

Kerncurriculum
für die Realschule
Schuljahrgänge 5 -10

Naturwissenschaften



Niedersachsen

An der Erarbeitung der Kerncurricula für die Unterrichtsfächer Physik, Chemie und Biologie in den Schuljahrgängen 5 – 10 waren die nachstehend genannten Personen beteiligt:

Physik:

Claus Becker, Bomlitz

Harald Buchholz, Goslar

Jürgen Hoffmann, Syke

Christian Piechot, Verden

Chemie:

Ute Jung, Weyhe

Gabriele Leerhoff, Ganderkesee

Henning Lochstedt, Vechelde

Marlies Ramien, Oldenburg

Biologie:

Angelika Brückner, Braunschweig

Gabriele König, Lamspringe

Christian Lapke, Bassum

Burckhard Schäfer, Friedeburg

Die Ergebnisse des gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahrens sind berücksichtigt worden.

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium (2007)

Schiffgraben 12, 30159 Hannover

Druck:

Unidruck

Windthorststraße 3-4

30167 Hannover

Das Kerncurriculum kann als "PDF-Datei" vom Niedersächsischen Bildungsserver (NIBIS) unter <http://db2.nibis.de/1db/cuvo/ausgabe/> heruntergeladen werden.

Inhalt	Seite
Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula	5
1 Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften	7
1.1 Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften	9
1.2 Zur Rolle von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht	10
2 Physik	13
2.1 Bildungsbeitrag des Faches Physik	14
2.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum	15
2.3 Erwartete Kompetenzen	17
2.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen	19
2.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	27
2.3.3 Zuordnung prozess- und inhaltsbezogener Kompetenzen	33
Anhang zum Kerncurriculum Physik: Anregungen für die Umsetzung	43
3 Chemie	45
3.1 Bildungsbeitrag des Faches Chemie	46
3.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum	46
3.3 Erwartete Kompetenzen	47
3.3.1 Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Beziehungen“	49
3.3.2 Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Beziehungen“	53
3.3.3 Basiskonzept „Chemische Reaktion“	56
3.3.4 Basiskonzept „Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen“	60
Anhang zum Kerncurriculum Chemie: Anregungen für die Umsetzung	64
4 Biologie	69
4.1 Bildungsbeitrag des Faches Biologie	70
4.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum	71
4.3 Erwartete Kompetenzen	73
4.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen	73
4.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	79
Anhang zum Kerncurriculum Biologie: Anregungen für die Umsetzung	84
5 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	92
6 Aufgaben der Fachkonferenz	94
Anhang Naturwissenschaften	95
Von den Naturwissenschaften gemeinsam benutzte Grundbegriffe	95
Operatoren für Aufgabenstellungen in den Naturwissenschaften	99

Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula

Kerncurricula und Bildungsstandards

Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung sind zentrale Anliegen im Bildungswesen. Grundlage von Bildung ist der Erwerb von gesichertem Verfügungs- und Orientierungswissen, das die Schülerinnen und Schüler zu einem wirksamen und verantwortlichen Handeln auch über die Schule hinaus befähigt. Den Ergebnissen von Lehr- und Lernprozessen im Unterricht kommt damit eine herausragende Bedeutung zu. Sie werden in Bildungsstandards und Kerncurricula beschrieben.

Für eine Reihe von Fächern hat die Kultusministerkonferenz Bildungsstandards verabschiedet, durch die eine bundesweit einheitliche und damit vergleichbare Grundlage der fachspezifischen Anforderungen gelegt ist. Die niedersächsischen Kerncurricula nehmen die Gedanken dieser Bildungsstandards auf und konkretisieren sie, indem sie fachspezifische Kompetenzen für Doppeljahrgänge ausweisen und die dafür notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten benennen. In Kerncurricula soll ein gemeinsam geteilter Bestand an Wissen bestimmt werden, worüber Schülerinnen und Schüler in Anforderungssituationen verfügen.

Kompetenzen

Kompetenzen umfassen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein. Kompetenzerwerb zeigt sich darin, dass zunehmend komplexere Aufgabenstellungen gelöst werden können. Deren Bewältigung setzt gesichertes Wissen und die Kenntnis und Anwendung fachbezogener Verfahren voraus.

Schülerinnen und Schüler sind kompetent, wenn sie zur Bewältigung von Anforderungssituationen

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen,
- die Fähigkeit besitzen, sich erforderliches Wissen zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs erkennen,
- angemessene Handlungsschritte durchdenken und planen,
- Lösungsmöglichkeiten kreativ erproben,
- angemessene Handlungsentscheidungen treffen,
- beim Handeln verfügbare Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten einsetzen,
- das Ergebnis des eigenen Handelns an angemessenen Kriterien überprüfen.

Kompetenzerwerb

Der Kompetenzerwerb beginnt bereits vor der Einschulung, wird in der Schule in zunehmender qualitativer Ausprägung fortgesetzt und auch im beruflichen Leben weitergeführt. Im Unterricht soll der Aufbau von Kompetenzen systematisch und kumulativ erfolgen; Wissen und Können sind gleichermaßen zu berücksichtigen.

Dabei ist zu beachten, dass Wissen "träges", an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen bleibt, wenn es nicht aktuell und in verschiedenen Kontexten genutzt werden kann. Die Anwendung des Ge-

lernten auf neue Themen, die Verankerung des Neuen im schon Bekannten und Gekonnten, der Erwerb und die Nutzung von Lernstrategien und die Kontrolle des eigenen Lernprozesses spielen beim Kompetenzerwerb eine wichtige Rolle.

Lernstrategien wie Organisieren, Wiedergabe von auswendig Gelerntem (Memorieren) und Verknüpfung des Neuen mit bekanntem Wissen (Elaborieren) sind in der Regel fachspezifisch lehr- und lernbar und führen dazu, dass Lernprozesse bewusst gestaltet werden können. Planung, Kontrolle und Reflexion des Lernprozesses ermöglichen die Einsicht darin, was, wie und wie gut gelernt wurde.

Struktur der Kerncurricula

Kerncurricula haben eine gemeinsame Grundstruktur: Sie weisen inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzbereiche aus. Die Verknüpfung beider Kompetenzbereiche muss geleistet werden.

- Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche beziehen sich auf Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können. Sie umfassen diejenigen Kenntnisse Fähigkeiten und Fertigkeiten, die einerseits die Grundlage, andererseits das Ziel für die Erarbeitung und Bearbeitung der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind, zum Beispiel
 - Symbol- oder Fachsprache kennen, verstehen und anwenden,
 - fachspezifische Methoden und Verfahren kennen und zur Erkenntnisgewinnung nutzen,
 - Verfahren zum selbständigen Lernen und zur Reflexion über Lernprozesse kennen und einsetzen,
 - Zusammenhänge erarbeiten und erkennen sowie ihre Kenntnis bei der Problemlösung nutzen.
- Die inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind fachbezogen; es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen.

Kerncurricula greifen diese Grundstruktur unter fachspezifischen Gesichtspunkten sowohl im Primarbereich als auch im Sekundarbereich auf. Durch die Wahl und Zusammenstellung der Kompetenzbereiche wird der intendierte didaktische Ansatz des jeweiligen Unterrichtsfachs deutlich. Die erwarteten Kompetenzen beziehen sich vorrangig auf diejenigen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, über die Schülerinnen und Schüler am Ende von Doppeljahrgängen verfügen sollen. Wichtig ist auch die Förderung von sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen.

Rechtliche Grundlagen

Allgemeine Rechtsgrundlagen für das fachbezogene Kerncurriculum sind das Niedersächsische Schulgesetz und der Grundsatzterlass für die jeweilige Schulform. Für die Umsetzung der Kerncurricula gelten die fachspezifischen Bezugserlasse.

1 Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften

Naturwissenschaftliche Grundbildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Dazu gehört das naturwissenschaftliche Arbeiten, das eine analytische und rationale Betrachtung der Welt ermöglicht. Damit muss der naturwissenschaftliche Unterricht alle Fähigkeiten, die als Scientific Literacy zusammengefasst werden, vermitteln: *„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“* (OECD, 1999)

Darüber hinaus bietet naturwissenschaftliche Grundbildung eine Orientierung für naturwissenschaftlich-technische Berufsfelder, schafft Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen und eröffnet somit Perspektiven für die spätere Berufswahl.

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits Fortschritte auf vielen Gebieten, andererseits birgt die naturwissenschaftlich-technische Entwicklung auch Risiken und Gefahren, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen.

Auf der Basis des Fachwissens erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, ethische Maßstäbe zu entwickeln. Gleichzeitig fördert der naturwissenschaftliche Unterricht auch die ästhetische und emotionale Beziehung der Schülerinnen und Schüler zur Natur und befähigt sie, selbständig Sachverhalte zu erschließen, sich zu orientieren und Verantwortung für sich und andere zu übernehmen.

Daraus folgt unmittelbar, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht Kompetenzen aus unterschiedlichen Bereichen erworben werden müssen. Sachkenntnis und Methoden der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung sind dabei ebenso von Bedeutung wie Kommunikationsfähigkeit und reflektierte Anwendung der erworbenen Kompetenzen im Alltag. Diese Akzentuierung erfordert eine Schwerpunktsetzung unter deutlicher Beschränkung der Inhalte, wobei gleichzeitig Synergien zwischen den Naturwissenschaften genutzt werden sollen.

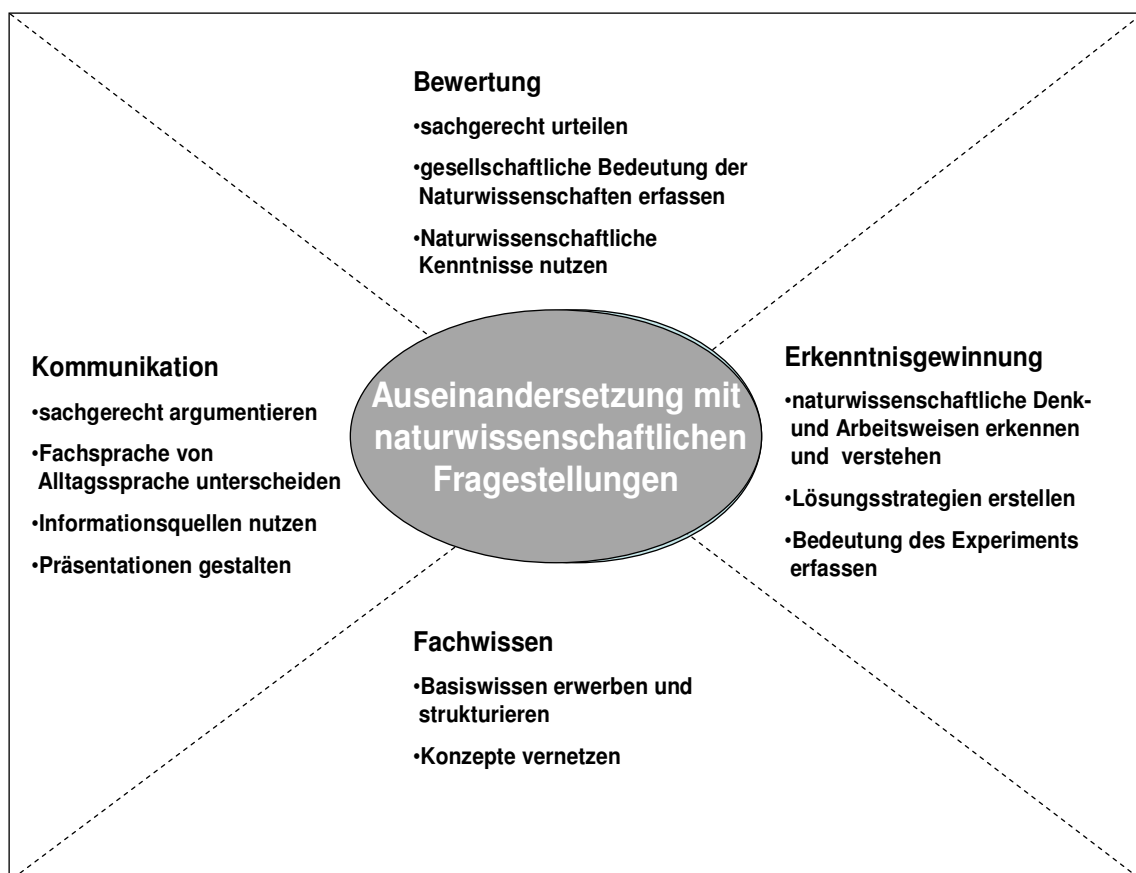
Zum naturwissenschaftlichen Unterricht gehören auch die Informationsbeschaffung und -auswertung sowie die altersgerechte Darstellung und Präsentation von Informationen. Indem die Schülerinnen und Schüler dazu angehalten werden, auch im naturwissenschaftlichen Unterricht die Medienvielfalt zu nutzen, leisten die Fächer Biologie, Chemie und Physik im Rahmen ihrer Möglichkeiten einen Beitrag zum kompetenten Umgang mit Medien. In der Auseinandersetzung mit Medien eröffnen sich den Schülerinnen und Schülern erweiterte Möglichkeiten der Wahrnehmung, des Verstehens und Gestaltens. Für den handelnden Wissenserwerb sind Medien daher selbstverständlicher Bestandteil des Unterrichts. Sie unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung und fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen. Medien, insbesondere die digitalen Medien, sind wichtiges Element zur Erlangung übergreifender Methodenkompetenz. Sie dienen Schülerinnen und Schülern dazu, sich Informationen zu beschaffen, zu interpretieren und kritisch zu bewerten und fördern die Fähigkeit, Aufgaben und Problemstellungen selbständig und lösungsorientiert zu bearbeiten.

1.1 Kompetenzbereiche der Naturwissenschaften

Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses am Ende von Schuljahrgang 10 verfügen die Schülerinnen und Schüler über naturwissenschaftliche Kompetenzen im Allgemeinen sowie über physikalische, chemische und biologische Kompetenzen im Besonderen.

Die von der Kultusministerkonferenz beschlossenen Bildungsstandards für die Fächer Physik, Chemie und Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss werden in den niedersächsischen Kerncurricula durch die Beschreibung von erwarteten Kompetenzen konkretisiert, indem sie Anforderungen festlegen, die die Schülerinnen und Schüler jeweils am Ende von Schuljahrgang 6, Schuljahrgang 8 und Schuljahrgang 10 erfüllen sollen.

Neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen des jeweiligen Unterrichtsfaches erwerben die Schülerinnen und Schüler auch Kompetenzen in den drei prozessbezogenen Kompetenzbereichen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“. Die folgende Grafik veranschaulicht diesen Sachverhalt.



1.2 Zur Rolle von Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Auseinandersetzung mit konkreten Aufgaben unterstützt die Schülerinnen und Schüler wesentlich beim Kompetenzaufbau. Ausgehend vom Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler sind Aufgaben so zu konstruieren, dass sowohl prozessbezogene als auch inhaltsbezogene Kompetenzen Anwendung finden bzw. erworben werden können.

Die Lernenden erleben ihren Kompetenzzuwachs bei der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten und entwickeln langfristig eine positive Einstellung gegenüber den Naturwissenschaften.

Im Unterricht haben Aufgaben verschiedene Funktionen und müssen entsprechend unterschiedlich gestaltet werden (vgl. Kap. 5):

In der Einstiegsphase können Aufgaben eine Fragehaltung und ein Problembewusstsein bei den Schülerinnen und Schülern erzeugen.

In der Erarbeitungsphase helfen Aufgaben den Schülerinnen und Schülern beim Erfassen neuer Begriffe, Gesetze, Konzepte und Verfahren. Dabei müssen diese Aufgaben einen adäquaten Grad an Vorstrukturierung aufweisen und sich sowohl auf das Vorwissen als auch auf die jeweils anzustrebende Kompetenz beziehen. Rückmeldungen über mögliche Verständnisschwierigkeiten oder Lösungswege dienen in dieser Phase als Orientierung und unterstützen so den Kompetenzerwerb.

In der Übungsphase sollen Lernergebnisse gesichert, vertieft und transferiert werden. Die hier verwendeten Aufgaben ermöglichen variantenreiches Üben in leicht veränderten Kontexten. Sie lassen nach Möglichkeit unterschiedliche Lösungswege zu und fordern zum kreativen Umgang mit den Naturwissenschaften heraus. Fehlerhafte Lösungen und Irrwege können dabei vielfach als neue Lernanlässe genutzt werden.

Bei Aufgaben zum Kompetenznachweis ist darauf zu achten, dass die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld transparent sind. Art und Inhalt der Aufgabenstellungen sind entsprechend dem unterrichtlichen Vorgehen anzulegen; dabei kommt es auf ein ausgewogenes Verhältnis von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Anforderungen an. Dies ist in der Regel in einem experimentellen Kontext oder durch Arbeit an Texten oder anderen Medien zu erreichen, wenn dabei der Unterrichtsgegenstand von verschiedenen Seiten aus betrachtet werden kann. Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass die Bearbeitung von Aufgaben zur Überprüfung prozessbezogener Kompetenzen einen hohen Zeitanteil beansprucht.

Bei einer so beschaffenen Überprüfung von Kompetenzen sind in den Arbeitsaufträgen alle drei folgenden Anforderungsbereiche zu berücksichtigen; dabei sollte der Schwerpunkt in den Bereichen I und II liegen (vgl. Kap. 5).

Anforderungsbereich I: Wiedergeben und beschreiben

Fakten und einfache Sachverhalte reproduzieren; fachspezifische Arbeitsweisen, insbesondere experimentelle, nachvollziehen bzw. beschreiben; einfache Sachverhalte in einer vorgegebenen Form unter Anleitung darstellen; Auswirkungen fachspezifischer Erkenntnisse benennen; Kontexte aus fachlicher Sicht erläutern.

Anforderungsbereich II: Anwenden und strukturieren

Fachspezifisches Wissen in einfachen Kontexten anwenden; Analogien benennen; Strategien zur Lösung von Aufgaben nutzen; einfache Experimente planen und durchführen; Sachverhalte fachsprachlich und strukturiert darstellen und begründen; zwischen fachspezifischen und anderen Komponenten einer Bewertung unterscheiden.

Anforderungsbereich III: Transferieren und verknüpfen

Fachspezifisches Wissen auswählen und auf teilweise unbekannte Kontexte anwenden; Fachmethoden kombiniert und zielgerichtet auswählen und einsetzen; Darstellungsformen auswählen und anwenden; fachspezifische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhaltes nutzen.

Aufgabenbeispiele finden sich u. a. in den Bildungsstandards für das jeweilige Fach¹.

¹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 18 ff; Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 15 ff; Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss, München 2004, S. 14 ff

Kerncurriculum
für die Realschule
Schuljahrgänge 5 -10

Physik

2.1 Bildungsbeitrag des Faches Physik

Im Physikunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler beispielhaft, in welcher Weise und in welchem Maße ihr persönliches und das gesellschaftliche Leben durch Erkenntnisse der Physik mitbestimmt werden. Der Aufbau eines physikalischen Grundverständnisses in ausgewählten Bereichen ermöglicht ihnen, Entscheidungen und Entwicklungen in der Gesellschaft im Bereich von Naturwissenschaft und Technik begründet zu beurteilen, Verantwortung beim Nutzen des naturwissenschaftlichen Fortschritts zu übernehmen, seine Folgen abzuschätzen sowie als mündige Bürger auch mit Experten zu kommunizieren.

An authentischen Beispielen kann der Physikunterricht Erfahrungen mit wesentlichen Elementen naturwissenschaftlichen Arbeitens vermitteln, indem von den Schülerinnen und Schülern formulierte Vermutungen und Hypothesen in eigenen, auch quantitativ auswertbaren Experimenten überprüft werden. Bei selbständigem Experimentieren erfahren die Lernenden, wie wesentlich genaues Arbeiten und gewissenhafter Umgang mit Daten sind. Hierdurch werden erste fachliche Kriterien zur Bewertung wissenschaftlicher Ergebnisse bereitgestellt und das Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler gestärkt.

In besonderer Weise lernen die Schülerinnen und Schüler den messenden Zugang zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen kennen. Sie erwerben dabei auf Neues übertragbare Erfahrungen im selbständigen Umgang mit wichtigen Messmitteln und wesentlichen Verfahren der Darstellung von Messdaten sowie deren Auswertung in relevanten Zusammenhängen. Die hiermit verbundene Fähigkeit, Diagramme anzufertigen und zu interpretieren, ist nicht nur aus innerfachlicher Notwendigkeit ein wesentlicher Bestandteil des vom Physikunterricht zu erbringenden Bildungsbeitrages, sie ist auch unerlässlich als Baustein einer zeitgemäßen und sachgerechten Kommunikation. Diese Kompetenz wird darüber hinaus gekennzeichnet durch sachgerechte Verwendung des erworbenen Begriffsinventars bei der Formulierung eigener Ergebnisse, wichtiger aber noch beim Verstehen fachbezogener Texte.

Auf der Grundlage eigener Experimente, eines gesicherten Basiswissens und der Beherrschung elementarer Fachmethoden einschließlich behutsamer Mathematisierung gewinnen die Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht auch die Erkenntnis, dass die spezifische Art und Weise der physikalischen Naturuntersuchung immer nur aspekthafte Aussagen hervorbringen kann, die mitunter durch andere Betrachtungsweisen ergänzt werden müssen. An ausgewählten Beispielen bewerten die Schülerinnen und Schüler dabei auch den Beitrag der Gesellschaft bei der Beeinflussung unserer Umwelt.

Durch Erfolgserlebnisse bei Problemlösungen trägt der Physikunterricht dazu bei, dass sich eine Haltung herausbildet, die lebenslanges Fragen, daraus resultierendes Streben nach Weiterbildung und somit erst Bildung im eigentlichen Sinne ermöglicht.

2.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum

Kompetenzerwerb im Physikunterricht

Die von der Kultusministerkonferenz beschlossenen "Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss" werden im Kerncurriculum für das Land Niedersachsen durch die Beschreibung von erwarteten Kompetenzen konkretisiert.

Ein wesentliches Ziel des Unterrichts ist der Aufbau der prozessbezogenen Kompetenzen, die im direkten Zusammenhang mit altersgemäß ausgewählten physikalischen Inhalten erworben werden.

Aufgabe des Physikunterrichts ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. Dabei sollte der Unterricht vom Erfahrungsbereich sowohl der Mädchen als auch der Jungen ausgehen und an ihren Interessenlagen sowie Lernvoraussetzungen und Lernprozessen orientiert sein.

Die Schülerinnen und Schüler erkunden im Unterricht physikalische Situationen, machen in verschiedenen Varianten Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen, erwerben auf diese Weise ein tragfähiges Begriffsnetz und erlangen Sicherheit, in bekannten Zusammenhängen physikalische Aufgaben und Probleme zu lösen.

Fachwissen wird in der Regel durch wiederholte Auseinandersetzung mit konkreten Beispielen erworben und erst dann in fachlogische Strukturen eingeordnet. Mathematische Methoden werden behutsam verwendet. Durch Konkretisieren und physikalisches Interpretieren von Diagrammen und Gleichungen wird der Gefahr eines unverständenen und inhaltsleeren Umgangs mit mathematischen Formalismen entgegengewirkt.

Zum Erwerb insbesondere der prozessbezogenen Kompetenzen werden Unterrichtsformen mit vielfältigen Methodenelementen situationsangepasst eingesetzt. Dabei sind Gruppen- und Projektarbeiten, insbesondere geeignete Schülerexperimente, unverzichtbar, um eigenständiges Erkunden, Problemlösen, Dokumentieren und Präsentieren zu fördern. Der Grad der Offenheit der Arbeitsaufträge wird dem Lernstand der Lerngruppe angepasst: in bekanntem Zusammenhang eher offen, in komplexen Zusammenhängen eher strukturiert.

Fehler oder fachlich nicht korrekte Ausdrucksweisen sind natürliche Begleiterscheinungen des Lernens und können konstruktiv für den Lernprozess genutzt werden. Damit Schülerinnen und Schüler offen und produktiv mit eigenen Fehlern umgehen können, sind Lern- und Prüfungssituationen im Unterricht klar voneinander zu trennen.

Übungs- und Wiederholungsphasen sind zeitlich und inhaltlich so zu planen, dass bereits erworbene Kompetenzen durch Anwendung des Gelernten in variierenden Kontexten langfristig gesichert werden. Dabei ist zu beachten, dass Schülerinnen und Schüler den bereits durchlaufenen Kompetenzerwerb in neuem Kontext erneut, wenn auch schneller, durchlaufen müssen, um nachhaltig zu lernen.

Die Bedeutung des experimentellen Arbeitens

Der Physikunterricht wird schwerpunktmäßig so erteilt, dass Schülerinnen und Schüler handelnd aktiv tätig werden. In der Realschule verknüpfen Experimente prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzbereiche miteinander. Ihre Rolle beim Kompetenzerwerb können sie am besten erfüllen, wenn sie in alltäglichen Situationen zur Problemlösung herangezogen werden. So werden Anwendung und Wirkung von physikalischen Gesetzen im Alltag deutlich.

Die fächerübergreifende Arbeit in Projektform ist ein geeignetes Mittel zur Verknüpfung des physikalischen Wissens mit den in anderen Fächern erworbenen Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler sollten am Ende ihrer Schullaufbahn selbständig Projekte planen, durchführen, dokumentieren und reflektieren können. Die praktische Tätigkeit fördert in besonderem Maße den verantwortungsbewussten Umgang mit Lehrmaterial.

Wahlpflichtkurse

Laut Erlass „Die Arbeit in der Realschule“ soll den Schülerinnen und Schülern im Wahlpflichtbereich die Möglichkeit gegeben werden, einen Schwerpunkt insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich zu setzen. Für ein Angebot von Wahlpflichtkursen im Bereich Physik kommen Themen in Betracht, die im Kerncurriculum keine Berücksichtigung gefunden haben (z.B. Akustik, statische Mechanik, Elektronik usw.); ebenso können die Themenbereiche aus dem Unterricht vertieft werden.

Bei der Themenwahl sollten die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden. Diese können auch bei der inhaltlichen Planung mitwirken. Im Wahlpflichtbereich stehen projektbezogenes und handlungsorientiertes Arbeiten im Vordergrund. Schülerversuche und Teamarbeit spielen dabei eine wichtige Rolle.

2.3 Erwartete Kompetenzen

Die in diesem Kapitel aufgeführten erwarteten Kompetenzen lassen sich folgenden Kompetenzbereichen zuordnen:

prozessbezogen ²	inhaltsbezogen ³
Physikalisch argumentieren Probleme lösen Planen, experimentieren, auswerten Mathematisieren Mit Modellen arbeiten Dokumentieren Kommunizieren Bewerten	Untergliedert in folgende Themenbereiche: Dauermagnetismus Optik Mechanik Elektrizität Atom- und Kernphysik Energie - Wärmelehre

Die im Kerncurriculum angegebenen inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen sind verbindlich. In Tabelle 2.3.1 werden die prozessbezogenen Kompetenzen in ihrer Progression dargestellt. Dies geschieht - nach Oberbegriffen gegliedert - jeweils für Doppeljahrgänge. Die Progression lässt sich an der horizontalen Anordnung erkennen.

Tabelle 2.3.2 beschreibt die inhaltsbezogenen Kompetenzen, gegliedert nach Themenbereichen, wobei auf eine horizontale Darstellung der Progression verzichtet wurde und auch nicht jeder Themenbereich in jedem Doppeljahrgang behandelt wird.

Die Fachkonferenz legt auf dieser Grundlage einen schuleigenen Arbeitsplan fest. Dabei ist sie frei in der Anordnung der Themenbereiche in den Doppeljahrgängen.

Die Anordnung der einzelnen Inhalte innerhalb der Themenbereiche ist abhängig vom jeweiligen didaktischen Konzept. So ist es beispielsweise im Themenbereich *7/8 Bewegung, Masse und Kraft* möglich, mit der Einführung des physikalischen Kraftbegriffs zu beginnen oder ausgehend von Bewegungen die Trägheit von Körpern an den Anfang der Unterrichtseinheit zu stellen. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, den Kraftbegriff von der Energie oder vom Impuls her zu erschließen.

Bezüglich der Anordnung legt die Fachkonferenz fest, welche Kompetenzen im Physikunterricht ihrer Schule am Ende jedes Schuljahrgangs erreicht werden müssen. Dabei sind prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen aufeinander zu beziehen. Tabelle 2.3.3 zeigt, wie eine solche Zuordnung vorgenommen werden kann. Sie ist insofern als Hilfe für die konkrete Unterrichtsplanung gedacht.

² umfasst die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung

³ beschreibt den Kompetenzbereich Fachwissen

Bei der Planung von Unterrichtseinheiten ist darauf zu achten, dass alle vorgeschriebenen Kompetenzen erreicht werden können. Diese Kompetenzen bilden auch die Grundlage für die Planung von Leistungsüberprüfungen. Fächerübergreifende Bezüge sind in den Tabellen 2.3.3. ***kursiv und fett-***dargestellt.

Über Lernvoraussetzungen aus vorangegangenen Jahrgängen und Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern informieren die entsprechenden Tabellen zu inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen. Die vertikale Anordnung von Kompetenzen in einer Tabellenspalte bildet nicht immer gleichzeitig auch eine Progression ab.

2.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Physikalisch argumentieren

Physikalische Argumentation wächst über einen unverbindlichen Meinungs-austausch hinaus, indem zunächst ein sachgebietsbezogenes Vokabular entwickelt wird. Vorliegende Fragen und Vermutungen werden durch Anwendung weiterer Darstellungselemente, durch die sprachliche Formulierung von Zusammenhängen und die Durchführung hypothesengeleiteter Experimente einer rationalen Beantwortung zugänglich gemacht. Besondere Aufmerksamkeit verdient der allmähliche Übergang von der Alltagssprache zur Fachsprache; der Wechsel zwischen Darstellungen und Sprachebenen muss geübt werden. Der beschriebene Weg muss in jedem neu begonnenen Sachgebiet erneut durchlaufen werden.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>stellen Fragen und formulieren Vermutungen.</p> <p>argumentieren in Je – desto – Form.</p> <p>vergleichen einfache elektrische Schaltungen anhand von Schaltbildern.</p> <p>beschreiben fachliche Zusammenhänge in Alltagssprache und beziehen erlernte Fachbegriffe schrittweise ein.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>begründen Vermutungen.</p> <p>argumentieren mit Hilfe von Diagrammen, insbesondere zu proportionalen Zusammenhängen.</p> <p>erstellen Diagramme zur Unterstützung ihrer Argumente.</p> <p>unterscheiden für einen Zusammenhang wesentliche von unwesentlichen Aspekten.</p> <p>argumentieren zunehmend mit fachsprachlichen Begriffen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>überprüfen ihre Vermutungen und vergleichen sie mit experimentellen Ergebnissen.</p> <p>argumentieren unter Verwendung von Diagrammen linearer Funktionen, einfacher Potenzfunktionen und Exponentialfunktionen.</p> <p>setzen Darstellungen situationsgerecht ein.</p> <p>verwenden die erlernte Fachsprache sicher.</p>

Probleme lösen

Die Fähigkeit, Probleme zu lösen, ist eine der anspruchsvollsten Fähigkeiten überhaupt. Am Anfang des Problemlösungsprozesses sollte ein Phänomen aus der direkten Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler stehen. Nach der genauen Beschreibung des Phänomens werden anhand bekannter bzw. neu zu erwerbender Zusammenhänge Lösungsstrategien entwickelt. Für die Gestaltung von Unterricht ergibt sich daraus die Forderung nach einem naturwissenschaftlichen Arbeiten, in dem mit zunehmendem Kenntnisstand die Problemstellung komplexer wird.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>arbeiten bei der Problemlösung angeleitet, überwiegend zeichnerisch, sprachlich oder experimentell.</p> <p>ermitteln nach Anweisung Daten aus Schulbuch oder.</p> <p>erkennen einfache physikalische Zusammenhänge in leicht verändertem Kontext wieder.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>reaktivieren relevantes Vorwissen für die Problemlösung.</p> <p>arbeiten zunehmend selbständig unter Hinzuziehung linearer Gleichungen und proportionaler Zusammenhänge (Mathematik).</p> <p>nutzen weitere Quellen zur Informationsbeschaffung.</p> <p>ziehen auch selbständig Vorwissen aus dem Unterricht zur Problemlösung heran.</p> <p>erkennen bekannte physikalische Zusammenhänge in veränderten Kontexten.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erkennen vorhandene Lücken selbst und ziehen Schulbuch, Formelsammlung oder andere Informationsquellen bei der Problemlösung heran (Mathematik).</p> <p>ziehen ihre Kenntnisse über nichtlineare Zusammenhänge heran (Mathematik).</p> <p>wählen geeignete Quellen selbst aus.</p> <p>ziehen Analogien zur Problemlösung heran.</p> <p>erkennen bekannte Zusammenhänge auch in einem komplexeren Umfeld.</p>

Planen, Experimentieren, Auswerten

Ähnlich wie beim Entwickeln der Problemlösefähigkeit muss auch die Experimentierfähigkeit entwickelt werden. Fragestellungen und Anleitungen sind dabei stets so zu gestalten, dass die Lernenden Experimente zunehmend selbständig gestalten. Die Experimente sind eine Möglichkeit, um Phänomene zu erfahren oder um Antworten auf die jeweilige physikalische Fragestellung zu finden. Sowohl freies Experimentieren als auch zielgerichtetes forschendes Experimentieren haben dabei ihre Berechtigung. Arbeitsaufträge sollten so angelegt sein, dass der erlebte Erfolg in erster Linie dem eigenen Tun der Lernenden zugeschrieben werden kann.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>führen einfache Experimente überwiegend angeleitet durch.</p> <p>werten Messergebnisse als Je-desto-Beziehung aus.</p> <p>stellen Messergebnisse in Punktgrafien dar.</p> <p>fertigen Protokolle von ausgewählten, einfachen Versuchen nach vorgegebenem Schema an.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>planen einfache Experimente zunehmend selbständig und führen sie durch.</p> <p>werten nach Anleitung erstellte Messtabellen grafisch aus.</p> <p>ermitteln abhängige und unabhängige Größen und fertigen selbständig lineare Grafen an.</p> <p>fertigen Versuchsprotokolle nach Anleitung an.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>planen Experimente, führen sie durch und werten diese selbständig aus.</p> <p>werten auch selbst erstellte Messtabellen grafisch aus.</p> <p>stellen auch nichtlineare Zusammenhänge grafisch dar.</p> <p>fertigen Versuchsprotokolle selbständig an.</p>

Mathematisieren

Ein Merkmal des Physikunterrichts ist es, Naturgesetzmäßigkeiten durch mathematische Zusammenhänge zu beschreiben. Es ist Aufgabe des Unterrichts, die Lernenden auf dem Weg zu einer Beherrschung mathematischer Verfahren in der Physik schrittweise anzuleiten, wobei die physikalischen Phänomene im Vordergrund stehen. In jedem Fall wird dabei der Weg über eine sprachliche Beschreibung und über einfache Diagramme zur Angabe von Gleichungen und deren anschließender Interpretation führen.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>stellen Messergebnisse mit Maßzahl und Einheit in Dezimalschreibweise dar.</p> <p>fertigen Punktgrafan an.</p> <p>beschreiben Zusammenhänge in Je-desto-Form.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>verwenden Größen und Einheiten korrekt und führen erforderliche Umrechnungen durch.</p> <p>fertigen Grafen zu proportionalen oder linearen Zusammenhängen an.</p> <p>geben lineare Größengleichungen an, formen diese um und berechnen eine fehlende Größe.</p> <p>schließen aus Messdaten auf proportionale Zusammenhänge.</p> <p>wenden Regeln über sinnvolles Runden von Ergebnissen an.</p> <p>wechseln zwischen sprachlicher und grafischer Darstellungsform.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>fertigen Grafen zu beliebigen Zusammenhängen.</p> <p>geben auch nichtlineare Größengleichungen an, formen diese um und berechnen eine fehlende Größe.</p> <p>ermitteln Zusammenhänge aus Messdaten und dokumentieren ihre Arbeitsschritte.</p> <p>verwenden die wissenschaftliche Notation.</p> <p>übersetzen zwischen sprachlicher, grafischer und algebraischer Darstellung eines Zusammenhangs.</p>

Mit Modellen arbeiten

Physikalische Phänomene können durch Modellieren und Idealisieren erschlossen werden. Modelle und Modellvorstellungen sind dabei auf einer gegenständlichen oder bildlichen Ebene zu verwenden. Analogien helfen abstrakte physikalische Sachverhalte anschaulich zu erschließen. Den Schülerinnen und Schülern muss bewusst werden, dass Modelle nur begrenzt die Wirklichkeit abbilden.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>übersetzen einfache elektrische Schaltungen in symbolische Darstellungen.</p> <p>erkennen, dass ihre intuitiven Modellvorstellungen nicht immer zur Erklärung physikalischer Zusammenhänge geeignet sind.</p> <p>verwenden erste einfache Modelle.</p> <p>äußern altersgerecht Vermutungen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>entwerfen Schaltpläne und setzen sie um.</p> <p>stellen einfache Zusammenhänge in Form von Energieflussdiagrammen dar.</p> <p>nehmen eine Idealisierung vor, indem sie eine Ausgleichsgerade durch experimentell bestimmte Messwerte legen.</p> <p>unterscheiden zwischen idealisierenden Modellvorstellungen und Wirklichkeit.</p> <p>formulieren Hypothesen und entwickeln Ansätze zur Überprüfung.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>stellen komplexe Energieumwandlungen in Energieflussdiagrammen dar.</p> <p>legen auch Grafen nichtlinearer Funktionen günstig durch experimentell bestimmte Messwerte.</p> <p>benennen die Grenzen von Modellen und bewerten Modelle hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit.</p> <p>ziehen Analogien und Modellvorstellungen zur Problemlösung heran.</p> <p>überprüfen die formulierten Hypothesen auch an Modellen.</p>

Dokumentieren

Im Physikunterricht der Realschule geht es zunächst darum, eine ritualisierte Art des Protokolls einzuüben. Die Lernenden gelangen dann schrittweise zu zunehmend selbständig gewählten situations- und adressatengerechten Darstellungsformen. Dabei ist die Verwendung von Größensymbolen, Einheiten und Schaltzeichen ebenso wichtig wie die Entwicklung der Fähigkeit, Lernergebnisse auf der Ebene des jeweiligen Kenntnisstandes in adäquater Form übersichtlich darzustellen und damit als Basis für künftiges Lernen bereitzustellen.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">halten ihre Arbeitsergebnisse angeleitet und in vorgegebener Form fest.skizzieren Versuchsanordnungen und fertigen Schaltskizzen von einfachen elektrischen Schaltungen an.fertigen Messtabellen und Diagramme nach Anleitung an.erstellen altersgerechte Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse.	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">halten ihre Arbeitsergebnisse auch ohne Anleitung in vorgegebener Form fest.stellen Versuchsaufbauten, Beobachtungen und Vorgehensweisen adressatenbezogen dar.fertigen selbständig Diagramme nach vorgegebenen Messtabellen an.erstellen Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse unter zunehmender Einbeziehung von Fachbegriffen.	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">halten ihre Arbeitsergebnisse selbständig fest.dokumentieren ihre Arbeitsschritte bei Experimenten oder bei Auswertungen mit geeigneten Medien.fertigen Messtabellen selbständig unter Einbeziehung der Größen und Einheiten an.erstellen Präsentationen ihrer Arbeitsergebnisse unter Einbeziehung fachsprachlicher Formulierungen.

Kommunizieren

Kommunikation im Physikunterricht besteht im Wesentlichen darin, sich Phänomene, physikalische Arbeitsweisen und Erkenntnisse sowie deren Auswirkungen auf Mensch, Technik und Umwelt zu erschließen und darüber auszutauschen. Hierbei wird zunehmend die physikalische Fachsprache verwendet und eingeübt. Durch geeignete Methoden ist die Kommunikation auch unter den Schülerinnen und Schülern zu fördern. Diskussions-, Präsentations- und Moderationsmethoden werden dabei fachspezifisch angewendet.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>recherchieren nach Anleitung in vorgegebenen Medien.</p> <p>teilen sich über physikalische Zusammenhänge in der Umgangssprache verständlich mit.</p> <p>entnehmen vorgegebenen Quellen einzelne Informationen.</p> <p>entnehmen Daten aus einfachen Darstellungen.</p> <p>bearbeiten Aufgaben im vorgegebenen Team.</p> <p>verfassen angeleitet einen Bericht.</p> <p>stellen Arbeitsergebnisse mit eigenen Worten vor.</p> <p>beschreiben Beobachtungen und Versuchsabläufe in der Alltagssprache unter Einbeziehung erster Fachbegriffe.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>recherchieren nach Anleitung in verschiedenen Medien.</p> <p>benutzen zunehmend Fachbegriffe.</p> <p>entnehmen einzelne Informationen aus verschiedenen Quellen.</p> <p>entnehmen Daten aus fachlichen Darstellungen.</p> <p>übernehmen Rollen in einem Team.</p> <p>verfassen Berichte selbständig.</p> <p>setzen elementare Medien wie z.B. Folien, Plakate, Tafel gezielt ein, um über Arbeitsergebnisse zu berichten.</p> <p>ziehen dabei zunehmend die Fachsprache heran.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>recherchieren selbständig in verschiedenen Medien und wählen geeignete Inhalte aus.</p> <p>verwenden die Fachsprache in begrenzten Bereichen sicher.</p> <p>entnehmen selbständig Informationen aus Fachbuch, Formelsammlung und anderen Quellen und geben diese weiter.</p> <p>strukturieren und interpretieren fachbezogene Darstellungen.</p> <p>organisieren die Arbeit im Team selbst.</p> <p>referieren über selbst durchgeführte Experimente sachgerecht und adressatenbezogen.</p> <p>stellen die Ergebnisse einer selbständigen Arbeit zu einem Thema in angemessener Form dar.</p> <p>tragen Ergebnisse sachgerecht und adressatenbezogen in Fachsprache vor.</p>

Bewerten

Durch das Einbinden physikalischer Denkweisen und Erkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung physikalisch-technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen leistet der Physikunterricht einen Beitrag zu einer zeitgemäßen Allgemeinbildung. Hierzu ist es wichtig, sowohl physikalische als auch gesellschaftliche und ethische Aspekte bei einer Bewertung zu berücksichtigen. Neben der Fähigkeit zur Differenzierung nach physikalisch belegten oder nicht naturwissenschaftlichen Aussagen in Texten und Darstellungen ist es auch notwendig, die Grenzen naturwissenschaftlicher Sichtweisen zu kennen.

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>überprüfen die Gültigkeit ihrer Ergebnisse durch Vergleich mit anderen Arbeitsgruppen.</p> <p>erkennen einfache physikalische Phänomene in Alltagszusammenhängen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>nennen mögliche Fehlerquellen.</p> <p>treffen einfache Verallgemeinerungen empirischer Aussagen.</p> <p>können Phänomene aus ihrer Umwelt physikalischen Sachverhalten zuordnen.</p> <p>wenden ihre physikalischen Kenntnisse in Diskussionen über den verantwortungsvollen Umgang mit technischen Geräten an.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>nennen mögliche Fehlerquellen und diskutieren deren Einfluss auf die Gültigkeit ihrer Ergebnisse.</p> <p>beurteilen die Verallgemeinerung empirischer Aussagen.</p> <p>können Phänomene aus ihrer Umwelt unter physikalischen Aspekten darstellen und deuten.</p> <p>beurteilen Energiesparmöglichkeiten.</p> <p>wenden ihre physikalischen Kenntnisse in Diskussionen über den verantwortungsvollen Umgang mit Energie an.</p> <p>erörtern Nutzen und Gefahren naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse in ihrer technischen Umsetzung für die Gesellschaft.</p>

2.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Themenbereich Dauermagnetismus

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none">benennen die Pole des Magneten als Nord- und Südpol.beschreiben die Wechselwirkung der Pole.vergleichen verschiedene Stoffe hinsichtlich der Durchdringungsfähigkeit und Magnetisierbarkeit.beschreiben die Wirkungen von Magneten im Raum.erklären magnetische Phänomene mittels des Modells von Elementarmagneten.		

Themenbereich Optik

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>wenden die Sender/Empfänger-Vorstellung des Sehens auf grundlegende optische Phänomene an.</p> <p>nutzen die Kenntnis von der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und der Sender-/Empfängervorstellung zur Erklärung einfacher Aufgaben und Probleme (sehen und gesehen werden; Schatten).</p> <p>wenden diese Kenntnisse im Kontext zu Finsternissen und Mondphasen an (Erdkunde).</p> <p>wenden die Modelle der geometrischen Optik zur Darstellung von Licht-, Schatten- und Halbschattenbereichen an.</p> <p>wenden das Reflexionsgesetz an.</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Bildern an ebenen Spiegeln, Lochkamera und Sammellinsen.</p> <p>beschreiben die Brechung und die Totalreflexion an ebenen Grenzflächen qualitativ.</p>		<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>deuten Lichtquellen als Energiewandler. (siehe Energie).</p> <p>deuten Licht als eine Energieform (siehe Energie).</p>

Themenbereich Mechanik

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben gleichförmige Bewegungen anhand von linearen t-s- und t-v-Diagrammen qualitativ. nennen Kräfte, die Bewegungsänderungen und Verformungen verursachen. stellen Kräfte als gerichtete Größen mit Hilfe von Pfeilen dar. beschreiben das Kräftegleichgewicht bei ruhenden Körpern. vergleichen Masse und Gewichtskraft. vergleichen Trägheit und Schwere als Eigenschaft von Körpern. nennen und vergleichen verschiedene Formen der mechanischen Energie. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben gleichmäßig beschleunigte Bewegungen anhand von t-v- und t-s-Diagrammen. beschreiben anhand von Merkmalen gleichmäßig beschleunigte und verzögerte Bewegungen. wenden Gleichungen an, formen sie um und nutzen sie zur Lösung einfacher Aufgaben (Mathematik). wenden ihre Kenntnisse bei beschleunigten und verzögerten Bewegungen an.

Themenbereich Elektrizität

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> bauen einfache Stromkreise nach Beispielen und Schaltplänen auf. zeichnen zu einfachen Schaltkreisen (auch aus dem Alltag) Schaltpläne. beschreiben die Funktion von Schaltern in einfachen und verzweigten Stromkreisen. entwerfen und beschreiben Schaltungen nach vorgegebenen Bedingungen (UND- und ODER - Schaltung). vergleichen Leiter und Nichtleiter. nennen die Gefährdungen durch den elektrischen Strom. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern Wirkungen des elektrischen Stromes. deuten elektrische Stromkreise in verschiedenen Kontexten anhand ihrer energieübertragenden Funktion. ermitteln die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes an einfachen technischen Geräten. deuten Vorgänge im Stromkreis mit Hilfe eines Elektronenmodells. vergleichen Stromstärken in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen. führen Spannungsmessungen durch. geben den Widerstand als Eigenschaft eines elektrischen Bauteils an. nennen unterschiedliche elektrische Bauteile und wenden sie sachgerecht an. analysieren verschiedene Schutzmaßnahmen vor den Gefahren des elektrischen Stroms. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären den Begriff des Wirkungsgrades. ermitteln Energiekosten, vergleichen und beurteilen diese (siehe Energie). erklären die elektromagnetische Wechselwirkung an Elektromotor und Generator. beschreiben die Funktion des Transformators auch im Energieversorgungsnetz. erläutern die Gleichrichterwirkung der Diode.

Themenbereich Atom- und Kernphysik

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
		<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>beschreiben die Vorgänge bei der Kernspaltung anhand eines einfachen Modells.</p> <p>vergleichen Strahlungsarten (α-, β-, γ-, Röntgen-, UV-Strahlung) hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Schutzmaßnahmen.</p> <p>nennen die Einsatzmöglichkeiten der Strahlungsarten in der Medizintechnik.</p> <p>führen Berechnungen zu Halbwertszeiten durch (Mathematik).</p> <p>vergleichen bei der Kernspaltung kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktion.</p> <p>erläutern den Aufbau und die Funktion eines Kernkraftwerks.</p> <p>bewerten die möglichen Gefahren der Nutzung der Kernenergie für Mensch und Umwelt.</p>

Themenbereich Energie - Wärmelehre

am Ende von Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende von Schuljahrgang 10
	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> formulieren den Energieerhaltungssatz. nennen und unterscheiden verschiedene Energieformen. erläutern an einfachen Energieumwandlungen den Energieerhaltungssatz. beschreiben innere Energie als weitere Energieform. erläutern an Beispielen die Energietransportarten Wärmestrahlung, -strömung und -leitung. vergleichen subjektive Temperaturempfindung und objektive Temperaturmessung (Chemie). erklären Längen- und Volumenveränderung als Folge von Temperaturänderung und nennen Anwendungsbeispiele. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden die Energieeinheiten Joule, Wattsekunde und Newtonmeter. beschreiben und berechnen die Umwandlung von potentieller Energie in kinetische Energie und umgekehrt. beschreiben Energieumwandlungsketten. erklären an Beispielen den Wirkungsgrad beschreiben die Struktur des Energieversorgungsnetzes in Deutschland auf elementare Weise (siehe Elektrizität). diskutieren und vergleichen Möglichkeiten nachhaltiger Energieversorgung.

2.3.3 Zuordnung prozess- und inhaltsbezogener Kompetenzen

5/6 Dauermagnetismus

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> benennen die Pole des Magneten als Nord- und Südpol. beschreiben die Wechselwirkung der Pole. vergleichen verschiedene Stoffe hinsichtlich der Durchdringungsfähigkeit und Magnetisierbarkeit. beschreiben die Wirkungen von Magneten im Raum. erklären magnetische Phänomene mittels des Modells von Elementarmagneten. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> ermitteln experimentell die Wechselwirkung zwischen unterschiedlichen Magnetpolen. stellen nur bei wenigen Metallen eine Wechselwirkung mit Dauermagneten fest. erkennen den Nord- und Südpol als untrennbare Einheit. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Wirkungsweise eines Dauermagneten. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> bewerten die Gefahren des Dauermagneten für technische Geräte/Datenträger.

5/6 Optik

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... wenden die Sender-/Empfängervorstellung auf grundlegende optische Phänomene an.</p> <p>nutzen die Kenntnis von der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes und der Sender-/Empfängervorstellung zur Erklärung einfacher Aufgaben und Probleme (sehen und gesehen werden; Schatten).</p> <p>wenden diese Kenntnisse im Kontext von Finsternissen und Mondphasen an (Erdkunde).</p> <p>wenden die Modelle der geometrischen Optik zur Darstellung von Licht-, Schatten- und Halbschattenbereichen an.</p> <p>wenden das Reflexionsgesetz an.</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Bildern an ebenen Spiegeln, Lochkamera und Sammellinsen.</p> <p>beschreiben die Brechung und die Totalreflexion an ebenen Grenzflächen qualitativ.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... verwenden ein einfaches Modell zur zeichnerischen Darstellung (Lichtstrahl statt Lichtbündel).</p> <p>beschreiben die Bildentstehung an Spiegel und Lochkamera und führen sie auf die geradlinige Ausbreitung und die Reflexion zurück.</p> <p>führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten die Ergebnisse aus.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... unterscheiden zwischen alltags-sprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen.</p> <p>tauschen sich über ihre Erkenntnisse bezüglich der optischen Phänomene mit Hilfe der Sender-/Empfängervorstellung aus.</p> <p>benutzen ihre Arbeitsergebnisse zur Veranschaulichung ihrer Argumentation und verwenden dabei fachtypische Darstellungen (Randstrahlenmodell).</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... bewerten die Bilder/Bildqualität von Spiegel, Lochkamera und Sammellinse.</p> <p>beurteilen die Verkehrssicherheit bezüglich reflektierender Materialien und Beleuchtung.</p>

7/8 Mechanik 1

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben gleichförmige Bewegungen anhand von linearen t-s- und t-v-Diagrammen qualitativ. nennen Kräfte, die Bewegungsänderungen und Verformungen verursachen. stellen Kräfte als gerichtete Größen mit Hilfe von Pfeilen dar. beschreiben das Kräftegleichgewicht bei ruhenden Körpern. vergleichen Masse und Gewichtskraft. vergleichen Trägheit und Schwere als Eigenschaft von Körpern. nennen und vergleichen verschiedene Formen der mechanischen Energie. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> planen einfache Experimente zunehmend selbständig und führen sie durch. beschreiben und erklären Phänomene aus dem Alltag. werten nach Anleitung erstellte Messtabellen grafisch aus. nutzen die Diagramme zur Lösung einfacher Aufgaben. wenden ihre Kenntnisse über proportionale Zusammenhänge (Hookesches Gesetz) am Beispiel des Kraftmessers an und führen geeignete Versuche zur Kraftmessung durch. messen Massen und Gewichtskräfte. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in Form geeigneter Diagramme. tauschen sich über die gewonnenen Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache aus. diskutieren Beispiele zur Ortsabhängigkeit. tauschen sich über Angriffspunkt, Richtung und Größe von Kräften aus. erklären Alltagssituationen mithilfe ihres physikalischen Wissens über Kräfte, Bewegungen und Trägheit. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Grenzen der Belastbarkeit von Werkstoffen. begründen den Einsatz der Balkenwaage und des Kraftmessers. <i>bewerten Risiken und Sicherheitsmaßnahmen in Verkehrssituationen (Mobilität).</i>

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben gleichmäßig beschleunigte Bewegungen anhand von t-s- und t-v-Diagrammen. beschreiben anhand von Merkmalen gleichmäßig beschleunigte und verzögerte Bewegungen. wenden Gleichungen an, formen sie um und nutzen sie zur Lösung einfacher Aufgaben (Mathematik). wenden ihre Kenntnisse bei beschleunigten und verzögerten Bewegungen an.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... untersuchen beschleunigte bzw. verzögerte Bewegungen im Experiment und ermitteln Zusammenhänge aus den Messdaten. interpretieren Diagramme zu Beschleunigung und Verzögerung. erkennen die mathematischen Zusammenhänge durch Berechnung von Zeit, Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in Form geeigneter Diagramme und tauschen sich über die gewonnenen Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache aus. beschreiben und vergleichen Reaktionsweg, Bremsweg und Anhalteweg bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten. erkennen den Zusammenhang von Sicherheitsabstand und Geschwindigkeit. vergleichen die verschiedenen Geschwindigkeitseinheiten.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... bewerten die Risiken von zu geringem Sicherheitsabstand (Mobilität). beurteilen die Gefahren im Straßenverkehr im Zusammenhang mit der kinetischen Energie (Mobilität).</p>

5/6 Elektrizität 1

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> bauen einfache Stromkreise nach Beispielen und Schaltplänen auf. zeichnen zu einfachen Schaltkreisen (auch aus dem Alltag) Schaltpläne. beschreiben die Funktion von Schaltern in einfachen und verzweigten Stromkreisen. entwerfen und beschreiben Schaltungen nach vorgegebenen Bedingungen (UND- und ODER-Schaltung). vergleichen Leiter und Nichtleiter. nennen die Gefährdungen durch den elektrischen Strom. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> wenden die Sicherheitsregeln an. überprüfen ihre Kenntnisse von Schaltungen an ausgewählten Beispielen des Alltags. entwerfen einfache Schaltungen und überprüfen diese im Experiment. entwickeln Lösungen zu einfachen physikalischen Aufgaben und Problemen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit. beschreiben Ergebnisse in Alltagssprache unter Verwendung von einzelnen Fachbegriffen diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten erörtern die Gefährdungen durch elektrischen Strom. nehmen in elementarer Form Stellung zu den Gefahren des elektrischen Stroms im Haushalt. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> bewerten und vergleichen alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte. bewerten unter Benutzung physikalischen Wissens Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien. beurteilen Phänomene aufgrund bekannter physikalischer Zusammenhänge.

7/8 Elektrizität 2

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... erläutern Wirkungen des elektrischen Stromes. deuten elektrische Stromkreise in verschiedenen Kontexten anhand ihrer energieübertragenden Funktion. ermitteln die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms an einfachen technischen Geräten. deuten Vorgänge im Stromkreis mit Hilfe eines Elektronenmodells (ggf. Chemie). vergleichen Stromstärken in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen. führen Spannungsmessungen durch. geben den Widerstand als Eigenschaft eines elektrischen Bauteils an. nennen unterschiedliche elektrische Bauteile und wenden sie sachgerecht an.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... planen Stromstärke- und Spannungsmessungen an unterschiedlichen Schaltungen und führen sie durch. deuten die Stromstärkemessung mit dem Phänomen des Elektromagnetismus. erklären den Energiestrom in elektrischen Schaltungen anhand von Schaubildern. ermitteln messtechnisch einen Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung. analysieren verschiedene Schutzmaßnahmen vor den Gefahren des elektrischen Stroms.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen aus dem Bereich der Elektrizitätslehre. tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendung aus und benennen historische und gesellschaftspolitische Auswirkungen dieser Erkenntnisse. beschreiben den Aufbau einfacher Strommessgeräte und deren Wirkungsweise. nennen Einsatzmöglichkeiten technischer Widerstände. beschreiben den Aufbau verschiedener Schutzeinrichtungen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... bewerten Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag. beurteilen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. bewerten vergleichend technische Lösungen unter Verwendung unterschiedlicher elektrischer Bauteile.</p>

9/10 Elektrizität 3

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... erklären den Begriff des Wirkungsgrades. ermitteln Energiekosten, vergleichen und beurteilen diese (siehe Energie). erklären die elektromagnetische Wechselwirkung an Elektromotor und Generator. beschreiben die Funktion des Transformators auch im Energieversorgungsnetz. erläutern die Gleichrichterwirkung der Diode.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... ermitteln den Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischer Leistung. ermitteln den Zusammenhang zwischen elektrischer Leistung, Zeit und Energie (siehe Energie). berechnen die Energiekosten elektrischer Geräte aus ihrem Umfeld auch unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades. beschreiben Elektromotor und Generator als Energiewandler. vergleichen die Leistungen von verschiedenen elektrischen Geräten.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... recherchieren in verschiedenen Quellen zu unterschiedlichen technischen Lösungen der Stromerzeugung, dokumentieren und diskutieren die Ergebnisse ihrer Arbeit (siehe Energie). beschreiben die Wirkungsweise eines Generators.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... vergleichen und bewerten technische Lösungen zur Stromerzeugung (siehe Energie). vergleichen elektrische Geräte hinsichtlich ihres Wirkungsgrades.</p>

9/10 Atom- und Kernphysik

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben die Vorgänge bei der Kernspaltung anhand eines einfachen Modells. vergleichen Strahlungsarten (α-, β-, γ-, Röntgen-, UV-Strahlung) hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Schutzmaßnahmen. nennen die Einsatzmöglichkeiten der Strahlungsarten in der Medizintechnik. führen Berechnungen zu Halbwertszeiten durch (Mathematik). vergleichen bei der Kernspaltung kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktionen. erläutern den Aufbau und die Funktion eines Kernkraftwerks.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... wenden das Kern-Hülle-Modell an (Chemie). erklären die Bedeutung von Brenn- und Regelstäben in Kernkraftwerken. geben Beispiele für medizinische, friedliche und nichtfriedliche Nutzung von Kernenergie. vergleichen Kernkraftwerke mit konventionellen Kraftwerken.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... recherchieren und diskutieren die Vor- und Nachteile der Kernenergie. verwenden die Fachbegriffe Elektron, Neutron und Proton im Sinne des Atommodells.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... bewerten Schutzmöglichkeiten für die Menschen auf der Grundlage der Eigenschaften und biologischen Wirkungen der Strahlungen. beurteilen Nutzen und Risiken bei der Behandlung und Diagnostik in der Medizin. beurteilen Risiken und Vorteile der Nutzung von Kernenergie auch hinsichtlich langer Halbwertszeiten. diskutieren und begründen Möglichkeiten und Grenzen der Kontrolle von Kettenreaktionen (GAU).</p>

7/8 Energie – Wärmelehre 1

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> formulieren den Energieerhaltungssatz. nennen und unterscheiden verschiedene Energieformen. erläutern an einfachen Energieumwandlungen den Energieerhaltungssatz. erklären innere Energie als weitere Energieform. erläutern an Beispielen die Energietransportarten Wärmestrahlung, -strömung und -leitung. <p>vergleichen subjektive Temperaturempfindung und objektive Temperaturmessung (Chemie).</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären Längen- und Volumenveränderung als Folge von Temperaturänderung und nennen Anwendungsbeispiele. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> vergleichen Energiebilanzen auf Grundlage z.B. des Kontenmodells. ermitteln mit diesen Vergleichen Energie als eine Erhaltungsgröße. fertigen einfache Energieflussdiagramme an. führen einfache Experimente zur Temperaturmessung durch und werten sie aus. entwickeln die Skaleneinteilung eines Thermometers. deuten Phänomene der Wärmestrahlung, -strömung und -leitung. nutzen ihre Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen aus Umwelt und Technik. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachbegriffe aus. diskutieren Möglichkeiten der Verbesserung der Energienutzung. dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit. beschreiben den Aufbau einfacher Thermometer. beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise (z.B. Thermoskanne). 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte. beurteilen Möglichkeiten im Alltag Energie zu sparen. benennen Auswirkungen einer einheitlichen Thermometerskala (weltweite Portierbarkeit).

9/10 Energie – Wärmelehre 2

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewerten
<p>Die Schülerinnen und Schüler... verwenden die Energieeinheiten Joule, Wattsekunde und Newtonmeter. beschreiben und berechnen die Umwandlung von potenzieller Energie in kinetische Energie und umgekehrt. beschreiben Energieumwandlungsketten. erklären an Beispielen den Wirkungsgrad. beschreiben die Struktur des Energieversorgungsnetzes in Deutschland auf elementare Weise (siehe Elektrizität).</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... wenden die Einheiten bei Berechnungen in Tabellen usw. an. ermitteln Messwerte aus Experimenten oder Alltagssituationen. stellen Energieumwandlungen u.a. am Beispiel von Wärmekraftwerken dar. recherchieren den Wirkungsgrad von Maschinen und technischen Anlagen z.B. von Kraftwerken und Motoren (siehe Elektrizität).</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... verwenden die Einheiten auch im Dialog. schätzen die Größenordnungen ein. beschreiben an Beispielen Energieumwandlungen und begründen auftretende Energiedifferenzen. diskutieren und vergleichen Möglichkeiten nachhaltiger Energieversorgung.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler... vergleichen Kraftwerkstypen unter ökologischen bzw. ressourcenschonenden Aspekten. bewerten den Wirkungsgrad unter ökologischen und ökonomischen Aspekten. bewerten Energieeinsparmöglichkeiten. wenden ihre physikalischen Kenntnisse in Diskussionen über den verantwortungsvollen Umgang mit Energie an.</p>

Anhang zum Kerncurriculum Physik: Anregungen für die Umsetzung

Beispiel zum Themenbereich Optik: Die Entstehung von Bildern mit der Lochkamera

Anhand einer Unterrichtssequenz zur Lochkamera soll im Folgenden kurz dargestellt werden, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schülern im Rahmen des Unterrichts erwerben sollen. Die Spalten 1 und 2 geben die erwarteten Kernkompetenzen gemäß dem Kerncurriculum wieder. In Spalte 3 werden einige dieser Kompetenzen entsprechend dem Unterrichtsgegenstand weiter konkretisiert. Spalte 4 gibt einige methodische Hinweise zur Realisierung. Ein zeitlicher Rahmen ist hier nicht vorgegeben, da diese Sequenz in ihren Teilen unterschiedlich durchgeführt werden kann. Je nach Gewichtung werden einzelne Kompetenzen stärker in den Vordergrund oder in den Hintergrund treten. Dies hängt von der Gesamtplanung des Physikunterrichts in der jeweiligen Doppeljahrgangsstufe ab. In jedem Fall werden einige prozessbezogene Kompetenzen in dieser Sequenz zum wiederholten Male vorkommen und somit eine Vertiefung erfahren. Die folgenden prozessbezogenen Kompetenzen werden für diese Sequenz außerdem vorausgesetzt:

Die Schülerinnen und Schüler...

- äußern altersgerecht Vermutungen, halten ihre Arbeitsergebnisse angeleitet und in vorgegebener Form fest.
- teilen sich über physikalische Zusammenhänge in der Umgangssprache verständlich mit.
- stellen Arbeitsergebnisse mit eigenen Worten vor.
- erkennen einzelne Anwendungen in Alltagszusammenhängen.

43

Inhaltsbezogene Kompetenzen laut KC	Prozessbezogene Kompetenzen laut KC	Konkretisierung	methodische Hinweise
Die Schülerinnen und Schüler ... nutzen die Kenntnis von der geradlinigen Ausbreitung des Lichts zur Lösung einfacher Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler... nehmen einfache Idealisierungen in zeichnerischer Darstellung vor (Lichtstrahl statt Lichtbündel). beschreiben die Bildentstehung an der Lochkamera und führen sie auf die geradlinige Ausbreitung des Lichtes zurück. führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten die Ergebnisse aus.	Die Schülerinnen und Schüler ... nehmen eine Idealisierung vor, indem sie die Bildentstehung an der Lochkamera durch die zeichnerische Ermittlung einzelner Bildpunkte darstellen.	Bau einer Lochkamera Experimentieren mit verschiedenen Lochgrößen und Bildweiten

<p>und Probleme (sehen und gesehen werden).</p> <p>beschreiben die Entstehung von Bildern an der Lochkamera.</p>	<p>verwenden fachtypische Darstellungen (Randstrahlenmodell).</p> <p>stellen Fragen und formulieren Vermutungen.</p> <p>arbeiten bei der Problemlösung angeleitet, überwiegend zeichnerisch, sprachlich oder experimentell.</p> <p>erkennen einfache physikalische Zusammenhänge in leicht verändertem Kontext wieder.</p> <p>beschreiben Beobachtungen und Versuchsabläufe in der Alltagssprache.</p>	<p>erklären anhand dieser Zeichnung die Bildentstehung an der Lochkamera.</p> <p>beschreiben das Bild als auf dem Kopf stehend und seitenverkehrt.</p> <p>formulieren die Ergebnisse ihrer Experimente in Jeda-Form.</p>	<p>Darstellung der Bildentstehung an einfachen beleuchteten geometrischen Körpern</p> <p>Übertragung auf durch die Sonne hervorgerufene Lichteffekte (z.B. Sonnentaler)</p>
--	--	--	---

Kerncurriculum
für die Realschule
Schuljahrgänge 5 -10

Chemie

3.1 Bildungsbeitrag des Faches Chemie

Das Fach Chemie ist ein unverzichtbarer Bestandteil der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Der spezifische Beitrag, den das Fach Chemie dazu leistet, besteht im Wesentlichen in der experimentellen und gedanklichen Auseinandersetzung mit der stofflichen Welt. Dabei soll die Faszination, die von der Chemie ausgeht, genutzt. Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen werden durch eine Orientierung an naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern gelegt.

Die Bedeutung der Wissenschaft Chemie erschließt sich durch lebensweltliche Bezüge, in denen chemische Probleme erkannt und gelöst werden. Der besondere Charakter des Faches liegt im experimentellen Vorgehen, der Arbeit mit Modellen sowie dem gedanklichen Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene.

Im Chemieunterricht der Realschule erlangen die Schülerinnen und Schüler Einblicke in den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Dabei muss die zentrale Bedeutung des Experiments innerhalb dieses Prozesses im Unterricht vermittelt werden. Folglich sind Experimente kein methodischer Selbstzweck, sondern sie sind immer Bestandteil des eingeschlagenen Erkenntnisweges, der dadurch hypothesen- und theoriegeleitet erfolgt.

Weiterhin ist das Denken in der Chemie durch ein im Lernweg zu steigerndes Maß an Abstraktion gekennzeichnet. Schon im Sekundarbereich I lernen die Schülerinnen und Schüler dabei auch die Grenzen von Erklärungsmodellen kennen.

3.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum

Kompetenzerwerb im Chemieunterricht

Aufgabe des Chemieunterrichts ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und zu sichern. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen erwerben die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen Begriffsnetz die Fähigkeiten, zunehmend eigenständig Sachverhalte zu erarbeiten und ihre Bedeutung im Alltag zu erfassen. Kompetenzentwicklung kann nur dann nachhaltig erfolgen, wenn die Kompetenzen wiederholt in unterschiedlichen Zusammenhängen angesprochen werden.

Bei der Kompetenzentwicklung werden mathematische Methoden unter besonderer Berücksichtigung der Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler **angemessen** verwendet, um einem unverstandenen und inhaltsleeren Umgang mit Formalismen entgegenzuwirken.

Zur Planung von Unterricht soll der Fokus auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gerichtet werden. Aus dieser lassen sich Themenfelder ableiten, die den Chemieunterricht strukturieren und

Fächerverbindungen aufweisen. Aus der Vielfalt der Themenfelder können ebenfalls schulintern Konzepte für den Wahlpflichtunterricht entwickelt werden.

Beispiele für mögliche Themenfelder und Kriterien für die Auswahl der sich hieraus ergebenden Unterrichtseinheiten werden im Anhang zum Kerncurriculum Chemie aufgeführt.

3.3 Erwartete Kompetenzen

Das Kerncurriculum ist nach den vier Basiskonzepten „Stoff-Teilchen-Beziehungen“, „Struktur-Eigenschafts-Beziehungen“, „Chemische Reaktion“ und „Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen“ für das Fach Chemie im Sekundarbereich I strukturiert.

Unter einem Basiskonzept versteht man die „strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und erklärender Modellvorstellungen, die sich aus der Systematik eines Faches zur Beschreibung elementarer Prozesse und Phänomene ... als relevant herausgebildet haben.“⁴

Mittels dieser Basiskonzepte der Chemie beschreiben und strukturieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Inhalte. Sie bilden für die Lernenden die Grundlage eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht erworbenen Wissens. Gleichzeitig sind sie eine Basis für die horizontale Vernetzung von Wissen, indem sie für die Lernenden in anderen naturwissenschaftlichen Fächern Erklärungsgrundlagen bereitstellen. Die Aussagen chemischer Basiskonzepte wie z. B. das Konzept zur energetischen Betrachtung finden sich inhaltlich in den Unterrichtsfächern Biologie und Physik in unterschiedlichen Zusammenhängen und Ausprägungen wieder, können zwischen den naturwissenschaftlichen Disziplinen vermitteln und so Zusammenhänge hervorheben.⁵

Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Beziehungen“

Für die Wissenschaft Chemie gilt die Vorstellung, dass alle Materie aus submikroskopisch kleinen Teilchen, den Atomen, aufgebaut ist. Diese können isoliert vorkommen (Edelgase), lagern sich aber meistens durch Ausbildung chemischer Bindungen zu Teilchenverbänden zusammen. Sie bilden dabei mehr oder weniger große Aggregate mit spezifischen stofflichen Eigenschaften (z. B. Metalle oder Salzkristalle) aus. Die Vielfalt der Stoffe ergibt sich dabei durch die vielfältigen Kombinationen und Anordnungen einer nur begrenzten Anzahl unterschiedlicher Atomsorten.

⁴ Chemkon 3/06

⁵ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): „Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Bildungsabschluss“, München 2005

Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Beziehungen“

Die Eigenschaften eines Stoffes sind abhängig von der Art seiner Teilchen und vom Aufbau seines Teilchenverbands. Dabei sind Aufbau und Struktur der Teilchenverbände entscheidender für die Eigenschaften eines Stoffes als die Merkmale der einzelnen Atome.

Basiskonzept „Chemische Reaktion“

Chemische Reaktionen sind Vorgänge, bei denen aus Stoffen neue Stoffe gebildet werden. Dabei treten Atome, Ionen und Teilchenverbände miteinander in Wechselwirkung. Es wirken Anziehungs- und Abstoßungskräfte.

Basiskonzept „Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen“

In allen Stoffen ist Energie gespeichert. Das Maß der gespeicherten Energie ist eine charakteristische Stoffgröße. Bei chemischen Reaktionen verändert sich der Energiegehalt des Reaktionssystems durch Austausch von Energie mit der Umgebung.

Für jedes Basiskonzept werden in den Kapiteln 3.3.1 – 3.3.4 die vier Kompetenzbereiche „Fachwissen“, „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ in einer Tabelle aufgeführt, die in Doppeljahrgänge aufgeteilt ist. Damit wird die enge Beziehung zwischen dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich „Fachwissen“ und den drei handlungsbezogenen Kompetenzbereichen „Erkenntnisgewinnung“, „Kommunikation“ und „Bewertung“ deutlich. Dies führt teilweise im Bereich der handlungsbezogenen Kompetenzen zu einigen Doppelungen der vier Basiskonzepte, z.B. im Doppeljahrgang 5/6. Die Bedeutung dieser Teilkompetenzen wird jedoch dadurch unterstrichen.

In den Tabellen wird zusätzlich für jedes Basiskonzept die Progression des Kompetenzerwerbs für die Schuljahrgänge 5-10 in den Überschriften deutlich. Die in den Doppeljahrgängen erwarteten Kompetenzen bilden den kumulativen Aufbau für jeden Kompetenzbereich ab. Innerhalb eines Doppeljahrgangs wird vertikal eine Progression überwiegend durch Wahl der Operatoren erkennbar. Die Zuordnung der Fachinhalte zu den einzelnen Basiskonzepten könnte in einigen Bereichen auch anders erfolgen. Daher kann es z.T. zu Überschneidungen in den Tabellen (z.B. PSE in den Basiskonzepten „Stoff-Teilchen-Beziehungen“ und „Struktur-Eigenschafts-Beziehungen“) kommen.

Leere Felder in der Tabelle ergeben sich dadurch, dass nicht immer alle Kompetenzbereiche angesprochen werden. Weiterhin werden grundlegende Kompetenzen wie z. B. das Beachten von Sicherheitsaspekten beim Experimentieren nicht dauerhaft wiederholt. Fächerübergreifende Bezüge sind jeweils ***kursiv und fett*** dargestellt. Die durchgehenden Zeilen am Ende der Doppeljahrgänge zeigen eine ergänzende inhaltliche Differenzierung auf. Hierbei stellen die in Klammern ergänzend aufgeführten Begriffe den Minimalkatalog dar, während beispielhaft aufgeführte Begriffe alternativ behandelt werden können.

Bei der Darstellung in der Tabelle handelt es sich nicht um die Abbildung einer chronologischen Unterrichtsabfolge. Die konkrete Umsetzung in Form eines schuleigenen Arbeitsplans, der alle vier Kompetenzbereiche umfassen muss, ist Aufgabe der Fachkonferenzen (vgl. Kapitel 6).

3.3.1 Basiskonzept „Stoff-Teilchen-Beziehungen“

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
bis Ende Schuljahrgang 6			
<p>Stoffe bestimmen unsere Lebenswelt</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Körper und Stoff im Sinne des chemischen Stoffbegriffs. erkennen und beschreiben Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. unterscheiden Stoffe anhand ausgewählter messbarer Eigenschaften. nutzen Stoffeigenschaften zur Trennung von Stoffgemischen. erklären Stoffkreisläufe. 	<p>Chemische Fragestellungen erkennen, bearbeiten und experimentell untersuchen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beobachten und beschreiben sorgfältig. benennen Geräte und setzen sie fachgerecht ein. experimentieren sachgerecht nach Anleitung. planen einfache Experimente. beachten Sicherheits- und Umweltaspekte. erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und formulieren diese mit eigenen Worten. 	<p>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> protokollieren unter Anleitung einfache Experimente. stellen Ergebnisse vor. argumentieren in der Alltagssprache mit ausgewählten Fachbegriffen. nutzen ausgewählte Informationsquellen. stellen einfache Stoffkreisläufe dar. 	<p>Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Beziehungen zwischen der Chemie und Anwendungsbereichen her. zeigen umweltbewusstes Handeln im Umgang mit Stoffen ihres Alltags auf. stellen Bezüge zu Gestaltendes Werken, Biologie, Erdkunde, Physik (Leiter, Nichtleiter, Dauermagnetismus) her.

Stoffe bestehen aus Teilchen	Modelle kennen lernen und anwenden	Fachsprache anwenden	Modellvorstellungen reflektieren
<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern anhand eines geeigneten Modells den submikroskopischen Bau von Stoffen aus Teilchen.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>benennen Merkmale von Modellen.</p> <p>unterscheiden zwischen Stoff- und Teilchenebene.</p> <p>zeigen den Nutzen des Teilchenmodells auf.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>beschreiben und veranschaulichen chemische Sachverhalte mit dem Teilchenmodell.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>unterscheiden zwischen Modell und Wirklichkeit.</p> <p>zeigen Grenzen von Modellen auf.</p>
<p>Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Stoffeigenschaften (Löslichkeit, Brennbarkeit, Schmelz- und Siedetemperatur), Trennverfahren (z.B. Filtrieren, Destillieren, Extrahieren,...)</p>			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 8			
<p>Stoffe bestehen aus Atomen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben den Bau von Stoffen mit einem ausgewählten Atommodell.</p> <p>Atome besitzen einen differenzierten Aufbau</p> <p>Schülerinnen und Schüler... beschreiben den Bau von Atomen aus Protonen, Neutronen und Elektronen. erklären den Schalenbau der Atomhülle.</p>	<p>Modelle verfeinern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler... nutzen ein ausgewähltes Atommodell zur Unterscheidung der Begriffe Element und Verbindung. vergleichen Stoffe aufgrund ihrer atomaren Zusammensetzung.</p> <p>Atommodelle differenzieren</p> <p>Schülerinnen und Schüler... erklären die Unterschiede eines differenzierten Atommodells zu vorangegangenen einfachen Atommodellen.</p>	<p>Fachsprache erweitern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben und veranschaulichen chemische Sachverhalte mit geeigneten Modellen unter Anwendung der Fachsprache. wenden die Symbolsprache an.</p>	<p>Modelle kritisch reflektieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler... erkennen Grenzen von Atommodellen und zeigen diese auf.</p>
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Atommasseneinheit [u], Massenzahl, Ordnungszahl			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 10			
<p>Atome gehen Bindungen ein</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen Atom und Ion. vergleichen Ionenbindung und Atombindung/Elektronenpaarbindung. differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindungen. erklären Eigenschaften der Stoffe anhand geeigneter Bindungsmodelle. geben die Bildung konstanter Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen an. 	<p>Atommodelle vertiefen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> entwickeln aus experimentellen Beobachtungen Fragestellungen zur Bindungsart. wenden Bindungsmodelle an, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. stellen Beziehungen zwischen den Bindungsarten her. 	<p>Fachsprache beherrschen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. recherchieren zielgerichtet in unterschiedlichen Quellen. wählen aussagekräftige Informationen aus. dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse im Team. stellen Verbindungen in der Elektronenstrichformel dar. 	
<p>Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Edelgaskonfiguration, Oktettregel, Ionengitter, Elektronegativität, Dipol</p>			

3.3.2 Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Beziehungen“

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
bis Ende Schuljahrgang 6			
<p>Stoffe lassen sich nach Eigenschaften ordnen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> ordnen Stoffe nach gemeinsamen Stoffeigenschaften. beschreiben die Aggregatzustände und deren Übergänge auf der Teilchenebene. unterscheiden Reinstoff und Gemisch. stellen Beziehungen zwischen Eigenschaften von Stoffen und ihren Verwendungsmöglichkeiten her. 	<p>Chemische Fragestellungen erkennen, bearbeiten und experimentell untersuchen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beobachten und beschreiben sorgfältig. benennen Geräte und setzen sie fachgerecht ein. experimentieren sachgerecht nach Anleitung. planen einfache Experimente. beachten Sicherheits- und Umweltaspekte. erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und formulieren diese mit eigenen Worten. wenden ein Teilchenmodell an. 	<p>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> protokollieren unter Anleitung einfache Experimente. stellen Ergebnisse vor. argumentieren in der Alltagssprache mit ausgewählten Fachbegriffen. nutzen ausgewählte Informationsquellen. 	<p>Stoffeigenschaften bewerten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden erwünschte von unerwünschten Eigenschaften der Stoffe in Bezug auf ihre Verwendung. stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar. begründen die Einteilung von Stoffen anhand verschiedener Ordnungskriterien.
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: homogenes Gemisch, heterogenes Gemisch			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 8			
<p>Elemente lassen sich ordnen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Reinstoffe nach Elementen und Verbindungen. unterteilen Elemente in Metalle und Nichtmetalle. ordnen Elemente anhand ihrer Eigenschaften bestimmten Elementfamilien zu. vergleichen die Elemente innerhalb einer Elementfamilie. beschreiben die Eigenschaften und den Atombau ihnen unbekannter Elemente. 	<p>Chemische Sachverhalte experimentell überprüfen; Atommodelle vertiefen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> überprüfen die Eigenschaften von Metallen und Nichtmetallen. führen einfache Versuche zur Analyse und Synthese von Stoffen durch. nutzen das PSE zur Ordnung der ihnen bekannten Elemente. schließen von der Stellung eines Elements im PSE auf seine Eigenschaften. begründen den Zusammenhang zwischen der Stellung eines Elements im PSE und seinen Eigenschaften. 	<p>Fachsprache erweitern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> recherchieren zielgerichtet in unterschiedlichen Quellen Daten zu Elementen. beschreiben, veranschaulichen und erklären das PSE. beschreiben, veranschaulichen und erklären chemische Sachverhalte mit geeigneten Modellen unter Anwendung der Fachsprache. 	<p>Bezüge zu anderen Fächern herstellen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> stellen den Bezug zur Physik (Leitfähigkeit) her.
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Leichtmetalle, Schwermetalle, Dichte			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 10			
<p>Vielfältigkeit organischer Stoffe erläutern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> nennen Bestandteile fossiler Brennstoffe und ihre Verwendung. erläutern Erdgas, Erdöl, Kohle als Energieträger. benennen wichtige Rohstoffe für die Industrie. erklären die Eigenschaften organischer Verbindungen anhand ihrer Struktur. 	<p>Großtechnische Prozesse erfassen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beachten beim Experimentieren mit organischen Stoffen Sicherheits- und Umweltaspekte. zeigen Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntniswegen der Chemie auf. erkennen die Endlichkeit von fossilen organischen Rohstoffen. 	<p>Fachsprache kontextorientiert anwenden</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> wählen themenbezogene und bedeutsame Informationen in unterschiedlichen Quellen aus. argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig. planen, strukturieren und präsentieren ihre Arbeit als Team. 	<p>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erläutern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> diskutieren Informationen unter verschiedenen Perspektiven. nehmen Stellung zu global wirksamen Einflüssen des Menschen. stellen Bezüge zur Physik her. (Unterscheidung und Vergleich fossiler und regenerativer Energieträger).
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: homologe Reihen, fraktionierte Destillation			

3.3.3 Basiskonzept „Chemische Reaktion“

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
bis Ende Schuljahrgang 6			
<p>Stoffumwandlungen durch Verbrennungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> geben Bedingungen für Verbrennungen an. beschreiben Verbrennungsvorgänge als Umwandlung der Edukte in neue Stoffe. 	<p>Chemische Fragestellungen erkennen, bearbeiten und experimentell untersuchen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beobachten und beschreiben sorgfältig. benennen Geräte und setzen sie fachgerecht ein. experimentieren sachgerecht nach Anleitung. planen einfache Experimente. beachten Sicherheits- und Umweltaspekte. erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und formulieren diese mit eigenen Worten. erarbeiten Bedingungen für das Entstehen und Löschen von Bränden. vergleichen die Ausgangsstoffe mit den Verbrennungsprodukten. 	<p>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> protokollieren einfache Experimente. stellen Ergebnisse vor. argumentieren in der Alltagssprache mit ausgewählten Fachbegriffen. zeigen Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten auf. nutzen ausgewählte Informationsquellen. befragen Experten. 	<p>Bedeutung des Brandschutzes erfassen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> unterscheiden geeignete von ungeeigneten Brandschutzmaßnahmen für verschiedene Brände. unterscheiden zwischen erwünschten und unerwünschten Verbrennungen. begründen die Bedeutsamkeit von Brandexperten.
<p>Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Brandbedingungen (Zusammensetzung der Luft, brennbare Stoffe, Entzündungstemperatur, Zerteilungsgrad) Löschmethoden (Abkühlung, Erstickung, Entzug des Brennmaterials)</p>			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 8			
<p>Chemische Reaktion auf sub-mikroskopischer Ebene</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>beschreiben die Entstehung neuer Stoffe als ein Kennzeichen einer chemischen Reaktion.</p> <p>unterscheiden verschiedene Arten chemischer Reaktionen.</p> <p>erklären chemische Reaktionen als Neugruppierung von Atomen.</p> <p>erläutern die Erhaltung der Anzahl und Masse der Atome bei chemischen Reaktionen.</p> <p>erstellen Reaktionsgleichungen unter Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome.</p>	<p>Geeignete Modelle zur Erklärung chemischer Fragestellungen benutzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>stellen Hypothesen zu möglichen Produkten bei chemischen Reaktionen auf.</p> <p>planen geeignete Experimente zur Überprüfung.</p> <p>wenden Nachweisreaktionen an.</p> <p>variieren Reaktionsbedingungen.</p> <p>erheben in Experimenten wichtige Daten.</p> <p>unterscheiden bei der Erklärung der chemischen Reaktionen zwischen Stoff- und Teilchenebene.</p>	<p>Fachsprache erweitern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>protokollieren ihre Beobachtungen und Ergebnisse genau.</p> <p>übersetzen bewusst Alltagssprache in Fachsprache und umgekehrt.</p> <p>veranschaulichen und verbalisieren chemische Reaktionen in unterschiedlichen Darstellungsformen.</p> <p>präsentieren ihre Ergebnisse im Team.</p>	<p>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>bewerten die wirtschaftliche Bedeutung der Oxidbildung und der Metallgewinnung.</p> <p>bewerten Korrosionsschutzmaßnahmen.</p> <p>stellen Bezüge zur Biologie her (Fotosynthese, Atmung).</p>
<p>Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Wortgleichungen, ausgewählte Symbolgleichungen, Reaktionsarten (z.B. Oxidbildung, Oxidspaltung, Korrosion, ...), Reaktivitätsreihe der Metalle, Stoffnachweise (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff)</p>			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 10			
<p>Eigenschaften, Aufbau und Reaktionen von Säuren und Basen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> vergleichen Säuren und Basen erläutern die Bildung von sauren und basischen Lösungen. unterscheiden verschiedene Arten der Salzbildung 	<p>Chemische Zusammenhänge zwischen Säuren und Basen erschließen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> weisen organische und anorganische Säuren sowie Basen nach. beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte. erheben bei Untersuchungen, insbesondere bei chemischen Experimenten, relevante Daten oder recherchieren sie. 	<p>Fachsprache beherrschen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> prüfen Darstellungen in den Medien und diskutieren sie kritisch. 	<p>Bedeutung der Chemie in Gesellschaft und Umwelt erläutern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> übertragen die Untersuchungsergebnisse auf ihre Lebenswelt. binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein und bewerten diese aus verschiedenen Perspektiven.
<p>Chemische Reaktionen als Elektronenübergänge</p> <p>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern die Bildung von Ionen. beschreiben Redoxreaktionen als Elektronenübergänge. erklären das Prinzip elektrochemischer Vorgänge. 	<p>Modellvorstellungen verknüpfen</p> <p>Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen geeignete Modelle, um chemische Reaktionen zu erklären. stellen Hypothesen zu chemischen Fragestellungen auf und entwickeln Lösungsstrategien. 	<p>reflektieren ihre Hypothesen aufgrund ihrer Untersuchungen selbstkritisch.</p> <p>protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Untersuchungen selbständig.</p>	<p>diskutieren gesellschaftsrelevante chemische Reaktionen aus unterschiedlichen Perspektiven.</p>

<p>erstellen Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise.</p> <p>erkennen die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.</p> <p>Bedeutsame organische Stoffgruppen und ihre Reaktionen</p> <p>Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erläutern die Bildung und Herstellung von wirtschaftlich bedeutsamen Stoffen.</p> <p>beschreiben den Kohlenstoffkreislauf als System chemischer Reaktionen.</p>	<p>planen selbständig geeignete Untersuchungen und Experimente.</p> <p>Chemische Zusammenhänge erschließen</p> <p>Schülerinnen und Schüler...</p> <p>führen qualitative Untersuchungen durch.</p> <p>erkennen Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie.</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.</p> <p>planen, strukturieren und präsentieren ihre Arbeiten im Team.</p> <p>vertreten ihre Standpunkte und reflektieren Einwände selbstkritisch.</p> <p>stellen den Kohlenstoffkreislauf und seine globalen Auswirkungen auf die Umwelt dar.</p>	<p>stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar.</p> <p>diskutieren und bewerten den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid.</p> <p>hinterfragen die Ausbeutung natürlicher Ressourcen kritisch.</p> <p>stellen Bezüge zur Biologie (Fotosynthese, Nährstoffe) her.</p>
<p>Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: Elektrochemie (z.B. Elektrolyse, Batterie, Akkumulator, ...), bedeutsame Stoffgruppen (z.B. Alkohole, Ester, Kunststoffe, ...) und ihre Reaktionen (z.B. Gärung, Cracken, Polymerisation, ...)</p>			

3.3.4 Basiskonzept“ Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen“

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
bis Ende Schuljahrgang 6			
<p>Stoffe und ihr Energiegehalt</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> erklären die Abhängigkeit des Aggregatzustandes eines Stoffes von der Temperatur. benennen den prinzipiellen Zusammenhang zwischen Bewegungsenergie der Teilchen und der Temperatur. erkennen die Abgabe von Energie bei Verbrennungsprozessen. 	<p>Chemische Fragestellungen erkennen, bearbeiten und experimentell untersuchen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> beobachten und beschreiben sorgfältig. benennen Geräte und setzen sie fachgerecht ein. experimentieren sachgerecht nach Anleitung. planen einfache Experimente. beachten Sicherheits- und Umweltaspekte. erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und formulieren diese mit eigenen Worten. 	<p>Chemische Sachverhalte korrekt formulieren</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> protokollieren einfache Experimente. stellen Ergebnisse vor. argumentieren in der Alltagssprache mit ausgewählten Fachbegriffen. nutzen ausgewählte Informationsquellen. 	<p>Chemische Sachverhalte in der Lebenswelt erkennen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> zeigen die Bedeutung von Aggregatzustandsänderungen in ihrer Umgebung auf.
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: keine			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 8			
<p>Chemische Reaktionen unterscheiden sich im Energiegehalt</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>beschreiben den Zusammenhang zwischen chemischen Reaktionen und Energieumwandlungen.</p> <p>erklären den Begriff Aktivierungsenergie.</p> <p>unterscheiden Energie abgebende und Energie aufnehmende Reaktionen.</p>	<p>Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen beschreiben</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>führen qualitative Experimente durch.</p>	<p>Fachsprache erweitern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>kommunizieren fachsprachlich korrekt unter Anwendung neuer Begriffe.</p>	<p>Chemie als bedeutsame Wissenschaft erkennen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>stellen Bezüge zwischen chemischen Reaktionen und innovativen Produkten (z.B. Wärmekissen) her.</p> <p>stellen Bezüge zu Physik (verschiedene Energieformen) und Biologie (Fotosynthese, Atmung) her.</p>
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: exotherm, endotherm			

Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
zusätzlich bis Ende Schuljahrgang 10			
<p>Bindungsmodelle energetisch betrachten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>erkennen die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren.</p> <p>geben den Zusammenhang zwischen chemischen Reaktionen und einer Veränderung des Energiegehalts der Stoffe an.</p> <p>erklären die Umwandlung von Energieformen bei elektrochemischen Vorgängen.</p>	<p>Untersuchungen planen und auswerten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung ihrer Hypothesen.</p> <p>führen qualitative Untersuchungen durch, protokollieren diese selbständig und werten sie aus.</p> <p>erheben bei Untersuchungen, insbesondere bei chemischen Experimenten, relevante Daten.</p> <p>finden in erhobenen oder recherchierten Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.</p>	<p>Fachsprache beherrschen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen.</p> <p>wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus.</p> <p>prüfen Darstellungen in Medien auf fachliche Richtigkeit und diskutieren sie.</p> <p>dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen.</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig.</p> <p>planen, strukturieren und präsentieren ihre Arbeit als Team.</p>	<p>Bedeutung der Chemie in Gesellschaft und Umwelt erläutern</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p>wägen Argumente zur Bewertung von Energieträgern ab.</p> <p>zeigen die Bedeutung von Energieübertragungen in ihrer Umwelt auf (z. B. Treibstoffe, Batterien).</p> <p>diskutieren und bewerten Energiekonzepte unter den Aspekten der Umweltbelastungen und Nachhaltigkeit aus unterschiedlichen Perspektiven.</p> <p>stellen Bezüge zu Biologie, Physik und Technik her. (Ernährung, Wärme-Kraft-Übertragung, Kraftwerkstypen, Wirkungsgrad, Energiesparmöglichkeiten).</p>

		vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch.	
Ergänzende Differenzierung der im Kompetenzbereich Fachwissen genannten Inhalte und Begriffe: keine			

Anhang zum Kerncurriculum Chemie: Anregung für die Umsetzung

Ausgangspunkt für die Planung von Unterricht sollte die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sein (vgl. Kap. 3.2). Aus dieser können **Themenfelder** abgeleitet werden. In der Abbildung 1 sind aus der Vielfalt möglicher Themenfelder einige **beispielhaft** aufgelistet. Anhand dieser oder selbst gewählter Themenfelder kann die Fachkonferenz **Unterrichtseinheiten** entwickeln, mit deren Hilfe die in den Basiskonzepten geforderten Kompetenzen erworben werden können.

Abb. 1: Beispiele für mögliche Themenfelder

		Stoff - Teilchen, Struktur – Eigenschaft, Chemische Reaktion, Energie				
		Fachwissen				
Stoff - Teilchen, Struktur – Eigenschaft, Chemische Reaktion, Energie	Bewertung	Gesundheit und Hygiene ... Recycling ... Stoffe im Haushalt ... Energieträger ...	Ernährung Werkstoffe Umweltschutz Mobilität Rohstoffe ...	Erkenntnisgewinnung	Stoff - Teilchen, Struktur – Eigenschaft, Chemische Reaktion, Energie
		Kommunikation				
		Stoff - Teilchen, Struktur – Eigenschaft, Chemische Reaktion, Energie				

Die folgenden Überlegungen stellen einen Weg dar, wie eine Fachkonferenz aus Themenfeldern Unterrichtseinheiten entwickeln kann, z. B. bietet eine Mindmap (Abb. 2) die Möglichkeit, die Vielfalt eines Themenfeldes zu erschließen.

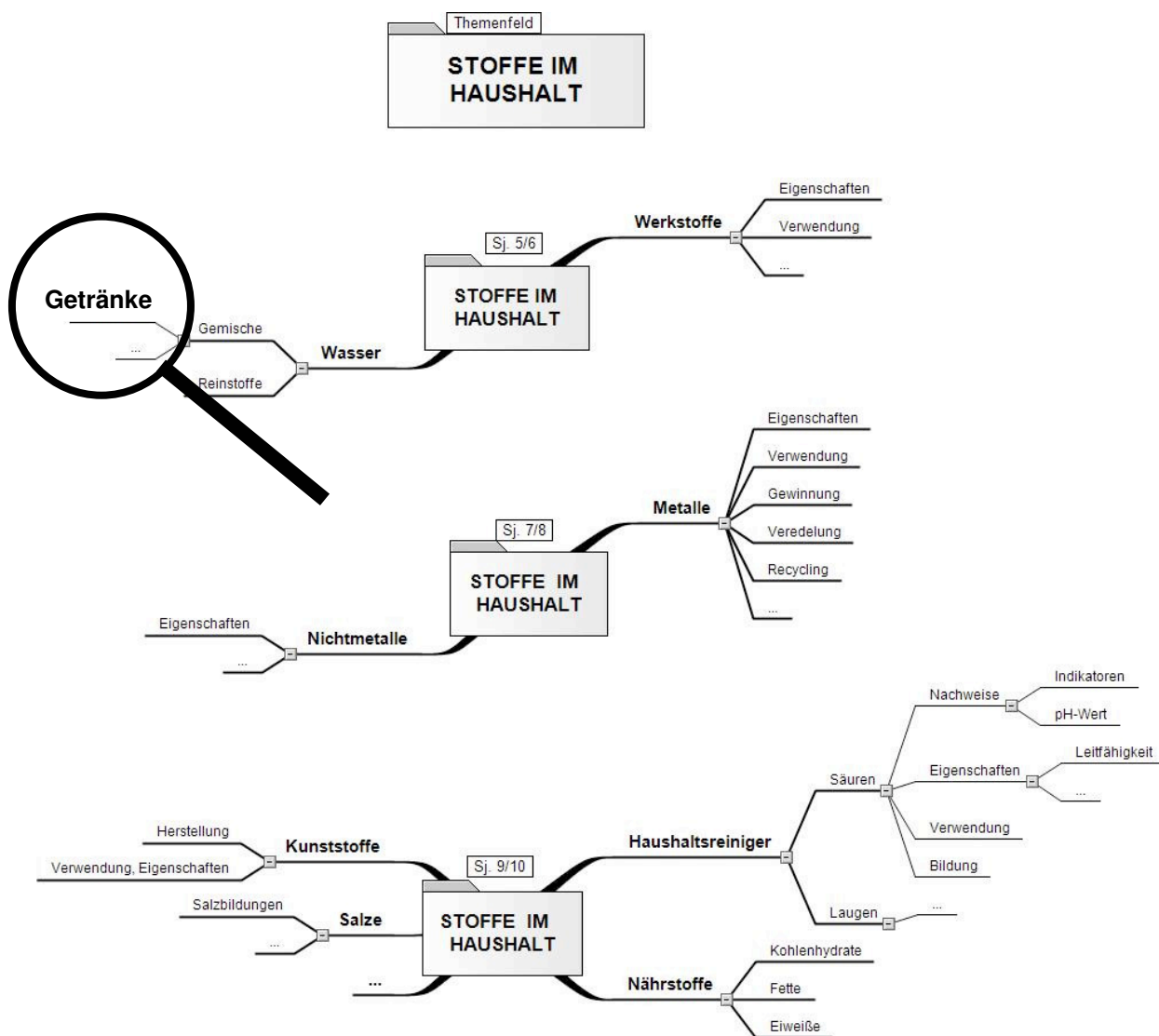


Abb. 2: Mindmap: Themenfeld „Stoffe im Haushalt“

Ein Themenfeld kann, wie im dargestellten Beispiel, Unterrichtseinheiten in allen drei Doppeljahrgängen beinhalten. Dies ist aber keineswegs zwingend für jedes Themenfeld. Ausgehend von der Mindmap können Unterrichtseinheiten mithilfe eines Dokumentationsbogens (Abb. 3) erfasst und auf ihre Eignung bezüglich des Kompetenzaufbaus in allen vier Kompetenzbereichen überprüft werden.

- Die sich ergebenden Unterrichtseinheiten sollten folgende Kriterien erfüllen: Sie sollten
- einen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellen,
 - eine fachliche Relevanz besitzen,
 - Fächer verbindende Bezüge aufzeigen,
 - Den Erwerb und die Entwicklung der Kompetenzen ermöglichen und fördern,

Gelegenheiten bieten, die erworbenen Kompetenzen auch in unterschiedlichen Bereichen ihrer Lebenswelt aktiv anzuwenden und damit ihren Sinn und Nutzen zu erkennen,
selbst gesteuerte Lernprozesse ermöglichen,
kumulatives und nachhaltiges Lernen fördern.

Die Fachkonferenz muss sicherstellen, dass am Ende eines Doppeljahrganges die in den Basiskonzepten aufgeführten Kompetenzen erreicht werden. Sie kann entscheiden, dass bestimmte Methoden, Experimente oder Präsentationstechniken festgelegt werden. Darüber hinaus ist anzustreben, in das Fachcurriculum Ausführungen zur Aufgabenkultur, zur Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung aufzunehmen. Das Fachcurriculum soll offen für neue Konzepte und Ideen sein.

Mögliche andere Unterrichtseinheiten

Schokolade – was ist drin?
Rund um den Apfel
...

Kompetenzbereiche

Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler...

unterscheiden Getränke aufgrund ihrer Sinneserfahrungen und ausgewählter messbarer Eigenschaften (**BK Stoff-Teilchen-Beziehungen**).
nutzen Stoffeigenschaften zur Trennung von Getränkebestandteilen (**BK Stoff-Teilchen-Beziehungen**).
unterscheiden Reinstoff und Gemisch (z. B. Wasser und Fruchtsaft) (**BK Stoff-Teilchen-Beziehungen**).
ordnen Getränke nach gemeinsamen Stoffeigenschaften (z. B. Zuckergehalt, Fruchtsaftgehalt,...) (**BK Struktur-Eigenschafts-Beziehungen**).
...

Erkenntnisgewinnung:

beobachten und beschreiben sorgfältig ihre Getränkeuntersuchungen.
experimentieren sachgerecht nach Anleitung.
erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen (z.B. E-Nummern auf Etiketten).
beachten Sicherheits- und Umweltaspekte.
benennen Geräte und setzen sie fachgerecht ein.
...

Kommunikation:

protokollieren unter Anleitung einfache Untersuchungen und stellen diese unter Verwendung von Fachbegriffen der Klasse vor.
nutzen ausgewählte Informationsquellen zur Deutung von unbekanntem Fachbegriffen (z.B. E-Nummern).
führen Interviews durch und dokumentieren diese.
...

Bewertung

stellen Bezüge zur Biologie und Hauswirtschaft her (gesunde Ernährung).
begründen die Einteilung der Getränke anhand verschiedener Ordnungskriterien, z.B. Zuckergehalt, Fruchtanteil.
bewerten verschiedene Getränke nach gesundheitlichen Aspekten.
...

Möglicher Verlauf

Mindmap Getränke
Interview: Beliebtheit von Getränken, Erstellen eines Säulendiagramms
Inhaltsstoffe laut Etikett von Getränkeflaschen
Was bedeuten E-Nummern?
Herstellung von Getränken z.B. aus Früchten
Untersuchung der Eigenschaften, z.B. Zuckergehalt, Wassergehalt,...
Trennverfahren z.B. Eindampfen, Filtrieren, ...
...

Verbindungen zu Konzepten anderer Fächer

Biologie: Ernährung
Hauswirtschaft: gesunde Ernährung

Leitfragen zur Erstellung schuleigener Curricula

Folgende Leitfragen sind als Hilfe für die von der Fachkonferenz zu leistende Arbeit gedacht:

1. Wie kann Chemieunterricht an unserer Schule so organisiert werden, dass Schülerinnen und Schüler die verbindlichen geforderten Kompetenzen erwerben können?

Welche Unterrichtseinheiten/-vorhaben haben sich bewährt? (Nutzung der bisherigen Unterrichtskultur)

Wie können diese Unterrichtseinheiten/-vorhaben so umgearbeitet werden, dass deutlich wird, welche Kompetenzen aus den verschiedenen Bereichen zu erwerben sind?

Welche Anregungen und Materialien für weitere Unterrichtseinheiten gibt es?

Welche Kompetenzschwerpunkte müssen in den verschiedenen Themenfeldern gesetzt werden?

Werden alle Kompetenzen in der jeweiligen Doppeljahrgangsstufe angestrebt?

...

2. Wie kann erreicht werden, dass der Chemieunterricht Strukturen schafft, in denen Kompetenzen kumulativ erworben werden können?

Wie kann man Beziehungen zwischen den Themenfeldern herstellen?

...

3. Wie soll Kompetenzerwerb überprüft und korrigiert werden?

4. Welche Konsequenzen (Evaluation) sind aus den Ergebnissen der Aufgaben zu ziehen?

5. Wie kann der Austausch innerhalb der verschiedenen Naturwissenschaften zum Erwerb inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen gelingen?

Kerncurriculum
für die Realschule
Schuljahrgänge 5 -10

Biologie

4.1 Bildungsbeitrag des Faches Biologie

Der Beitrag des Faches Biologie zur Welterschließung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. Die lebendige Natur kann in verschiedenen Systemebenen (z. B. Zelle, Organismus, Population, Ökosystem, Biosphäre) und im Hinblick auf deren Wechselwirkungen sowie ihrer Evolutionsgeschichte betrachtet werden. Ein Verständnis von biologischen Systemen erfordert, zwischen den verschiedenen Systemen gedanklich zu wechseln und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen. Damit gelingt es im Biologieunterricht im besonderen Maße, multiperspektivisches und systemisches Denken gleichermaßen zu entwickeln.

Die Erkenntnisse der Biowissenschaften führen zu Perspektiven und Anwendungen, die uns Menschen als Teil und als Gestalter der Natur betreffen. Zunehmend beeinflussen sie auch politische Entscheidungen und berühren und verändern die Fundamente des Wertesystems der Gesellschaft. Ein wesentliches Ziel des Biologieunterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern diese Erkenntnisse und Entwicklungen durchschaubar und verständlich zu machen.

Mit dem zunehmenden Einsatz molekularbiologischer, biochemischer, physikalischer und informationstechnischer Methoden sind die Erkenntnisse in der Biologie erheblich angestiegen. Der Biologieunterricht muss dem Rechnung tragen, indem er den Schülerinnen und Schülern auf der Basis eines soliden Grundwissens gezielt Einblicke in Teildisziplinen verschafft.

Zum einen ist Wissen notwendig, welches für den verantwortungsvollen Umgang mit sich, dem sozialen Umfeld und zur aktiven Teilnahme an der Gesellschaft von Bedeutung ist und eine wichtige Grundlage für das Bewerten darstellt. So eröffnet der Biologieunterricht den Schülerinnen und Schülern u. a. faszinierende Einblicke in Bau und Funktion des eigenen Körpers und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitserziehung.

Zum anderen ist auch Wissen unerlässlich, das den Aufbau eines strukturierten Verständnisses für biologische Phänomene erlaubt und im Wesentlichen auf grundlegenden biologischen Prinzipien sowie auf Kenntnissen und Methoden der Biologie und der anderen Naturwissenschaften fußt.

Der Biologieunterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die originale Begegnung mit der Natur. Sie verstehen die wechselseitige Abhängigkeit von Mensch und Umwelt und werden für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Natur sensibilisiert. Primäre Naturerfahrungen können einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt leisten und die Bewertungskompetenz für ökologische, ökonomische und sozial tragfähige Entscheidungen anbahnen. Das Entstehen negativer Vorurteile kann verhindert und ästhetisches Empfinden kann geweckt werden.

4.2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum

Kompetenzerwerb im Biologieunterricht

In den Tabellen des Kapitels 4.3 werden die prozessbezogenen und die inhaltsbezogenen Kompetenzen jeweils in ihrer Progression dargestellt. Die horizontale Anordnung bildet dabei den kumulativen Kompetenzaufbau ab.

Die prozessbezogenen Kompetenzen lassen sich den folgenden Kompetenzbereichen zuordnen:

Erkenntnisgewinnung

Kommunikation

Bewertung

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden nach den Basiskonzepten gegliedert:

System

Struktur und Funktion

Entwicklung

Die prozessbezogenen Kompetenzen stehen gleichrangig neben den inhaltsbezogenen.

Dem Kompetenzbereich „Bewertung“ kommt in der Biologie besondere Bedeutung zu. Er ist eng mit Themen der Humanbiologie und Ökologie verknüpft. Hier können Lehrerinnen und Lehrer besonders gut aktuelle Ereignisse zum Kompetenzerwerb verwenden.

Ein Verständnis für die Basiskonzepte der Biologie wird im Unterricht schrittweise entwickelt. Durch die Entdeckung gemeinsamer Strukturen an verschiedenen Beispielen ergibt sich für die Schülerinnen und Schülern eine Orientierungshilfe in der Vielfalt dieser Fachdisziplin.

Die Effektivität des Unterrichts hängt wesentlich von der Verzahnung der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen ab. Beispielsweise ist es möglich, über Modellversuche zum Thema Oberflächenvergrößerung sowohl prozessbezogene Kompetenzen wie Experimentieren, Protokollieren und Modellarbeit zu fördern als auch das Basiskonzept Struktur und Funktion zu erarbeiten.

Der Kompetenzzuwachs soll systematisch und kumulativ erfolgen. Die als Lernlinien formulierten Kompetenzen zeigen in der Regel eine Entwicklung vom Einfachen zum Komplexen. Ausgehend von den unmittelbar wahrnehmbaren Phänomenen werden die Systemebenen gewechselt und zunehmend komplexere Zusammenhänge auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene erarbeitet. Es ist Aufgabe des Unterrichts, diese Lernlinien auch den Lernenden transparent zu machen. Auf dieser Basis gelangen sie zu mehr Eigenständigkeit und zunehmender Selbstorganisation in der Erschließung unbekannter biologischer Phänomene.

Wahlpflichtkurse

Im Wahlpflichtbereich wird der Erwerb der gleichen Kompetenzen angestrebt wie im Pflichtunterricht. Daraus folgt, dass sich die Themenfindung an den Vorgaben der verbindlich von der Fachkonferenz festgelegten Inhalten orientieren kann. Darüber hinaus ist jedoch auch hinreichend Freiraum für neue Themen und Problemstellungen gegeben, wobei sich ebenfalls enge Anknüpfungen an die fach- und prozessbezogenen Kompetenzen der Schulform ergeben sollten.

Im Wahlpflichtbereich besteht die Möglichkeit, die Lernlinien einzelner Basiskonzepte durch komplexere Beispiele (siehe Anhang) zu verstärken.

Arbeitsgemeinschaften

Besonders in Ganztagschulen bilden Arbeitsgemeinschaften einen wesentlichen Bestandteil des pädagogischen Konzepts. Sie sind interessengebunden und zeichnen sich durch hohe Praxisanteile aus. Da ihre Inhalte oftmals ohne Vorkenntnisse erschlossen werden können, sind Arbeitsgemeinschaften in der Regel jahrgangs- und schulformübergreifend angelegt. Sie vermitteln Alltagskompetenzen und dienen je nach gewähltem Schwerpunkt auch der Berufsorientierung. Die Angebote richten sich nach den Möglichkeiten der Schule, des Schulumfeldes und der Qualifikation der jeweiligen Betreuer.

4.3 Erwartete Kompetenzen

4.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“

Im Biologieunterricht werden grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren genutzt. Beim **hypothesengeleiteten Arbeiten** formulieren die Schülerinnen und Schüler aus einer Problemstellung heraus eine Frage und stellen darauf bezogene Hypothesen auf. Sie planen eine **Beobachtung, einen Vergleich oder ein Experiment**, um Antworten auf die Fragestellung zu erhalten. Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Arten werden durch **kriterienbezogenes Beobachten und Vergleichen** aufgedeckt. Komplexe Sachverhalte lassen sich durch Abstraktionen und Beschränkungen auf die wesentlichen Phänomene und durch **Modellvorstellungen** erschließen.

Grundlegende Verfahren	am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Beobachten	Die Schülerinnen und Schüler ... beobachten Naturobjekte nach wenigen ausgewählten Kriterien. beschreiben Gestaltmerkmale und Verhaltensweisen von Lebewesen. benutzen Lupe und Binokular sachgerecht. stellen Beobachtungsergebnisse durch einfache Sachzeichnungen dar.	Die Schülerinnen und Schüler ... beobachten nach ausgewählten Kriterien. mikroskopieren und fertigen Zeichnungen an. stellen biologische Zeichnungen her.	

Vergleichen und analysieren	<p>vergleichen Lebewesen mit Abbildungen. entwickeln eigene Ordnungssysteme und kennen wissenschaftliche Ordnungssysteme in Ansätzen. vergleichen Lebewesen und Lebensvorgänge kriterienbezogen.</p>	<p>verwenden einfache Bestimmungshilfen sachgerecht. klassifizieren Lebewesen.</p> <p>beschreiben und vergleichen Anatomie und Morphologie von Organismen.</p> <p>entnehmen aus Sachtexten und grafischen Darstellungen Informationen.</p>	<p>vergleichen Baupläne, Entwicklungsabläufe und Lebensweisen im Hinblick auf die stammesgeschichtliche Entwicklung und umweltabhängige Anpassung. entnehmen aus komplexen Sachtexten und grafischen Darstellungen Informationen.</p>
Untersuchen und experimentieren	<p>formulieren Fragen und Vermutungen zu einfachen biologischen Sachverhalten. präparieren biologische Objekte. führen einfache Untersuchungen und Experimente überwiegend nach Anleitung durch.</p> <p>planen einfache Untersuchungen. beschreiben die Ergebnisse und halten sie in einer einfachen Darstellung (Tabelle, Schema) fest. vervollständigen vorstrukturierte Versuchsprotokolle.</p>	<p>formulieren Fragen und Hypothesen zu biologischen Sachverhalten.</p> <p>führen Untersuchungen nach Anleitung mit geeigneten quantifizierenden und qualifizierenden Verfahren durch.</p> <p>werten Experimente hypothesenbezogen aus.</p> <p>führen ein Versuchsprotokoll.</p>	<p>formulieren Fragen und Hypothesen zu komplexeren biologischen Sachverhalten.</p> <p>deuten Versuche in Bezug auf den zugrunde liegenden Sachverhalt.</p> <p>wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an. stellen Sachverhalte schematisch dar.</p>
Modelle nutzen	<p>bauen nach Anleitung Modelle und benennen die hervorgehobenen Merkmale. zeigen und beschreiben einen Sachverhalt an einem Anschauungsmodell.</p>	<p>nennen Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Modell und Original. entwerfen selbständig einfache Modelle.</p>	<p>beurteilen die Aussagekraft eines Modells.</p> <p>entwerfen und beantworten Problemfragen und Hypothesen mit Hilfe von Modellen.</p>

		verwenden gegenständliche Modelle und einfache Denkmodelle zur Erläuterung von Struktur, Funktion sowie von Wechselbeziehungen.	nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung von Strukturen, Funktionsweisen und dynamischen Prozessen.
--	--	---	---

Kompetenzbereich „Kommunikation“

Wichtigstes Transportmittel von Botschaften zwischen kommunizierenden Personen ist die Sprache, die im Biologieunterricht auf zwei Ebenen eingesetzt wird. Alltagsvorstellungen übermitteln die Schülerinnen und Schüler durch ihre Alltagssprache und erreichen es in zunehmendem Maße, diese Phänomene in die **Fachsprache** zu übertragen. Dabei verwenden und verarbeiten sie vielfältige **Informationsträger** wie Texte, Bilder, Grafiken, Symbole, Formeln und Gleichungen. Medien wie Fachbücher, Filme, Internet, aber auch Expertenbefragungen werden zur Informationsbeschaffung genutzt. Die intensive kritische Auseinandersetzung mit diesen Informationen in verschiedenen **Sozialformen** ermöglicht eine adressatenbezogene **Auswertung** und **Präsentation** der Ergebnisse und führt zu hoher kommunikativer Kompetenz.

75

	am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Fachsprache	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ... wenden sachgemäß die Fachsprache an.	Die Schülerinnen und Schüler ... übertragen die Fachsprache auf neue Sachverhalte.
Sozialformen	kommunizieren fachbezogen in verschiedenen Sozialformen.	kommunizieren fachbezogen miteinander in Gruppen. treffen selbständig Absprachen.	kommunizieren fachbezogen in verschiedenen Sozialformen und fassen erarbeitete Teilergebnisse selbständig zu einem Gesamtergebnis zusammen. reflektieren und begründen Lösungsvorschläge anderen gegenüber.
Beschreiben von Systemen, Strukturen und biologischen Phänomenen	beschreiben biologische Phänomene aus Unterrichts- und Alltagssituationen.	stellen biologische Systeme und Strukturen sach- und adressatengerecht vor.	erläutern biologische Phänomene und setzen Alltagsvorstellungen dazu in Beziehung.

Datenquellen nutzen	nutzen Informationen zu einfachen biologischen Fragestellungen und tragen diese mithilfe einfacher Techniken vor.	nutzen Datenquellen zielgerichtet und verarbeiten diese unter Anwendung verschiedener Techniken und Methoden, insbesondere unter Nutzung der neuen Medien.	nutzen Informationsquellen selbständig und fassen diese unter Anwendung verschiedener Techniken und Methoden zusammen.
Auswertung	beschreiben und erläutern einfache Zeichnungen und naturgetreue Abbildungen.	werten grafische Darstellungen und Sachtexte aus.	werten komplexe grafische Darstellungen und Sachtexte aus.
Datenpräsentation	stellen gewonnene Daten mit einfachen Gestaltungsmitteln (z.B. Steckbrief, Tabelle, Kurzreferat) dar.	stellen Daten messbarer Größen mit unterschiedlichen Gestaltungsmitteln dar.	stellen die Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchungen dar und argumentieren damit. referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen.

Kompetenzbereich „Bewertung“

Erst durch ein vernetztes Fachwissen erwerben die Schülerinnen und Schüler Bewertungskompetenz für gesellschaftlich kontrovers diskutierte Themenstellungen. Im Biologieunterricht sind das Themen, die ein **verantwortungsbewusstes Verhalten** des Menschen gegenüber sich selbst und anderen Personen sowie **Nachhaltigkeit** gegenüber der Umwelt erfordern. Im Unterricht ist dabei der Perspektivwechsel erforderlich, um Verständnis für die Sichtweise aller in die Thematik eingebundenen Personen gewinnen zu können. Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihren **Toleranzrahmen** und vertreten ihren eigenen Standpunkt, der ethische Bewertung durch naturwissenschaftliche Perspektive ergänzt.

	am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Wertschätzung der Natur	Die Schülerinnen und Schüler ... bewerten Naturobjekte unter ästhetischen Aspekten. schätzen den Eigenwert von Lebewesen. beschreiben und beurteilen die Haltung von Heim- und Nutztieren.	Die Schülerinnen und Schüler ... bewerten Ökosysteme unter ästhetischen Aspekten. schätzen den Eigenwert von Ökosystemen. beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem.	Schülerinnen und Schüler ... erörtern die Erhaltung von Arten und Lebensräumen als ethische und ökologische Aufgabe.
Wertschätzung für eine gesunde und verantwortungsvolle Lebensführung	beurteilen einfache Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit.	beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit sowie zur sozialen Verantwortung.	beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit sowie zur sozialen und globalen Verantwortung.
Für Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung Verständnis entwickeln	nennen und begründen einfache Regeln des Naturschutzes.	erläutern an einem einfachen Beispiel aus einem heimischen Ökosystem den Begriff der Nachhaltigkeit.	bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung. beurteilen Maßnahmen und Verhaltensweisen im Umgang mit Ressourcen unter sozialen und globalen Gesichtspunkten.

<p>In Sachverhalten der modernen Biologie am Diskurs teilnehmen können.</p>	<p>erörtern Maßnahmen des Naturschutzes (z.B. Winterfütterung, Mähen) kritisch, prüfen diese und respektieren andere Meinungen.</p>	<p>nennen und bewerten an einem heimischen Ökosystem die unterschiedliche Interessenlage von Naturnutzern. erörtern fachgerecht die unterschiedlichen Meinungen zu Fragen des Naturschutzes.</p>	<p>unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen (ethischen) Aussagen. erörtern Grenzen und Tragweite von Untersuchungsanlagen, -schritten und -ergebnissen an aktuellen Beispielen. bewerten Informationen und deren Quellen, insbesondere das Internet, kritisch. vergleichen verschiedene Vorstellungen zur Entstehung der Vielfalt der Lebewesen.</p>
<p>Sexualität (Religion, Werte und Normen).</p>	<p>respektieren die Unterschiedlichkeit zwischen den Geschlechtern und bewerten die Umgangsformen. begründen den Anspruch auf individuelle Selbstbestimmung.</p>		<p>erörtern verantwortliches Verhalten in der Sexualpartnerschaft. bewerten die Problematik des Schwangerschaftsabbruchs.</p>

4.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Kompetenzbereich „Fachwissen“: System

	am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Zelle als System	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ... beschreiben verschiedene Strukturen bei Zellen und deuten Einzeller als lebensfähige Einheiten.	Die Schülerinnen und Schüler ... erklären Zellen als Systeme durch das Zusammenwirken einzelner Zellorganellen.
Organismus als System	beschreiben Organismen (Pflanze, Tier und Mensch) als Systeme, die aus Organen bestehen.	beschreiben das Zusammenwirken von Organsystemen im Organismus.	beschreiben Steuerungsprozesse im Organismus.
Ökosystem und Biosphäre	nennen typische Tier- und Pflanzenarten in heimischen Lebensräumen.	beschreiben die Lebewesen in ihrem Lebensraum als Ökosystem. beschreiben, dass die Pflanzen- und Tierarten das jeweilige Ökosystem charakterisieren (Erdkunde: tropischer Regenwald).	erläutern die Prinzipien der Nachhaltigkeit an einem Beispiel.

Kompetenzbereich „Fachwissen“: Struktur und Funktion

	Am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Zellen als Grundbaueinheiten	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ... unterscheiden pflanzliche und tierische Zellen. unterscheiden Zelle, Gewebe, Organe und Organismus.	Die Schülerinnen und Schüler ... nennen Besonderheiten der Bakterienzelle. erklären die Bedeutung des Zellkerns als Träger der Erbanlagen.
Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen	nennen die Kennzeichen des Lebendigen. beschreiben wichtige Merkmale der fünf Wirbeltierklassen. beschreiben die Grundorgane der Blütenpflanzen.	stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Wirbeltieren und Insekten dar. nennen wesentliche Merkmale von Sporenpflanzen.	
Entsprechung von Struktur und Funktion	beschreiben und erläutern den Zusammenhang zwischen dem Bau von Organen und deren Funktion. leiten aus den Kenntnissen über Bau und Funktion des Bewegungsapparates Maßnahmen zur Gesunderhaltung ab (Sport: Rückenschule). beschreiben die Funktion der Geschlechtsorgane.	erläutern das Zusammenwirken von Organsystemen beim Menschen. leiten aus den Kenntnissen über Organsysteme Maßnahmen zur Gesunderhaltung ab. erläutern die gestörte Funktion von Organen und Organsystemen bei Krankheiten.	erläutern die Entsprechung von Lebensweise und Körperbau am Beispiel von Konvergenz. nennen die Ursachen und Krankheitsbilder einiger Zivilisationskrankheiten (Werte und Normen: Ethik).
Steuerung und Regelung	ordnen Tiere gemäß ihrer Fähigkeit zur Körpertemperaturregulierung als gleichwarm oder wechselwarm ein.	erläutern die gegenseitige Beeinflussung von Populationen am Beispiel von Räuber – Beute – Beziehung.	

			erläutern die Funktion von Hormonen in einem Regelmechanismus am Beispiel des Menstruationszyklus.
Schlüssel-Schloss-Prinzip			erläutern das Schlüssel-Schloss-Prinzip auf molekularer Ebene.
Prinzip der Oberflächenvergrößerung (Physik: Bionik; Chemie: Filtration, Verbrennung)	erläutern die Optimierung des Stoffaustausches an vergrößerten Oberflächen (Blattoberfläche, Feinstruktur von Wurzeln).	wenden das Prinzip der Oberflächenvergrößerung an neuen Beispielen an (z.B. Lunge, Dünndarm, Blutgefäßsystem).	erläutern die Vergrößerung der Membranoberflächen in Zellen als Ausweitung der Reaktionsräume.
Stoff- und Energieumwandlung im Organismus	nennen die Notwendigkeit der Aufnahme von Nahrung zur Aufrechterhaltung von Lebensprozessen. nennen die Bedeutung der Aufnahme von Licht, Mineralstoffen und Wasser für das Leben von Pflanzen.	begründen die Notwendigkeit der Nahrungsaufnahme bei Tieren und Menschen mit dem Energiebedarf und dem Baustoffwechsel. erläutern Verdauung als Abbau von Nahrung zu resorbierbaren Stoffen am Beispiel von Stärke. erläutern die Fotosynthese als Prozess, mit dem Pflanzen ihre eigenen energiereichen Nährstoffe aufbauen. erläutern den Vorgang der Zellatmung als Prozess, durch den Energie für den Organismus verfügbar wird (Chemie: Redoxreaktionen).	erläutern die Bedeutung der Stoffwechselfvorgänge der grünen Pflanzen für die Bio- und Geosphäre.
Stoff- und Energiefluss im Ökosystem		stellen Nahrungsbeziehungen in Form von Nahrungsketten und -netzen dar. unterscheiden zwischen Produzenten, Konsumenten verschiedener Ordnung und Destruenten. erläutern den Energieverlust in der Nahrungskette.	stellen globale Stoff- und Energiekreisläufe in einem Ökosystem und ihre Bedeutung für die Biosphäre dar (Chemie: fossile Brennstoffe).

Kompetenzbereich „Fachwissen“: Entwicklung

	am Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich am Ende Schuljahrgang 10
Reproduktion und Entwicklung	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>unterscheiden zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung der Blütenpflanzen.</p> <p>erläutern verschiedene Formen der Verbreitung von Samen und Früchten (Physik: Bionik).</p> <p>beschreiben Formen der Entwicklung bei Wirbeltieren.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>beschreiben vollständige und unvollständige Verwandlung bei Insekten.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>erläutern das Ergebnis der Zellteilungen im Hinblick auf Wachstum und Vermehrung. erläutern die Neuverteilung der Gene bei der Fortpflanzung.</p> <p>erläutern die Mutation als ungerichtete Änderung von Genen.</p> <p>erläutern Züchtung und Gentechnik an einem Beispiel. Vermehrung von Mikroorganismen und Viren im Zusammenhang mit Infektionskrankheiten.</p>
Individualentwicklung des Menschen	<p>erläutern entwicklungsbedingte Veränderungen des Körpers in der Pubertät als Wachstums- und Reifungsprozess.</p> <p>beschreiben Maßnahmen und Bedeutung der Körperpflege in der Pubertät.</p> <p>beschreiben die Möglichkeit der Empfängnis und der Empfängnisverhütung.</p>		<p>stellen die menschliche Entwicklung im Überblick von der Zygote bis zum Tod dar (Religion, Werte und Normen: Lebensabschnitte).</p> <p>stellen die besonderen Risiken während der Embryonalentwicklung dar.</p>

Variabilität und Anpassbarkeit	<p>erläutern die Anpassbarkeit der Lebewesen an ihre Lebensbedingungen (z.B. Jahreszeiten, Lebensraum).</p> <p>erläutern, dass artgerechte Aufzucht und Haltung von Wirbeltieren deren gesunde Entwicklung sichert.</p> <p>beschreiben, dass Individuen einer Art sich in ihren Merkmalen unterscheiden (z.B. Haustiere).</p>	<p>erläutern den Artenreichtum eines Ökosystems mit der Nutzung unterschiedlicher Umweltbedingungen.</p> <p>erläutern an einem Beispiel, dass Individuen in einer Population von Generation zu Generation ungerichtet variieren.</p>	<p>erläutern unterschiedliche Erscheinungsbilder an verschiedenen Standorten als Variationsbreite innerhalb einer Art.</p> <p>beschreiben Entstehung und Anpassbarkeit einer Art als Ergebnisse von Evolutionsprozessen.</p> <p>erläutern Evolutionsprozesse durch das Zusammenspiel von Mutation und Selektion.</p>
Entwicklung in Ökosystemen	erläutern die Veränderung eines Ökosystems im Jahresverlauf.	<p>erläutern langfristige Veränderungen eines Ökosystems (Sukzession).</p> <p>beschreiben die Folgen menschlichen Handelns auf die Entwicklung in einem Ökosystem (Erdkunde: Landwirtschaft).</p>	beschreiben globale Veränderungen als Folge menschlichen Handelns (Erdkunde).
Stammesgeschichte und Verwandtschaft	leiten durch Vergleich ab, dass Zuchtformen von Haustieren und Nutzpflanzen von Wildformen abstammen.	erklären die übereinstimmende Körpergliederung der Insekten mit ihrer stammesgeschichtlichen Verwandtschaft.	<p>unterscheiden homologe und analoge Organe in ihren unterschiedlichen Strukturen.</p> <p>beschreiben den Verlauf stammesgeschichtlicher Entwicklung an ausgewählten Lebewesen.</p> <p>erläutern, dass Mensch und Menschenaffen einen gemeinsamen Vorfahren haben (Religion, Werte und Normen: Schöpfung).</p>

Anhang zum Kerncurriculum Biologie: Anregungen für die Umsetzung

Den Fachkonferenzen stellt sich u. a. die Aufgabe, aus den vorgegebenen inhaltsbezogenen Kompetenzen Unterrichtseinheiten zu entwickeln, die gleichzeitig den Erwerb der prozessbezogenen Kompetenzen ermöglichen.

Beispiel: Die Zelle als selbständiges System (Jahrgang 9/10)

Der folgende Ausschnitt aus der Unterrichtseinheit „Die Zelle als selbständiges System (Jahrgang 9/10“ ist beispielhaft. Er soll einen Eindruck von der Zuordnung prozessbezogener Kompetenzen zu den von der Fachkonferenz festzulegenden Inhalten vermitteln und ein mögliches Vorgehen verdeutlichen, z.B. in Form der Tabelle.

Aus der Auflistung innerhalb des Kompetenzbereichs Fachwissen ergeben sich Inhalte, die in einen strukturellen Zusammenhang zu bringen sind und aufeinander aufbauen. Im nächsten Schritt werden die prozessbezogenen Kompetenzbereiche zugeordnet und anschließend auf Vollständigkeit überprüft. Die Inhalte müssen in ihrer Gesamtheit alle festgelegten Kompetenzen abdecken.

Anschließend sind z.B. noch Spalten für den Unterrichtszeitraum und die entsprechenden Schulbuchseiten einzufügen.

Kompetenzbereich Fachwissen	Mögliche Inhalte	Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung
Die Schülerinnen und Schüler... erklären Zellen als Systeme durch das Zusammenwirken von Zellorganellen.	Welche Strukturen lassen sich in mikroskopischen Bildern der Zelle unterscheiden? Elektronen-, Lichtmikroskopie	Die Schülerinnen und Schüler... <u>Erkenntnisgewinnung</u> mikroskopieren und fertigen Zeichnungen an (aus 7/8). nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung von Strukturen, Funktionsweisen und dynamischen Prozessen. <u>Kommunikation</u> übertragen die Fachsprache auf neue Sachverhalte. stellen biologische Systeme und Strukturen sach- und adressatengerecht vor (aus 7/8). werten komplexe grafische Darstellungen und Sachtexte <u>Bewertung</u> bewerten Informationen und deren Quellen, insbesondere das Internet, kritisch.
erläutern die Vergrößerung der Membranoberflächen in Zellen als Ausweitung der Reaktionsräume.	Wie arbeiten die einzelnen Zellstrukturen zusammen? Vergleich höherer Organismus – Einzeller (Heuaufguss: Pantoffeltierchen, Amöben)	<u>Erkenntnisgewinnung</u> entnehmen aus komplexen Sachtexten und grafischen Darstellungen Informationen. beurteilen die Aussagekraft eines Modells. entwerfen und beantworten Problemfragen und Hypothesen mit Hilfe von Modellen.

		<p>nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung von Strukturen, Funktionsweisen und dynamischen Prozessen.</p> <p><u>Kommunikation</u> werten komplexe grafische Darstellungen und Sachtexte aus. stellen biologische Systeme und Strukturen sach- und adressatengerecht vor (aus 7/8).</p>
erklären die Bedeutung des Zellkerns als Träger der Erbanlagen.	Aufbau des Zellkerns	<p><u>Erkenntnisgewinnung</u> nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung von Strukturen, Funktionsweisen und dynamischen Prozessen.</p> <p><u>Kommunikation</u> übertragen die Fachsprache auf neue Sachverhalte. stellen biologische Systeme und Strukturen sach- und adressatengerecht vor (aus 7/8). werten komplexe grafische Darstellungen und Sachtexte aus.</p>
erläutern das Ergebnis der Zellteilungen im Hinblick auf Wachstum und Vermehrung.	<p>Chromosomenaufbau, Mitose, Aufbau der DNA</p> <p>Beispiele für Experimente DNA-Extraktion aus Bananen Mitosestadien aus der Zwiebelwurzel</p>	<p><u>Erkenntnisgewinnung</u> wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an.</p> <p><u>Kommunikation</u> stellen die Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchungen dar und argumentieren damit. kommunizieren fachbezogen in verschiedenen Sozialformen (hier Gruppenarbeit) und fassen erarbeitete Ergebnisse zu einem Gesamtergebnis zusammen.</p>
erläutern das Schlüssel-Schloss-Prinzip auf molekularer Ebene.	DNA-Verdopplung, Kommunikation Zellkern - Ribosomen (Proteinsynthese)	<p><u>Erkenntnisgewinnung</u> entnehmen aus komplexen Sachtexten und grafischen Darstellungen Informationen. beurteilen die Aussagekraft eines Modells. entwerfen und beantworten Problemfragen und Hypothesen mit Hilfe von Modellen. nutzen Modellvorstellungen zur Erklärung von Strukturen, Funktionsweisen und dynamischen Prozessen.</p> <p><u>Kommunikation</u> werten komplexe grafische Darstellungen und Sachtexte aus.</p>

Beispiel: Die Stadt – ein vom Menschen geprägter Lebensraum (Jahrgang 7/8)

Prozessbezogene Kompetenzen für die gesamte Einheit

<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> formulieren Fragen und Hypothesen zu biologischen Sachverhalten. führen Untersuchungen nach Anleitung mit geeigneten quantifizierenden und qualifizierenden Verfahren durch. führen ein Versuchsprotokoll. werten Experimente hypothesenbezogen aus. stellen Daten messbarer Größen mit unterschiedlichen Gestaltungsmitteln dar. wenden sachgemäß die Fachsprache an. kommunizieren fachbezogen miteinander in Gruppen. treffen selbständig Absprachen. stellen biologische Systeme und Strukturen sach- und adressatengerecht vor. nutzen Quellen zielgerichtet und verarbeiten diese unter Anwendung verschiedener Techniken und Methoden, insbesondere unter Nutzung der neuen Medien. werten grafische Darstellungen und Sachtexte aus.

86

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen	Unterthemen	Begriffe, Beispiele
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben, dass die Pflanzen- und Tierarten das jeweilige Ökosystem charakterisieren. erläutern den Artenreichtum eines Ökosystems mit der Nutzung unterschiedlicher Umweltbedingungen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden einfache Bestimmungshilfen sachgerecht. entnehmen aus Sachtexten und grafischen Darstellungen Informationen. klassifizieren Lebewesen. bewerten Ökosysteme unter ästhetischen Aspekten. schätzen den Eigenwert von Ökosystemen. 	<p>Typische Tiere der Stadtbereiche – viele Lebensräume viele Tierarten</p> <p>Die Stadt hat ein besonderes Klima</p>	<p>Kulturfolger, Kulturflüchter, Neubürger, City, Stadtpark, Stadtteich, Villenviertel, ökologische Nische, Stadtklima (hohe Temperaturen, geringe Luftfeuchtigkeit)</p>
<p>erläutern die Fotosynthese als Prozess, mit dem Pflanzen ihre eigenen energiereichen Nährstoffe aufbauen.</p>	<p>erläutern an einem einfachen Beispiel aus einem heimischen Ökosystem den Begriff der Nachhaltigkeit.</p>	<p>Pflanzen der Stadt – Lebensgrundlage für viele Tiere – und Menschen</p>	<p>Ruderalfläche, Stadtbaum, Städtische Grünanlagen, Fotosynthese, Mauerritze, Trittrasen, Sauerstoffproduktion, Klimaverbesserung</p>

<p>stellen Nahrungsbeziehungen in Form von Nahrungsketten und -netzen dar. unterscheiden zwischen Produzenten, Konsumenten verschiedener Ordnung und Destruenten. erläutern den Energieverlust in der Nahrungskette. beschreiben die Lebewesen in ihrem Lebensraum als Ökosystem. erläutern die gegenseitige Beeinflussung von Populationen am Beispiel von Räuber – Beute – Beziehungen.</p>		<p>Viele Konsumenten – aber es fehlen die Produzenten und Destruenten Viele Beutetiere – wenige Feinde in der Stadt</p>	<p>Nahrungskette, Nahrungsnetz, Konsumenten verschiedener Ordnung, Produzenten, Destruenten, Nahrungspyramide und ihre Umkehrung in der Stadt, Stoffströme (Nahrung - Abfälle), Räuber - Beute -Beziehung, Taubenproblem, Neubürger</p>
<p>erläutern langfristige Veränderungen eines Ökosystems (z.B. Sukzession). beschreiben die Folgen menschlichen Handelns auf die Entwicklung in einem Ökosystem.</p>	<p>nennen und bewerten an einem heimischen Ökosystem die unterschiedliche Interessenlage von Naturnutzern. beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in ein Ökosystem. erörtern fachgerecht die unterschiedlichen Meinungen zu Fragen des Naturschutzes.</p>	<p>Stoff- und Nahrungskreisläufe in der Stadt</p>	<p>Nahrungskreislauf, Wasserkreislauf, Grundwasserabsenkung, Bodenverdichtung- und Bodenversiegelung, Kohlenstoffdioxidkreislauf, Natur- und Artenschutz</p>

Anregungen für die unterrichtliche Umsetzung des Kompetenzbereichs Fachwissen

In den folgenden Tabellen werden Vorschläge für die unterrichtliche Umsetzung des Kompetenzbereiches Fachwissen dargestellt. Dabei werden den einzelnen Doppeljahrgängen Vorschläge für Themenfelder zugeordnet. An einem Beispiel (Klassen 5/6) wird exemplarisch gezeigt, welche Themenfelder den verbindlichen inhaltsbezogenen Kompetenzen zugeordnet werden können. Die prozessbezogenen Kompetenzen können mehreren Themenfeldern zugeordnet werden.

Schuljahrgang 5/6

Themenfelder

Menschen halten Tiere
Tiere in ihrem Lebensraum
Pflanzen in ihrem Lebensraum
Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten
Mit Sexualität umgehen
.....

88

Inhaltsbezogene Kompetenzen	mögliche Themenfelder
Die Schülerinnen und Schüler... beschreiben Organismen (Pflanze, Tier und Mensch) als Systeme, die aus Organen bestehen.	Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten
nennen typische Tier- und Pflanzenarten in heimischen Lebensräumen.	Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum
nennen die Kennzeichen des Lebendigen.	Menschen halten Tiere Pflanzen in ihrem Lebensraum
beschreiben wichtige Merkmale der fünf Wirbeltierklassen.	Tiere in ihrem Lebensraum
beschreiben die Grundorgane der Blütenpflanzen.	Pflanzen in ihrem Lebensraum
beschreiben und erläutern den Zusammenhang zwischen dem Bau von Organen und deren Funktion.	Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten

<p>leiten aus den Kenntnissen über Bau und Funktion des Bewegungsapparates Maßnahmen zur Gesunderhaltung ab. beschreiben die Funktion der Geschlechtsorgane</p>	<p>Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten Mit Sexualität umgehen</p>
<p>ordnen Tiere gemäß ihrer Fähigkeit zur Körpertemperaturregulierung als gleichwarm oder wechselwarm ein.</p>	<p>Tiere in ihrem Lebensraum</p>
<p>erläutern die Optimierung des Stoffaustausches an vergrößerten Oberflächen (Blattoberfläche, Feinstruktur von Wurzeln).</p>	<p>Pflanzen in ihrem Lebensraum</p>
<p>nennen die Notwendigkeit der Aufnahme von Nahrung zur Aufrechterhaltung von Lebensprozessen. nennen die Bedeutung der Aufnahme von Licht, Mineralstoffen und Wasser für das Leben von Pflanzen.</p>	<p>Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten Pflanzen in ihrem Lebensraum</p>
<p>unterscheiden zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung der Blütenpflanzen. beschreiben Formen der Entwicklung bei Wirbeltieren. erläutern verschiedene Formen der Verbreitung von Samen und Früchten.</p>	<p>Pflanzen in ihrem Lebensraum Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum</p>
<p>erläutern entwicklungsbedingte Veränderungen des Körpers in der Pubertät als Wachstums- und Reifungsprozess. beschreiben Maßnahmen und Bedeutung der Körperpflege in der Pubertät. beschreiben die Möglichkeit der Empfängnis und der Empfängnisverhütung.</p>	<p>Mit Sexualität umgehen Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten Mit Sexualität umgehen</p>
<p>erläutern die Anpassbarkeit der Lebewesen an ihre Lebensbedingungen (z.B. Jahreszeiten, Lebensraum). erläutern, dass artgerechte Aufzucht und Haltung von Wirbeltieren deren gesunde Entwicklung sichert. beschreiben, dass Individuen einer Art sich in ihren Merkmalen unterscheiden (z.B. Haustiere).</p>	<p>Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Menschen halten Tiere Pflanzen in ihrem Lebensraum Tiere in ihrem Lebensraum</p>
<p>erläutern die Veränderung eines Ökosystems im Jahresverlauf.</p>	<p>Pflanzen in ihrem Lebensraum</p>
<p>leiten durch Vergleich ab, dass Zuchtformen von Haustieren und Nutzpflanzen von Wildformen abstammen.</p>	<p>Menschen halten Tiere Tiere in ihrem Lebensraum Pflanzen in ihrem Lebensraum</p>

Schuljahrgang 7/8

Themenfelder

Aus dem Leben der Wirbellosen
Zellen und Einzeller
Leben in Ökosystemen
Organsysteme wirken zusammen (Atmung, Blutkreislauf, Verdauungssystem, Sinnesorgane, Nerven)
.....

Schuljahrgang 9/10

Themenfelder

Zusammenwirken von Organsystemen durch Steuerungsprozesse
Gesundheit des Menschen
Sexualität des Menschen
Zelle als System
Vererbung
Evolution
Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt
.....

Wahlpflichtbereich

Jahrgang	Mögliche Unterrichtsthemen im Pflichtbereich (von der Fachkonferenz festzulegen)	Vorschläge für mögliche WPK-Themen
6	Menschen halten Tiere	Haltung und Dressur von Haus- und Zirkustieren Wir richten ein Aquarium ein Abstammung und Zucht von Nutztieren
	Tiere in ihrem Lebensraum	Wir bauen Nisthilfen für Vögel, Fledermäuse und Insekten
	Pflanzen in ihrem Lebensraum	Wir züchten und vermehren Pflanzen aus tropischen Ländern
	Den eigenen Körper verstehen und gesund erhalten	Schönheit und Fitness – kritisch betrachtet
7/8	Aus dem Leben der Wirbellosen	Wir züchten und beobachten Stabheuschrecken

		Wir erforschen Wirbellose im Umfeld der Schule
	Zellen und Einzeller	Wir mikroskopieren
	Leben in Ökosystemen	Wir untersuchen Anpassungen von Tieren und Pflanzen an ihre Umwelt
	Organsysteme wirken zusammen	Sport und Gesundheit
9/10	Zusammenwirken von Organsystemen durch Steuerungsprozesse	Verhalten von Tier und Mensch
	Gesundheit und Sexualität des Menschen	Alternative Medizin: Naturmedizin, Akupunktur
	Zelle als System	Gentechnische Veränderung von Lebewesen – Stammzellenforschung – Forschung an Embryonen
	Vererbung	
	Evolution	Wir sammeln und präparieren Fossilien
	Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt	Problembehaftete Projekte in unserer Gemeinde: Bau einer Umgehungsstraße, Einrichtung einer Biogas-Anlage, einer Müllverbrennungsanlage und dergleichen

5 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über den erreichten Kompetenzstand. Den Lehrkräften geben sie Orientierung für die weitere Planung des Unterrichts sowie für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung.

Leistungen im Unterricht werden in allen Kompetenzbereichen eines Faches festgestellt. Dabei ist zu bedenken, dass die in dem Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, nur in Ansätzen erfassen.

Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen.

Bei Leistungs- und Überprüfungssituationen steht die Vermeidung von Fehlern im Vordergrund. Das Ziel ist, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen.

Ein an Kompetenzerwerb orientierter Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern durch geeignete Aufgaben einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in anspruchsvollen Leistungssituationen ein (vgl. Kap. 1.2). Dies schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

Neben der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer persönlichen Lernfortschritte, die in der Dokumentation der individuellen Lernentwicklung erfasst werden, sind die Ergebnisse schriftlicher, mündlicher und anderer spezifischer Lernkontrollen zur Leistungsfeststellung heranzuziehen.

Mündliche und fachspezifische Leistungen besitzen bei der Bestimmung der Gesamtzensur in einem Fach der Naturwissenschaften ein deutlich höheres Gewicht als die schriftlichen Leistungen. Der Anteil der schriftlichen Leistungen an der Gesamtzensur ist abhängig von der Anzahl der schriftlichen Lernkontrollen innerhalb eines Schulhalbjahres bzw. Schuljahres. Er darf ein Drittel an der Gesamtzensur nicht unterschreiten.

In Lernkontrollen sind die drei Anforderungsbereiche „Wiedergeben und beschreiben“, „Anwenden und strukturieren“ sowie „Transferieren und verknüpfen“ angemessen zu berücksichtigen (vgl. Kap. 1.2). Festlegungen zur Anzahl der bewerteten schriftlichen Lernkontrollen trifft die Fachkonferenz auf der Grundlage der Vorgaben des Erlasses „Die Arbeit in der Realschule“ in der jeweils geltenden Fassung.

Zu mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen zählen z. B.:

Beiträge zum Unterrichtsgespräch (z. B. naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen und entwickeln, fachlich korrekt argumentieren, reflektieren, zunehmend kritisch Stellung nehmen und bewerten)

mündliche Überprüfungen

zeitnahe kurze schriftliche Überprüfungen

Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokoll, Portfolio, Projekte, Lerntagebücher)

Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen (z. B. zunehmend eigenständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten)

Erheben relevanter Daten (z.B. zielgerichtet Informationen sichten, gliedern und bewerten, in unterschiedlichen Quellen recherchieren)

Präsentationen, zunehmend auch mediengestützt (z.B. freier Vortrag, Referat, Plakat, Modell, digitale Präsentation, Video)

Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung

Umgang mit Medien und anderen fachspezifischen Hilfsmitteln

freie Leistungsvergleiche (z. B. Schülerwettbewerbe)

Arbeiten im Team (z.B. planen, strukturieren, reflektieren, präsentieren)

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So werden neben methodisch-strategischen auch die sozial-kommunikativen Leistungen angemessen einbezogen.

In Lernkontrollen werden überwiegend Kompetenzen überprüft, die im unmittelbar vorangegangenen Unterricht erworben werden konnten. Darüber hinaus sollen jedoch auch Problemstellungen einbezogen werden, die die Verfügbarkeit von Kompetenzen eines langfristig angelegten Kompetenzaufbaus überprüfen.

Die Grundsätze der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung müssen für die Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten transparent sein und erläutert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Beiträge für die Beurteilung maßgeblich ist.

6 Aufgaben der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz erarbeitet unter Beachtung der rechtlichen Grundlagen und der fachbezogenen Vorgaben des Kerncurriculums einen schuleigenen Arbeitsplan (Fachcurriculum).

Der schuleigene Arbeitsplan ist regelmäßig zu überprüfen und weiterzuentwickeln, auch vor dem Hintergrund interner und externer Evaluation. Die Fachkonferenz trägt somit zur Qualitätsentwicklung des Faches und zur Qualitätssicherung bei.

Die Fachkonferenz

- erarbeitet Themen bzw. Unterrichtseinheiten, die den Erwerb der erwarteten Kompetenzen ermöglichen, und beachtet ggf. vorhandene regionale Bezüge,
- legt die zeitliche Zuordnung innerhalb der Doppeljahrgänge fest,
- empfiehlt die Unterrichtswerke und trifft Absprachen zu sonstigen Materialien, die für das Erreichen der Kompetenzen wichtig sind,
- entwickelt ein fachbezogenes und fachübergreifendes Konzept zum Einsatz von Medien,
- benennt fachübergreifende und fächerverbindende Anteile des Fachcurriculums,
- stimmt fachübergreifende und fächerverbindende Anteile des Fachcurriculums mit den anderen Fachkonferenzen ab und orientiert sich dabei an den Hinweisen auf mögliche Bezüge in den Kerncurricula,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und der fachbezogenen Hilfsmittel,
- trifft Absprachen über die Anzahl und Verteilung verbindlicher Lernkontrollen im Schuljahr,
- trifft Absprachen zur Konzeption und zur Bewertung von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Lernkontrollen,
- bestimmt das Verhältnis von schriftlichen, mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen bei der Festlegung der Zeugnisnote,
- wirkt mit an Konzepten zur Unterstützung von Schülerinnen und Schülern beim Übergang in berufsbezogene Bildungsgänge,
- berät über Differenzierungsmaßnahmen,
- wirkt mit bei der Entwicklung des Förderkonzepts der Schule und stimmt die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung ab,
- initiiert und fördert Anliegen des Faches bei schulischen und außerschulischen Aktivitäten (z. B. Nutzung außerschulischer Lernorte, Besichtigungen, Projekte, Teilnahme an Wettbewerben),
- stimmt die fachbezogenen Arbeitspläne der Grundschule und der weiterführenden Schule ab,
- entwickelt ein Fortbildungskonzept für die Fachlehrkräfte.

Anhang Naturwissenschaften

Von den Naturwissenschaften gemeinsam benutzte Grundbegriffe

Arbeit und Wärme:

Der alltagssprachlich verwendete Begriff Arbeit unterscheidet sich vom naturwissenschaftlichen Begriff Arbeit, mit dem die durch Ausüben einer Kraft längs eines Weges übertragene Energie gemeint ist.

Mit Wärme, einem Begriff der sowohl umgangssprachlich als auch fachlich mehrfach unterschiedlich besetzt ist, meint man fachlich genau die mittels Entropie übertragene Energie.

Eine bei Verzicht auf den Entropiebegriff denkbare fachliche Reduzierung ist die Formulierung: Wärme bezeichnet die von einem heißen auf einen kalten Körper bei Berührung übertragene Energie. Arbeit und Wärme stehen für Energie im Übergang, sind also Prozessgrößen.

Die Begriffe Arbeit und Wärme sind umgangssprachlich und innerfachlich so vielfältig besetzt, dass die Benutzung dieser Begriffe im Unterricht zu Lernschwierigkeiten führen kann.

Die Bezeichnung Wärmeenergie ist aus diesen Gründen nicht sinnvoll.

Atommodell für den Sekundarbereich I:

Ein Atom besteht aus Kern und Hülle. Im Kern befinden sich die positiv geladenen Protonen und die ungeladenen Neutronen, in der Hülle die negativ geladenen Elektronen. Es ist unmöglich, eine Bewegung von Elektronen in der Hülle zu verfolgen oder zutreffend zu beschreiben. Sinnvoll ist allein die Angabe von Energieniveaus. Jedes Elektron in einem Atom kann nur bestimmte Energieniveaus einnehmen. Diese sagen nichts über den Aufenthaltsort des Elektrons in der Hülle aus.

Dichte:

Die Dichte ist eine Stoffeigenschaft. In der Physik kann es Situationen geben, in denen man explizit von der Dichte eines einzelnen – ggf. inhomogenen – Körpers spricht.

Bei allen homogenen Körpern sind Volumen und Masse zueinander proportional, zusammengehörige Paare aus Masse und Volumen sind also quotientengleich.

Diesen konstanten Quotienten nennt man die Dichte ρ des Materials: $\rho := \frac{m}{V}$.

Als Einheit verwendet man üblicherweise $[\rho] = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Druck:

Der Druck p beschreibt den Zustand eines Gases oder einer Flüssigkeit, der durch eine Art Gepresstsein veranschaulicht werden kann. Für ein Gas kann dieser Zustand z. B. in einer Teilchenvorstellung durch „Teilchengeprassel auf die begrenzenden Wände“ veranschaulicht werden.

Dieses Teilchengeprassel bewirkt eine Kraft, die senkrecht auf jedem Teilstück der Begrenzungsfläche steht. Sie ist proportional zum Druck und zum Flächeninhalt des Flächenstücks.

Es gilt die Gleichung $F = p \cdot A$.

Die Einheit des Drucks ist festgelegt als $[p] = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa}$.

Eine weitere Einheit ist 1 bar = 1000 hPa und somit 1 hPa = 1 mbar.

Dem Druck kommt keine Richtung zu. Nur die durch ihn hervorgerufene Kraft hat eine Richtung, nämlich senkrecht zur Begrenzungsfläche.

Elektrische Stromstärke:

Elektrische Anlagen dienen der Energieübertragung. Um die alltagssprachlich oft vorkommende Verwechslung von elektrischer Stromstärke und Energiestromstärke zu vermeiden, ist es sinnvoll, das Wort „Stromstärke“ nur mit dem jeweiligen Zusatz zu verwenden.

Die elektrische Stromstärke I wird als Grundgröße eingeführt. Sie ist interpretierbar als Maß für die Anzahl der Elektronen, die je Sekunde durch einen Leiterquerschnitt fließen.

Energie:

Die Energie wird eingeführt als eine mengenartige Größe, die gespeichert und transportiert werden kann. Je nach Betrachtungsweise spricht man davon, dass sie zwischen verschiedenen Erscheinungsformen umgewandelt bzw. auf verschiedene Träger umgeladen werden kann. Sie spielt in den Naturwissenschaften die Rolle einer zentralen Bilanzgröße quer durch alle Bereiche der Physik, Chemie und Biologie. Energie lässt sich nicht definieren, man kann aber Energie immer dann messend erfassen, wenn sie von einem Gegenstand auf einen anderen übertragen wird. Für diese Aufgabe gibt es eine Fülle moderner Messinstrumente, so dass eine Einführung als Grundgröße möglich ist. Als Ergebnis einer Energieübertragung auf einen Körper kann dieser z.B. seinen Bewegungszustand oder seine Lage ändern, verformt oder erwärmt werden. Immer sind Energieübertragungen mit der Abgabe von Energie an die Umgebung verbunden.

Als Einheit der Energie E soll im Anfangsunterricht ausschließlich 1J verwendet werden. Wenn man Energieübertragungen in technischen Systemen betrachtet, benutzt man auch 1 kWh = 3 600 000 J.

Hinweis: Wenn man Energieformen zur Beschreibung verwendet, sollten mindestens Höhenenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie, elektrische Energie, innere Energie und Lichtenergie unterschieden werden.

Energiestromstärke/Leistung:

Die Energiestromstärke/Leistung P ist ein Maß dafür, wie schnell Energie übertragen wird.

$$P := \frac{\Delta E}{\Delta t} . \text{ Die Einheit ist } [P] = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W} .$$

Wegen der Verwechslungsgefahr der Symbole wird angeregt, so lange wie möglich die Einheit als $1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$ zu schreiben.

Gewicht

Der Begriff Gewicht sollte im naturwissenschaftlichen Unterricht spätestens nach der ersten Unterrichtseinheit über Mechanik nicht mehr verwendet werden.

An seiner Stelle sollen je nach Bedeutung die Begriffe Gewichtsstück (Wägestück), Masse bzw. Gewichtskraft verwendet werden.

Kraft:

Der Begriff Kraft kann auf drei grundsätzlich verschiedene, untereinander austauschbare Weisen beschrieben werden:

- Man erkennt das Wirken einer Kraft auf einen Körper an einer Verformung des Körpers oder einer Änderung von Betrag oder Richtung seiner Geschwindigkeit.
- Man erkennt das Wirken einer Kraft auf einen Körper an einer Änderung des Impulses dieses Körpers.
- Der Betrag einer Kraft auf einen Körper ist ein Maß für die je Meter Wegstrecke auf diesen Körper übertragene Energie.

Während im Fall 1 die Krafteinheit 1N als Grundgröße eingeführt wird, setzt Fall 3 einen Energiebegriff

voraus. In diesem Fall wäre $1\text{N} = 1\frac{\text{J}}{\text{m}}$.

Da der Kraftbegriff mit den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler kollidiert, sollte der Begriff von den statischen Aspekten unabhängig eingeführt werden. Statt der irreführenden Sprechweise: „Ein Körper hat Kraft“ ist richtigerweise davon zu sprechen, dass ein Körper eine Kraft F auf einen anderen ausübt.

Magnetische und elektrische Wechselwirkung:

Gelegentlich wird im Chemieunterricht die Wechselwirkung zwischen zwei Magneten als Modell für die elektrostatische Wechselwirkung benutzt. Dieses Vorgehen sollte vermieden werden, weil es sonst für den Physikunterricht im Sekundarbereich II schwierig wird, hinreichend klar herauszuarbeiten, dass Wechselwirkungen zwischen Magneten und Ladungen nur dann auftreten, wenn beide in geeigneter Weise relativ zueinander in Bewegung sind. Die unter diesen Umständen auftretende Lorentzkraft liegt dabei nicht auf der Verbindungslinie von Magnetpolen und Ladung. Die Richtung der Lorentzkraft kann mit der sog. „Drei – Finger – Regel der linken Hand“ bestimmt werden.

Masse:

Die Masse eines Körpers beschreibt dessen Eigenschaft, träge und unter dem Einfluss von Gravitation auch schwer zu sein.

Die Einheit der Masse m ist 1 kg, sie wird bisher durch einen weltweit benutzten Vergleichskörper festgelegt. Der Begriff Masse ist sowohl von dem Begriff Gewichtskraft als auch der Bezeichnung Massenstück zu unterscheiden (vgl. „Gewicht“ und „Gewichtskraft“). Das kann sinnvoll dann ge-

schehen, wenn bei der Untersuchung beschleunigter Bewegungen erkannt wurde, dass Körper träge sind (auch im schwebefreien Raum).

Hinweis: Die Wissenschaft ist bestrebt, zukünftig die Masse über die Anzahl der im Probekörper vorhandenen Teilchen festzulegen. Für den Anfangsunterricht könnte man dann auch formulieren: Die Masse eines Körpers gibt an, aus wie viel Materie er besteht. Darum bleibt die Masse erhalten, auch wenn man den Körper an einen anderen Ort bringt.

Spannung:

Spannung ist ein Maß für die je Elektron übertragbare Energie.

Quantitative Festlegungen können auf zwei Weisen erfolgen:

- Eine Quelle der Spannung 1V kann einen elektrischen Strom der Stärke 1A so antreiben, dass durch ihn in einer Sekunde die Energie 1J übertragen wird.

Alternativ ist richtig:

- Zwischen den Enden eines Widerstandes tritt die Spannung 1V auf, wenn durch einen elektrischen Strom der Stärke 1 A an diesem Widerstand je Sekunde die Energie 1J übertragen wird.

Im Anfangsunterricht wird die Einheit 1V als Einheit einer Grundgröße entweder als Eigenschaft von Spannungsquellen angegeben oder durch Ablesen von Messinstrumenten ermittelt.

Widerstand

Zur Vermeidung von Lernschwierigkeiten ist es sinnvoll, eine sprachliche Unterscheidung zwischen der physikalischen Größe elektrischer Widerstand und dem elektrischen Bauteil vorzunehmen. Das kann durch geeignete Zusätze wie zum Beispiel „Drahtwiderstand, Kohlewiderstand“ oder durch die Begriffspaare „Widerstandswert“ und „(technischer) Widerstand“ geschehen.

Operatoren für Aufgabenstellungen in den Naturwissenschaften

Abschätzen: Durch begründete Überlegungen Größenordnungen naturwissenschaftlicher Größen angeben
Ableiten: Auf der Grundlage wesentlicher Merkmale oder bekannter Gesetzmäßigkeiten sachgerechte Schlüsse ziehen, um eine neue Aussage zu erhalten
Analysieren: Unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten
Anwenden: Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufbauen (Experimente): Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
Aufstellen einer Hypothese: Begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Auswerten: Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Begründen: Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
Berechnen: Mittels Größengleichungen eine naturwissenschaftliche Größe gewinnen
Beschreiben: Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und zutreffend mit eigenen Worten wiedergeben
Bestätigen: Die Gültigkeit einer Aussage (z. B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen
Beurteilen: Zu einem Sachverhalt ein selbständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bestimmen (Chemie / Physik): Einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
Bewerten: Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse etc. an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Darstellen: Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben
Deuten: Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
Diskutieren / Erörtern: In Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
Dokumentieren: Alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
Durchführen eines Experiments: Eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen
Entwerfen / Planen eines Experiments: Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung erfinden
Entwickeln: Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. Eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
Erklären: Einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten oder Ursachen

Erläutern: Einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Ermitteln: Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Herleiten: Aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine naturwissenschaftliche Größe freistellen
Interpretieren / Deuten: Kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen
Nennen / Angeben: Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen
Protokollieren: Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Skizzieren: Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Fließtext übersichtlich darstellen
Strukturieren / Ordnen: Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren
Stellung nehmen: Zu einem Sachverhalt nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung eine begründete, eigene Position vertreten
Überprüfen / Prüfen: Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Verallgemeinern: Aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
Vergleichen: Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
Zeichnen: Eine möglichst exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen: Das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen