltschonende Chemie (z.B. Recycling, wasserlösliche Polymere in Verpackungen)

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: CHEMIE: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

STRUKTUR DER MATERIE

Beschreibung

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben typische Eigenschaften alltäglicher Stoffe in der Fachsprache. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eigenschaften von Essig, Rost, Kupferpatina, Seife, Fettsäuren usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen Molekülstruktur und Moleküleigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele für Funktions-, Skelett-, Stellungs- und Bindungsisomere der organischen Verbindungen, cis-trans-Isomerie, Resonanzformen
<ul style="list-style-type: none"> ■ wählen für verschiedene Fragestellungen jeweils geeignete Darstellungsformen für organische Verbindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungsbeispiele ausgewählter Formel-darstellungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Verfahren zur Bestimmung und Analyse von Stoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ aussagekräftige Beispiele zu Chromatografie, Massenspektrometrie
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Struktur, Vorkommen, Nutzen bzw. Rolle verschiedener Makromoleküle. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gewählte Beispiele biochemischer Moleküle wie Proteine, DNA, Omegafettsäuren usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen den Gültigkeitsbereich des Schalenmodells der Atomhülle; ■ wenden das Orbitalmodell für die Erklärung der Geometrie gewisser Moleküle an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Orbitale, Hybridorbitale des Kohlenstoffs
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren mithilfe der Hückel-Regel aromatische Systeme und beschreiben die gemeinsamen Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Beispiele aromatischer Systeme
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern die Modellvorstellung des idealen Gases und wenden die ideale Gasgleichung an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ situationsbedingtes Anwenden der idealen Gasgleichung

Klassifikation

<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren exemplarisch funktionale Merkmale. 	<p>bedeutsame Beispiele zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Alkenen, Alkinen (Alkynen), Alkanolen, Ether, Aldehyden, Ketonen, Ester und Säuren ■ Kohlenhydraten, Fetten, Aminosäuren und Proteinen ■ Aminen, Amiden
<ul style="list-style-type: none"> ■ zeigen die Grenzen der Oktettregel auf und diskutieren deren Anwendbarkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl von B-Gruppenelementen
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Eigenschaften der A- und B-Gruppenelemente; ■ erklären die Erweiterung des Schalenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erweiterung des PSE ■ Energieniveaus der Schalen, Hauptquanten- und Nebenquantenzahl, Auffüllen der Schalen

<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen organische Stoffe nach den IUPAC-Regeln; ■ ordnen der Benennung die korrekte Formel zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IUPAC-Nomenklatur der organischen Verbindungen ■ bedeutsame Beispiele zu den Isomeren
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren Stoffe nach verschiedenen Kriterien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kriterien wie: löslich/nicht löslich, Säure/Base, Oxidationsmittel/Reduktionsmittel usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Eigenschaften von Polymeren und klassifizieren diese. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gängige Polymere
CHEMISCHE REAKTIONEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten alltägliche Phänomene als eine bestimmte Reaktionsart und weisen ihnen eine Reaktionsgleichung zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl von alltäglichen Phänomenen wie z.B. Sauerstoffbindung an Hämoglobin, Verbrennung von Wachs, Kalkentfernung durch Essig, Fettlösung durch Spülmittel usw. ■ organische Chemie in Nahrungsmitteln: Oxidationsvorgänge, Gärung, Oxidation von Alkohol
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren die Reaktionsart anhand einer Reaktionsgleichung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reaktionsarten wie Redox-, Additions-, Kondensations-, Eliminations-, Substitutions-, Polymerisationsreaktion
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Reaktionsmechanismen auf; ■ wenden bekannte Reaktionsmechanismen auf unbekannte Beispiele an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. radikalische Addition und Substitution, elektrophile und nukleophile Substitution und Addition, Eliminierung
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen Annahmen über den Reaktionsverlauf mithilfe verschiedener Tabellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele für Säure-Base-Konstante, Standard-Elektrodenpotenzial, Löslichkeitsprodukt, Stabilitätskonstante von Komplexen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Vermutungen über den Ausgang einer chemischen Reaktion an und stellen die Reaktionsgleichung auf. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ausgewählte Reaktionen organischer Stoffe ■ chemische molekulare und ionische Gleichungen
Donator-Akzeptor-Konzept	
<ul style="list-style-type: none"> ■ benennen einige geläufige Oxidations- und Reduktionsmittel, Säuren und Basen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungen der chemischen Nomenklatur
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen Oxidation und Reduktion. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oxidation, Reduktion, Redox, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Elektrodenpotenziale
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Anwendbarkeit der Säure-Base-Theorien; ■ schaffen Beziehungen zwischen Hydroniumkonzentration und pH-Wert. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arrhenius, Brønsted, Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert und pK-Werte, Ampholyte
<ul style="list-style-type: none"> ■ erkennen und deuten Alltagsphänomene als chemische Reaktion; 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Säure-Base-Reaktionen, Redox in Alltagssituationen

<ul style="list-style-type: none"> ■ kennzeichnen und interpretieren Donator-Akzeptor-Reaktionen; ■ gleichen Donator-Akzeptor-Reaktionen in ionischer Schreibweise aus und bestimmen die Reaktionsart. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ skizzieren den Stromfluss verschiedener galvanischer Zellen; ■ vergleichen exemplarisch galvanische Zellen und Elektrolyseverfahren; ■ planen den Aufbau einer Batterie mit vorgegebener Spannung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Voltzelle ■ kommerzielle Batteriearten, Akkumulatoren, Brennstoffzelle
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Nutzen und das Verfahren gewisser Elektrolyseverfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Metallüberzüge wie Verchromung, Vergoldung
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen die Spannung von Batterien anhand der Standard-Elektrodenpotenziale. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendungen der Nernst-Gleichung
Energetik und Kinetik	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden zwischen exo- und endothermen Reaktionen und begründen den Wärmetransfer. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erster Hauptsatz der Thermodynamik
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren beobachtete chemische Phänomene hinsichtlich des Energietransfers und zeichnen zu gegebenen Reaktionen einfache Enthalpiediagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ verschiedene Arten des Energietransfers wie Wärmeaufnahme, Wärmeabgabe (endotherm, exotherm), Lichtaufnahme, Lichtabgabe, Stromerzeugung, Stromverbrauch ■ Enthalpie, Entropie
<ul style="list-style-type: none"> ■ treffen Vorhersagen bez. der Wärmeabgabe oder -aufnahme im Verlauf einer chemischen Reaktion; ■ treffen Vorhersagen über Vollständigkeit, Gleichgewicht oder Unmöglichkeit einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bedeutung von Enthalpie und Entropie in ausgewählten Reaktionen ■ Gibbs-Helmholtz-Gleichung
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Kriterien für die Spontaneität von Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele für spontane und nicht spontane Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen anhand von Tabellen die Reaktionsenthalpie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enthalpietabellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ bestimmen die spezifische Wärmekapazität eines Stoffs. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kalorimetrie
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Bezüge her zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit und den sie beeinflussenden Faktoren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Faktoren wie Katalysator, Temperatur, Stoffmengenkonzentration, Zerteilungsgrad, Art der Stoffe
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Energiediagramme und den Einfluss eines Katalysators. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energieumwandlung während chemischer Reaktionen, Aktivierungsenergie

Chemische Gleichgewichte	
<ul style="list-style-type: none"> formulieren zu gegebenen Reaktionsgleichungen die Gleichgewichtskonstante; unterscheiden zwischen Anfangs- und Gleichgewichtskonzentration; nutzen das Massenwirkungsgesetz (Guldberg und Waage) sachgerecht in Berechnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> bedeutsame Beispiele für Reaktionen im Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstante, Löslichkeitsprodukt, Niederschlag
<ul style="list-style-type: none"> nutzen Temperatur-, Druck- und Konzentrationsveränderung zur Optimierung des Ertrags einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> bedeutsame Anwendungen des Prinzips vom kleinsten Zwang (Le Chatelier)
<ul style="list-style-type: none"> treffen Voraussagen bez. der Bildung eines Niederschlags und begründen sie mithilfe der Gleichgewichtskonstanten anhand von alltäglichen Beispielen; diskutieren den Einfluss der Temperatur auf die Bildung eines Niederschlags. 	<ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit, Löslichkeitsgleichgewicht, Löslichkeitsprodukt z.B. Kalk
<ul style="list-style-type: none"> berechnen pH-Werte wässriger Lösungen. 	<ul style="list-style-type: none"> verdünnte Säure- oder Basenlösung Salzlösung Pufferlösung Lösung eines Säure-Base-Gemischs
BEOBACHTUNGEN, MESSUNGEN UND ANALYSEN	
<ul style="list-style-type: none"> nutzen quantitative und qualitative Untersuchungsmethoden und/oder Testverfahren; beschreiben sie; werten ihre Resultate aus. 	<ul style="list-style-type: none"> eine Auswahl von Untersuchungsmethoden wie Titration, pH-Messung, pH-Wert-Bestimmung, potenziometrische Bestimmung z.B. Bodenuntersuchungen, Gewässeruntersuchungen
<ul style="list-style-type: none"> formulieren Hypothesen zum Verlauf chemischer Reaktionen; planen Untersuchungen zu ihrer Überprüfung; führen sie durch; werten sie aus; stellen Zusammenhänge zwischen experimentellen Beobachtungen und formulierten Reaktionsgleichungen her. 	<ul style="list-style-type: none"> Reaktionen zu zuvor genannten Beispielen
<ul style="list-style-type: none"> ordnen unbekannte organische Substanzen durch geeignete Testverfahren einer gegebenen Stoffgruppe zu. 	<ul style="list-style-type: none"> Testverfahren wie z.B. Fehling-Probe, pH-Wert-Bestimmung, Alkoholnachweis
<ul style="list-style-type: none"> überprüfen Eigenschaften verschiedener organischer Substanzen. 	<ul style="list-style-type: none"> elektrische Leitfähigkeit, Wasserlöslichkeit, Biogamkeit, Härte usw. z.B. Polymere
<ul style="list-style-type: none"> führen ein Trennverfahren durch. 	<ul style="list-style-type: none"> eigenständige Anwendung bekannter Trennverfahren wie Destillation eines organischen Flüssigkeitsgemischs

<ul style="list-style-type: none"> ■ führen eine einfache organische Synthese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Duftstoffe, Aromastoffe, Polymere
<ul style="list-style-type: none"> ■ führen Polymersynthese(n) durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gängige Polymere wie z.B. Nylon, Polyurethan
<ul style="list-style-type: none"> ■ überprüfen Vorhersagen bez. der Wärmeabgabe oder -aufnahme im Verlauf einer chemischen Reaktion; ■ überprüfen Vorhersagen über Vollständigkeit, Gleichgewicht oder Unmöglichkeit einer chemischen Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bedeutung von Enthalpie und Entropie in ausgewählten Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ messen die Wärmeabgabe bzw. -aufnahme während chemischer Reaktionen und deuten ihre Resultate; ■ bestimmen die Reaktionsenthalpie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kalorimetrie
<ul style="list-style-type: none"> ■ führen anhand eigenständig verdünnter Maßlösungen Titrations durch und berechnen die Konzentration der Probelösung; ■ wählen den Indikator; ■ zeichnen und interpretieren Titrationskurven. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Titration, Titrationskurven
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen eine Pufferlösung her und überprüfen ihre Pufferkapazität. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beispiele von Pufferlösungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ führen ein Experiment zu den Redoxreaktionen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Versuche wie z.B. Verkupferung, Aufbau einer galvanischen Zelle
<ul style="list-style-type: none"> ■ weisen die Präsenz verschiedener Ionen durch Niederschlagsreaktionen nach. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Löslichkeitsprodukt
<ul style="list-style-type: none"> ■ weisen verschiedene Einflüsse auf das Lösungsverhalten nach. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variationen von Lösungsmitteln, Temperatur, Menge und Art des aufzulösenden Stoffs
<ul style="list-style-type: none"> ■ treffen Voraussagen über die Präsenz von Ionen in Wasserlösungen und weisen sie nach. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ typische Nachweisverfahren für bestimmte Ionen
<ul style="list-style-type: none"> ■ untersuchen Faktoren, die die Kinetik einer chemischen Reaktion beeinflussen; ■ leiten das Geschwindigkeitsgesetz einer chemischen Reaktion aus experimentellen Daten ab. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Faktoren wie Art der Edukte, Anfangskonzentration, Temperatureinfluss, Katalysatoren, Zerteilungsgrad
<ul style="list-style-type: none"> ■ führen Verdrängungsreaktionen durch und protokollieren diese. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ eine Auswahl von Säure-Base-Reaktionen, Komplexbildungen
CHEMIE UND GESELLSCHAFT	
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren das Vorkommen, die Herstellung, die Vielfalt, den Nutzen und die Nachteile von Polymeren sowie wirtschaftliche Faktoren bez. der Polymerherstellung und -industrie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ alltägliche Polymere ■ Polymersynthese mit Fokus auf gewünschten Eigenschaften (z.B. Biegsamkeit, Leitfähigkeit, Stoßresistenz) ■ Verbindung Molekülstruktur – Eigenschaft

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaft und den Nutzen dieser Erkenntnis im technologischen Fortschritt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nanotechnologie ■ Beispiele aus der organischen Chemie
<ul style="list-style-type: none"> ■ schaffen Verbindungen zwischen organischer Chemie, petrochemischer Industrie und Kosmetik/Hygiene. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ chemisch hergestellte Nutzstoffe wie Urea, Aceton oder Ethylacetat, Aromen (Ester), Cyclodextrine, Super Absorbing Polymers (SAP) ■ Aufbereitung von Rohöl, Erdöl, Erdgas usw.: Förderung, Destillieren, Nutzung, Risiken für die Umwelt
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Weg eines Nutzstoffs von der Gewinnung über die Verarbeitung bis hin zur Verwertung und eventuell zum Recycling. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ chemische Aufbereitung und/oder Verarbeitung natürlicher Nutzstoffe wie Alkohol, Milch, Seife, Benzin, Kautschuk, Polymere
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen her zwischen Reaktionsfreudigkeit, innerer Energie der Stoffe und biologischer Gefahr. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gesundheitsschädigungen durch freie Radikale
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Bezüge zwischen gängigen Biomolekülen und ihrer alltäglichen Nutzung her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Biomoleküle in verschiedenen Kontexten wie z.B. Margarine, fettarme Nahrungsmittel und Fettverdauung, Biodiesel, Eiweißzufuhr für Sportler, Eiweißfärbung in der Kriminaltechnik (Ninhydrin)
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren chemische Errungenschaften, die der Umweltverschmutzung entgegenwirken. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ umweltschonende Chemie (z.B. Recycling, wasserlösliche Polymere in Verpackungen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Gewinnung und Veredelung von Rohstoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Metallerze
<ul style="list-style-type: none"> ■ erstellen eine Arbeit ihrer Wahl, die ein industrielles Verfahren beschreibt, bzw. eine Arbeit über die Auswirkung einer chemischen Errungenschaft auf die Gesellschaft und/oder Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ im Bereich Analytik, Synthese oder Umweltentlastung ■ z.B. Erfindung des Dynamits, Entdeckung bedeutender Medikamente (z.B. Aspirin, Antibiotika), Einsatz von DDT

5.2.3 PHYSIK

Alle Inhaltskontexte in der rechten Spalte dienen dem Kompetenzerwerb des Schülers. Sie sind nicht als Auflistung zu verstehen, die Punkt für Punkt abzuarbeiten ist. Bei der konkreten Unterrichtsplanung und -gestaltung dürfen bzw. sollen Lehrer pädagogisch begründete Schwerpunkte setzen. Diese können von Jahr zu Jahr durchaus unterschiedlich gesetzt werden.

Die Reihenfolge der in diesem Kapitel aufgeführten Bezüge zu den Kompetenzerwartungen stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar.

5.2.3.1 Zweite Stufe der Sekundarschule

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: PHYSIK: BASISKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
KRÄFTE, GLEICHGEWICHTE UND BEWEGUNGEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen; ■ nutzen geeignete Einheitensysteme und sind in der Lage, entsprechende Umwandlungen vorzunehmen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kinematik ■ punktförmige Masse, geradlinig gleichmäßige Bewegung, Ruhezustand
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen Bewegungsbeispiele den Bewegungsarten zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gleichmäßig geradlinige Bewegung, gleichmäßig geradlinig beschleunigte Bewegung
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden die newtonschen Prinzipien in Alltagssituationen an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ die drei newtonschen Gesetze
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen einfache dynamische Abläufe unter vorgegebenen Anfangs- und Randbedingungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gleichförmige beschleunigte Bewegung unter Berücksichtigung von einwirkenden Kräften
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen geläufige Bewegungsvorgänge grafisch dar und interpretieren sie, verbinden Graphen mit Messungen und Berechnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Graph $v-t$, $s-t$, $a-t$
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Druck als kraft- und flächenabhängig in alltäglichen und technischen Beispielen; ■ messen und berechnen Dichte und Druck in einfachen Anwendungsbeispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichte, Druck, Schweredruck ■ Pa, mmHg, bar, atm
ENERGIE UND THERMODYNAMIK	
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern anhand von Beispielen aus der Alltagswelt die Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mechanischer Energieerhaltungssatz und seine Grenzen
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Verbindungen zwischen mechanischen, elektrischen und thermischen Energiegrößen her; ■ diskutieren Kraftwandlung und Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusammenhang Joule (J), Kilowattstunde (kWh) und Kalorie (cal) als noch immer verwendete Einheit bei Nahrungsmitteln
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen und bewerten elektrische Geräte unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energieklassen, Stromverbrauch

STRAHLEN, SCHWINGUNGEN UND WELLEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen anhand eines Phänomens die Grenzen des Strahlenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ qualitative Betrachtung der Beugung von Schallwellen und Lichtwellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Beispiele von Wellenphänomenen in Natur und Technik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Fledermaus, Wale, Ultraschalltechnik, Sonar, Erdbebenwellen, Wasserwelle, Handy
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Wellen anhand ihrer Kenngrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amplitude, Wellenlänge, Frequenz
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Farbe und Helligkeit im Rahmen der Kenngrößen der Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lichtspektrum
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Tonhöhe und Lautstärke im Rahmen der Kenngrößen der Wellen; ■ ordnen die Dezibelwerte von Geräuschen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ einfache Schallspektren (Ton, Klang, Geräusch) ■ dB-Skala ■ Messung von Alltagsgeräuschen
STRUKTUR UND EIGENSCHAFTEN DER MATERIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden Stoffe nach ihren elektrischen, optischen, mechanischen, magnetischen, thermischen Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ technische Anwendungsbeispiele und Nutzen von Eigenschaften im Bereich der Energie/ Informations- und Kommunikationstechnologie

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: PHYSIK: GRUNDKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

KRÄFTE, GLEICHGEWICHTE UND BEWEGUNGEN

- beschreiben Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen;
- nutzen geeignete Einheitensysteme und sind in der Lage, entsprechende Umwandlungen vorzunehmen.

- Kinematik
- punktförmige Masse, geradlinig gleichmäßige Bewegung, Ruhezustand

- ordnen Bewegungsbeispiele den Bewegungsarten zu.

- gleichmäßig geradlinige Bewegung, gleichmäßig geradlinig beschleunigte Bewegung, Kreisbewegung

- identifizieren Kräfte als Ursachen von Verformungen oder Bewegungsänderungen.

- elastischer und nichtelastischer Stoß, Kreisbewegung, Beschleunigen und Bremsen

- wenden die newtonschen Prinzipien in Alltagssituationen an.

- die drei newtonschen Gesetze
- Erdbeschleunigung, freier Fall

- berechnen einfache dynamische Abläufe unter vorgegebenen Anfangs- und Randbedingungen.

- gleichförmige beschleunigte Bewegung unter Berücksichtigung von einwirkenden Kräften

- stellen geläufige Bewegungsvorgänge grafisch dar und interpretieren sie, verbinden Graphen mit Messungen und Berechnungen.

- Graph $v-t$, $s-t$, $a-t$

- diskutieren Grenzen und Anwendbarkeit, Notwendigkeit und Nutzen physikalischer Systeme und Modelle;
- stellen Bezüge her zu Alltagsphänomenen.

- Physik in Sport, Mechanik und Verkehr, Verkehrssicherheit

- addieren und zerlegen Kräfte grafisch unter Berücksichtigung von Angriffspunkt und Wirkungslinie.

- Summen von Kräftevektoren

- identifizieren Druck in alltäglichen und technischen Beispielen als kraft- und flächenabhängig;
- messen und berechnen Dichte und Druck in einfachen Anwendungsbeispielen.

- Dichte, Druck, Schweredruck
- Pa, mmHg, bar, atm

ENERGIE UND THERMODYNAMIK

- unterscheiden verschiedene Energieformen und diskutieren die Bedeutung dieser Formen im Kontext natürlicher und technischer Systeme;
- unterscheiden Zustands- und Austauschgrößen bei einem System;
- wägen ihre Vor- und Nachteile ab und beschreiben Umwandlungsverfahren und Speicherung.

- Wärme, elektrische Energie, Windenergie, Kernenergie, Solarenergie, kinetische Energie, potenzielle Energie, Arbeit usw.
- Zustandsgröße: potenzielle und kinetische Energie
- Austauschgröße: Wärme und Arbeit
- z.B. Talsperre, Akkumulator
- abgeschlossenes – offenes System

<ul style="list-style-type: none"> erläutern anhand von Beispielen aus der Alltagswelt die Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> mechanischer Energieerhaltungssatz und seine Grenzen
<ul style="list-style-type: none"> begründen Vorgänge und Rechenwege mit dem Energieerhaltungssatz. 	<ul style="list-style-type: none"> $E = mgh$ und $E = \frac{mv^2}{2}$ Hubarbeit und potentielle Lageenergie; Beschleunigungsarbeit und kinetische Energie Energiebilanzen, z.B. Pendelschwingungen, Bewegungen am Hang
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren die Funktionsweise einfacher Maschinen unter den Aspekten Kraftwandlung und Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang von Kraft, Weg und Arbeit am Hebel, an Rollen, an schiefer Ebene
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Prozesse hinsichtlich der Energieentwertung; diskutieren die Grenzen des Energieerhaltungssatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> Energieentwertung durch Reibungsarbeit/Wärme Nutzen und Nachteile der Reibung, z.B. Autoreifen, Schlittschuhe
<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen zwischen mechanischen, elektrischen und thermischen Energiegrößen her; berechnen Energiewandlungsprozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang Joule (J), Kilowattstunde (kWh), Wattsekunde (Ws), Newtonmeter (Nm) und Kalorie (cal) als noch immer verwendete Einheit bei Nahrungsmitteln
<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen her zwischen elektrischen Größen. 	<ul style="list-style-type: none"> Stromstärke, Spannung, Widerstand, Leistung
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen und bewerten elektrische Geräte unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. 	<ul style="list-style-type: none"> Energieklassen, Stromverbrauch, Leistung, Wirkungsgrad
<ul style="list-style-type: none"> berechnen Energiekosten bei der Nutzung von Elektrizität. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. unterschiedliche Methoden der Erwärmung von Nahrung z.B. Energiesparen bei Beleuchtung und anderen elektrischen Geräten
<ul style="list-style-type: none"> deuten Mechanismen der Wärmeübertragung anhand geeigneter Modelle. 	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele zu Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion z.B. Wärmedämmung, Energiesparhaus, Dewargefäß, Zentralheizung
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die universelle Bedeutung des Energiekonzepts in der belebten und unbelebten Welt. 	<ul style="list-style-type: none"> Nahrungszufuhr und Energiebedarf als Gleichgewichtsprozess Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden sachgemäß zwischen Wärme, Temperatur und thermischem Energiegehalt. 	<ul style="list-style-type: none"> Celsiuskala, absoluter Nullpunkt, Kelvinkala, brownsche Bewegung Temperaturerhöhung durch Wärmezufuhr Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Wärmekapazität

STRAHLEN, SCHWINGUNGEN UND WELLEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Wirkung optischer Geräte im Rahmen der geometrischen Optik; ■ berechnen einfache Strahlengänge. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Fernrohr, Mikroskop ■ z.B. Lichtleiter ■ Brechung, Totalreflexion, kritischer Winkel (Grenzwinkel)
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Grenzen des Strahlenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ qualitative Betrachtung der Beugung von Schallwellen und Lichtwellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Beispiele von Wellenphänomenen in Natur und Technik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Fledermaus, Wale, Ultraschalltechnik, Sonar, Erdbebenwellen, Wasserwelle, Handy
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Wellen anhand ihrer Kenngrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amplitude, Wellenlänge, Frequenz
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Farbe und Helligkeit im Rahmen der Kenngrößen der Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lichtspektrum
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Tonhöhe und Lautstärke im Rahmen der Kenngrößen der Wellen; ■ bewerten die Dezibelwerte von Geräuschen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ einfache Schallspektren (Ton, Klang, Geräusch) ■ dB-Skala
STRUKTUR UND EIGENSCHAFTEN DER MATERIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden Stoffe nach ihren elektrischen, optischen, mechanischen, magnetischen, thermischen Eigenschaften; ■ beschreiben einfache Modelle elektrischer Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ technische Anwendungsbeispiele und Nutzen von Eigenschaften im Bereich der Energie/Informations- und Kommunikationstechnologie

2. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: PHYSIK: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

KRÄFTE, GLEICHGEWICHTE UND BEWEGUNGEN

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Bewegungen in verschiedenen Bezugssystemen; ■ nutzen geeignete Einheitensysteme und sind in der Lage, entsprechende Umwandlungen vorzunehmen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kinematik ■ punktförmige Masse, geradlinig gleichmäßige Bewegung, Ruhezustand usw.
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen Bewegungsbeispiele und typische Graphen von Bewegungsvorgängen den Bewegungsarten zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gleichmäßig geradlinige Bewegung, gleichmäßig geradlinig beschleunigte Bewegung, Kreisbewegung
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Kräfte als Ursachen von Verformungen und Bewegungsänderungen; ■ begründen jede Bewegungsänderung durch eine Kraft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elastischer und nichtelastischer Stoß, Kreisbewegung, Beschleunigen und Bremsen, Richtungsänderung
<ul style="list-style-type: none"> ■ wenden die newtonschen Prinzipien in Alltagssituationen an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ die drei newtonschen Gesetze ■ Erdbeschleunigung, freier Fall
<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen einfache dynamische Abläufe unter vorgegebenen Anfangs- und Randbedingungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gleichförmige beschleunigte Bewegung unter Berücksichtigung von einwirkenden Kräften
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen geläufige Bewegungsvorgänge grafisch dar und interpretieren sie, verbinden Graphen mit Messungen und Berechnungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusammenhang von $s-t$, $v-t$, $a-t$-Graphen sowohl für nichtbeschleunigte als auch beschleunigte Bewegungen ■ Treffpunkte von zwei sich bewegenden Körpern (beschleunigt oder nichtbeschleunigt, gleicher Richtungssinn oder entgegengesetzter Richtungssinn)
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Grenzen und Anwendbarkeit, Notwendigkeit und Nutzen physikalischer Systeme und Modelle; ■ stellen Bezüge zu Alltagsphänomenen her. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Physik in Sport, Mechanik und Verkehr, Verkehrssicherheit
<ul style="list-style-type: none"> ■ addieren und zerlegen Kräfte grafisch und rechnerisch, auch verschiedener Natur, unter Berücksichtigung von Angriffspunkt und Wirkungslinie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Summen von Kräftevektoren, Komponenten: Hang- und Senkrechtkraft, Reibung
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Gleichgewichtszustände in alltäglichen Beispielen und modellieren sie als Nullsumme mehrerer Kräfte. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Auftrieb, unbewegliche und nichtbeschleunigt bewegte Körper, Reibung ■ statisches und dynamisches Gleichgewicht
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Ruhezustände/Gleichgewichtszustände und Bewegungszustände als systemabhängig. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ kein Körper befindet sich im absoluten Ruhezustand ■ Beispiele aus Alltags- und Himmelsmechanik

<ul style="list-style-type: none"> ■ analysieren und modellieren zusammengesetzte Bewegungen unter Nutzung von medialen Hilfsmitteln und bewerten die Daten auch im Hinblick auf die Fehlerschranke. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ schiefer Wurf, Sprung usw. ■ zusammengesetzte Geschwindigkeiten
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Druck in alltäglichen und technischen Beispielen als kraft- und flächenabhängig; ■ messen und berechnen Dichte und Druck in einfachen Anwendungsbeispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichte, Druck, Schweredruck ■ Pa, mmHg, bar, atm
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten Messwerte im Hinblick auf ihre Relevanz. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fehlerquellen und Präzision einer Messung
ENERGIE UND THERMODYNAMIK	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden verschiedene Energieformen und diskutieren die Bedeutung dieser Formen im Kontext natürlicher und technischer Systeme; ■ unterscheiden Zustands- und Austauschgrößen bei einem System; ■ wägen ihre Vor- und Nachteile ab und beschreiben Umwandlungsverfahren und Speicherung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wärme, elektrische Energie, Windenergie, Kernenergie, Solarenergie, kinetische Energie, potenzielle Energie, Arbeit usw. ■ Zustandsgröße: potenzielle und kinetische Energie ■ Austauschgröße: Wärme und Arbeit ■ z.B. Talsperre, Akkumulator, Kraftstoff, Hybridantrieb ■ abgeschlossenes – offenes System
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern anhand von Beispielen aus der Alltagswelt die Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mechanischer Energieerhaltungssatz und seine Grenzen
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Energieerhaltungssatz mit Impulserhaltungssatz; ■ wenden Energie- und Impulserhaltungssatz auf Stoßprozesse an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elastischer Stoß, unelastischer Stoß ■ reversible und irreversible Vorgänge
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen Vorgänge und Rechenwege mit dem Energieerhaltungssatz. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ $E = mgh$ und $E = \frac{mv^2}{2}$ ■ Hubarbeit und potenzielle Lageenergie; Beschleunigungsarbeit und kinetische Energie ■ Energiebilanzen, z.B. Pendelschwingungen, Bewegungen am Hang
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Funktionsweise einfacher Maschinen unter den Aspekten Kraftwandlung und Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusammenhang von Kraft, Weg und Arbeit am Hebel, Rollen, schiefe Ebene
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Prozesse hinsichtlich der Energieentwertung; ■ diskutieren die Grenzen des Energieerhaltungssatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energieentwertung durch Reibungsarbeit/Wärme ■ Nutzen und Nachteile der Reibung, z.B. Autoreifen, Schlittschuhe
<ul style="list-style-type: none"> ■ weisen Analogien zwischen Bewegungen und Strom auf und diskutieren das mechanische Modell. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wasserstrommodell, Pumpspeicherwerk

<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen zwischen mechanischen, elektrischen und thermischen Energiegrößen und der Leistung her; berechnen Energiewandlungsprozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenhang Joule (J), Kilowattstunde (kWh), Wattsekunde (Ws), Newtonmeter (Nm) und Kalorie (cal) als noch immer verwendete Einheit bei Nahrungsmitteln J/s, W
<ul style="list-style-type: none"> stellen Verbindungen her zwischen elektrischen Größen; deuten die elektrischen Größen mit ihrem mechanischen Pendant und ordnen ihnen die standardisierten Einheiten zu. 	<ul style="list-style-type: none"> elektrische Ladung (C), Stromstärke (A), Spannung (V), Widerstand (Ω), Leistung (Watt), elektrische Energie (Arbeit, J) $I = \frac{q}{t}$; $U = RI$; $P = UI$; $P = \frac{W}{t}$
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms; erklären die Wirkungsweise von elektrischen Sicherheitsmaßnahmen. 	<ul style="list-style-type: none"> Wärmewirkung, Magnetwirkung, biologische Wirkung Blitzableiter, Sprungsicherung, FI-Schalter, gesundheitliche Schäden usw.
<ul style="list-style-type: none"> wenden die kirchhoffschen Gesetze in einfachen Stromkreisläufen an. 	<ul style="list-style-type: none"> Knotenpunktsatz, Maschensatz
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen und bewerten elektrische Geräte unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. 	<ul style="list-style-type: none"> Energieklassen, Stromverbrauch, Leistung, Wirkungsgrad Joulesche Wärme
<ul style="list-style-type: none"> berechnen Energiekosten bei der Nutzung von der Elektrizität. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. unterschiedliche Methoden der Erwärmung von Nahrung z.B. Energiesparen bei Beleuchtung und anderen elektrischen Geräten
<ul style="list-style-type: none"> deuten Mechanismen der Wärmeübertragung anhand geeigneter Modelle. 	<ul style="list-style-type: none"> Beispiele zu Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Konvektion z.B. Wärmedämmung, Energiesparhaus, Dewargefäß, Zentralheizung
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die universelle Bedeutung des Energiekonzepts in der belebten und unbelebten Welt. 	<ul style="list-style-type: none"> Nahrungszufuhr und Energiebedarf als Gleichgewichtsprozess Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren den Energiebedarf und die -versorgung durch erneuerbare Energien, fossile und atomare Energiequellen und wägen Vor- und Nachteile ab. 	<ul style="list-style-type: none"> Energieversorgungsproblem, Umgang mit natürlichen Ressourcen
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden sachgemäß zwischen Wärme, Temperatur und thermischem Energiegehalt. 	<ul style="list-style-type: none"> Celsiuskala, absoluter Nullpunkt, Kelvinkala, brownsche Bewegung Temperaturerhöhung durch Wärmezufuhr Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Wärmekapazität
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Leistung und den Wirkungsgrad bei Energiewandlungsprozessen und 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Dampfmaschinen, Verbrennungsmotor, Kraft-Wärme-Kopplung

<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen Verbesserungsmöglichkeiten; ■ diskutieren die Wechselwirkung von Ausdehnung/Kompression und Temperaturveränderung. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen Zusammenhänge zwischen Wärmezufuhr und Temperaturerhöhung her; ■ interpretieren Phasendiagramme und ordnen den Phasen verschiedene natürliche Phänomene zu; ■ diskutieren technische Anwendungsbeispiele von Wärmespeichern. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ p-T-Abhängigkeit, p-V-Abhängigkeit, Gesetz von Gay-Lussac, Boyle-Mariotte, universelle Gaskonstante ■ Phasenübergänge, Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Wärmekapazität, Kalorimeter
STRAHLEN, SCHWINGUNGEN UND WELLEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Wirkung optischer Geräte im Rahmen der geometrischen Optik; ■ berechnen einfache Strahlengänge. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Fernrohr, Mikroskop ■ z.B. Lichtleiter ■ Brechzahl, Totalreflexion, kritischer Winkel (Grenzwinkel)
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Grenzen des Strahlenmodells. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ qualitative Betrachtung der Beugung von Schallwellen und Lichtwellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Beispiele von Wellenphänomenen in Natur und Technik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Fledermaus, Wale, Sonar, Hochfrequenzöne, Erdbebenwellen, Wasserwelle, Handy
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Wellen anhand ihrer Kenngrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amplitude, Wellenlänge, Frequenz
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Farbe und Helligkeit im Rahmen der Kenngrößen der Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lichtspektrum
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Tonhöhe und Lautstärke im Rahmen der Kenngrößen der Wellen; ■ bewerten die Dezibelwerte von Geräuschen; ■ ordnen den Größen ihre standardisierten Zeichen zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ einfache Schallspektren (Ton, Klang, Geräusch) ■ dB-Skala
STRUKTUR UND EIGENSCHAFTEN DER MATERIE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden Stoffe nach ihren elektrischen, optischen, mechanischen, magnetischen, thermischen Eigenschaften; ■ beschreiben einfache Modelle elektrischer Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ technische Anwendungsbeispiele und Nutzen von Eigenschaften im Bereich der Energie/Informations- und Kommunikationstechnologie

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: PHYSIK: GRUNDKURS	
BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN	INHALTSKONTEXTE
Die Schüler ...	
KRÄFTE, GLEICHGEWICHTE, BEWEGUNGEN UND FELDER	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Bewegung von Himmelskörpern aus unterschiedlichen Perspektiven. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ scheinbare und tatsächliche Bewegung von Sonne, Mond und Planeten
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Gewichtskraft verallgemeinert als Massenanziehung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gewichtskraft als Anziehungskraft zweier Massen (newtonsches Gravitationsgesetz, Zentripetalbeschleunigung)
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten das Zustandekommen von Planetenbahnen als Zusammenwirkung von Trägheitsprinzip und Massenanziehung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gravitationskraft als Zentralkraft ■ z.B. keplersche Gesetze
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen multimediale Mittel als Informationsquellen zum Thema Weltall im Allgemeinen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Sternkunde, Satellitentechnik und Raumfahrt
<ul style="list-style-type: none"> ■ experimentieren mit elektrischer Abstoßung und Anziehung; ■ vergleichen Gravitationsgesetz und Coulomb-Gesetz. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elektrische Kraft, Gesetz von Coulomb ■ elektrisches Feld um eine punktförmige Ladung, Anziehung und Abstoßung
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Gravitationsfeld, Magnetfeld und elektrisches Feld. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vektorfeld, Feldlinien
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Gefahrensituationen und formulieren Schutzmaßnahmen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufladung und Entladung, faradayscher Käfig, Gefahren durch elektrostatische Aufladung
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren und vergleichen Kräfte nach verschiedenen Kriterien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gravitationskraft, elektrische Kraft, Magnetkraft
ENERGIE UND THERMODYNAMIK	
<ul style="list-style-type: none"> ■ modellieren Schaltkreise und berechnen ihre Charakteristika. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Darstellung der Schaltelemente, Serien- und Parallelschaltung, elektrische Ladung (C), Stromstärke (A), Spannung (V), Widerstand (Ω), Leistung (Watt), elektrische Energie (Arbeit, J), Erdung ■ $I = \frac{q}{t}$; $U = RI$; $P = UI$; $P = \frac{W}{t}$
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten Versuche zur mechanischen Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter und bestimmen den Richtungssinn der Kraft; ■ erklären Induktionsexperimente. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ vektorielle Beschreibung der Lorentzkraft
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Magnetfelder erzeugende Systeme sowie technische Anwendungen von Magnetfeldern. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spule, Elektromagnet, Motor und Generator

<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Größen und ihre Dimensionen der Mechanik und der Elektrizitätslehre. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mechanische – elektrische Kraft, Volumenstrom – Stromstärke, Höhenunterschied – Spannung
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden spontane und nichtspontane Phänomene und begründen sie durch eine Energieumwandlung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ reversible und irreversible Zustandsänderungen ■ Energieentwertung ■ Wirkungsgrade von Wärmekraftmaschinen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben thermodynamische Phänomene unter verschiedenen systemischen Standpunkten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ übergeordnetes Konzept: systemische Perspektiven: Energiebilanz im System Erde, Treibhauseffekt/Energieerhaltung/-umwandlung; Zustands- und Austauschgrößen, reversible und irreversible Prozesse
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Stromerzeugungsverfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl aus verschiedenen Kraftwerkstypen (Windenergie, Solartechnik, Solarzellen, Speichertechnologien)
STRAHLEN, SCHWINGUNGEN, WELLEN UND TEILCHEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben das Zustandekommen von Schwingungen durch Kräfte sowie energetisch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Feder- oder Fadenpendel ■ Parameter von Schwingungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Rolle von Resonanzerscheinungen in Natur und Technik. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ erzwungene Schwingungen, Resonanz von Schwingern, akustische Resonanz
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Wellenausbreitung als System von gekoppelten Schwingungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wellenmaschine, Wasserwellen, Pendelkette
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern das Superpositionsprinzip von Wellen; ■ beschreiben stehende Wellen in unterschiedlichen Anwendungsbeispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wellenüberlagerung, stehende Wellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden sachgerecht elektromagnetische Wellen von Materiewellen und nennen ihre Gemeinsamkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Licht, Spektrum, Wasserwellen, Schallwellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ schaffen Verbindungen zwischen elektromagnetischer Welle und Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spektrum, Wellenlänge, Frequenz, Energie
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Eigenschaften von Wellen; ■ diskutieren die Grenzen der Wellen- und Teilchentheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reflexion, Brechung, Beugung, Polarisation, Interferenzen, Streuung, Beugung am Doppelspalt (Young-Experiment), fotoelektrischer Effekt ■ Auflösungsvermögen optischer Geräte ■ Eigenschaften des Photons
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen den jeweiligen Wellenlängenbereichen elektromagnetischer Wellen ihre Energie zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spektrum

<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Wechselwirkung elektromagnetischer Wellen und Materie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Diode, Sonnenbräune, Mikrowelle, Fotoeffekt
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Beispiele technologischer Anwendungen von Wellenphänomenen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. GPS, Radar, Handys, Laser, WLAN, medizinische Untersuchungsmethoden, Mikrowellenherd, CD, LCD-Display
STRUKTUR UND EIGENSCHAFTEN DER MATERIE	
Kernkraft und Radioaktivität	
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen argumentativ die Vor- und Nachteile der Kernkraft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kernkraftwerk, Atombombe, Atommüllentsorgung
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen argumentativ, dass die Radioaktivität trotz ihrer Gefahren nützlich bzw. unentbehrlich ist. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Isotope, radioaktive Zerfallsreihe, Halbwertszeit, Teilchenstrahlung und γ-Strahlung und ihre Eigenschaften, Aktivität eines radioaktiven Stoffs (Äquivalentdosis – Sievert), magnetische Ablenkbarkeit, mittlere Reichweite
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten die Radioaktivität als ein natürliches Phänomen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ kosmische Strahlung und natürliche Strahlenquellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Besonderheiten der Kernkräfte und vergleichen sie mit der elektromagnetischen Kraft und der Gravitationskraft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ starke Wechselwirkung oder Kernkraft (Bindung zwischen den Nukleonen), elektrische Wechselwirkung (Kern-Elektronenhülle, Ionen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Äquivalenz Materie – Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ $E = mc^2$

3. STUFE DER SEKUNDARSCHULE: PHYSIK: LEISTUNGSKURS

BEZUG ZU DEN KOMPETENZERWARTUNGEN

INHALTSKONTEXTE

Die Schüler ...

KRÄFTE, GLEICHGEWICHTE, BEWEGUNGEN UND FELDER

<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Bewegung von Himmelskörpern aus unterschiedlichen Perspektiven. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ scheinbare und tatsächliche Bewegung von Sonne, Mond und Planeten
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben qualitativ und quantitativ die Gewichtskraft verallgemeinert als Massenanziehung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gewichtskraft als Anziehungskraft zweier Massen (newtonsches Gravitationsgesetz, Zentripetalbeschleunigung)
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten das Zustandekommen von Planetenbahnen als Zusammenwirkung von Trägheitsprinzip und Massenanziehung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gravitationskraft als Zentralkraft ■ z.B. keplersche Gesetze
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten Planetenbahnen und berechnen verschiedene Bahnparameter unter Anwendung der keplerschen Gesetze; ■ modellieren und simulieren Bewegungsabläufe mit dynamischen Modellbildungssystemen; ■ beschreiben die Kreisbewegung durch Zentripetalbeschleunigung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gesetze Keplers, Satellitentechnik und Raumfahrt
<ul style="list-style-type: none"> ■ erfahren die Grenzen des Modells der gleichmäßig beschleunigten Bewegung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ konservatives Kraftfeld, Beschleunigung und Arbeit im konservativen Kraftfeld und dissipative Kraft
<ul style="list-style-type: none"> ■ nutzen multimediale Mittel als Informationsquellen zum Thema Weltall im Allgemeinen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Sternkunde, Satellitentechnik und Raumfahrt
<ul style="list-style-type: none"> ■ verschaffen sich einen Einblick in technische Errungenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Raketen, Satelliten und ihre Orbits, ISS
<ul style="list-style-type: none"> ■ experimentieren mit elektrischer Abstoßung und Anziehung; ■ vergleichen Gravitationsgesetz und Coulomb-Gesetz; ■ berechnen die anziehenden bzw. abstoßenden Kräfte zwischen geladenen punktförmigen Objekten; ■ vergleichen Gravitationsfeld, Magnetfeld und elektrisches Feld. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ elektrische Kraft, Gesetz von Coulomb, Beschleunigung einer Ladung ■ elektrisches Feld um eine punktförmige Ladung ■ Anziehungskraft zwischen geladenen Teilchen ■ Vergleich zwischen Gravitationskraft und elektrischer Kraft ■ Vektorfeld, Feldlinien ■ Strömungen durch Potenzialunterschiede
<ul style="list-style-type: none"> ■ identifizieren Gefahrensituationen und formulieren Schutzmaßnahmen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufladung und Entladung, faradayscher Käfig, Gefahren durch elektrostatische Aufladung
<ul style="list-style-type: none"> ■ klassifizieren und vergleichen Kräfte nach verschiedenen Kriterien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gravitationskraft, elektrische Kraft, Magnetkraft, Kernkräfte

ENERGIE UND THERMODYNAMIK

<ul style="list-style-type: none"> modellieren Schaltkreise und berechnen ihre Charakteristika. 	<ul style="list-style-type: none"> Darstellung der Schaltelemente, Serien- und Parallelschaltung, elektrische Ladung (C), Stromstärke (A), Spannung (V), Widerstand (Ω), Leistung (Watt), elektrische Energie (Arbeit, J), Erdung $I = \frac{q}{t}$; $U = RI$; $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$; $P = UI$; $P = \frac{W}{t}$
<ul style="list-style-type: none"> schaffen Verbindungen zwischen elektrischem Feld, Magnetfeld und Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> elektrisches Feld, Magnetfeld, Potential, Spannung, Energie, Energie einer elektromagnetischen Welle
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben technische Errungenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> z.B. Fotozellen, Lichtschranke
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen die Funktion und den Nutzen verschiedener Bauelemente der Elektrotechnik. 	<ul style="list-style-type: none"> Widerstände, Kondensatoren, Spulen Supraleitung Parallel- und Serienschaltung von Widerständen und Kondensatoren
<ul style="list-style-type: none"> modellieren Magnetisierung durch atomare Kreisströme. 	<ul style="list-style-type: none"> Modell von Ampère
<ul style="list-style-type: none"> deuten Versuche zur mechanischen Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter und bestimmen den Richtungssinn und die Größe der Kraft; erklären Induktionsexperimente. 	<ul style="list-style-type: none"> vektorielle Beschreibung der Lorentzkraft
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren Systeme, die Magnetfelder erzeugen, sowie technische Anwendungen von Magnetfeldern. 	<ul style="list-style-type: none"> Spule, Elektromagnet, Motor und Generator Teilchenbeschleuniger, Dynamo
<ul style="list-style-type: none"> diskutieren anhand praktischer Beispiele die Erzeugung von Wechselstrom und Gleichstrom. 	<ul style="list-style-type: none"> Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Transformator, lenzsche Regel z.B. Windrad, Turbinen, Batterie
<ul style="list-style-type: none"> deuten Wechselstrom als sinusförmige Veränderung der Spannung. 	<ul style="list-style-type: none"> Kenngößen von Wechselstrom Drehstrom, Leitungsnetz
<ul style="list-style-type: none"> erklären den Nutzen und die Funktionsweise von Gleichrichtern. 	<ul style="list-style-type: none"> Gleichrichtung von Wechselstrom durch Dioden
<ul style="list-style-type: none"> vergleichen Größen und ihre Dimensionen der Mechanik und der Elektrizitätslehre. 	<ul style="list-style-type: none"> mechanische – elektrische Kraft, Volumenstrom – Stromstärke, Höhenunterschied – Spannung
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden spontane sowie nichtspontane Phänomene und begründen sie durch eine Energieumwandlung. 	<ul style="list-style-type: none"> reversible und irreversible Zustandsänderungen Energieentwertung Wirkungsgrade von Wärmekraftmaschinen
<ul style="list-style-type: none"> begründen mithilfe der Hauptsätze der Thermodynamik, ob eine Zustandsänderung möglich ist; 	<ul style="list-style-type: none"> 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik, adiabatische, isotherme Zustandsänderung

<ul style="list-style-type: none"> ■ berechnen Parameter anhand der idealen Gasgleichung. 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Punkte auf einem Phasendiagramm, insbesondere den Tripelpunkt und Phasengrenzlinien. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phasendiagramme
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben den Nutzen des Prinzips des Phasenwechsels in praktischen Anwendungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Kältemaschine und Wärmepumpen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben thermodynamische Phänomene aus diversen systemischen Perspektiven. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ übergeordnetes Konzept: systemische Perspektiven: Energiebilanz im System Erde, Treibhauseffekt/Energieerhaltung/-umwandlung; Zustands- und Austauschgrößen, reversible und irreversible Prozesse
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen Stromerzeugungsverfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl aus verschiedenen Kraftwerkstypen (Windenergie, Solartechnik, Solarzellen, Speichertechnologien) ■ Vergleich der verschiedenen Technologien hinsichtlich technischer Funktion, ökologische und ökonomische Aspekte
STRAHLEN, SCHWINGUNGEN, WELLEN UND TEILCHEN	
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben das Zustandekommen von Schwingungen durch Kräfte sowie energetisch. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Feder- und Fadenpendel ■ Parameter von Schwingungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten die Formeln der beschleunigten Bewegung und der Geschwindigkeit/ Beschleunigung eines Schwingers unter Berücksichtigung der Ableitungsformeln und der Integralrechnung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschleunigung als Ableitung der Geschwindigkeit, die wiederum die Ableitung der Strecke ist
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Rolle von Resonanzerscheinungen in Natur und Technik und führen Experimente zur Resonanz durch; ■ berechnen Größen in Schwingungssystemen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ erzwungene Schwingungen, Resonanz von Schwingern, akustische Resonanz, Resonanz in Schwingungssystemen
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben Wellenausbreitung als System von gekoppelten Schwingungen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ longitudinale und transversale Wellen ■ Wellenmaschine, Wasserwellen, Pendelkette
<ul style="list-style-type: none"> ■ erläutern das Superpositionsprinzip von Wellen; ■ beschreiben stehende Wellen in unterschiedlichen Anwendungsbeispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Huygens-Prinzip, Wellenüberlagerung, stehende Wellen
<ul style="list-style-type: none"> ■ schaffen Verbindungen zwischen der Beschleunigung von Ladungen und dem Entstehen von elektromagnetischen Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schwingkreis, elektromagnetische Wellen, Licht ■ Feldlinien eines Dipols
<ul style="list-style-type: none"> ■ unterscheiden sachgerecht elektromagnetische Wellen von Materiewellen und nennen ihre Gemeinsamkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Licht, Spektrum, monochromatisches Licht, Wasserwellen, Schallwellen

<ul style="list-style-type: none"> ■ schaffen Verbindungen zwischen elektromagnetischer Welle und Energie und berechnen relevante Größen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spektrum, Wellenlänge, Frequenz, Energie, Plancks Konstante
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Eigenschaften von Wellen; ■ diskutieren die Grenzen der Wellen- und Teilchentheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reflexion, Brechung, Beugung, Polarisation, Interferenzen, Streuung, Beugung am Doppelspalt (Young-Experiment) und ihre praktischen Anwendungen ■ Dualismus Teilchen – Welle ■ Auflösungsvermögen optischer Geräte ■ Eigenschaften des Photons
<ul style="list-style-type: none"> ■ ordnen den jeweiligen Wellenlängenbereichen elektromagnetischer Wellen ihre Energie zu. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spektrum
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten den Wahrnehmungsunterschied bei sich bewegenden Emissionsquellen oder Rezeptoren mithilfe praktischer Beispiele. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dopplereffekt in der Akustik ■ Schallmauer
<ul style="list-style-type: none"> ■ konfrontieren Wellen- und Teilchentheorie für elektromagnetische Wellen und für Materieteilchen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eigenschaften der Welle ■ Eigenschaften des Photons und des Elektrons, De-Broglie-Wellenlänge
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen die Interaktion Materie – Licht mit der Teilchentheorie und wenden ihre Erkenntnisse auf Beispiele an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fotoelektrischer Effekt, Compton-Effekt ■ z.B. Dioden, Sonnenbräune, Mikrowelle, Röntgenstrahlen
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten einfache Linienspektren. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Emissions- und Absorptionsspektrum
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren Beispiele technologischer Anwendungen von Wellenphänomenen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. GPS, Radar, Handys, Laser, WLAN, medizinische Untersuchungsmethoden, Mikrowellenherd, CD, LCD-Display, audiovisuelle Kommunikationstechniken
STRUKTUR DER MATERIE	
Kernkraft und Radioaktivität	
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen argumentativ die Vor- und Nachteile der Kernkraft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kernkraftwerk, Atombombe, Atommüllentsorgung ■ Energiegewinnung durch Kernspaltung und Kernfusion
<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen argumentativ, dass die Radioaktivität trotz ihrer Gefahren nützlich bzw. unentbehrlich ist; ■ berechnen anhand des Zerfallsgesetzes relevante Größen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Isotope, radioaktive Zerfallsreihe, Halbwertszeit, Teilchenstrahlung und γ-Strahlung und ihre Eigenschaften, Aktivität eines radioaktiven Stoffs (Äquivalentdosis – Sievert), magnetische Ablenkbarkeit, mittlere Reichweite, Funktionsweise des Geiger-Müller-Zählers
<ul style="list-style-type: none"> ■ deuten die Radioaktivität als ein natürliches Phänomen. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ kosmische Strahlung und natürliche Strahlenquellen

<ul style="list-style-type: none"> ■ begründen mathematisch die Freisetzung von Energie bei Kernspaltung und -fusion durch Massenverlust. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Massendefekt ■ eV
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Besonderheiten der Kernkräfte und vergleichen sie mit der elektromagnetischen Kraft und der Gravitationskraft. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ starke Wechselwirkung oder Kernkraft (Bindung zwischen den Nukleonen), elektrische Wechselwirkung (Kern-Elektronenhülle, geladene Ionen)
<ul style="list-style-type: none"> ■ interpretieren Äquivalenz Materie – Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ $E = mc^2$
Relativitätstheorie und Quantenphysik	
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren die Lorentztransformationen und wenden sie in einfachen Beispielen an. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lorentztransformationen, Lorentzkontraktion und Zeitdilatation, Relativität der Masse, Äquivalenz der Energie und Masse
<ul style="list-style-type: none"> ■ beschreiben die Rolle des fotoelektrischen Effekts zur Begründung der Quantentheorie. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ fotoelektrischer Effekt ■ Dualismus Welle – Teilchen
<ul style="list-style-type: none"> ■ diskutieren quantenmechanische Systeme. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tunneleffekt und sein Auftreten bzw. seine Anwendungen ■ heisenbergsche Unschärferelation ■ technische Errungenschaften
<ul style="list-style-type: none"> ■ vergleichen quantentheoretische Systemsicht und klassische Systembeschreibung. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ probabilistische Sichtweise
<ul style="list-style-type: none"> ■ kommunizieren aktuelle Forschungsergebnisse adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z.B. Teilchenbeschleuniger, Halbleiter, Lasertechnik, Supraleitung, Quarkforschung, Ausdehnung des Universums
<ul style="list-style-type: none"> ■ stellen die Verbindung her zwischen dem Zusammenhalt von Ionen, Atom sowie Atomkern und einem Zusammenspiel von mehreren Kräften. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ starke Wechselwirkung oder Kernkraft (Bindung zwischen den Nukleonen), elektrische Wechselwirkung (Kern – Elektronenhülle, Ionen)

ANHANG: OPERATORENLISTE

Operator	Erklärung	Anforderungsebene
Ableiten	Auf der Grundlage wesentlicher Merkmale oder bekannter Gesetzmäßigkeiten sachgerechte Schlüsse ziehen, um eine neue Aussage zu erhalten	II
Abschätzen	Durch begründete Überlegungen Größenordnungen naturwissenschaftlicher Größen angeben	II
Abwägen	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	II
Analysieren	Ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung betrachten	II
Angeben	Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen	I
Anwenden	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	II
Argumentieren	Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen	II
Aufbauen	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren	I
Aufstellen (Hypothesen)	Begründete Vermutungen auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren	II
Aufzeigen	Textinhalte und/oder Textformen sachbezogen, teils deskriptiv, teils analytisch darlegen bzw. verdeutlichend herausstellen	I
Ausgleichen	Aufsuchen der Koeffizienten über die Stoffbilanz	II
Aussagen	Siehe „Angaben“	I
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen	III
Begründen	Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen	II
Benennen/nennen	Entweder Informationen aus vorgegebenem Material entnehmen oder Kenntnisse ohne Materialvorgabe anführen	I
Berechnen	Mittels Größengleichung eine biologische, chemische oder physikalische Größe ermitteln	II
Beschreiben	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge strukturiert und fachsprachlich korrekt wiedergeben	I
Bestätigen	Die Gültigkeit einer Aussage, z.B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung oder eines Naturgesetzes verifizieren	III
Bestimmen	Siehe „Berechnen“	II

Beurteilen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und/oder Fachmethoden formulieren und begründen ■ Die Richtigkeit bzw. die Anwendbarkeit naturwissenschaftlicher Aussagen über einen Sachverhalt oder die Wirksamkeit einer Maßnahme einschätzen 	III
Bewerten	Einen Gegenstand an erkennbaren Wertekategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen	II
Darstellen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge strukturiert in angemessenen Kommunikationsformen wiedergeben	I
Deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen	II
Diskutieren	Für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen, aus der Sicht der unterschiedlichen Interessensvertreter betrachten und abwägen	III
Dokumentieren	Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	II
Durchführen (Experimente)/ Experimentieren	<ul style="list-style-type: none"> ■ Untersuchungen, Experimente, Erkundungen, Befragungen nach genauen Anleitungen vollziehen ■ Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen bzw. Messungen vornehmen 	I
Entnehmen (Informationen)	Informationen aus vorgegebenem Material entnehmen	I
Erklären	Einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen	I
Erläutern	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt beschreiben und anschaulich darstellen bzw. Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten naturwissenschaftlicher Tatbestände angeben ■ Einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen 	II
Ermitteln	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren	II
Erörtern	Siehe „Diskutieren“	III
Erstellen	Sachverhalte inhaltlich und methodisch angemessen grafisch darstellen und mit fachsprachlichen Begriffen beschriften (z.B. Fließschema, Diagramm, Mindmap, Wirkungsgefüge)	II
Formulieren	Ein Ergebnis, einen Standpunkt, einen Eindruck usw. knapp, präzise, pointiert – zumeist mit eigenen Worten – zum Ausdruck bringen	I
Herleiten	Aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen	I
Herstellen	Ein Produkt oder ein Objekt anfertigen; einen Stoff synthetisieren	II
Herstellen (Bezüge)	Informationen durch eigenes Wissen und eigene Einsichten begründet in einen Zusammenhang stellen (z.B. Theorie, Modell, Gesetz, Regel, Funktionszusammenhang)	II

Identifizieren	Das Wesentliche und Typische benennen	II
Informationen sammeln	Intensive Suche nach Informationen besonders für einen Bericht, eine Nachforschung oder Ermittlung	II
Interpretieren	Zusammenhänge beschreiben und bei mehreren Deutungsweisen in bestimmter Art und Weise erklären bzw. abwägend herausstellen	II
Kennzeichnen	Siehe „Identifizieren“	II
Klassifizieren	Einzelnes aspekt- und kriterienorientiert in einen Gesamtzusammenhang stellen	II
Konfrontieren/ Gegenüberstellen	Zwei Dinge vergleichend betrachten und feststellen, an welchen Stellen sie gleich bzw. verschieden sind	II
Mitteilen	Siehe „Angeben“	I
Modellieren	Zu einem Ausschnitt der Realität ein Modell anfertigen	III
Nachweisen	Die Gültigkeit einer Aussage, z.B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung, verifizieren bzw. falsifizieren	III
(Be)Nennen	Siehe „Angeben“	I
Nutzen	Etwas für einen bestimmten Zweck sinnvoll verwenden	II
Ordnen	Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren	II
Planen (Experimente)	Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung/-anleitung erstellen; eine Vorgehensweise planen	III
Präsentieren	Sachverhalte strukturiert und adressatengerecht vorstellen	I – III
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben	I
Recherchieren	Siehe „Informationen sammeln“	II
Schließen auf ...	Eine logische Folgerung aus etwas ableiten	III
Schlussfolgern/ Schlussfolgerungen ziehen	Siehe „Ableiten“	II
Simulieren	Wirklichkeitsgetreu nachahmen	II
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse, auf das Wesentliche reduziert, übersichtlich darstellen	II
Stellung nehmen	Zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Überprüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben	III
Strukturieren	Siehe „Ordnen“	II
Transferieren	Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen; etwas auf einen anderen Bereich anwenden	III

Überprüfen (prüfen, testen)	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	III
Übersetzen	Von der Umgangssprache in die Fachsprache übertragen und umgekehrt; von Fachsprache in Fachsymbolik übertragen	II
Übertragen	Siehe „Transferieren“	III
Unterscheiden	Dinge, die in bestimmten Merkmalen nicht gleich sind, in mehrere Gruppen einteilen	II
Untersuchen	Bestimmte Merkmale feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge herausfinden	II
Verallgemeinern	Aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	III
Veranschaulichen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge in Einzelheiten wiedergeben	I
Vergleichen	Prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen	II
Verbinden/ Verbindungen schaffen/ herstellen	Informationen durch eigenes Wissen und eigene Einsichten begründet in einen Zusammenhang stellen (z.B. Theorie, Modell, Gesetz, Regel, Funktionszusammenhang).	II
Vermutungen anstellen/ Vorhersagen treffen	Siehe „Aufstellen von Hypothesen“	II
Verorten	Sachverhalte begründet in einen vorgegebenen Zusammenhang stellen oder in ein Ordnungsraster einordnen	I
Verwerfen	Siehe „Bestätigen“	III
Wählen	Sich zwischen zwei oder mehreren Möglichkeiten sachgerecht für eine entscheiden	III
Werten	Unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen beurteilen	III
Zeichnen	Eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachteter oder gegebener Strukturen anfertigen	I
Zusammenhänge/Bezüge herstellen	Siehe „Vermutungen anstellen“	II
Zusammenfassen	Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen	II
Zuordnen	Sachverhalte begründet in einen vorgegebenen Zusammenhang stellen oder in ein Ordnungsraster einordnen	II

VERANTWORTLICHER HERAUSGEBER:

Norbert Heukemes, Generalsekretär, Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens
Gospertstraße 1 · B-4700 Eupen · info@dglive.be · www.dglive.be
D/2015/13.694/5 · Referenznummer: FbPAED.AE/33.00-00/15.678

© Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft Belgiens, Dezember 2015
