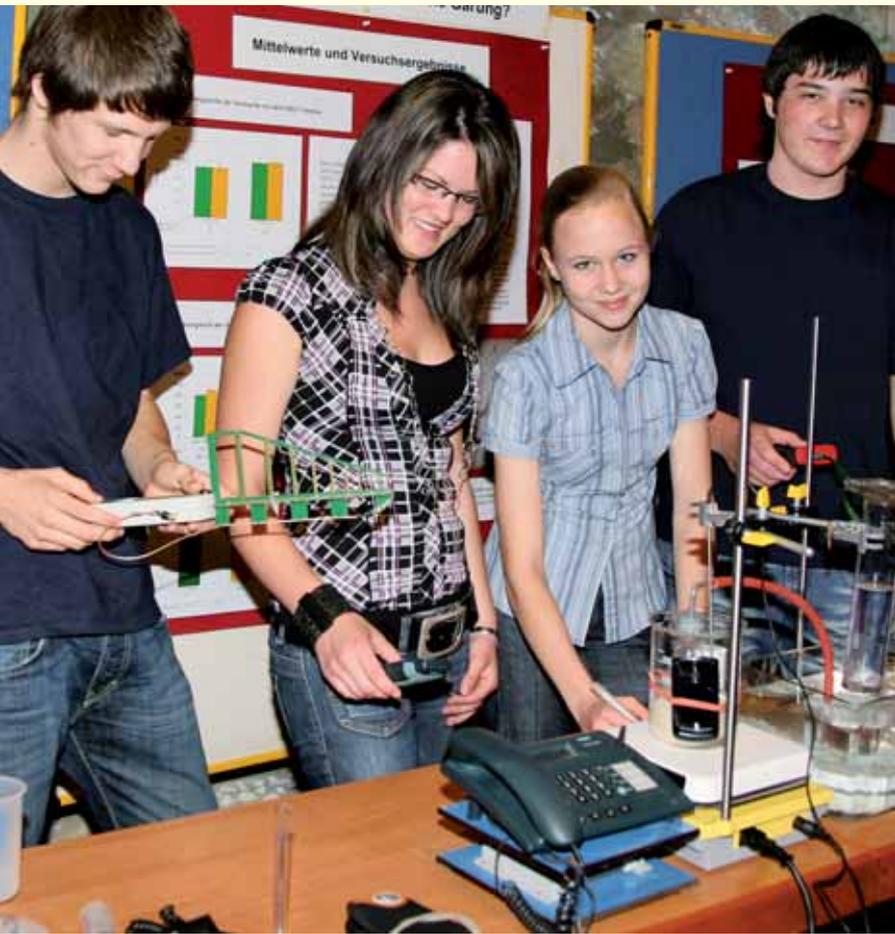


Naturwissenschaftliches Arbeiten (NWA)

 Klassen 8-10 in der Realschule



WISSENSWERTES FÜR LEHRKRÄFTE



BILDUNGSLAND



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

**INHALT**

Impressum	4
Vorwort	5
„NWA“ aus einer Hand	6
Miteinander in NWA	7
KMK-Standards im NWA-Unterricht	8
Qualitätskriterien des NWA-Unterrichts	9
Einbindung in das Bildungskonzept des Landes	10
Das können wir ...	12
Das wollen wir erreichen ...	14
... und in Klasse 10 zeigen	16
Kompetenzerwerb weiterführende Praxis in den Klassen 8 und 9	
Unterrichtsbeispiele	17
Kompetenzerwerb Anregungen zum Weiterdenken	46
Formen des Kompetenznachweises	50

IMPRESSUM

Herausgeber:

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport
Baden-Württemberg
Postfach 103442 · 70029 Stuttgart

Telefon: 0711 279-2835

Fax: 0711 279-2838

E-Mail: oeffentlichkeitsarbeit@km.kv.bwl.de

www.kultusportal-bw.de

Redaktion:

Dr. Johannes Bergner (verantwortlich)
Rudolf Dieterle, Gudrun Jooß, Krimhild Thoma

Autoren:

Tilman Haas, Andreas Krieg, Marcus Pfab,
Christiane Linssen

weitere Mitarbeiter:

Stefan Ayerle, Oliver Class, Sascha Conrad,
Wolfgang Denzel, Uwe Ehrenfeld,
Jürgen Grund, Ute Recknagel-Saller,
Tanja Steigert

Bilder:

Autoren, Oliver Class, Uwe Ehrenfeld,
Wolfdieter Grötzinger, Jürgen Grund,
Marie-Luise Sohns, Prof. Kranzinger,
Gregor Swoboda, Marcus Wilhelm

Umsetzung:

Wolfdieter Grötzinger

Auflage:

7.000 Stück Dezember 2009

Druck:

westermann druck GmbH
Georg-Westermann-Alle 66
D-38104 Braunschweig

Urheberrecht: Dieses Heft darf im Rahmen des Urheberrechts auszugsweise für unterrichtliche Zwecke kopiert werden. Jede darüber hinausgehende Vervielfältigung ist nur nach Absprache mit dem Herausgeber möglich. Soweit das vorliegende Heft Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt.

Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungsabsichten müssen die Urheberrechte der Copyrightinhaber beachtet beziehungsweise deren Genehmigung eingeholt werden.



LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

naturwissenschaftliche Bildung ist ein wichtiger Teil der Allgemeinbildung. Sie wurde im Rahmen der Bildungsplanreform im Bildungsangebot der Realschule durch den neuen Fächerverbund „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ (NWA), der Kernfach geworden ist, außerordentlich gestärkt. Im Unterricht an den Realschulen in Baden-Württemberg eignen sich die Schülerinnen und Schüler in diesem Fächerverbund eine Vielzahl von fachlichen, personalen, sozialen, kulturellen und methodischen Kompetenzen spezifischer und allgemeiner Art an. Diese ermöglichen den Absolventen der Realschule, an der Kommunikation über technische und gesellschaftliche Innovationen teilzunehmen und Entscheidungen sachgerecht, selbstbestimmt und in ethischer Verantwortung zu treffen. Außerdem sind sie Motivation für den Eintritt in naturwissenschaftlich-technisch orientierte Bildungsgänge oder Berufe.

Der Fächerverbund wurde „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ genannt, um zu verdeutlichen, dass Kenntnisse und Fähigkeiten durch eigenes Experimentieren, Recherchieren und Reflektieren erworben werden. NWA lässt die Schülerinnen und Schüler die Natur erfahren und begreifen. Für das Verständnis unserer Kultur und Lebensweise ist sowohl der emotionale Bezug zur Natur als auch das verstandesmäßige Durchdringen natürlicher und technischer Phänomene wichtig.

Der Fächerverbund NWA mit seinen Modulen Biologie, Chemie und Physik vermittelt den Schülerinnen und Schülern durch Zusammenschau und Handlungsorientierung eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Die Chancen und Möglichkeiten des Fächerverbands NWA liegen in mehrperspektivischer Zugangsweise und selbstständiger Erschließung. Er ermöglicht fächerübergreifende Lernansätze und ganzheitliche Betrachtungsweisen. Projektorientiertes Arbeiten wird gefördert, fachliche, soziale, methodische und personale Kompetenzen werden vermittelt, Allgemeinbildung und naturwissenschaftliche Grundbildung werden gestärkt, schulisches Lernen und eigenes Handeln werden verbunden.

Die in NWA vermittelten Kompetenzen sind eine gute Grundlage für den weiteren schulischen und beruflichen Weg der Realschülerinnen und Realschüler.

Helmut Rau MdL
Minister für Kultus, Jugend und Sport
des Landes Baden-Württemberg

NWA „aus einer Hand“

persönliche Erfahrungen einer Lehrkraft

Die Einführung des Fächerverbund Naturwissenschaftliches Arbeiten habe ich als besonderen Einschnitt in meiner Arbeit als Lehrer erlebt. Die Freude über die deutliche Stärkung der Naturwissenschaften in der Schule war begleitet von der Frage, wie ich mit den vielfältigen Anforderungen des neuen Fächerverbundes umgehen könne.

In den zurückliegenden fünf Jahren habe ich aber erfahren, dass ich mehr denn je im naturwissenschaftlichen Unterricht eine echte Beziehung zu meinen Schülerinnen und Schülern aufbauen kann. Endlich haben meine Klasse und ich Zeit, an Frage- und Problemstellungen „dranzubleiben“, auch aufwändigere Versuche selbst zu organisieren und durchzuführen.

Es fällt mir heute wesentlich leichter auf Schülerinteressen einzugehen als früher und ich beobachte, dass es die Schülerinnen und Schüler zu schätzen gelernt haben, wenn Unterricht stärker an ihrer Neugierde und ihren Fähigkeiten anknüpft. Weil der Kompetenzerwerb im Fokus der Unterrichtsarbeit steht, kann ich mich auch eher auf andere, von meiner Planung abweichende Inhalte einlassen. Und genau dies ist für mich der Kern unserer Arbeit!

Endlich wird den Schülerinnen und Schülern deutlich, wie viel Verbindendes es zwischen den Naturwissenschaften gibt – trotz zum Teil unterschiedlicher Arbeitsweisen, Themen- und Fragestellungen. Wer kennt nicht die viel zitierte Schülerfrage am Ende des 8. Schuljahres: „Ja ist das Atom in der Chemie etwa das gleiche wie in Physik?“ Das von Lehrerseite viel beklagte „Schubladendenken“ findet im Fächerverbund nicht mehr statt, vielmehr wird vernetztes Denken gefördert, gefordert und damit selbstverständlicher.

Gleichwohl habe ich auch die Erfahrung gemacht, dass ich mich mit einigem Aufwand in neue Fachgebiete und didaktische Prinzipien anderer Naturwissenschaften einarbeiten musste und immer noch muss. Dabei stellen sich im Unterrichtsalltag für den Nicht-Chemiker so simple Fragen wie die Handhabung der Gefahrenstoffverordnung, als Nicht-Physiker stellt der Aufbau elektrischer Schaltkreise bei Experimenten eine neue Herausforderung dar und als Nicht-Biologe müsste ich die Pflanzenwelt aus ganz anderen Perspektiven angehen. Doch auch hier ist es nach wie vor sehr spannend, schon verschollen geglaubtes Wissen wieder aufzufrischen und einmal mehr über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen.

Nachdem der themenorientierte Unterricht in den Klassenstufen 5-7 an den Schulen mittlerweile gut umgesetzt wird, beschäftigt mich gemeinsam mit meinen Kolleginnen und Kollegen der NWA-Fachschaft vor allem die Frage nach der Weiterentwicklung in den Klassen 8 und 9 sowie die Erfahrungen mit der Umsetzung des NWA-Gedankens in den Projekten der Klasse 10.



Mit dieser Handreichung ist es gelungen, hierzu realisierbare Wege aufzuzeigen, indem wichtige didaktische Grundprinzipien erläutert und mit Unterrichtsbeispielen belegt werden. Die Beispiele wollen die Kolleginnen und Kollegen dazu ermuntern, auch zukünftig die Freiräume und Chancen des Bildungsplans zu nutzen, ihre eigenen Stärken einzubringen und sich auf NWA „aus einer Hand“ in allen Klassenstufen einzulassen.



Miteinander in NWA

Vom Lehrenden zum Lernbegleiter, vom Lernenden zum Lernpartner

„Den guten heutigen Pädagogen zeichnet vor allem eines aus: dass er Unterschiede wahr- und ernst nimmt – Eigenarten, die er nicht antasten, Eigensinn, den er nicht brechen oder wegreden oder wegtherapieren darf, Eigenwillen, der Teil der Individualität ist. In einer von Systemen, Apparaten, Organisationen beherrschten Welt sind sie kostbar und gefährdet. Es gehört zum common sense dieses Pädagogen – zu seiner Berufsvernunft –, auch das Unvernünftige zu respektieren, wo es die Person ausmacht.“

(Hartmut von Hentig, S 64, „Ach die Werte“, Weinheim und Basel 2007)

Die Lernbegleiterin, der Lernbegleiter im naturwissenschaftlichen Unterricht

- bereitet Themen so vor, dass über ein möglichst selbstgesteuertes (freies) Lernen die Lernpartnerinnen und Lernpartner, gemeint sind die Schülerinnen und Schüler, ihre fachspezifischen und allgemeinen Kompetenzen weiterentwickeln,
- bezieht die Lernpartnerinnen und Lernpartner in die Unterrichts- und Themenplanung ein,
- vermittelt und stellt die Grundregeln über Arbeitsweisen, Gesprächs- und Arbeitsregeln, Zeitrahmen, Wertungen und Abfolgen z. B. eines Projektes sicher,
- legt gemeinsam mit den Lernpartnerinnen und Lernpartner Ziele fest,
- berät Lernpartnerinnen und Lernpartner im Hinblick auf das zu erreichende fachliche Niveau,
- fordert sich ständig als Beobachter, Berater und Begleiter und nimmt sich schrittweise zurück in seinem/ihrem Gefühl, allein für den individuellen Lernerfolg und das Unterrichtsvorhaben verantwortlich zu sein,
- gibt Hilfestellung und fordert dabei auch Eigenverantwortlichkeit in Bezug auf die fachliche Richtigkeit (z. B. durch eine Aufforderung zur Überprüfung der Quelle, oder zum nochmaligen Nachrechnen oder zur experimentellen Überprüfung),

- ist authentisch, sorgt für die Festlegung klarer Ziele für möglichst jede Unterrichtssequenz und fühlt sich für die Organisation der Vernetzung und des Austausches des individuellen Lernpartners beziehungsweise verschiedener Lerngruppen verantwortlich,
- trägt die Verantwortung für das Einhalten der Sicherheitsvorschriften, der Vorgaben des Bildungsplans, des örtlichen Schulkonsens und der Notenverordnung sowie der Transparenz des unterrichtlichen Geschehens gegenüber Schulleitung, Kollegium, Eltern- und Schülerschaft.

Die Lernpartnerin (Schülerin), der Lernpartner (Schüler) im naturwissenschaftlichen Unterricht

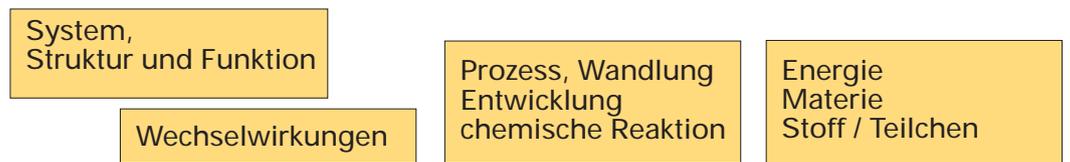
- übernimmt Verantwortung für ihren/seinen Lernzuwachs und die Weiterentwicklung ihrer/seiner Kompetenzen,
- erarbeitet alleine oder in Gruppen selbstständig Themen, indem sie/er die Chance nutzt, auf vielfältige Weise fachspezifische Arbeitsweisen kennenzulernen, einzuüben und somit zu erlernen und anzuwenden,
- hält sich an die gemeinsam festgelegten Regeln und Zielabsprachen,
- dokumentiert das Erarbeitete und die Ergebnisse so, dass diese als Grundlage und „Nachschlagewerk“ für den weiteren NWA - Unterricht verwendet werden können (Lernwegordner),
- stellt bei der Leistungsbeurteilung unter Beweis, dass sie/er in der Lage ist, selbstständig die Lösung eines Problems mit Hilfe der eigenen Kompetenzen, ihren/seinen Aufzeichnungen und über die Nutzung erlaubter und angemessener Informationsträger zu finden, also Neues zu meistern.

KMK-Standards im NWA-Unterricht

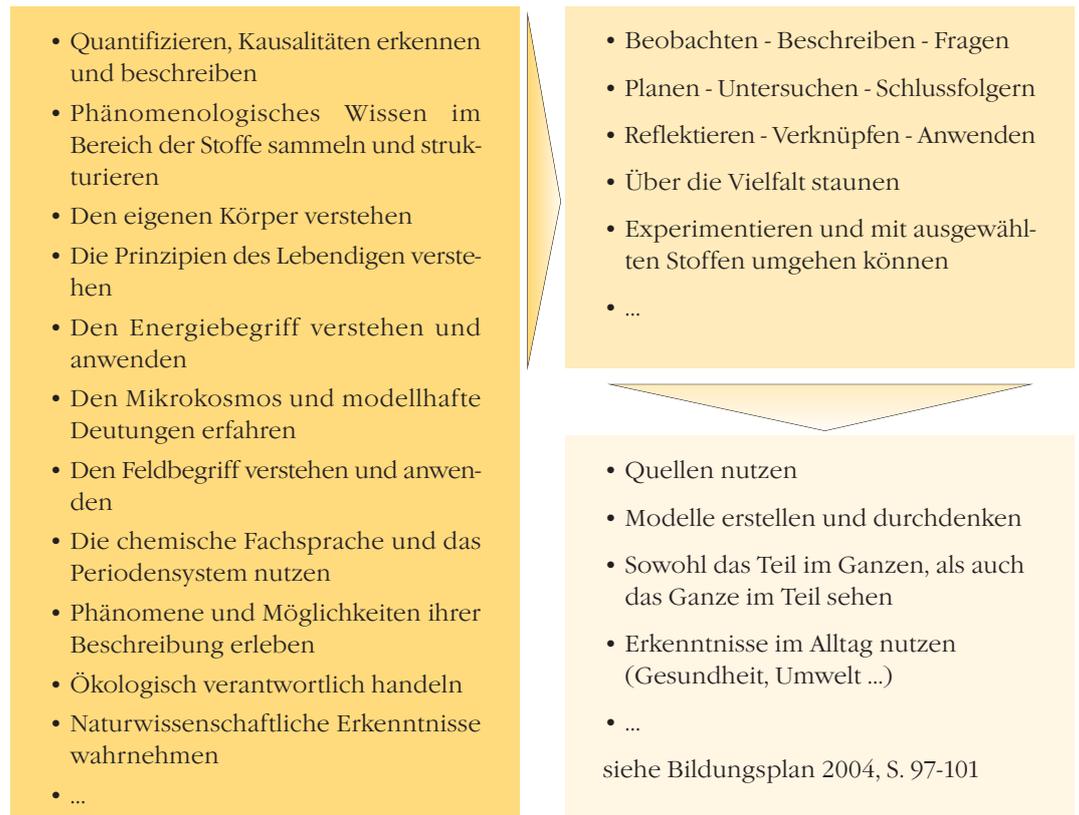
Kompetenzbereiche
der KMK



Basiskonzepte
der KMK



Bildungsstandards
Baden-Württemberg
von Klasse 5 bis 10

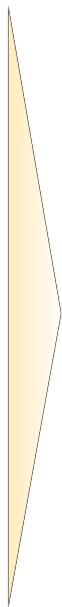


mögliche
Themen

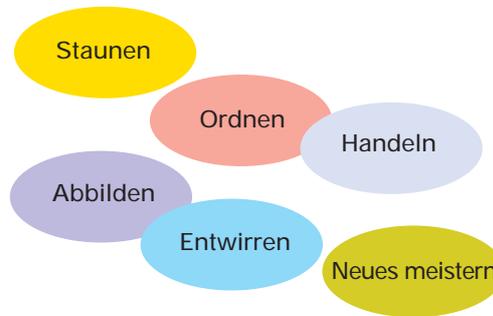




Qualitätskriterien des NWA-Unterrichts



Qualitätskriterien
Naturwissenschaftlichen
Arbeitens



Die Arbeit mit dem Bildungsplan 2004 zeigt:

- Das Anlegen der Handlungskompetenzen muss prozessorientiert erfolgen.
- Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen, Exemplarität und Themenorientierung sind die konstituierenden Elemente des Fächerverbundes NWA.

Entwickelt wurden die Qualitätskriterien in Zusammenarbeit mit Fachdidaktikern der Pädagogischen Hochschulen. Diese Kriterien sind der rote Faden sowohl durch die einzelne Stunde als auch durch die Jahrgänge des NWA-Unterrichts.

Staunen

Sehen, beobachten (riechen, schmecken, hören ...), empfinden, verweilen ...

Ordnen

Sammeln, vergleichen, Eigenschaften erkennen, Zusammengehöriges zusammen sehen, Ordnungskriterien entwickeln, einordnen in vorhandene Systeme ...

Handeln

Denk- und Handlungswerkzeuge der Naturwissenschaften:
Untersuchen, experimentieren, quantifizieren, informieren, vermuten, nachweisen, schlussfolgern, verwerfen, beweisen, bewerten ...

Abbilden

Wird verstanden als Lehre von der Bedeutung sprachlicher Zeichen, (verschlüsseln/entschlüsseln, Modelle entwickeln, abstrahieren des Denkens, Handelns und Redens ...), verschiedene Darstellungsformen einzusetzen.

Entwirren

Prof. Gerd Gigerenzer, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, definiert wie folgt: „Als Heuristik bezeichnet man eine Methode, komplexe Probleme, die sich nicht vollständig lösen lassen, mit Hilfe einfacher Regeln und unter Zuhilfenahme nur weniger Informationen zu entwirren.“

- Komplexe Situationen in überschaubare Teilprobleme überführen,
- aus einzelnen Resultaten wird die Regel abgeleitet,
- von der Regel wird das Resultat abgeleitet.

Neues meistern

Mit vielfachen eigenen Erfahrungen völlig Neues meistern.

Einbindung in das Bildungskonzept des Landes

„Ein Ziel des Bildungsplans 2004 ist die Intensivierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und die Erhöhung der allgemeinen Akzeptanz naturwissenschaftlicher Bildung.“

(Dr. Annette Schavan, Stuttgarter Zeitung, 11. Januar 2004)

„Die neuen Bildungspläne sind zunächst ein Schritt in Richtung auf stärkeren Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler für ihr zukünftiges Leben. Damit sind die Bildungspläne zugleich eine Chance und eine Herausforderung für Lehrkräfte. Denn sie werden diese Kompetenzen curricular auf die konkrete Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herunterbrechen. Ziel der Lehrerbildung muss es sein, junge Kolleginnen und Kollegen systematisch an diese neue Kompetenzorientierung heranzuführen. Die neuen Bildungspläne verlangen mehr Eigenverantwortung von den Lehrkräften, nicht mehr Sozialtechnologie. Ein zweiter Punkt muss die Stellung des Lehrerberufs in unserer Gesellschaft sein. Kinder und Jugendliche zu unterrichten ist keine Verlegenheitstätigkeit. Lehrersein heißt die Zukunft unserer Kinder mitzugestalten. Dafür brauchen wir eigentlich die Besten.“

Professor Dr. Matthias Rath (Vorsitzender des Bildungsrates BW)
(Entnommen aus einer Veröffentlichung der Landesregierung zur Bildungspolitik, abgelegt unter www.km-bw.de/servlet/PB/-s/14dnc22mpqzyc1vhgk25jh2hzj19sian9/show/1142112/MS_12_13.pdf)

„Lernen kann man stets nur von jenem, der seine Sache liebt, nicht von dem, der sie ablehnt.“

Max Brod (1884 – 1968, Schriftsteller)

Diese Gedanken waren Basis der Arbeit für den Bildungsplan 2004. Eine stimmige Umsetzung des Bildungsplans ist nur möglich, wenn diese Wertschätzung gegenüber Lehrstoff, Schülerinnen und Schülern, Lehrkräften und der Mit- und Umwelt immer mitgedacht wird.

NWA setzt bewusst auf die differenzierten und vielseitigen beruflichen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten der einzelnen Kollegin, des einzelnen Kollegen. Dieses Vertrauen auf persönliche Verantwortlichkeit, auf authentisches Unterrichten aus Freude, Liebe und Verantwortung gegenüber Natur und Naturwissenschaft ist eine wichtige Voraussetzung für einen gelingenden Unterricht. Im Bereich NWA führten diese Gedanken mit dem Bildungsplan 2004 zur Weiterentwicklung der Fächer Physik, Chemie und Biologie. Diese werden nun integrativ und exemplarisch unterrichtet. Die signifikante Veränderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts braucht, wie alle perspektivverändernden Prozesse, Zeit, Verständnis, Vertrauen, Hilfestellung und Chance zur Qualitätsentwicklung. Die Ausrichtung des Prozesses wird dabei immer die politische Vorgabe und Absicherung bleiben.

Die Qualitätsentwicklung über ein Qualitätsmanagement und mit den Mitteln einer externen und internen Qualitätssicherung ist für eine gute Entwicklung an den Schulen allgemein und für NWA im Besonderen eine notwendige und ständige Aufgabe.

Das ist für NWA mit seinem kompetenzorientierten Bildungsplan, Chance und Herausforderung zugleich.



Die Chance

Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) in Berlin bewegt sich mit seinen Entwicklungen in der Schnittmenge aus allen naturwissenschaftlichen Bildungsplänen in Deutschland, den KMK Standards für naturwissenschaftliche Bildung. Diese sind für Biologie, Chemie und Physik formuliert. Eine aufwändige Evaluation des NWA-Bildungsplans, durchgeführt 2006 - 2007 vom Landesinstitut für Schulentwicklung (LS), konnte eine sehr gute Übereinstimmung zwischen KMK- und den NWA-Standards feststellen.

Die Herausforderung

Die in Baden-Württemberg für die Realschule entwickelten Standards des Fächerverbundes NWA haben in den Kompetenzbereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinn, Bewertung und Kommunikation Eingang in die KMK-Standards zur naturwissenschaftlichen Bildung gefunden.

In Leistungsbewertungen, Projektbeurteilungen, Überprüfungen und Prüfungen an den Realschulen des Landes werden die von der KMK formulierten Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinn, Bewertung und Kommunikation zunehmend berücksichtigt.

So wie sich Teilchen eines Stoffes beim Übergang vom flüssigen in den festen (greifbaren) Zustand in Kraftfeldern zu Kristallen ordnen, so ordnen sich die vielfältigen Phänomene, Erkenntnisfelder, Problemstellungen, Erkenntniswerkzeuge und Kommunikationsmittel der Naturwissenschaft in den didaktischen Kraftfeldern einer kompetenzorientierten Bildung.

Die didaktischen Kraftfelder, Qualitätskriterien genannt, heißen:

- *Das Staunen* (z. B. beobachten, riechen, hören, fühlen) - Matthias Claudius meint: „Das Staunen ist eine Sehnsucht nach Wissen.“
- *Das Ordnen* (z. B. Eigenschaften erkennen, clustern) - Von Niels Bohr wird überliefert: „Aufgabe der Naturwissenschaft ist es nicht nur die Erfahrung zu erweitern, sondern in diese Erfahrung eine Ordnung zu bringen.“
- *Das reflektierte Handeln* (z. B. planen, aufbauen, messen, protokollieren, auswerten) Konrad Lorenz dazu passend: „Ich habe meinen Schülern beigebracht, dass sie mir kein Wort glauben dürfen, sondern alles selbst nachprüfen müssen.“
- *Das Abbilden* (z. B. Ablaufprotokoll schreiben, Fotos aufnehmen, Ablaufdiagramm entwerfen) - Ralph Waldo Emerson: „Es ist ein Beweis hoher Bildung, die größten Dinge auf die einfachste Art zu sagen.“
- *Das Entwirren* (z. B. durch Deduzieren oder Induzieren aus vorhandenem Wissen Interpretationen, Modellbildungen, Erklärungen, Zuordnungen für bisher nicht bewusst Erlebtes erstellen) - Galileo Galilei meint: „Man kann niemanden etwas lehren, man kann ihm nur helfen, es in sich selbst zu finden.“
- *Das Neue meistern* (z. B. durch ihre/seine naturwissenschaftliche Kompetenz, sich in einem neuen Problemfeld verantwortlich, sorgfältig, lernend und handelnd bewegen) Johann Wolfgang Goethe formuliert: „Der echte Schüler lernt aus dem Bekannten das Unbekannte entwickeln und nähert sich dem Meister.“

Das können wir ...

am Ende der Klasse 7



Erkenntnisse durch Primärerfahrungen

Wir haben die Natur beobachtet.

Wir können:

- sammeln und ordnen
- Hypothesen bilden
- Versuche durchführen
- Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben, Vergleichen
- Ergebnisse dokumentieren und systematisieren
- Ergebnisse hinterfragen und darüber diskutieren

Erkenntnisse durch Sekundärerfahrungen

Andere Leute haben auch Beobachtungen gemacht und notiert. Damit haben wir unsere verglichen.

Wir können:

- Quellen zum Erkenntnisgewinn nutzen
- Sachinformationen sammeln, sortieren und gewichten
- Ergebnisse dokumentieren
- geeignete Software zur Informationsbeschaffung, Informationsaufarbeitung und Präsentation verwenden

Kompetenzerwerb durch Experimentieren und Umgang mit ausgewählten Stoffen

Wir haben experimentiert und gelernt mit bestimmten Stoffen umzugehen.

Wir können:

- experimentieren
- einfache Laborgeräte benennen und verwenden
- eigenverantwortlich mit Stoffen umgehen
- Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensregeln beim Umgang mit Gefahrstoffen beachten

Kompetenzerwerb über Staunen

Wir haben Pflanzen und Tiere beobachtet und gepflegt.

Wir können:

- die Formenvielfalt der Blütenpflanzen (Wildpflanzen und Nutzpflanzen) beschreiben und ordnen
- die Einheit im Grundbauplan und in der Leistung der Pflanzenorgane erkennen und darstellen

- ein artspezifisches Verhalten bei Tieren und deren Anpasstheit an das Leben an Land, in der Luft oder im Wasser erfassen und erklären
- Einzeller mithilfe des Mikroskops und Bakterien und Viren anhand von Abbildungen vergleichen und ihre Leistungen beschreiben

Erfahrungen sammeln, Wissen strukturieren

Wir haben verschiedene Stoffe aus dem Alltag untersucht.

Wir können:

- Eigenschaften von Stoffen experimentell erkennen und einordnen
- Stoffporträts nach praktischen Erfahrungen mit den Stoffen erstellen und durch Recherchen ergänzen
- Veränderungen von Stoffen durch chemische Reaktionen wahrnehmen und beschreiben
- die Verbrennung als lebenswichtige Stoffänderung unter Beteiligung des Sauerstoffs erfahren, erkennen und beschreiben

Die Prinzipien des Lebendigen verstehen

Wir haben nach den kleinen Einheiten bei Lebewesen gesucht.

Wir können:

- Zellen mikroskopieren und diese als Grundbausteine der Lebewesen erkennen, zeichnen und eine räumliche Zellvorstellung entwickeln

Den eigenen Körper verstehen

Wir haben beobachtet, wie wir uns bewegen und über welche Sinne wir verfügen.

Wir können:

- Struktur und Funktion der Bewegungsorgane beschreiben und erläutern
- die Leistungen eines Sinnesorgans im Zusammenwirken mit dem Gehirn mithilfe von Experimenten nachvollziehen

Uns wurde erklärt, wie wir uns fortpflanzen.

Wir können:

- Bau und Funktion der menschlichen Fortpflanzungsorgane erklären
- über Zeugung, Embryonalentwicklung, Schwangerschaft und Geburt Auskunft geben



Quantifizieren, Kausalitäten erkennen und beschreiben

Wir haben mit verschiedenen Messinstrumenten gearbeitet.

Wir können:

- selbstständig mit Messgeräten einfache Phänomene aus dem Alltag aufnehmen und beurteilen

Den Feldbegriff verstehen und anwenden

Wir haben mit Magneten experimentiert und versucht Beobachtetes zu beschreiben.

Wir können:

- einfache Versuche zum Nachweis elektrischer und magnetischer Felder und des Schwerefeldes der Erde durchführen

Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren

Wir haben nach kleinsten Einheiten der Stoffe gesucht.

Wir können:

- eine eigene, einfache Teilchenvorstellung entwickeln um das Phänomen der Aggregatzustände zu erklären

Phänomene und Möglichkeiten ihrer Beschreibung erleben

Wir haben mit Licht, Kraft, Wärme und Elektrizität experimentiert.

Wir können:

- Alltagserfahrungen mit elektrischen Phänomenen beschreiben, mit geeigneten Freihandversuchen in Beziehung setzen und mit einfachen Modellvorstellungen erklären
- mithilfe von Modellvorstellungen mit Licht und seiner Ausbreitung (einfache geometrische Optik) oder mit Schall und seiner Ausbreitung praktisch und theoretisch umgehen
- Bewegungen von Himmelskörpern beobachten und deuten
- die Phänomene Schwimmen und Fliegen anhand geeigneter Experimente untersuchen und aufgrund dessen einfache Schwimm- bzw. Flugobjekte konstruieren oder optimieren

Ökologisch verantwortlich handeln

Wir haben nach Abhängigkeiten in der Natur gesucht.

Wir sind in der Lage:

- typische tierische und pflanzliche Organismen einer Lebensgemeinschaft zu erfassen, zu dokumentieren und deren Anpasstheit an ihren Lebensraum zu beschreiben
- die wechselseitigen Abhängigkeiten von Arten aufzuzeigen
- das Ökosystem beeinflussende abiotische Faktoren mit geeigneten Messverfahren zu erfassen und zu bewerten

Personale und soziale Kompetenzen

Darauf wurde immer geachtet.

Wir können:

- Materialien aufräumen und putzen
- unsere Arbeitsplätze sauber halten
- Abfälle sachgerecht entsorgen
- einen Lernwegordner führen
- Zusatzmaterial zum Unterricht mitbringen
- Aufgaben zum selbstständigen Weiterarbeiten übernehmen
- zunehmend die Fachsprache anwenden
- Computer sinnvoll nutzen



Das wollen wir erreichen ...

bis Ende der Klasse 9



Wir wollen weiter gehen ...

Staunen

... beim Staunen über Phänomene, Zusammenhänge, Entdeckungen und Erfindungen in der Natur und der naturwissenschaftlichen Kultur, durch das Lernen präziserer Beobachtungstechniken, durchdachterem Experimentieren, differenzierterem Ordnen, vollständigerem Notieren und Abbilden unserer experimentell gemachten Erfahrungen.

Themenfelder wie z. B.

- „Stoffe, die im Alltag wichtig sind, experimentell durch Redoxreaktionen, Recycling, Trennungsvorgänge darstellen“
- „Nährstoffe in Lebensmitteln nachweisen, ihre Bedeutung erkennen sowie ihren Abbau durch Verdauung anhand einfacher Experimente nachvollziehen“
- „Stoffwechsel- und Energieumwandlungsprozesse mit Experimenten erfassen, beschreiben und mit der Fachsprache darstellen“
- „Grundlegende Größen versuchstechnisch erfassen und mathematisch darstellen“

können uns dabei helfen.

Wir wollen weiter gehen ...

Ordnen

... beim Ordnen der natürlichen Vielfalt von Stoffen, Kräften, Feldern, Wechselwirkungen, Prozessen, Systemen und dem Lebendigen, durch das Lernen von neuen Eigenschaften (Ordnungskriterien) und zentraler, in der Kultur der Naturwissenschaften entwickelter Ordnungssysteme wie das Periodensystem oder das System der binären Nomenklatur von Linne oder der Isotopenkarte.

Themenfelder wie z. B.

- „Belege für das Faktum der Evolution benennen und das Zusammenwirken von Mutation, Selektion und Isolation bei der Entstehung neuer Arten verstehen“

- „Aus dem Periodensystem Informationen entnehmen und Tabellen zur Eigenschaftsbeschreibung nutzen“
- „elektrische Leitungsvorgänge in Metallen, Flüssigkeiten, Gasen, dem Vakuum und Halbleitern beschreiben“
- „Den Stoffkreislauf am Beispiel von Kohlenstoff und Sauerstoff sowie den Fluss der Energie zu beschreiben“

können uns dabei helfen.

Wir wollen weiter gehen ...

Handeln

... beim Handeln mit den Werkzeugen der Naturwissenschaft und so unseren Erfahrungsraum, unsere Erfahrungsvielfalt und unsere Erfahrungssensitivität vergrößern und bereichern. Messen wird exakter, Messgeräte werden sinnvoll eingesetzt, Recherchen bzw. Experimente effektiver durchgeführt. Zudem werden Darstellungsmethoden und Auswertungsmethoden selbstständiger eingesetzt.

Themenfelder wie z. B.

- „Elektrizität mit den Größen Energie, Stromstärke und Spannung beschreiben und den elektrischen Widerstand als Eigenschaft eines Wandlers erkennen“
- „elektromagnetische Strahlung als Phänomen beschreiben, sowie Elektrosmog nachweisen“
- „Vorgänge, bei denen Energie von einem Träger zum anderen übergeht, beschreiben, die Menge und die Kosten berechnen sowie die Übertragungseffektivität quantifizieren“
- „Bau und Funktion der Atmungsorgane, auch Blut und Blutkreislauf durch Messungen und Experimente erfassen und mit Hilfe von Modellen beschreiben und erklären“

können uns dabei helfen.



Wir wollen weiter gehen ...

Abbilden ... beim Abbilden unserer gewonnenen Daten aus Beobachtungen, Erfahrungen, Versuchen, Recherchen, eigenen Reflexionen und gemeinsamen Diskussionen. Das Skizzieren von Hand, der Einsatz von Schablonen, Masken und allen Mitteln der Computerdarstellung sowie der Fotografie sind unsere Hilfsmittel. Das Erlernen von Fachsprache, die Präzisierung der eigenen Sprache, die Nutzung der Mathematik, die Verbesserung der Lesefähigkeit sind weitere Werkzeuge des Abbildens.

Themenfelder wie z. B.

- „selbständig mit Messgeräten quantifizieren“
- „Beziehungen zwischen zwei messbaren Größen experimentell herstellen“
- „Darstellungsformen von Funktionen verstehen und mit diesen umgehen“
- „Energieübertragung beschreiben und erklären“
- Ein Atommodell zur Erläuterung von Bindungsverhalten und zum Verständnis des Periodensystems der Elemente anwenden“
- „Chemische Schreibweisen zu lesen, zu verstehen und anzuwenden“
- „Mithilfe von Modellvorstellungen mit Licht und seiner Ausbreitung theoretisch umgehen“

können uns dabei helfen.

Unser Lernwegordner mit vielen selbstgemachten Beiträgen und Ergänzungen zeigt, wie wir mit dem Qualitätskriterium „Abbilden“ umgehen.

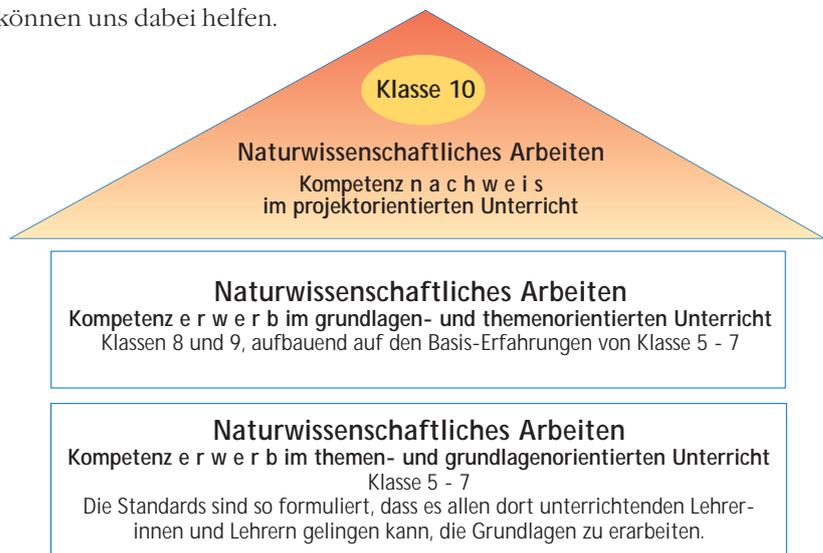
Wir wollen weiter gehen ...

Entwirren ... beim selbstständigen Entwirren von Rätselhaftem oder unserer eigenen Warum - Fragen („Warum ist der Himmel blau?“, „Warum fällt der Mond nicht vom Himmel?“, ...). Wir lernen unser vorhandenes Wissen und unsere gemachten Erfahrungen so einzusetzen, dass zunächst verwirrend Erscheinendes für uns experimentell zugänglich, verständlich, erklärbar oder gar berechenbar wird. Hierbei helfen uns die Mathematik, die Hypothesen- und Modellbildung.

Themenfelder wie z. B.

- „Exemplarische Reaktionen unter Beteiligung von O₂, H₂, S, C, Metallen und Halogenen planen, durchführen, beschreiben und in Kontexte einordnen“
- „Mikroben als Krankheitserreger kennen und das Prinzip der Immunabwehr sowie der Immunisierung verstehen“
- „Chromosomen als Träger der Erbinformation identifizieren, die DNS als Erbsubstanz kennen und wissen, dass Mutationen die Informationen der DNS verändern können“
- „Mit Sonnenenergie umgehen“
- „Energiespeichermöglichkeiten im Alltag kennen und verstehen“

können uns dabei helfen.



... und in Klasse 10 zeigen.



Wir zeigen, was wir in NWA gelernt haben und werden damit Neues meistern.

Im projektorientierten Unterricht auf der Grundlage der erreichten Kompetenzen unseres bisherigen NWA-Unterrichts und mit Hilfe unserer Aufzeichnungen im Lernwegordner können wir jetzt im projektorientierten Unterricht:

- Themen bearbeiten, zu deren Klärung die Naturwissenschaften einen sinnvollen Beitrag leisten können. Diese ergeben sich exemplarisch aus lokalen, aktuellen, interessanten oder grundlegenden Fragestellungen.

Folgende Beispiele dienen als Anregung

- Sicherheit im Straßenverkehr
- Anwendung der Atomphysik hört nicht beim Kernkraftwerk auf
- genmanipulierter Mais, Gentechnik konkret
- Faszination Leben
- Die Atmosphäre der Erde
- Wie lösen wir das Abfallproblem – stoffliche und thermische Verwertung von Müll
- Gesunde Zähne, eine Frage der Chemie
- MP3 – wen stört es?
- Automobil und Umwelt
- ...

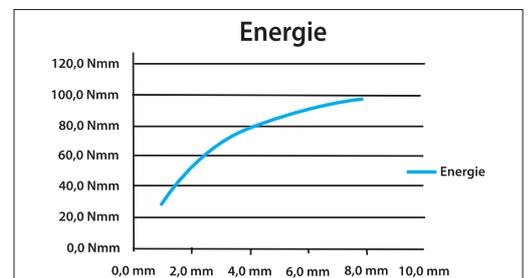
- Die von Klasse 5 bis Klasse 9 erworbene Fachkompetenz wird bei der Vorbereitung und Auswertung der Untersuchungen in neuen, vom Thema bestimmten Zusammenhängen relevant.
- Bei der Einbettung in den Kontext des Themas recherchieren wir und werten die ausgewählten Quellen aus.

Beim fachpraktischen Arbeiten nutzen wir die im NWA-Unterricht erworbenen Fertig- und Fähigkeiten, um Versuche zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren und Beobachtungen mit dem Ziel der Erkenntnisgewinnung auszuwerten.

- Wir arbeiten dabei im Team.
- Wir zeigen, dass wir Tabellen und Diagramme auswerten können.
- Bei der Auswertung von Versuchen erkennen wir Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge von Struktur, Eigenschaften und Funktion.



- Wir nutzen chemische und physikalische Formeln, um entsprechende Ergebnisse zu dokumentieren.
- Wir nutzen bekannte Modelle und entwickeln diese bei Bedarf weiter.
- Wir sind bereit, uns in eine Aufgabe zu vertiefen, dieser auf den Grund zu gehen und eigenständig Antworten zu finden.



Energiezuwachs beim Auseinanderziehen zweier Magnete

Sicherheit im Straßenverkehr

Faszination Leben

Die Atmosphäre der Erde

MP3 - wen stört's?

Automobil und Umwelt

Gentechnik konkret

.....



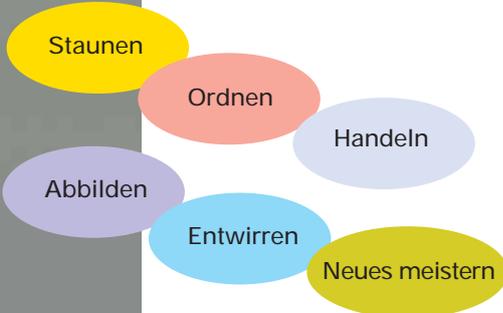
Kompetenzerwerb

Weiterführende Praxis in den Klassen 8 und 9

Im folgenden Kapitel werden Beispiele aus der Unterrichtspraxis der Klassen 8 und 9 vorgestellt, die das Lehren und Lernen mit den Qualitätskriterien verdeutlichen sollen.

„Phänomene und die Möglichkeiten ihrer Beschreibung erleben“

Bildungsstandard
Impuls zum Thema
„Vogelflug“



Der Greif sitzt auf einem sich im Gleichgewicht befindlichen Hebel.

Ein horizontaler Luftstrom trifft den Greifvogel.

Arbeitsaufträge:

Stelle den Sachverhalt in einer Skizze mit Kräften dar.

Versuche die folgende Situation vorauszusagen und zu begründen

- Luftstrom von oben auf den Vogel
- Luftstrom von unten
- Luftstrom horizontal von vorne
- Luftstrom horizontal von hinten

Was hilft dem Raubvogel ohne Flügelschlag in den Lüften seine Beute auszumachen?

Staunen: z. B.

Fliegen, obwohl schwerer als Luft
Aufbau einer Feder
Materialien zum Fliegen:
leicht und doch stabil

Ordnen: z. B.

Planzensamen fliegen.
Tiere fliegen, oft nach unterschiedlichen Prinzipien, ordne!

Vogelflug

Abbilden: z. B.

Ein Bussard und ein Segelflugzeug mit einem kundigen Piloten können ohne eigenen Energieaufwand unter bestimmten Umständen immer höher steigen. Bilde diese Situation so genau wie möglich ab.

Handeln: z. B.

Versuche durch Messungen herauszubekommen, welche Größen die Auftriebskraft beim Fliegen möglichst groß machen

Entwirren: z. B.

Die dynamische Auftriebskraft als Gegenspieler der Schwerkraft
Evolution als Schlüssel zum Lebensraum „Luft“

Neues Meistern: z. B.

Je dünner die Luft wird, desto schwerer wird für Vogel und Flugzeuge das Fliegen. Eine Rakete fliegt jedoch um so besser, je dünner die Luft ist, ja sie fliegt ohne Luft (Weltraum) am besten. Wie macht das eine Rakete mit einer Masse von vielen Tonnen?

Bildungsstandard „Den Energiebegriff verstehen und anwenden“

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans:

Schülerinnen und Schüler können selbstständig die Grundzüge eines mechanischen, elektrischen, durch Wärme oder chemischen Energieträger geprägten Energieversorgungssystems darstellen. Sie können Vorgänge, bei denen Energie von einem Träger zum andern übergeht, beschreiben, die Menge und die Kosten der transportierten Energie berechnen und die Übertragungseffektivität quantifizieren.

- Das Bild zeigt einen Schritt über die Türschwelle des Badezimmers von den Fliesen auf den Holzparkettboden vor dem Badezimmer.

Ordnen *Arbeitsaufträge:*

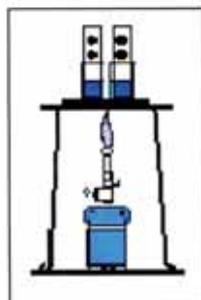
Impuls und Arbeitsaufträge

Impuls zum Themenbeispiel „Wärmeleitfähigkeit“

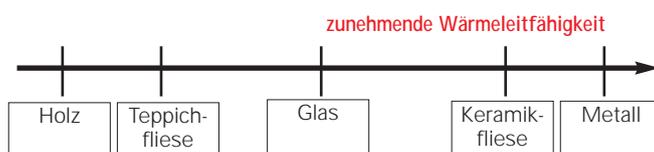
Staunen Die Lehrkraft zeigt folgende groß projizierten Bilder:

- zwei nackte Füße stehen auf Keramik-Fliesen im Badezimmer,
- ein Fuß hat die flauschige Matte (Teppich) vor dem Waschbecken erreicht,
- ein Fuß steht auf dem metallenen Deckel des Badezimmer-Abfallbehälters,

- Plane und führe einen Versuch durch, der hilft, die bereitliegenden Materialien nach dem Kriterium „leitet besser“ zu ordnen.
- Die Schülerinnen und Schüler notieren parallel zu jedem Bild ihr Temperaturempfinden an den dazu bereitgelegten Materialproben. Die „Ergebnisse“ werden ausgetauscht.
- Überprüfe die gefühlten Temperaturen mit Hilfe eines Thermometers. Beschreibe den Widerspruch zwischen gefühlter und gemessener Temperatur als Vermutung. Kennst du zu dem Problem gefühlter und gemessener Temperaturen weitere Beispiele? (Einfluss von Wind, Feuchtigkeit ...)



Material/ Materialstärke Materiallänge	z. B. Wachs-Kügelchen auf dem Versuchsmaterial platziert	Zeit (zwei Durchgänge)		Bemerkungen
		sec.	sec.	
	Kügelchen 1 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 2 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 1 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 2 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 1 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 2 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 1 schmilzt	sec.	sec.	
	Kügelchen 2 schmilzt	sec.	sec.	



Arbeitsauftrag:
Ordne die bereitliegenden Materialien nach dem Kriterium 'fühlt sich kälter an'.



Handeln

- Übertrage möglichst viel Wärmeenergie von Becherglas A nach Becherglas B in einer bestimmten Zeit. Drücke dies in Joule/sec aus.
- Übertrage möglichst viel Wärmeenergie von Becherglas A nach Becherglas B in einer bestimmten Zeit. Setze zur Wärmeübertragung verschiedene Materialien in verschiedenen Materialstärken ein. Gib die Ergebnisse in Joule/sec an.
- Führe an einem Ende eines Materialstreifens über einen Heißluftföhn ständig Energie zu und miss am anderen Ende des Streifens die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

Abbilden

- Stelle alle Ergebnisse graphisch dar.
- Versuche Deine Vorstellungen über Wärmeenergie so zu erweitern, dass Du mit der „Welt der kleinsten Teilchen“ erklären kannst, dass es gute und schlechte Wärmeleiter gibt.

Entwirren

- Begründe, warum sich ausgerechnet alle „guten“ Wärmeleiter kalt und umgekehrt die „schlechten“ Leiter warm anfühlen.

Neues meistern

- Miss den durchschnittlichen Energiefluss pro Sekunde durch die Wände einer Keramik-Teetasse (mit Deckel = Styrodurscheibe mit Loch für T-Fühler) beim Abkühlen des Tees von 90° Celsius auf 85° Celsius.
- Miss den durchschnittlichen Energiefluss pro Sekunde durch die Wände eines Papier- oder dünnen Kunststoffbechers (mit Deckel = Styrodurscheibe mit Loch für T-Fühler) beim Abkühlen des Tees von 90° Celsius auf 85° Celsius.

- Kommentiere den Unterschied im Ergebnis zwischen (a) und (b). Wieso fühlt sich der Papierbecher heißer an als die Keramik-Tasse?
- Wage eine möglichst präzise Vorhersage, wann der Tee von (a) auf 45° Celsius abgekühlt sein wird. Kommentiere deine Denk- oder Rechenwege bitte schriftlich.
- Begründe, warum bei (a) der Tee mit einem großen Esslöffel schneller abkühlt, als mit einem kleinen Teelöffelchen.
- Elektrischer Stromkreis:
Finde heraus, warum ein Kupferdraht mit guter Leitfähigkeit sich bei gleichem Stromfluss weniger erwärmt als ein schlecht leitendes Drahtstück. Beschreibe deine Versuchsanordnung und deine Vermutungen hierzu.



Bildungsstandard „Die chemische Fachsprache und das Periodensystem nutzen“

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans:

Die Schülerinnen und Schüler können mit den Begriffen Stoff - Reaktion - Element - Atom - Energie folgerichtig argumentieren. Sie können mit Ausdrucks- und Darstellungsmitteln wie

Summenformeln, chemischen Gleichungen, einfachen Strukturformeln aktiv umgehen. Sie können aus dem Periodensystem Informationen entnehmen und Tabellen zur Eigenschaftsbeschreibung nutzen.

Impulse und Arbeitsaufträge

Impuls zum Themenbeispiel Erkenntnisgewinn durch die chemische Fachsprache am Beispiel „Kalk“



Kalkschotter Schwäbische Alb



Kalkfelsen



Korallenkalk



Höhle im Jura



Tuff-Sinter-Bildung, Bach bei Urach



Holzkohle



Mineralwasser



Kalkwasser



Calcium

Staunen Versuche die Bilder nach dem Kriterium „Stoffe“ / „Stoffvielfaltvielfalt“ zu beschriften.



Eischale



Nachweis von CO₂



Brücke aus Kalktuff



Apfelblätter in der Sonne



Ordnen

- Ordne die Bilder nach dem Gesichtspunkt: „hat immer mehr mit Kalk zu tun“

Handeln

- Suche in Deinem Schulbuch nach Nachweisreaktionen für Kalk, für die Bestandteile von Kalk, für die Zuordnung von Kalk zu den Salzen
- Sammle Gegenstände, die vor allem aus Kalk bestehen und weise dies mit der Nachweisreaktion (wässrige HCl-Lösung + Kalk \rightarrow CO₂ + Rest) nach.
- Es gibt Gebirgszüge, die vor allem aus Kalk, also CaCO₃, bestehen. Dazu gehören unter anderem auch die Kalkalpen (Zugspitze) und die Schwäbische Alb. Zu Kalkgebirgen gehören drei Erscheinungen:
 - Höhlenbildungen,
 - Quellen mit „hartem Wasser“
 - Bäche, die in Quellnähe über eine Länge von 2 bis 3 km, sogenannten Kalksinter oder auch Kalktuff bilden
 - Familien, die mit „hartem Trinkwasser“ beliefert werden, klagen oft über „verkalkte“ Töpfe, Boiler, Dampfbügeleisen und Kaffeemaschinen.

Abbilden

- Sammle Bilder zu den beschriebenen Erscheinungen und erläutere, dass Höhlenbildung, „hartes Wasser“, Kalksinter und Verkalkung etwas miteinander zu tun haben.
- Kalk, CaCO₃, ist in reinem Wasser ein noch schwerer lösliches Salz als sein enger Verwandter der Gips, nämlich CaSO₄. In 1000 Gramm Wasser lösen sich gerade mal 0,2 Gramm (eine Messerspitze) Gips. Trotzdem lösen sich Kalkgebirge, nur im Laufe von vielen Millionen Jahren beobachtbar, auf. Hier spielen vor allem das Kohlenstoffdioxid der Luft, CO₂ und eventuell das Schwefeldioxid, SO₂, die sich im Niederschlagswasser (Nebel, Regen) lösen, eine erheblich beschleunigende Rolle.

Schülerversuch:

Beim Einleiten von CO₂ in Kalkwasser (wässrige Ca(OH)₂-Lösung und Nachweisreagenz für CO₂) löst sich der anfangs ausfallende Niederschlag wieder auf. Kannst Du Dir vorstellen warum bei „hartem Wasser“ zwischen flüchtiger und permanenter Härte unterscheiden wird?

Entwirren

- Mit dem Wort „Kalk“ können sehr verschiedene Stoffe gemeint sein. Es gibt „Kalk“, „Kalkstein“, „Kalkspat“, „Kalksandstein“, „Branntkalk“ (im Internet findest du auch die falsche Schreibweise „Brandkalk“), „gelöschter Kalk“, „Löschkalk“, „Kalkwasser“. Versuche herauszubekommen, worin die Unterschiede liegen.
- CaCl₂, Calciumchlorid (Streusalz), und Na₂CO₃ (Natriumcarbonat, Soda) sind in Wasser gut löslich. Stelle von beiden Salzen jeweils eine klare wässrige Lösung her. Vermische beide Lösungen. Beschreibe und erläutere.
- In die Spülmaschinen wird von Zeit zu Zeit eine Portion Kochsalz eingefüllt. Versuche herauszubekommen wieso? Denke dabei an die unterschiedliche Löslichkeit von Soda und Kalk.

Neues meistern

- Der Kalkstein, das Kalkgebirge speichert gewaltige Mengen an CO₂. Immer wenn Kalkstein bei Temperaturen um 1000 Grad gebrannt wird (dabei entsteht Branntkalk, der als Basis für Mörtel und Zement dient) oder wenn Kalkstein in einer Subduktionszone ins heiße Erdinnere wandert, wird dieses CO₂ frei.
- Suche nach Versuchen oder Abläufen bei denen der Branntkalk unter Aufnahme von CO₂ und Freisetzung von Energie wieder zu Kalk wird.
- Berechne die Menge an CO₂ in Litern, die ein Kilogramm Kalk bindet oder die umgekehrt aus Branntkalk wieder 1 kg Kalkstein macht (Lösung: 222 Liter).
- Ordne die verschiedenen Kalkarten nach ihren chemischen Zusammenhängen.
- Wasserkocher mit Essig entkalken? Normalerweise würde ich ja einen handelsüblichen Entkalker nehmen, da ich aber in dem Wasserkocher das Wasser für mein Baby erwärme, bin ich etwas verunsichert. Soll ich Essig nehmen? Riecht das Wasser dann nicht danach?



Versteinerung auf weißem Jura

Bildungsstandard „Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren“
Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans:

Die Schülerinnen und Schüler finden Zugang zur „andersartigen“ Welt der Atome und Elementarteilchen („Mikrokosmos“). Sie erkennen, dass ähnliches chemisches Verhalten von Elementen auf einem ähnlichen Atombau beruht. Da sie verstehen, dass auch kleine Stoffmengen riesige Teilchenzahlen enthalten und daher kleine Stoffmengen globale Auswirkungen haben können, gehen sie mit Gefahrstoffen besonders verantwortungsvoll um. Die Schülerinnen und Schüler können zur Beschreibung des Mikrokosmos Modelle sinnvoll einsetzen.

Planung und Arbeitsaufträge
**Themenbeispiel 1
„Von der Leitfähigkeit zur elektrischen Natur der Materie“**

Situation: Im Folgenden ist ein NWA-Unterricht geschildert, der im Juni in einer Klasse 8 begann und sich bis Januar mit drei Wochenstunden fortsetzte. Griffige naturwissenschaftliche Basiskonzepte erwiesen sich dabei als effektive Themengeneratoren. Das Unterrichten von mindestens drei Wochenstunden NWA aus einer Hand war eine organisatorische Grundvoraussetzung für gelingendes Lernen innerhalb naturwissenschaftlicher Aufgabenstellungen. Die NWA-Note ergab sich aus der Qualität des selbstständig zu führenden Lernwegordner, einem mündlichen Kolloquium (5 min. pro Schülerin/Schüler) und Klassenarbeiten. Diese wurden in 30 Minuten unter Verwendung üblicher Hilfsmittel wie Formelsammlung, Taschenrechner, Schul- und Lernwegordner geschrieben.

Die nebenstehenden NWA-Standards wurden im 1. Halbjahr im Unterricht geklärt, wiederholt und angewendet, als Lösungsschritte für Aufträge abgerufen, so dass ab Januar die Schülerinnen und Schüler operativ selbstständig mit ihnen in immer neuen Anwendungsvariationen umgehen mussten und dies auch mit immer größerer Selbstverständlichkeit konnten.

Mit den sechs Qualitätsmerkmalen naturwissenschaftlichen Arbeitens ergaben sich in den Lernfeldern „Elektrizität und Leitfähigkeit“ oder „Von der elektrischen Natur der Materie“ so viele Arbeitsaufträge, dass mit der Klasse bis zum Schuljahresende daran gearbeitet wurde.

Einstieg: Die NWA-Standards „Quantifizieren & Kausalitäten erkennen“ und „Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren“ regten an, eine Erstbehandlung von chemischen Aspekten (Einführung über Stoffgemisch, Reinstoff, Stoffeigenschaften, Stoffsteckbriefe, Trennverfahren, ...) deutlich zu erweitern.

Arbeitsauftrag:

Neues meistern Überlege dir ein Verfahren, um die Leitfähigkeit von Alkohol, Trinkwasser und Kochwasser (Teigwaren) zu messen und führe es durch. Erkläre deine Versuchsergebnisse mit deinem Wissen um kleinste Stoffportionen.

Handeln

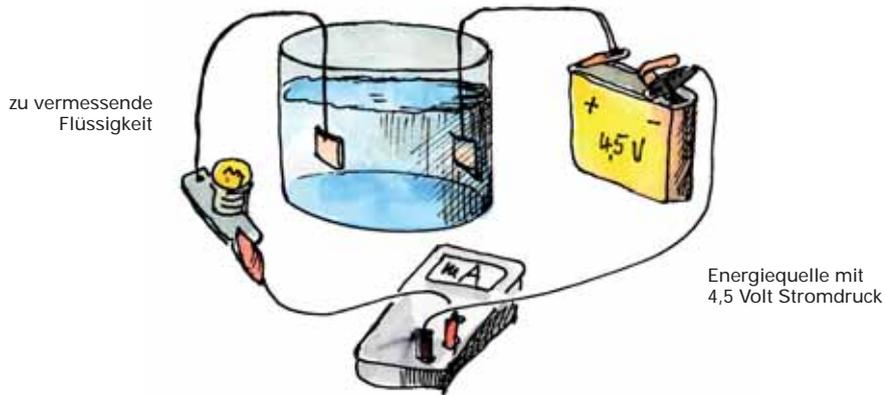
Es stehen zur Verfügung:

4,5 Volt Flachbatterien, Stromstärkemesser, Glühlampe (3,8 V/0,2 A), Experimentierstrippen mit Krokoklemmen und die genannten Substanzen.



Weitere Kompetenzen und Inhalte, die angesprochen werden:

- Quantifizieren & Kausalitäten erkennen
- Energie- & Feldbegriff verstehen u. anwenden
- Phänomene und Möglichkeiten ihrer Beschreibung erleben
- Phänomenologisches Wissen im Bereich der Stoffe sammeln und strukturieren
- Den Mikrokosmos und modellhafte Deutung erfahren
- Die chemische Fachsprache und das Periodensystem nutzen



Die methodische Entscheidung, die Leitfähigkeit in mA zu messen, also als Stromstärke, hilft, das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang „geschlossener Stromkreis“ aufzugreifen und die Grundgröße „Stromstärke“ abzusichern. Der praktische Umgang mit dieser Vereinfachung sollte dann zu einer Definition von Leitfähigkeit führen.

Die Leitfähigkeit gibt die materialspezifische Leitfähigkeit für den elektrischen Strom an. Die Leitfähigkeit ist der Kehrwert des spezifischen Widerstandes.

Die Einheit der Leitfähigkeit ist $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$. Eine weitere Einheit für die Leitfähigkeit ist $1/\Omega \cdot \text{m}$. Hierbei gilt $1 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2 = 1/10^{-6} \Omega \cdot \text{m} = 10^6/\Omega \cdot \text{m} = 1 \text{ MS}/\text{m}$ (Mega Siemens pro Meter).

Das war der Plan. Die Unterrichtswirklichkeit brachte „nur“ ein, dass die Schülerinnen und Schüler lernten, Stromstärke zu messen (ohne das Ampèremeter zu beschädigen) und die Abhängigkeit der gemessenen Größe vom Elektrodenabstand und der Elektrodenfläche erkannten. Konkret bedeutete dies, dass jede Schülergruppe wusste, dass bei allen Aufträgen zur Leitfähigkeit der Elektrodenabstand, die Art der Elektroden und deren Eintauchtiefe konstant zu halten sind. Auch die Spannungsquelle ist konstant (4,5 V Batterie). Außerdem wurde rasch begriffen, dass ohne Schutzwiderstand (Glühlampe mit 3,5 Volt; 0,2 A) zum Schutz des Messgerätes nicht gemessen werden darf.

Die vorläufige Nutzung einer gemessenen Stromstärke als Maß für die Leitfähigkeit ersparte viel Definitionsarbeit, ermöglichte schülerzentriertes Arbeiten (obige Messanordnung kam so von den Schülerinnen beziehungsweise den Schülern), sicherte den Umgang mit der elektrischen Grundgröße Ampère, machte aber Lehrerhinweise auf die Vorläufigkeit dieser „Leitfähigkeitsmessung“ notwendig.

Mit dieser Versuchsgrundanordnung „Geschlossener Stromkreis mit Flüssigkeit“, dem ständigen Auftrag zu beobachten ..., zu vergleichen ..., Beobachtetes zu fotografieren, zu protokollieren und zu dokumentieren, verwirklichte der Unterricht bereits die Qualitäten „Staunen“, „Ordnen“ und „Handeln“.

Die Qualitäten „Abilden“ und „Entwirren“ führen direkt zu der sich ständig wiederholenden Aufgabe: „Kläre deine Versuchsergebnisse mit deinem Wissen um kleinste Stoffportionen“.

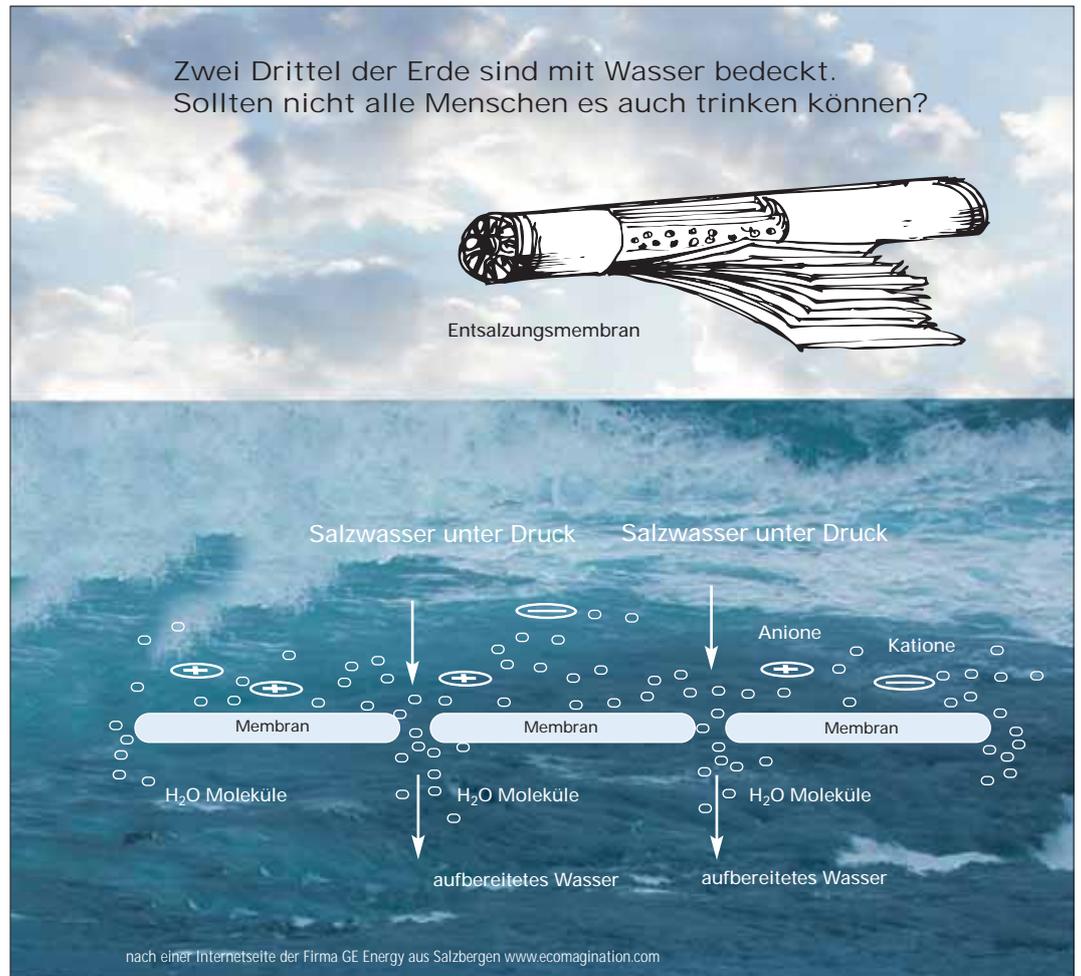
Das war der Startschuss für ein „Denken in Modellen“, um den Schülerinnen und Schülern die für viele Erklärungen im Bereich der Stoffe notwendige zweite Ebene der Modellbildung zu öffnen.

Der Impuls in der konkreten Unterrichtssituation ging von einer Werbeseite zur Meerwasserentsalzung der Firma GE Energy, Salzbergen, aus.

(Abbildung siehe nächste Seite)

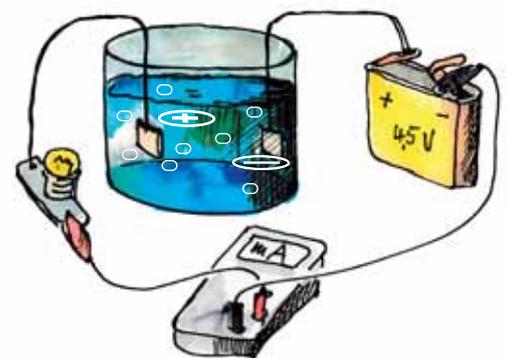
- Staunen
- Ordnen
- Handeln
- Abilden
- Entwirren

zum Themenbeispiel 1
 „Von der Leitfähigkeit
 zur elektrischen Natur
 der Materie“



Neues meistern

Die aufgezeigten Vorarbeiten zu „Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen“ und „Denken in Modellen zur Erklärung einer beobachteten Veränderung dieser Leitfähigkeit“ bestimmte alle nachfolgenden Themenstellungen, deren Ziel es war, die „chemischen“ und „physikalischen“ Standards des Bildungsplans 2004 zu erfüllen. In alter inhaltsorientierter Lehrplansprache ausgedrückt bedeutet dieser Einstieg nichts anderes, als dass die Elektrochemie mit ihrer Ionenlehre ein mächtiges, sinnvolles, ja exemplarisches Feld ist, chemische und physikalische Grundbegriffe im Sinne des Bildungsplans 2004 kompetenzorientiert einzuführen und als „intelligentes naturwissenschaftliches Wissen“ zu erfahren.





Ein echtes Mineralwasser

Auszug a. d. amtlich anerk. Analyse d. Inst. Presenius, Taunusstein, vom 03.02.99, bestätigt d. laufende Kontrollen.	Kationen:		mg/l	Anionen:		mg/l
	Natrium	Na ⁺	28,8	Fluorid	F ⁻	0,4
	Kalium	K ⁺	6,9	Chlorid	Cl ⁻	28,9
	Magnesium	Mg ²⁺	124,0	Sulfat	SO ₄ ²⁻	1463,0
	Calcium	Ca ²⁺	528,0	Hydr. Carb.	HCO ₃ ⁻	403,0

Ordnen

Themenbeispiel 2 „Von der Leitfähigkeit zur elektrischen Natur der Materie“

Kationen	mg/Liter
Natrium (Na ⁺)	28,8
Kalium (K ⁺)	6,9
Calcium (Ca ²⁺)	528,0
Magnesium (Mg ²⁺)	124,0

Anionen	mg/Liter
Fluorid (F ⁻)	0,4
Chlorid (Cl ⁻)	28,9
Nitrat (NO ₃ ⁻)	2,1
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	1463,0
Hyd.Car. (HCO ₃ ⁻)	403,0

Das Periodensystem mit seinen acht Hauptgruppen lässt sich etwas holzschnittartig, aber doch sehr praxisorientiert gliedern in

- links von der Mitte: Metalle mit der Eigenschaft, positive Ionen zu bilden
- und rechts von der Mitte Nichtmetalle mit der Eigenschaft, negative Ionen zu bilden,
- die Gruppe 8, die Gruppe der Edelgase, und
- die vierte Gruppe mit dem Element des Lebens (C) und dem Element der Elektronik (Si) sind leicht als Sondergruppen über ihre Vertreter darstellbar.

vorhanden sind und die Leitfähigkeit wohl direkt proportional zur Ionenanzahl ist.

Die klassischen Anfangsversuche für eine chemische Synthese (Herstellung von Verbindungen wie Sulfide und Oxide) bekam durch den Kontext „Elektrochemie“ mit der Einbindung der Modellebene noch deutlicher Basischarakter.

Arbeitsauftrag:

Weise durch Leitfähigkeitsversuche nach, dass bei den Reaktionen zwischen den Nichtmetallen (Schwefel, Sauerstoff) und den Metallen (Kupfer, Eisen, Zink ...) neue Stoffe entstehen, die die Leitfähigkeit von Wasser erhöhen.

Anmerkung: ZnS nur als Lehrerversuch



Handeln

Entwirren

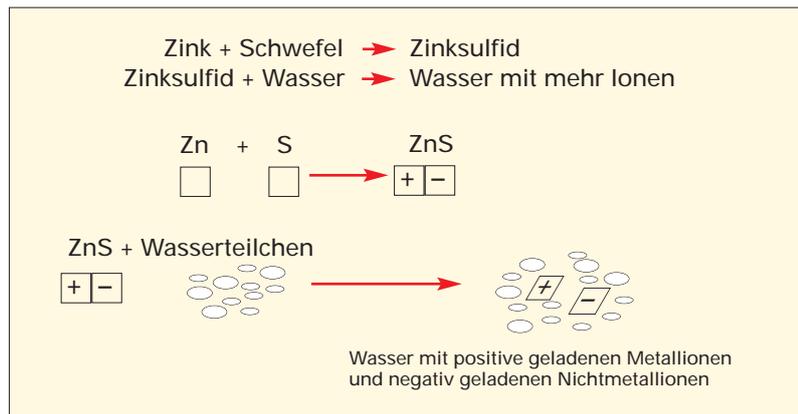
Für diese Aussage wurde das Interpretieren von Aufschriften auf Mineralwasser und Elektrolytgetränken gebraucht. Diese wurden auch auf ihre Leitfähigkeit getestet. So festigte sich die Aussage, dass elektrischer Strom durch Flüssigkeiten nur dann fließen kann, wenn geladene Teilchen, eben Ionen,

siehe auch:
Landesbildungsserver,
Fach NwT, zum Thema
„Wasser“

Und es ist tatsächlich so, weder das Einstreuen von Zink oder Schwefel noch das Einleiten von Sauerstoff in Wasser erhöht dessen Leitfähigkeit, nur das Einbringen der Verbindungen. Damit muss bei der Reaktion ($Zn + S$) etwas mit den einzelnen Schwefelteilchen und den Zinkteilchen geschehen sein. Der Weg zur Darstellung als Elektronenübergangsreaktion vom Metall zum Nichtmetall ist offen und damit auch eine Erklärung für den Zusammenhalt der Verbindung. Dass Metalle Elektronendonatorei-

genschaften haben, ist den Schülerinnen und Schülern auf Grund ihrer vielen Erfahrungen mit Metallen im elektrischen Stromkreis in der 8. und 9. Klasse gegenwärtig beziehungsweise kann leicht nochmals erarbeitet werden. Auch dass es zwei verschiedenen Arten von Elektrizität als Grundeigenschaft gibt, nämlich + und -, ist vorhanden beziehungsweise kann mit Hilfe der klassischen Versuche zur Reibungselektrizität nochmals handlungsorientiert bewusst gemacht werden.

Abbilden





weitere Arbeitsaufträge:

Beschreibe, vermute und entwickle Erklärungen immer auch auf der Modellebene:

- Reaktion von Metallen und Säurelösungen (Metalle verschwinden scheinbar in Säurelösungen)
- Edle und unedle Metalle bei der Reaktion mit Sauerstoff und bei der Reaktion mit Säurelösungen (Elektrochemische Spannungsreihe)
- Darstellung eines galvanischen Elementes aus Zink, Kupfer und Säurelösung, gebunden in einem Fließ- oder Filterpapier
- Verkupfern, Versilbern (Galvanik)
- Nachweis, dass Kochsalzlösung Chlorionen enthält (Elektrolyse)
- CO_2 und SO_2 lassen, in Wasser geleitet, Ionen (Säurebildner) entstehen
- Wasserteilchen lassen sich von + und - Elektrizität gleichermaßen beeinflussen (Dipolcharakter von Wasser mit der Reibungselektrizität)
- Aus einer Stoffauswahl die Salze herausfinden (Bildung von Ionen beim Lösen in Wasser)
- Sammeln von Salzen - leicht und schwerlösliche - Stoffchemie, ein bisschen Mineralienkunde („Was steht denn alles auf den Mineralwasseretiketten?“, „Wasser ist nicht gleich Wasser“)
- Das Leitfähigkeitsprofil eines Vorgangs, der mit destilliertem Wasser beginnt, dann eine Zugabe von Kalkwasser (Ca^{2+} -Ionen), dann ein Einblasen von CO_2 , dann die Bildung eines weißen Niederschlags erfährt (Abscheiden von Ionen durch die Bildung schwerlöslicher Salze)

- Auch destilliertes Wasser leitet ein wenig - welche Ionen könnten das sein - dem destillierten Wasser wird ein pH-Wert von 7 zugeschrieben (Dissoziation von Wasser)
- Säurebildner, Säurelösungen und das H^+ -Ion oder von den gemeinsamen Ionen und damit den gemeinsamen Eigenschaften aller Säurelösungen (pH kleiner als 7 oder die Konzentration von H^+ -Ionen ist größer als in destilliertem Wasser)
- Die Elektrolyse von Wasser im Kontext der Herstellung von Solarwasserstoff (Elektrolyseur und Brennstoffzelle, das Gemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff als Energiespeicher von Sonnenenergie)
- H_2O oder die Codierungen in den Summenformeln von Verbindungen
- Die Laugenbildner und die Neutralisation von Säurelösungen
- Beispiele für Redoxreaktionen, z. B. die Herstellung von Kupfer aus Kupferoxid oder die Thermitreaktion
- Was schützt den Wolframdraht in der Glühbirne vor dem Verdampfen oder Durchbrennen?

- Abbilden
- Handeln
- Ordnen
- Entwirren
- Neues meistern



Bildungsstandard „Phänomenologisches Wissen im Bereich der Stoffe sammeln und strukturieren“

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans

Im Bereich „Stoffe und ihre Eigenschaften“ können die Schülerinnen und Schüler durch exemplarisches Wissen und Erfahrungen mit der Vielfalt der Stoffe umgehen. Sie können selbstständig die Phänomenologie von Stoffen beschreiben und haben grundlegende Kenntnisse über Eigenschaften von Stoffen. Als grundlegend werden die Eigenschaften bewertet, die im „Alltagsleben“ erfahrbar sind.

Planung:

Impuls zum Themenbeispiel „Erdöl“

Staunen

- Erdöl als Stoff vorstellen, sensorische Beschreibung des Stoffes
- Lehrervortrag zur Entstehung von Erdöl
- Brainstorming: Assoziationen zum Thema, Fragen der Schülerinnen und Schüler an das Thema, Zusammenhänge herstellen und Ordnen der Ideensammlung / Finden von Oberbegriffen

Im Unterricht ergaben sich durch Fragen und Ideen der Schülerinnen und Schüler die folgenden Oberbegriffe:

- Förderung und Transport
- Zusammensetzung, Raffinerieprozess
- Treibstoffe
- Verbrennung von Treibstoffen

Abbilden

- Problematik bei der Erdölverbrennung
- Produkte aus Erdöl (Kunststoffe)
- Ersatzstoffe für Erdöl (künstliche Herstellung von Erdöl)
- ...



Die Gruppen hatten vier Doppelstunden Zeit zur Bearbeitung der jeweiligen Themen. Jede Gruppe hatte den Auftrag, ihr Ergebnis der Klasse vorzustellen und ein Infoblatt (eine DIN-A4-Seite) zu erstellen.

Die Präsentation der Themen nahm anschließend ebenfalls zwei Doppelstunden in Anspruch.

Handeln

Entwirren

Neues meistern

Schülerversuch:

Verbrennung unterschiedlicher Treibstoffarten unter dem Gesichtspunkt der Rußentstehung.

Lehrerversuch:

Erdöldestillation. Die Destillation wurde, auch aus Materialgründen, im Lehrerversuch durchgeführt.

Leistungsbeurteilung:

Zu jedem von den Gruppen erstellten Infoblatt wurde in der Klassenarbeit eine Frage gestellt. Die Schülerinnen und Schüler konnten dabei sämtliche im Unterricht erstellten Aufschriebe verwenden.

Organisation:

Das Unterrichtsbeispiel wurde in Klasse 9 in neun Doppelstunden durchgeführt. Die Themenfindungsphase wurde im Plenum durchgeführt, die anderen Phasen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit.





„Ökologisch verantwortlich handeln“

Impuls zum Themenbeispiel „Stoffkreislauf Kohlenstoff. Biomasse als Energieträger“

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans: Die Schülerinnen und Schüler nehmen Wechselbeziehungen in der Natur wahr und können sie deuten. Sie erkennen zyklische Prozesse in einem System und das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Natur und verstehen damit die Problematik der Begrenztheit der Ressourcen der Erde.

Planung und Arbeitsaufträge:

Dieses Thema eignet sich gut als Einstieg für das projektartige und selbstständige Arbeiten.

1. Vorstellen des Themas und Einbeziehen der Erwartungen der Schülerinnen und Schüler an das Thema.

Ordnen

Die Bindungsfähigkeit des Kohlenstoffatoms wird durch seine Stellung im Periodensystem erklärt: die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag die einfachste Form von Kohlenwasserstoff, Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, einen Nachweis von CO_2 als Verbrennungsgas bei der Verbrennung eines organischen Stoffes zu finden.

2. Natürlicher Treibhauseffekt und zusätzlicher Treibhauseffekt im Überblick.

Anhand einer Skizze erklären die Schülerinnen und Schüler den Treibhauseffekt. Unterscheidung zwischen natürlichem und anthropogenem Treibhauseffekt sowie Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes. Die globalen Stoffkreisläufe werden anhand von Texten im Schülerarbeitsbuch in Gruppen erarbeitet und in einer Skizze veranschaulicht (auch am PC). Geeignete Skizzen können präsentiert werden.

Staunen

Entwirren

Leistungsnachweis:

3. Ein vorbereiteter Flaschengarten ist die Ausgangssituation für einen Leistungsnachweis. Dazu zwei Aufgaben:
 - a. Welche Vorgänge laufen im Flaschengarten ab?
 - b. Was geschieht bei einem „Feuer“ im Flaschengarten?

Im Anschluss an die Klassenarbeit wird die DVD von Al Gore „Eine unbequeme Wahrheit“ – eventuell in Ausschnitten oder gar auf Englisch – als Vorbereitung für die nachfolgende Exkursion gezeigt.

4. Exkursion in ein Biomassekraftwerk

5. Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Biomasse (Vorwissen und Internetrecherche). Theorie der Biomassevergärung (Internetrecherche und Präsentation), Planung und Bau eines Biomassereaktors (siehe LS Heft Ch – 1238 oder „Projektideen 3 Umwelt Biologie“, Klett Verlag, 1997, S. 50, Prisma NWA Chemie Klett, Stuttgart, 2007, S. 185)

Staunen

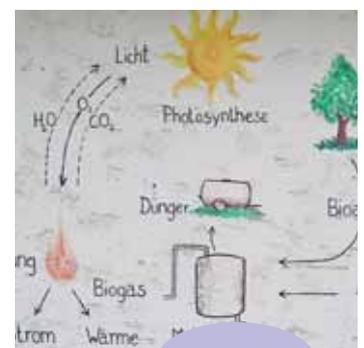
Handeln

6. Optimierung der Vergärungsanlage, Fehlerbeschreibung, Protokollerstellung.

7. Quantitative Auswertung des Vergärungsversuchs, Brennprobe, Protokollierung des Versuches zur Biomassevergärung, Biomasseberechnung, Globaler Energieverbrauch (aktueller Verbrauch, Zukunft, Einsparungsmöglichkeiten), Was bedeutet CO_2 -neutral?

8. Eine weitere Möglichkeit der Nutzung von Biomasse: Herstellung von Treibstoff aus Biomasse. Die Thematik kann ergänzt werden durch die Beschreibung der Veredelung von Rapsöl zu Rapsdiesel.

Bildungsstandard



Neues meistern

Leistungsnachweis:

Biomassevergärung und alkoholische Gärung unterscheiden sich. Beschreibe die Unterschiede.

Abschluss:

Simulation einer Podiumsdiskussion. Vorher Zusammenstellung von Argumenten in Arbeitsgruppen.

Organisation:

Das beschriebene Beispiel ist in Klasse 9 für eine Dauer von 10 Wochen erprobt. Es wurde jeweils in 3-stündigen Blöcken gearbeitet um projektartiges Arbeiten zu ermöglichen. Bei Versuchen erhalten die Schülerinnen und Schüler grundsätzlich keine Durchführungsanleitung, sondern überlegen sich den Versuchsaufbau selbst.

aus dem Modul Chemie:

- Verbrennungen
- Kohlenstoff – Einführung organische Chemie
- PSE (Periodensystem der Elemente)
- Bindungsarten

aus dem Modul Physik:

- Grundlagen Halbleiter
- Dotieren
- Aufbau der Solarzelle
- Stromerzeugung durch Solarzellen

Betrachtet man diese Themen unter einem gemeinsamen Fokus, so eröffnen sich neue Möglichkeiten, die bei der klassischen Vorgehensweise verschlossen bleiben.

Von Schülerinnen und Schülern formulierte und beantwortete Fragen:

- Wird in Pflanzen nur Traubenzucker hergestellt?
- Wie nutzt der menschliche Körper die aufgenommene Energie?
- Können wir uns ein Modell von Stärke bauen?
- Was muss ich über den Aufbau von Kohlenstoff wissen, um ein Stärkemolekül erklären zu können?
- Wie hilft mir das Periodensystem der Elemente dabei?
- Wie hält die Stärkekette zusammen?
- Haben die Stoffe, die mit Kohlenstoff in einer Hauptgruppe stehen, ähnliche Eigenschaften?

In Klasse 9 dient die Erzeugung von elektrischer Energie als Ausgangspunkt. Die Beschreibung der Reaktionen der entstandenen Schadstoffe mit der Luftfeuchtigkeit deckt den chemischen Bereich der Säuren und Laugen ab, die CO₂-Produktion eröffnet den Themenbereich „Ökologisch denken, nachhaltig handeln“.

Die Schülerinnen und Schüler profitieren von der vernetzten Herangehensweise, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Bereichen werden deutlich, ohne dass die fachspezifischen Grundlagen vernachlässigt werden.

Organisation:

Jahresthema in Klassenstufe 8 oder 9 bei einem 4-stündigen NWA-Unterricht von einer Lehrkraft unterrichtet, teilweise mit weiteren Lehrgängen eingeschoben – bei 6 Stunden entsprechend weniger (2/3 des Schuljahres).

Bildungsstandard Den Energiebegriff verstehen und anwenden

Impuls zum Themenbeispiel:

Energiegewinnung und Energieumwandlung

An je einer Unterrichtseinheit wird verdeutlicht, wie in den Klassenstufen 8 oder 9 durch themenorientiertes Unterrichten wesentliche naturwissenschaftliche Standards abgedeckt werden können.

Staunen

Ausgangspunkt der Einheit ist die Frage „Was hält die Welt am Laufen?“. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten, dass es im Wesentlichen darum geht, Energie, die von der Sonne kommt, zu binden und dass im weiteren Verlauf alles daran gesetzt wird, diese gebundene Energie zu nutzen.

Ordnen

Entwirren

Handeln

Neben der Energiebindung durch die Photosynthese leiten sich daraus drei weitere Schwerpunkte ab: die Energieumwandlung im menschlichen Körper, die Energieumwandlung durch Verbrennung und durch Produktion elektrischer Energie mit Hilfe einer Solarzelle. Diese vier Schwerpunkte sind für sich betrachtet klassische Themen aus drei Modulen:

aus dem Modul Biologie:

- Fotosynthese
- Ernährung und Verdauung
- Kennen lernen von Nährstoffen
- Aufbau von Stärke
- Verdauung und Verdauungsorgane



„Quantifizieren, Kausalitäten erkennen und beschreiben“

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans: Schülerinnen und Schüler können weitgehend selbstständig ein Alltagsproblem so einkreisen, dass es mit Messmethoden und Messinstrumenten quantifizierbar wird. Sie können auch Kausalitäten erkennen und mithilfe des Funktionsbegriffes beschreiben und interpretieren. Den Schülerinnen und Schülern ist der eigenverantwortliche Umgang mit Messgeräten vertraut. Sie beherrschen grundlegende Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensregeln beim Umgang mit Anordnungen oder Abläufen mit hoher Energiedichte.

Vorüberlegungen und Planung

Impuls zur Arbeitsweise „Messen“

Auf nebenstehenden Bildern wird gemessen,

- im ersten unwillkürlich, reflexartig, spontan, natürlich, evolutionsentwickelt, genial,
- im andern bewusst, vernünftig, gelernt, nach naturwissenschaftlichen Regeln.

Dabei illustrieren beide Bilder die situative Besonderheit jedes Messvorgangs. Messen ist so umfassend allgemein und im Speziellen so ausdifferenziert, dass es manchmal fast zum Synonym für naturwissenschaftliches Arbeiten wird. Deshalb stellt sich die Frage, wie man sich dem Messen als einem „Hauptwerkzeug der Naturwissenschaft“ nähert.

Historische Beispiele zum Messen:

- Bei den Ägyptern wurde die Sonnenscheibe verehrt und geheiligt, die über das Verhältnis „Pyramidenstandflächenumfang zur Pyramidenhöhe“ die Kreiszahl Pi bestimmte.
- Im Reich der Mitte wurde die Rezeptur für Pulver und Porzellanmasse entwickelt und weitergegeben.
- Der Grieche Eratosthenes (276-192 v. Ch) bestimmte mit Sonnenstand und Schattenwurfänge den Umfang der Erde.
- Die Fallversuche von Galilei in der Renaissance konnten nur durch exaktes Messen zu Erkenntnissen führen.

Messen ist in allen Naturwissenschaften in jeweils unterschiedlicher Gestalt enthalten und definiert sich für die Schule als Synopse seiner sechs Erscheinungsformen.

Staunen

Wer Kinder hat, kennt den erstaunten Ausruf des gerade in der Familie ankommenden Gastes „Was sind die Kinder wieder groß geworden!“. Diese Art des Messens ist mit unseren Sinnen eng gekoppelt, sie ist subjektiv und intuitiv. Es ist schnell und im Ganzen meist treffend genau, wie Ergebnisse der Intuitionsforschung bestätigen.

Messen beim Staunen ist also ein Abgleich zwischen Erinnerungen und unmittelbarem Eindruck.

Ordnen

Den Objekten unserer Umgebung schreiben wir Eigenschaften zu, z. B. rund-eckig, leise-laut, heiß-kalt, glatt-rau, hell-dunkel, stinkend-duftend, sauer-süß. Unsere Erfahrung mit und über Eigenschaften führt zu Vorgängen des Ordnen, die diesen Vorgang festhalten. Dabei legen wir über eine bestimmte Eigenschaft eine Rangfolge, eine Ordnung fest. Die Maus ist schnell, der Leopard ist schneller, der Blitz ist am schnellsten.

Messen beim Ordnen ist damit ein unwillkürliches oder bewusstes Vergleichen über die Intensität einer bestimmten Eigenschaft. Die Objekte werden über das Messen einer Intensität oder Ausprägung geordnet.

Planung und Arbeitsaufträge:

Handeln

Wenn eine gespannte Mausefalle neben einer ungespannten liegt, löst die Abbildung dieser Situation innerhalb des Erfahrungsfeld „Energie“ ohne Zögern die Aussage aus: „Die gespannte Falle besitzt mehr Energie als die ungespannte“. Wenn dann gefragt wird: „Wieviel Energie genau?“, dann entsteht eine spannende Messaufgabe, für Fünftklässer wie für Erwachsene.

Bildungsstandard





Abbilden Es gilt das „Wieviel Energie genau?“ als Größe, also als eine Zahl mit Einheit abzubilden. Mit der ungespannten Falle gelingt das leicht, sie hat, wenn man sich nur auf die Zuschnappenergie beschränkt, 0 Energieeinheiten. Um die Situation der gespannten Falle in einer Größe abzubilden, muss man die Situation abbildend messen. Dazu dienen folgende Denkhelfer:

weitere Arbeitsaufträge:

- Entwirren**
 - Welche Operatoren machen aus der Nullenergiemausefalle eine mit Energie?
 - Welche Operatoren kann man beim Spannen messen? (Es liegen als Messgeräte bereit: Bandmaß, Meterstab, Kraftmesser.)
 - Beim Spannen von 0 Energieeinheiten auf xx Energieeinheiten wird der Mausefalle Energie zugeführt, je mehr man spannt, um so mehr Energie muss eingesetzt werden. Beschreibe die Energieform.

Neues meistern Die benötigte Energie kann genau berechnet werden. Um die Frage in einer Größe abzubilden, sind meist zwei Messgrößen miteinander zu multiplizieren.

- Errechne aus der zunehmenden Kraft beim Spannen den Mittelwert.

Mit vorgenannten Impulsen bilden die Schülerinnen und Schüler ohne Probleme die Situation der gespannten und ungespannten Mausefalle in den Größen 6,5 Nm und 0 Nm ab.

weitere Anwendungsbereiche:

Neues meistern Messanlässe für einen offenen, forschenden Unterricht können sein:

- Schallstärke im Klassenzimmer während eines Schultags
- Veränderung von Temperatur, CO₂, O₂ – Gehalt und Luftfeuchtigkeit im Klassenzimmer während einer Schulstunde
- Energieumsatz zum Betrieb des Schulhauses an einem Vormittag

- Wärmedämmung (k-Wert) eines Klassenzimmers
- Untersuchungen des Wirkungsgrads von Energiewandlern wie Kollektoren, Solarzellen, Windrädern, Mofas, Glühlampen, Modellelektromotoren usw.
- Energieumsatz und Wasserverbrauch beim Spülen, Waschen (eventuell vergleichend: manuell-maschinell)
- Wetterdaten (Niederschlagsmenge, Bewölkungsdichte, Luftdruck, Temperatur, Windrichtung, Windstärke u. a.) und ihre Auswirkungen z. B. auf die Temperaturschichtung im Schulteich
- Messungen der Geschwindigkeit oder der Kräfte beim Fußball, Handball, Tennis (Boris Beckers Aufschlag kam mit 120 km/h), beim Radfahren
- Blutdruck und Pulsfrequenz in Abhängigkeit von verrichteter Arbeit
- Fließgeschwindigkeit und Sauerstoffgehalt eines Baches
- Energieeinstrahlung durch die Sonne in einem Klassenzimmer
- Druckzunahme in einer Mineralwasserflasche in Abhängigkeit zur Temperatur
- Elektrosmog – Intensitätsmessungen in Abhängigkeit zum Standort
- Schallgeschwindigkeitsmessungen in Abhängigkeit zum Ausbreitungsmedium (z. B. Wasser/Luft)
- Bestimmung der Dioptrienzahl von Brillengläsern
- Bestimmung des Dehnungsverhaltens einer Glasscheibe mit Dehnungsmessstreifen während 24 Stunden
- Verdunstungsmenge und Temperaturverlauf an einem zum Trocknen aufgehängten Wäschestück
- Längenwachstum von Gras in Abhängigkeit z. B. zur Lichtintensität
- Leitfähigkeitsuntersuchungen z. B. bei Gemüse und Obstsaften in Abhängigkeit zur Anbaumethode





„Messen“ im Unterricht

Entwirren „Es ist Lernen aus Neugierde, Lernen durch Ausprobieren, durch Selbermachen. Es ist für mich die einzige sinnvolle Form von Lernen. In der Natur ist Lernen ja offensichtlich auch so angelegt, nur haben wir es noch nicht begriffen. Sie können einen Computer voll pumpen mit Wissen. Der dumme Kerl weiß doch nichts damit anzufangen. Er steht herum und macht nichts, nichts ohne Kommando. Er kann sich die Fragen nicht selbst stellen, noch nicht jedenfalls!“

(Gerd Binnig „Aus dem Nichts“ Piper 1989, 1992, S. 291)

Gerd Binnig bestätigt mit dieser Aussage, dass Lernen heißt, interessante, weiterführende, auch bohrende Fragen in komplexen Situationen zu stellen. Dieses Nachfragen hilft zu entwirren. Ein großes Problemknäuel wie „Besitz der Fluss Ems in Emden allzeit verlässlich Badewasserqualität?“ wird zu einer Vielzahl von kleineren Fragestellungen, die beim naturwissenschaftlichen Arbeiten sehr oft über die „messende Methode“ eindeutig beantwortet werden können. Jedes gemessene Detail trägt dann Schritt für Schritt zur Entwirrung des großen Problems bei.

Handeln

Entwirren

Neues meistern

Kennzeichen eines solchen Unterrichts sind:

- Der Unterricht stellt Schülerinnen und Schüler in Situationen, die zur Hypothesenbildung herausfordern;
- Der Unterricht fördert die Formulierung verschiedener Hypothesen zu einem Problemkreis. Im Zentrum des Unterrichts steht das von der Schülerin oder dem Schüler geplante, aufgebaute, durchgeführte, ausgewertete und interpretierte Experiment, das die Hypothese bestätigt oder verwirft;

- Die Unterrichtsorganisation ermöglicht einen offenen Unterricht und individualisiertes Lernen an der jeweiligen Fragestellung. Der Umgang mit Messgeräten, auch das Lesen von Bedienungs- und Eichanweisungen, wurde und wird gefordert und gefördert;
- Die Lehrerin oder der Lehrer kann moderierend mithelfen, dass Messgeräte richtig ausgewählt, eingesetzt und die Messergebnisse folgerichtig zur Falsifizierung oder Verifizierung eingesetzt werden;
- Schülerinnen und Schüler lernen Messergebnisse korrekt abzulesen, übersichtlich darzustellen und so auszuwerten, dass sie nicht nur Aussagen zum Detailproblem machen, sondern diese auch in Beziehung zum Gesamtproblem stellen;



Ordnen

Abbilden

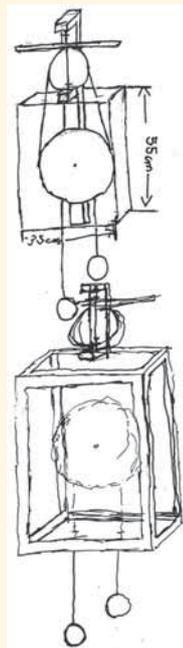
- Schülerinnen und Schüler benutzen ihr mathematisches Können, z. B. den Umgang mit Funktionen, auch in Excel, um Kausalitäten nachzuweisen;
- Schülerinnen und Schülern macht es zunehmend Freude, ihre Vorgehensweise, ihre Experimente und ihre Ergebnisse in eigener Sprache und Form zu dokumentieren und der Klasse oder Außenstehenden zu erläutern.



Impuls zur
Arbeitsweise „Messen“

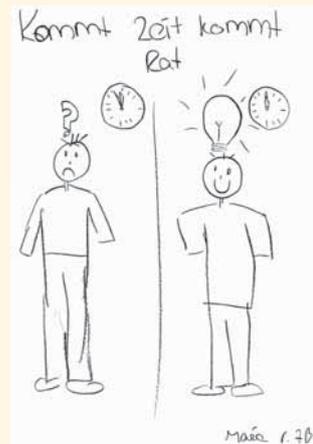
„Gewonnene“ Zeit durch Kooperation mit Technik
Zeit, Zeitmessung, Bau von Zeitmessern

Idee: Die Standards „Phänomene und Möglichkeiten ihrer Beschreibung erleben“, „Bewegungen von Himmelskörpern beobachten“ und „Quantifizieren können“ legitimieren Unterricht auf folgender Grundidee: Himmelsbeobachtung ermöglichte den Menschen schon vor vielen tausend Jahren, das unwiederbringlich Dahineilende zu takten und damit Zeitmarken zu setzen. Zeit begann zähl- und messbar zu werden. Wenn sich Schülerinnen und Schüler mit Zeitmessmöglichkeiten, Zeitmessern und dem Nachbau von Uhren beschäftigen, setzen sie sich mit Zeit, intensiv auseinander und stärken durch systematisches Anwenden der Denk- und Arbeitsweisen ihre naturwissenschaftliche und technische Kompetenz.



Ablauf:

Je nach den unterrichtlichen Gegebenheiten u. Vorerfahrungen der Klasse, kann das Thema klassisch geführt oder projektartig und arbeitsteilig durchgeführt werden. Bei einem projektartigen Vorgehen erhalten die Schülerinnen und Schüler Aufträge, Zeit auf verschiedenste Art und Weise zu messen und möglichst selbst einen funktionierenden Zeitmesser zu bauen. Die Schülerinnen und Schüler sind verpflichtet ihr zu Vorgehen dokumentieren und zu einer Abschlusspräsentation (Lernwegordner, Plakatform oder Fotopräsentation) zusammenzustellen.



Organisation:

Das Projekt kann eine fächerübergreifende Kooperation mit dem Wahlpflichtbereich (MUM, T, F (Sprache und Zeit)) ergeben und wird so eine erste Vorbereitung auf die Kompetenzprüfung. Bei diesem Thema haben sich Zweier- oder Dreiergruppen gut bewährt. Es ist sinnvoll, wenn während der Bauphase neben dem NWA-Raum auch der Technikraum und seine Werkzeuge zur Verfügung stehen. Die Gruppen helfen sich gegenseitig.

Ziel:

Eine Ausstellung kann durchgeführt werden, bei der Zeit und die Vielfalt der Zeitmessung eindrücklich sichtbar werden. Im Zentrum der Ausstellung stehen die von den Schülerinnen und Schülern gefertigten Dokumentationen. Es kann sich auch einmal eine Ausstellung ergeben, bei der sich sehr viele Arbeiten mit der ästhetischen und funktionalen Gestaltung von Zifferblättern beschäftigen.





Zeit zur Kooperation mit Technik – Zeit für neue Themen in NWA
Zeit, Zeitmessung, Bau von Zeitmessern

Sanduhr
NWA



Sonnenuhr mit Halbring
NWA



Kerzenuhr
NWA



Wasseruhr
NWA



Tragbare Sonnenuhr
NWA

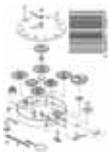


Sonnenuhr als Tischuhr
NWA



Schwerpunkte in den Klassenstufen:
Klasse 5 Skala erstellen, Einheiten, Eichen, Messen
Klasse 6 Kraftübertragung mit Zahnrädern
Klasse 7 Makrokosmos, Planeten und Sonne
Klasse 8 Mechanik, Getriebe, Metalltechnik und Teamarbeit
Klasse 9, 10 Elektronik und elektrische Schwinger

Mech. Zahnraduhr mit Pendel
NWA



Sonnenuhr als Wanduhr
NWA



Holzräderuhr / Waagpendeluhr
NWA, Technik



Fischertechnikmodell einer Zahnraduhr
NWA



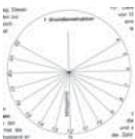
Sonnenuhr mit Kompass
NWA



Sonnenuhr als Taschenmodell
NWA



Einfache Ganzjahressonnenuhr
NWA



Elektronisch zählen im 5 - Sekunden – Schritt:
LED-Uhr Technik



Digitale Stoppuhr mit Lichtschranke
Technik



Elektronischer Zeitmesser mit Kippschaltung und Zählerbaustein
Technik



Bildungsstandards

Quantifizieren, Kausalitäten erkennen und beschreiben

Schülerinnen und Schüler können weitgehend selbstständig ein Alltagsproblem so einkreisen, dass es mit Messmethoden und Messinstrumenten quantifizierbar wird. Sie können auch Kausalitäten erkennen und mithilfe des Funktionsbegriffes beschreiben und interpretieren.

Den eigenen Körper verstehen

Durch Kenntnisse von Bau und Funktion wichtiger Organsysteme können die Schülerinnen und Schüler den eigenen Körper als komplexes System begreifen.

**Themenbeispiel:
Naturwissenschaftliches Arbeiten in 8 Stationen an der Wechselwirkungsgröße „Druck“**

Vorüberlegungen und Planung:

Die Schülerinnen und Schüler sollen in dieser Einheit mit dem Druckbegriff sowohl qualitativ (ein Gefühl für Druck haben) als auch quantitativ (Druck messen können) selbstständig umgehen und Größen wie Blutdruck oder Luftdruck selbstständig messen können. Sie sollen auch deren Bedeutung und Zustandekommen verstehen.

Kurzbeschreibung der Stationen: Die Stationen sind so geplant, dass mit einer Beschäftigungsdauer, einschließlich ausführlicher Dokumentation pro Station von durchschnittlich 60 Minuten (Doppelstunde) zu rechnen ist. Jeder Schüler fertigt zu jeder Station ein Protokoll in seinen Lernwegordner, das auf den Erläuterungs-, Beschreibungs- und Aufgabentexten zu jeder Station basiert. Die Versuchsmaterialien befinden sich in Kartons. Damit jede der 8 Stationen auch „erste“ Station sein kann, steht vor dem Beginn des „Lernens in Stationen“ eine gemeinsame Einführung.

- Staunen
- Ordnen
- Handeln
- Abbilden
- Entwirren
- Neues meistern

Lernstationen:

Station 1 - Einfache Versuche, um Druck zu erleben: Klingende Flasche, Druck in der Seltersflasche, Druck bei der Dampfturbine, Ei rein - Ei raus, der wachsende Schokokuss, die Pflanzenschutzspritze

Station 2 - Druck in der Atmosphäre (am Grunde eines Luftmeeres): Die zerquetschte Blechdose, Magdeburger Halbkugeln, Wasserbarometer, Luftdruckmessung mit Kolbenprobern

Station 3 - Sinken, steigen, schweben durch Druckänderungen: Bau kartesischer Taucher

Station 4 - Hydraulik oder wie eine kleine Kraft auch einer großen widerstehen kann: Versuche mit Kolbenprobern - in der Hydraulik gilt die goldene Regel der Mechanik (Was an Kraft eingespart wird, muss an Weg zusetzt werden.)

Station 5 - Druck im Fahrradreifen oder wer pustet am stärksten? Zwei einfache Verfahren der Druckmessung

Station 6 - Wer saugt am stärksten? Die Dampfpumpe: Unterdruck und Einsatz von Ventilen zur Verwirklichung von Pumpen

Station 7 - Bau eines Modells des Blutkreislaufes: Bau eines Modells zur Messung des oberen (systolischen) und des unteren (diastolischen) Druckwerts

Station 8 - Druckmessungen: Blutdruckmessung, Druckmessung in der Wasserleitung, Druckmessung bei einer Gaskartusche

Materialien für die Station 7: Bau eines Modells des Blutkreislaufes

Information: Wenn der Herzmuskel kontrahiert, wird Blut in den Kreislauf gedrückt, es entsteht dabei der obere Blutdruckwert (systolischer Wert). Wenn der Muskel entspannt, wird Blut zum Herzen gesaugt, der untere Blutdruckwert (diastolischer Wert) stellt sich dabei ein.



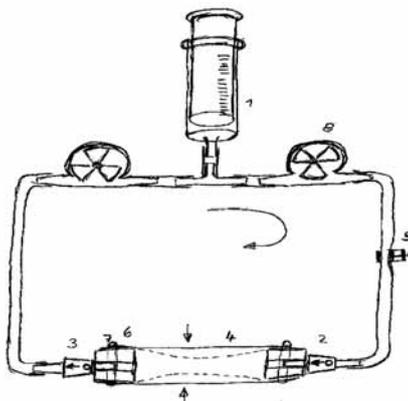
Arbeitsaufträge:

1. Die Natur hat durch evolutionäre Prozesse u. a. folgende technische Probleme gelöst:

Wie wird eine möglichst kontinuierliche, rückschlagsfreie und gleichgerichtete Kreisbewegung erreicht?

- Aus einer Kontraktion - Entspannungs - Bewegung?
- Aus einer Druck - Saug - Bewegung?
- Aus einer Hin- und Herbewegung?

2. Baue das skizzierte Herz - Kreislauf - Modell auf und miss dann an der Modellarterie (Fahrradschlauch) (4) den unteren und oberen Modellblutdruckwert.



Tipps für Bau und Funktion:

Der Fahrradschlauch (Stück) (4) soll über je einen Gummistopfen (6) mit Bohrung gezogen und mittels einer Schlauchschelle (7) gesichert werden. In die Stopfenbohrungen werden Ein- (2) bzw. Auslassventil (3) gesteckt. Entsteht nach Bewegungen des Kolbens in einem Teil des Kreislaufs eine Strömung, wird dies am Strömungskreisel (8) sichtbar.

Beim Saugen (Kolben) entsteht zeitgleich in beiden Teilen des Kreises ein Unterdruck. Es ist zu erwarten, dass das Einlassventil (2) sperrt. Durch das Auslassventil (3) strömt aus dem Schlauchteil Wasser nach wodurch der Fahrradschlauch zusammengezogen wird. Der linke Strömungskreisel rotiert.

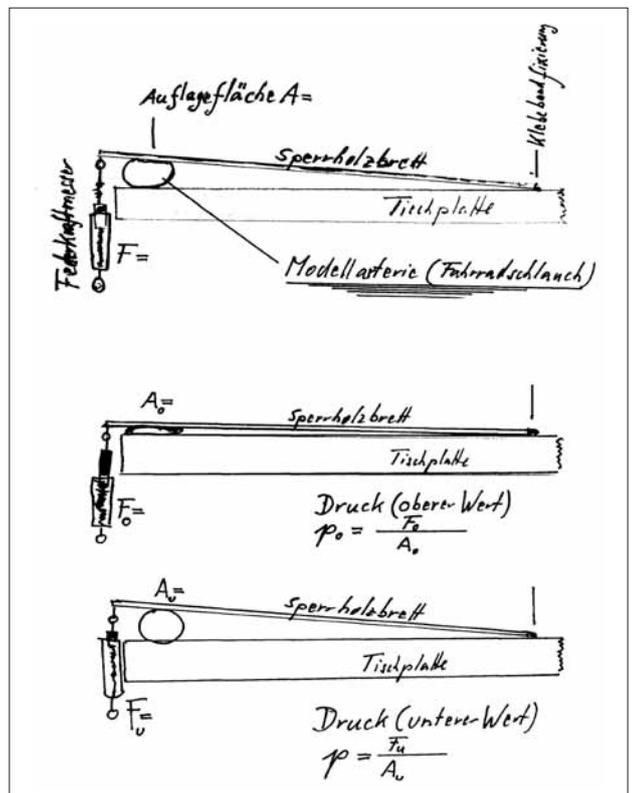
Wird beim Eindrücken des Kolbens in den Zylinder ein Überdruck erzeugt, sperrt das Auslassventil (3), während das Einlassventil (2) öffnet, d.h. das Schlauchstück füllt sich wieder. Anzeige durch rechten Strömungskreisel.

3. Miss den Modellblutdruck gemäß der Skizze und bestimme den oberen und unteren Wert nach der folgenden Beschreibung:



- Einer aus der Gruppe übernimmt die Rolle des Herzmuskels. Er oder sie drückt und zieht gleichmäßig an der Spritze, so dass der Modellblutkreislauf in Schwung kommt.
- Das Sperrholzbrett wird an die Arterie angelegt (siehe Skizze, Drehlinie mit Klebeband auf der Tischplatte fixieren).
- Mit dem Federkraftmesser so stark an dem Sperrholzbrett ziehen, dass beim Hineindrücken der Spritze gerade noch etwas Blut diese Quetschstelle passiert. Schätze die Auflagefläche in cm^2 . Diese große Quetschkraft in Newton geteilt durch die Auflagefläche in cm^2 und den Quotienten mit 100 multipliziert ergibt den oberen Blutdruck in Millibar (mbar).

- Den unteren Blutdruckwert erhält man, wenn die Zugkraft am Federkraftmesser so klein ist, dass gerade keine Quetschung auch bei der Saugphase mehr an der Arterie auftritt.



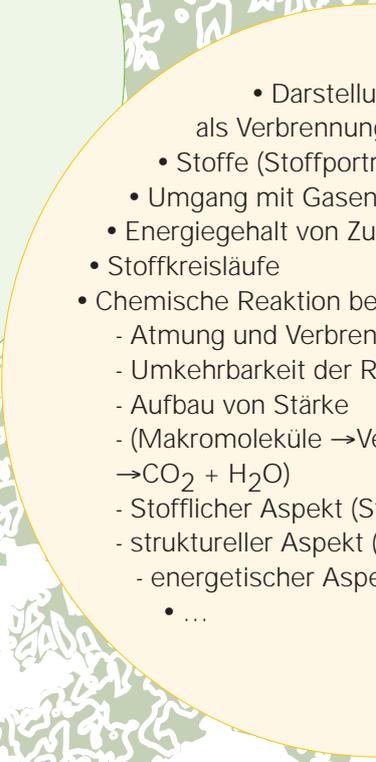
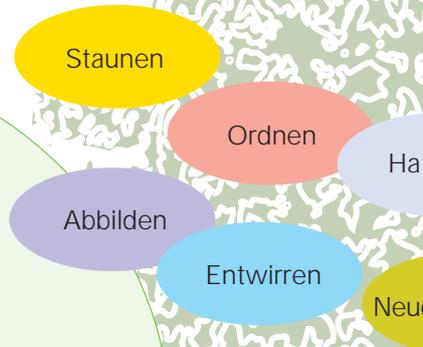
Bildungsstandard „Die Prinzipien des Lebendigen verstehen“

Die Schülerinnen und Schüler können belebte und unbelebte Natur unterscheiden. Sie erkennen den zellulären Aufbau der Lebewesen, haben Einblick in deren Stoffwechsel, in Wach-

tum und Entwicklung. Sie wissen, dass Fortpflanzung und Vererbung Voraussetzungen für die Kontinuität des Lebens sind und dass Vielfalt und Einheit heutiger Lebensformen in einem evolutionären Prozess entstanden sind.

Übersicht zum Themenbeispiel „Fotosynthese“

„Fotosynthese“ – mit Feldern aus der Biologie



Die Aufstellung zeigt, wie die Qualitätskriterien für NWA helfen, trotz unterschiedlicher Setzung eines Schwerpunktes die Vorgaben des Bildungsplans zu erreichen. Im besten Falle steht eine Naturwissenschaft bei der Entwicklung der geforderten Kompetenzen stellvertretend für die anderen.

Alternativ zeigt die Übersicht einen themenorientierten Zugang bei der Arbeit in Modulen.



„Fotosynthese“ – mit Feldern aus der Physik

- Licht
- Lichtenstehung
- Sonne
- Solarkonstante
- Joule/qm sec
- Energie und Farbspektrum
- Sonnenbrand
- Energiebilanz eines Baumes
- Massezuwachs pro Jahr
- Wasserumsatz
- Gasaustausch
- Solarzelle → Solarwasserstoff
- Fotoelektrischer Effekt
- Eigenschaften von fototropen Materialien
- Eigenschaften von Strahlung
- ...



„Fotosynthese“ – mit Feldern aus der Chemie

ndeln

es meistern

ng von CO₂
gsprodukt
raits)

cker

i der Fotosynthese
nung / Oxidation
reaktionen

erdauung → Zucker →

stoffumwandlung)
(Teilchenumlagerung)
ekt

„Fotosynthese“ – aus Sicht der Biologie

Vorüberlegungen und Planung:

1. Einführung in das Thema, Informationen über die veränderten Arbeitsweisen, Gesprächs- und Arbeitsregeln, Zeitrahmen und Abfolge der einzelnen Phasen.
2. Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Mindmap zu dem Thema „Fotosynthese“ (z. B. mit Hilfe von Vorwissen, Schulbüchern, Internet).

Ordnen

Mindmap zur Fotosynthese:

Blattaufbau, Stammaufbau, Kulturpflanzen verschiedener Kontinente (Weizen, Soja, Mais, Reis, ...), Holzproduktion – Biomasse, Zellatmung, Produkte der Fotosynthese, abiotische Voraussetzung für die Fotosynthese, Einfluss der Wälder auf das Klima weltweit, ...

Die unten stehende Mindmap wird für alle gut sichtbar aufgehängt und im Laufe des projektartigen Unterrichts fortlaufend ergänzt.



3. Die Schülerinnen und Schüler finden sich in Gruppen zusammen, wählen ein Unterthema und formulieren eine Frage dazu. Ihre Aufgabe während der Gruppenarbeitsphase ist es, diese Frage selbstständig zu beantworten. Dazu erstellen sie z. B. ein Referat, gestalten ein Poster, führen Versuche durch und fertigen für die Mitschülerinnen und Mitschüler ein Handout an (max. 1 DIN-A4-Seite).
4. Für die anschließende Präsentationsphase werden drei Stunden benötigt.
5. Während der schriftlichen Leistungsbewertung dürfen die Schülerinnen und Schüler die Handouts der einzelnen Gruppen als Grundlage benutzen. Zu jedem Unterthema wird eine Aufgabe formuliert.

Handeln

Entwirren

Abbilden

Neues meistern





Von Schülerinnen und Schülern formulierte und beantwortete Fragen:

- Wie funktioniert die Fotosynthese genau?
- Wie funktioniert die Zellatmung?
- Wie unterscheidet sich die Fotosynthese in den verschiedenen Klimazonen?
- Entstehen wirklich Sauerstoff und Zucker bei der Fotosynthese?
- Wie nutzt der Mensch die Produkte der Fotosynthese?
- Warum brauchen wir Sauerstoff zum Leben?
- Wie nutzt der Mensch das Holz?
- Wie verlaufen Anbau, Verarbeitung und Verwendung von Reis?
- Soja, vielseitig verwendbar?
- Wie beeinflussen die Wälder das Klima und umgekehrt?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Abholzung der Wälder und dem Klimawandel?

Arbeitsauftrag und Leistungsnachweis:

1. Präsentationen in Gruppen, unter dem Motto:

Neues meistern

So anschaulich wie möglich!

2. NWA - Arbeit auf der Basis der Präsentationen und der Handouts der einzelnen Gruppen

Organisation:

Blockunterricht (1. Halbjahr) mit jeweils drei Stunden / Woche in einem Zeitrahmen von vier Wochen durchgeführt.

Die Einführungsphase verlief im Plenum, die Arbeitsphasen als projektartiges Arbeiten in arbeitsteiliger Gruppenarbeit, die Präsentationen wiederum im Plenum.

Ein größerer Zeitrahmen von ca. 6 Wochen wäre für diesen projektartigen Unterricht wünschenswert.

Während der gesamten Zeitdauer standen den Schülerinnen und Schüler alle NWA - Fachräume und der PC-Raum zur Verfügung. Hilfreich war auch die schulnah gelegene Bibliothek, die die Schülerinnen und Schüler auch während des Blockunterrichts besuchen und nutzen konnten.



Fotosynthese“ – aus physikalischer Sicht

Vorüberlegungen und Planung:

1. Einführung in das Thema, Austausch, Information und Regeln über die Arbeitsweisen in NWA, Zeitrahmen und Abfolge der einzelnen Phasen.

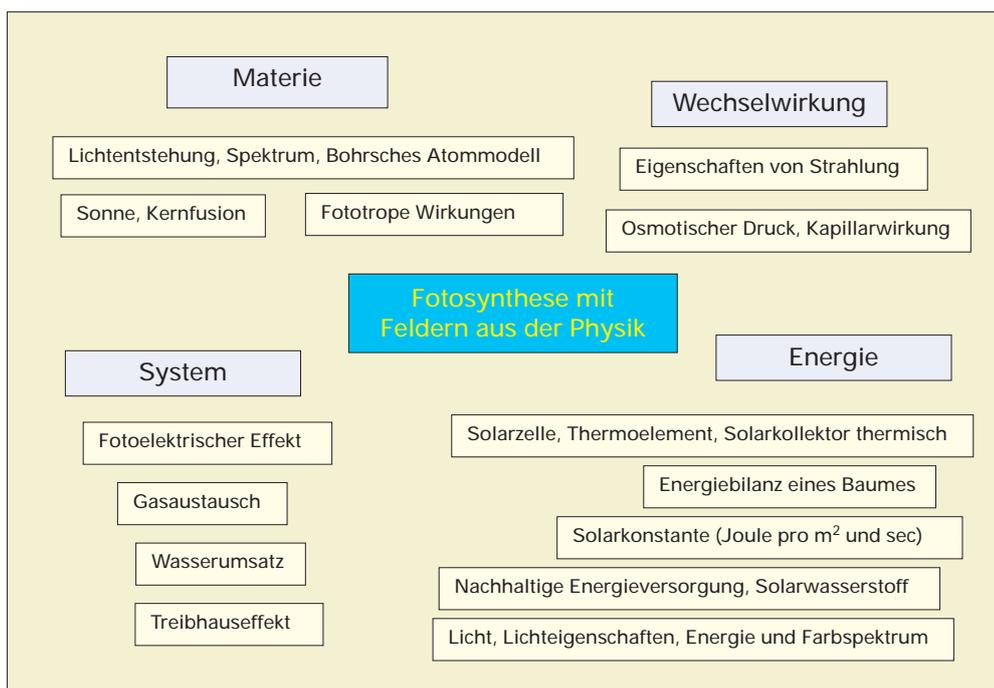
Ordnen 2. Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Übersicht zum Thema „Fotosynthese – aus der Sicht der Physik“ zum einen mit Hilfe von Vorwissen, Schulbüchern, Internet und zum anderen auf der Basis von Lehrerinformationen auf Grundlage des NWA-Bildungsplans

- Energie - Den Energiebegriff verstehen und anwenden
- System - Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Ereignisse in der öffentlichen Diskussion wahrnehmen und bewerten
- Nachhaltigkeit

- Wechselwirkung
- Den Feldbegriff verstehen und anwenden
- Materie - Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren
- Quantifizieren, Kausalitäten erkennen und beschreiben

Von Schülerinnen und Schülern formulierte und beantwortete Fragen:

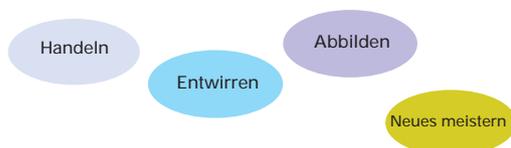
- Wie erzeugt die Sonne ihre Energie?
- Wie funktioniert das Sonnenfeuer?
- Wie kommt die Energie von der Sonne zum Blatt oder zum Fotoelement?
- Wieviel Sonnenenergie kommt auf einem Blatt an?
- Was ist Licht und welche Eigenschaften hat es?
- Welche Phänomene und Wirkungen kann Licht auslösen und welche Versuche und Erklärungen (Modelle) gibt es dazu?





- Gibt es für uns machbare Versuche und Rechnungen, um den Wirkungsgrad von technischer und biologischer Sonnenenergieaufnahme und -nutzung zu vergleichen?
- Welche Energiemenge steckt in 1 kg Zucker, Stärke, Holz, Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Benzin, Bioalkohol und Wasserstoff?
- Wann ist ein Energieversorgungssystem nachhaltig und wie sehen solche Systeme aus?
- Welche Eigenschaften haben die an der Fotosynthese beteiligten Gase und mit welcher Versuchsanordnung kann ich nachweisen, wieviel dieser Gase pro Tag und Pflanze umgesetzt werden?
- Wie kann ich einen Versuch realisieren, der das Wachstum einer Pflanze und damit ihre Gewichtszunahme möglichst langfristig feststellt?
- Welche Energiespeichermöglichkeiten von Solarenergie gibt es und was sind ihre Vor- und Nachteile?
- Welche Phänomene helfen mit, dass Wasser zu einem Blatt in 15 Meter Höhe steigt?
- Wie kann ich einen Regenbogen erzeugen und welche Informationen enthalten Lichtspektralen?

Arbeitsauftrag und Leistungsnachweis:



3. Die Schülerinnen und Schüler finden sich in Gruppen zusammen, wählen ein Unterthema aus der Übersicht und formulieren eine Frage.

Während der Gruppenarbeitsphase ist diese Frage selbstständig zu beantworten. Die Form, in der diese Frage zu beantworten ist,

ist eine zum gewählten Unterthema passende Kombination aus Referat, Plakat, selbst geplanten und durchgeführten Versuchen und deren Auswertung bzw. Dokumentation. Jede Gruppe hat für die Klasse ein maximal zweiseitiges Handout anzufertigen.

4. Die abschließende Präsentationsphase wird auf insgesamt drei Stunden (eine Woche) beschränkt. Etwa die Hälfte dieser Zeit steht für die eigentliche Gruppenpräsentation zur Verfügung, etwa 10 Minuten pro Gruppe. Die verbleibende Zeit dient zur Klärung von Fragen.

Organisation:

Dieses Unterrichtsbeispiel wurde als Blockunterricht (eine Lehrkraft pro Block, hier ein Kollege mit Schwerpunkt Physik) mit jeweils drei Stunden/Woche in einem Zeitrahmen von acht Wochen durchgeführt.

Die Einführungsphase verlief im Plenum, die Arbeitsphasen projektartig in arbeitsteiliger Gruppenarbeit, die Präsentationen wiederum im Plenum.

Während der gesamten Zeitdauer standen den Schülerinnen und Schülern alle NWA-Fachräume und der PC-Raum zur Verfügung. Hilfreich war auch die schulnah gelegene Mediothek, die die Schülerinnen und Schüler während des Blockunterrichtes besuchen und nutzen konnten. In diesem Projekt bewährte sich auch, dass die ganze Schule EVA = Eigenverantwortliches Arbeiten eingeführt hat (je 4 Stunden pro Woche und Klasse aus dem Stundenpool der Kernfächer).



„Fotosynthese“ – aus Sicht der Chemie

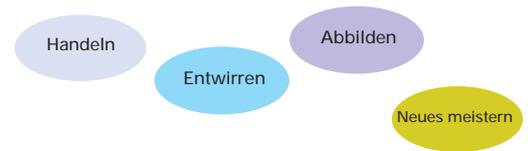
Vorüberlegungen und Planung:

1. Einführung in das Thema, Austausch, Information und Regeln über die Arbeitsweisen in NWA, Zeitrahmen und Abfolge der einzelnen Phasen.

Ordnen 2. Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Übersicht zu dem Thema „Fotosynthese – Blickwinkel Chemie“ zum einen mit Hilfe von Vorwissen, Schulbüchern, Internet und zum anderen auf der Basis von Lehrerinformationen auf der Grundlage des NWA-Bildungsplans

- Materie
 - Phänomenologisches Wissen im Bereich der Stoffe sammeln und strukturieren
- Stoff/Teilchen
 - Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren

- Chemische Reaktion
 - Experimentieren und mit ausgewählten Stoffen umgehen
 - Die chemische Fachsprache und das Periodensystem nutzen
- System
 - Ökologisch verantwortlich handeln (Stoffkreisläufe)
 - Quantifizieren, Kausalitäten erkennen und beschreiben



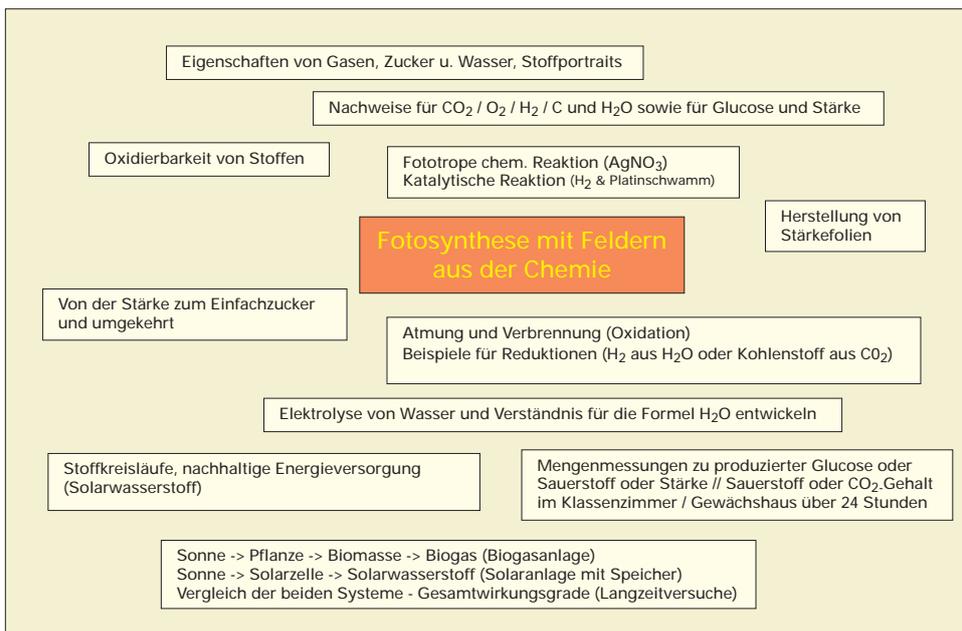
3. Die Schülerinnen und Schüler finden sich in Gruppen zusammen, wählen ein Unterthema aus der Übersicht und formulieren eine Frage.

Während der Gruppenarbeitsphase ist diese Frage selbstständig zu bearbeiten. Die Form ist eine zum gewählten Unterthema passende Kombination aus Referat, Plakat, selbst geplanten und durchgeführten

Versuchen und deren Auswertung beziehungsweise Dokumentation. Jede Gruppe hat für die Klasse ein maximal zweiseitiges Handout anzufertigen.

4. Die abschließende Präsentationsphase wird auf insgesamt drei Stunden beschränkt.

5. In einem abschließenden, schriftlichen Leistungsnachweis verwenden die Schülerinnen und Schüler ihren Lernwegeordner, der die Handouts der Mitschülerinnen und Mitschüler mit eigenen, während der jeweiligen Präsentation gemachten Bemerkungen enthält, ebenso NWA-Bücher.





Leistungsnachweis:

zu je einem Drittel

- Qualität der Lernwegeordner (Vollständigkeit, Form, eigene Beiträge und Kommentare, ergänzende Verweise, Fotodokumentation ...)
- Präsentation der Schülerinnen und Schüler (Anschaulichkeit, fachliche Richtigkeit ...)
- Leistungsnachweis über eine Klassenarbeit zum Thema „Fotosynthese“

Von Schülerinnen und Schülern formulierte und beantwortete Fragen:

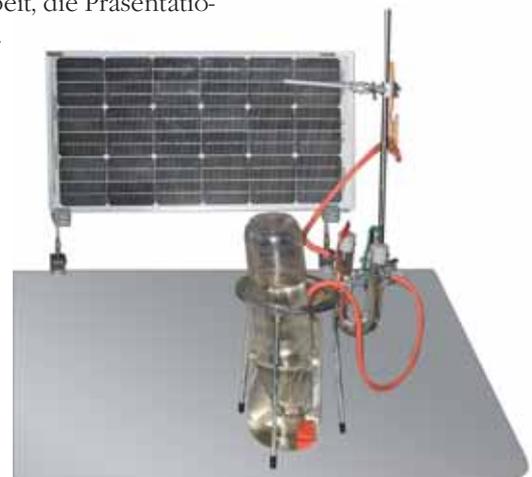
- Welche Menge Zucker enthält 1 kg Trauben, 1 kg Äpfel?
- Wieviel Sonnenenergie ist pro kg Obst auf den Baum, die Rebe eingestrahlt?
- Was ist Licht und welche Eigenschaften hat es?
- Gibt es Unterschiede zwischen Biogas, Erdgas, Wasserstoff und Biosprit – welcher Treibstoff ist für uns der sinnvollste?
- Gibt es für uns machbare Versuche oder Berechnungen, um die Wirkungsgrade von biologischer Sonnenenergieaufnahme und chemisch-technisch hergestelltem Solarwasserstoff zu vergleichen?
- Wieso bunkern die meisten Pflanzen die Sonnenenergie nicht als Zucker, sondern als Stärke oder gar als Holz? Kann man aus Mehl wieder süßen Zucker machen?
- Wieso verbrauchen sich die C, H oder O-Atome nicht, wenn sie so häufig bei der Fotosynthese benutzt werden?
- Welche Energiemenge steckt in 1kg Zucker, Stärke, Holz, Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Benzin, Bioalkohol und Wasserstoff?
- Wann ist ein Energieversorgungssystem nachhaltig und wie sehen solche Systeme aus?

- Welche Eigenschaften haben die an der Fotosynthese beteiligten Gase und mit welcher Versuchsanordnung kann ich nachweisen, wieviel dieser Gase pro Tag und Pflanze umgesetzt werden?
- Wie kann ich einen Versuch realisieren, der das Wachstum einer Pflanze und damit ihre Gewichtszunahme möglichst langfristig feststellt?
- Wieviel Biogas lässt sich aus 1kg Mist produzieren?
- Was wiegt Luft? Wie kann ich das messen?
- Wieso entmischt sich Luft nicht, obwohl CO₂ viel schwerer ist als Sauerstoff?
- Wieviel Sauerstoff (Kohlenstoffdioxid) enthält Luft? Kann ich das messen?
- Wie ändert sich die Konzentration von Sauerstoff oder Kohlenstoffdioxid in einem Gewächshaus, einem Klassenzimmer im Verlauf eines Tages?

Organisation:

Dieses Unterrichtsbeispiel wurde in Klasse 9 als Blockunterricht (1 Lehrkraft pro Block, hier eine Kollegin mit Schwerpunkt Chemie) mit jeweils drei Stunden pro Woche in einem Zeitrahmen von 8 Wochen durchgeführt.

Die Einführungsphase verlief im Plenum, die Arbeitsphasen als projektartiges Arbeiten in arbeitsteiliger Gruppenarbeit, die Präsentationen wiederum im Plenum.



Kompetenzerwerb

Anregungen zum Weiterdenken

Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen

Die folgenden Übersichtstabellen zeigen stichwortartig Beispiele, mit welchen Inhalten die jeweiligen Bildungsstandards im Unterricht umgesetzt werden können.

Bildungsstandard „Die chemische Fachsprache und das Periodensystem nutzen“

Das Periodensystem: ein „Setzkasten“ für Moleküle

<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen und Moleküle <ul style="list-style-type: none"> - Oxidation - Reduktion - Katalysator - Synthese - Analyse • Element und Verbindung • Spurensuche → Nachweis von Stoffen • Stoffe und Stoffeigenschaften <ul style="list-style-type: none"> - Leitfähigkeit - Ionenbildung - Schmelzpunkt - Farbe 	<ul style="list-style-type: none"> • Donator - Akzeptorprinzip <ul style="list-style-type: none"> - Metall - Nichtmetall - Säure - Base - P-Leiter, N - Leiter • ...
---	--

Bildungsstandard „Den Mikrokosmos und modellhafte Deutungen erfahren“

Vom Aufbau der Materie

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Mikrokosmos und Makrokosmos gehören zusammen!</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aus Energie konstituieren sich <ul style="list-style-type: none"> - masselose Teilchen - Teilchen mit Masse • aus Protonen/Neutronen → Atomkerne, zusammengehalten durch Kernkräfte • aus Atomkern + Elektronen → Atome • es kommen im Kosmos rund 100 verschiedene Atomsorten vor → Periodensystem der Elemente 	<ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung / Kernfusion kehren den Vorgang um: → aus Masse wird wieder Energie(n) • kein Atom ist ewig <ul style="list-style-type: none"> - Radioaktivität (Kernzerfall) - Protonenzerfall • ...
--	--	---



„Den Feldbegriff verstehen und anwenden“

Bildungsstandard

Jeder Körper verändert den Raum um sich herum aufgrund seiner Masse.

- Schwerefeld (Kraftlinien sind Eigenschaften des Raumes, sie führen ein Eigenleben)
 - Ebbe und Flut; Mondkräfte
 - Masse, Gewichtskraft, Newtonsche Himmelsmechanik
 - Sterne, Mond, Erde, Sonne, internationale Raumstation
 - Schwerelosigkeit
- ...

Jeder geladene Körper verändert den Raum um sich herum aufgrund seiner Ladung.

- Plus + und Minus – , elektrisches Feld
 - Kraftwirkung auf elektrisch geladene Körper
 - Blitze
 - die Haare stehen zu Berge
 - Leuchtstoff- und Braunsche Röhre
 - Elementarteilchenbeschleuniger
 - Galvanik
 - Ladungszonen in Halbleitern
 - Energie im elektrischen Feld und Spannung
- ...

Jeder Magnet verändert den Raum um sich herum aufgrund seines Magnetfeldes.

- Nordpol und Südpol, magnetisches Feld
 - Kraftwirkung auf ferromagnetische Stoffe
 - Magnetspiele
 - Elektromagnetismus
 - Induktion
 - Kraftwirkung auf bewegte Ladungen
- ...

Jede hochfrequente Feldänderung (magnetisch oder elektrisch) erzeugt ein sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitendes elektromagnetisches Feld.

- Elektromagnetische Felder (Rundfunk - Licht - Röntgenstrahl)
 - Senden und Empfangen
 - Handy
 - berührungsfreie Ortungsgeräte
 - Senden mit Licht
- ...

Bildungsstandard „Phänomene und die Möglichkeiten ihrer Bedeutung erleben“

Elektrische Energie wird transportiert

- vom Dynamo zum Rücklicht
 - vom Großdynamo (Generator) im Kraftwerk zur Steckdose der Verbraucher
 - die Verteilung der Energie im Haus (Haushaltsnetz) oder
 - vom Zählerkasten bis zur Standby-Schaltung
- ...

Elektrische Leitungsphänomene und Modelle

- elektrische Ströme denken und darstellen (etwas Unsichtbares sichtbar machen, Modelle, Denken in Modellen)
- Ströme, die Material transportieren
 - Galvanik
 - Ladungsströme in wässrigen Lösungen
- Gase sind nicht immer Nichtleiter
 - Leuchtstoffröhren
- Ladungsströme durch das Licht (Röhren)
- Kalt- und Heißeiter
- Leitfähigkeit nach Plan - dotierte Halbleiter
- Grenzschichteffekte / Experimente und Modell
 - Diode - Leuchtdiode - Solarzelle
- der Transistor- ein steuerbarer Widerstand
- der Thermogenerator
- ...

Ultraschall - Ultraschallmessungen

- Sender - Empfänger
- Frequenz, Schallgeschwindigkeit und Wellenlänge
- Fledermaus
- Ultraschallsensor
- ...

Mobilität – oder „das Phänomen der Bewegung“

- verschiedene Arten der Fortbewegung
- Faszination Vogelflug
- Muskeln, Gelenke, Stützgerüste ...
- ...



„Den Energiebegriff verstehen und anwenden“

Bildungsstandard

Energie seit Milliarden von Jahren

- alternative, regenerative, dezentrale Energieversorgung mit
 - Wind, Sonne, Wasser, Umgebungswärme, Biomasse
- Speichernotwendigkeit bei dezentralen Systemen
 - warmes Wasser, geladene Akkus, Solarwasserstoff, Alkohol, Zucker, Methan ...
- Energieträger und Energiewandler
 - Solarzelle
 - Beleuchtung / Leuchtmittel
 - Thermoelement
 - Heizungen
 - Dynamo
 - elektrische Motoren
 - Batterie / Akku
 - Lautsprecher
 - Brennstoffzelle
 - Mikrofon
- Die Kolosse der Energieversorgung
 - Konventionelle Wärmekraftwerke
 - Kernkraftwerke
- Energiekosten - Energiesparen
 - Messen von Energiemengen
 - a) Mensch ohne Technik
 - b) Mensch mit Technik
 - Kosten von Energieportionen
 - a) Heizkosten
 - b) Autokosten
 - Kostensparen durch Energieeinsparen
 - a) beim Transport
 - b) beim Heizen
 - c) bei der Beleuchtung
 - d) beim Antrieb
 - e) bei der Ernährung / beim Kochen
 - f) bei Nutzung von Anregungen aus Informationen
- ...



Formen des Kompetenznachweises

„Die Sechs-Wochenregel (...) durchkreuzt derartige ineffektive Lernstrategien auf ganz einfache Weise: Es ist verboten, in einer Klassenarbeit irgendetwas zu bringen, was in den letzten sechs Wochen durchgenommen wurde.“

Prof M. Spitzer

Die andere Klassenarbeit oder die Chance Kompetenzen zu zeigen

„Wir lehren nicht bloß durch Worte; wir lehren auch weit eindringlicher durch unser Beispiel.“ (Gottlieb Fichte vor fast 200 Jahren). Auf die Umbruchsituation im naturwissenschaftlichen Unterricht unserer Tage angewandt, würde Fichte vielleicht so formulieren: Wir lehren nicht bloß durch projekt- oder methodenorientierten Unterricht, wir lehren weit eindringlicher durch Klassenarbeiten, die Chancen sind, Kompetenzen zeigen zu dürfen.

Alle Leistungsnachweise wurden unter Zulassung aller schulmöglichen Hilfs- und Informationsmittel, Ausnahme Internet, geschrieben. Bei 2/3 der Arbeiten war das Reden untereinander in der Klasse nicht gestattet, bei 1/3 der Arbeiten durfte auch mit dem Tischnachbar leise und rücksichtsvoll kommuniziert werden. Alle Aufgaben versuchten mindestens zwei der nachfolgenden Prämissen zu erfüllen:

- Jede Klassenarbeitsaufgabe sollte von der Schülerin, dem Schüler als Chance gesehen werden, die in NWA, der Schule und im Umfeld erworbenen Kompetenzen, auf der Basis der Standards des Bildungsplans, nachzuweisen.
- Es gilt die „Sechswochenregel“ (M. Spitzer), nämlich nichts Inhaltsbezogenes abzufragen, das in den letzten sechs Wochen im Unterricht direkt behandelt wurde.

- Jede Klassenarbeit prüft nicht auswendig Gelerntes ab, sondern die Fähigkeiten naturwissenschaftliche Phänomene oder Problemstellungen mit den bereits erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten, die naturwissenschaftliches Arbeiten ausmachen, zu beschreiben, zu hinterfragen oder zu lösen.
- Fachliche Qualitätskriterien für Aufgabeninhalte sind dieselben wie für NWA-Inhalte insgesamt. So ermöglicht die Aufgabe das Staunen und Beschreiben, das Ordnen, das Experimentieren, das Recherchieren, das Abbilden, das Entwirren oder das Neu-Meistern.

Die besten Impulse für das Erstellen einer Klassenarbeitsaufgabe erhält die Kollegin bzw. der Kollege aus dem täglichen Unterricht und dem allgemeinen Leben, allerdings nur unter einer Voraussetzung: sie oder er erlebt und organisiert NWA-Unterricht als Aneinanderreihung von Phänomenen, Problemstellungen oder Deutungsversuchen, die es mit ständig wachsender Kompetenz zu bearbeiten gilt. Muster für solche Aufgaben liefert z. B. der realschulspezifische naturwissenschaftliche Wettbewerb NANU?!

Entscheidende Impulse für die „andere“ Klassenarbeit setzten alle PISA-Aufgaben, genauso wie fast jede Seite der „Was-ist-was-Bücher“ oder nachfragende Schülerinnen und Schüler, ob sie darüber nicht eine „GFS“ (Gleichwertige Feststellung von Schülerleistungen), ein Projekt oder eine Fachinterne Überprüfung fertigen könnten.



Beurteilen in NWA bedeutet, Schülerinnen und Schüler weisen die im Bildungsplan beschriebenen Handlungskompetenzen nach

- Eine Beurteilung der Kompetenz „Versuche durchführen“ kann deutlich besser in einer Situation erfasst werden, in der tatsächlich ein Versuch durchgeführt wird.
- Die am 2. Februar 2007 geänderte Notenbildungsverordnung bietet die Möglichkeit, zwei Klassenarbeiten durch andere Formen der Leistungsbeurteilung zu ersetzen. Die Beurteilung von Handlungskompetenzen kann durch diese Verordnung über „andere Formen der Leistungsbeurteilung“ erfolgen und benötigt nicht mehr die Form der tradierten Klassenarbeit.
- Wichtig ist bei allen Formen von Leistungsbeurteilung die Transparenz. Der Paradigmawechsel von Bewertungssituationen, nicht mehr der Nachweis des in den letzten Schulwochen Erlernten, sondern das Anwenden neuer und ergänzender Handlungsmöglichkeiten aus dem im Unterricht selbst Erarbeiteten, ist für die Schülerinnen und Schüler und deren Eltern deutlich offen zu legen.
- Bei allen Beurteilungen geht es nicht darum, auswendig Gelerntes abzufragen.
- Die Jahresleistung einer Schülerin, eines Schülers ist immer die Summe aller gezeigten und dargestellten Leistungen. Die Gewichtung der einzelnen Komponenten ist unter pädagogischen Gesichtspunkten im jeweiligen Fachbereich zu besprechen und festzulegen.

Die Vielfalt von Möglichkeiten andere Arten der Leistungsbeurteilung in NWA durchzuführen soll an einigen Beispielen pro Jahrgangsstufe dargestellt werden:

Klasse 5:

- Experimentelle Klassenarbeit: Wie viel Salz enthält Meerwasser? (Umgang mit Stoffen aus dem Alltag)
- Informationen aus einem Text entnehmen: Regenwurmklassenarbeit
- Ein Plakat zu einem Säugetier erstellen

Klasse 6:

- Jahreszeitenbuch eines Lebensraumes
- Selbst hergestelltes Bootsmodell aus integriertem Themenorientiertem Projekt TA

Klasse 7:

- Präsentation der Ergebnisse einer (arbeitsteiligen) Gruppenarbeit zum Thema „vom Rohstoff zum Produkt“
- Experimentelle Klassenarbeit beim Thema Wasser

Klasse 8:

- Stoffsteckbrief: Mit Informationen aus dem Internet einen Infolyer einer Wasserstoffherstellerfirma erstellen

Klasse 9:

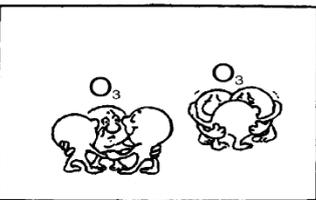
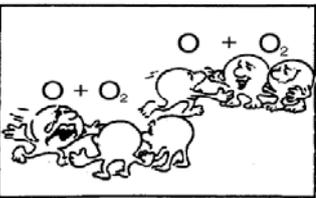
- Erdöl-Klassenarbeit: Alle Informationsblätter aus der vorhergehenden arbeitsteiligen Gruppenarbeit können benutzt werden. Zu jedem Thema gibt es eine Verständnisfrage.

Klasse 10:

- Anhand eines Flaschengartens beschreiben, welche Prozesse ablaufen und wie sich ein „Brand“ auswirkt. Vorher wurden globale Stoffkreisläufe und anthropogener Treibhauseffekt thematisiert.
- Einen Modellversuch zur Biogasherstellung entwickeln
- Einen Duftstoff selbst extrahieren und ein Parfüm damit herstellen



„Ich habe meinen Schülern beigebracht, dass sie mir kein Wort glauben dürfen, sondern alles selbst nachprüfen müssen.“
Konrad Lorenz



entnommen aus Pisa Hauptstudie 2000, Seite 9, abgerufen und öffentlich unter <http://pisa.ipn.uni-kiel.de>

Modellieren

Eine für jede Klasse 9 sofort umzusetzende Klassenarbeitsaufgabe ist z. B. die folgende PISA-Aufgabe zur Ozonstehung. Die nebenstehende Zeichnung wird mit folgender PISA-Formulierung zur Frage, beziehungsweise Aufgabe:

„Nehmen wir an, du hättest einen Onkel, der versucht, die Bedeutung dieses Comicstrips zu verstehen. Er hatte allerdings keinen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule und versteht deshalb nicht, was der Autor hier erklärt. Er weiß, dass es keine kleinen Männchen in der Atmosphäre gibt, aber er fragt sich, was denn diese Männchen im Comicstrip dar-

stellen, was diese seltsamen Bezeichnungen O_2 und O_3 bedeuten und welche Prozesse der Comicstrip beschreibt. Er bittet dich, ihm den Comicstrip zu erklären. Nimm an, dass dein Onkel weiß:

- dass O das Symbol für Sauerstoff ist,
- was Atome und Moleküle sind.“

Eine selten genutzte Quelle für das Herleiten von Klassenarbeitsaufgaben, die die Kompetenzorientierung des Bildungsplans berücksichtigen, sind die über 30 Niveaunkretisierungen zu NWA. Sie sind zu finden unter:

www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/Rs/niveaunkretisierungen/NWA
Stand 10/2009

„Einen Versuch beobachten, beschreiben, auswerten und bewerten“

Bezug zu den Bildungsstandards

Versuche durchführen, Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben, Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen:

Die Schülerinnen und Schüler können Hypothesen bilden, beobachten, beschreiben, fragen, Vergleichen, Ergebnisse dokumentieren und systematisieren, Ergebnisse reflektieren und diskutieren.

Aufgaben

Den Schülerinnen und Schülern wird mehrmals nacheinander ein für sie bis dahin unbekanntes Experiment gezeigt, das sie genau beobachten und anschließend anhand eines Fragebogens bearbeiten:

- Zeichne oder beschreibe in Worten den Aufbau des Experiments. Erkennst du im Aufbau Besonderheiten, dann hebe diese hervor;
- Beschreibe den Ablauf des Experimentes möglichst genau und ordne dabei den Ablauf folgerichtig;
- Welche Vorgänge hast du während der Versuchsdurchführung als besonders wichtig erkannt, stelle diese zeichnerisch oder in Worten dar;
- Stelle eine Vermutung auf, warum das Experiment gerade so abgelaufen ist und nicht anders;
- Welche Aufgabestellung liegt dem gezeigten Experiment zu Grunde, welche Erscheinung oder welchen Zusammenhang sollte es aufzeigen.

Als Ergebnis könnte erwartet werden:

A

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau und den Ablauf des Experimentes richtig. Sie sind unsicher beim Darstellen des zentralen Ablaufs des Experiments und finden nur bruchstückhaft die grundsätzliche Aufgabenstellung des Experiments.

B

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau und den Ablauf des Experimentes richtig. Sie sind sicher beim Darstellen des zentralen Ablaufs des Experiments, sie beschreiben die grundsätzliche Aufgabenstellung des Experiments treffend und sie beschreiben entsprechend das Ergebnis des Experiments verständlich und hinreichend genau.

C

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau und den Ablauf des Experimentes richtig. Sie sind sicher beim Darstellen des zentralen Ablaufs des Experiments, sie beschreiben die grundsätzliche Aufgabenstellung des Experiments treffend und beschreiben entsprechend das Ergebnis des Experiments verständlich und hinreichend genau. Sie schließen aus ihrer Beobachtung auf mögliche Deutungen und Ursachen zum Versuchsausgang, entwickeln Variationsmöglichkeiten und schlagen Alternativen zu Aufbau und Durchführung mit hypothetischer Begründung vor.

Vorlage für diese Klassenarbeitsaufgabe: Niveaunkretisierung NWA „Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen“



Auswertung von Bildinformationen als Klassenarbeiten

Die Möglichkeiten der digitalen Fotografie und der visuellen Kommunikation bieten auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht

Chancen über Bildbeschreibung und Bildinterpretation Leistungsnachweise zu initiieren.

„Der echte Schüler lernt aus dem Bekannten das Unbekannte entwickeln und nähert sich dem Meister.“

Johann Wolfgang Goethe

Die Schülerinnen und Schüler erhalten ein Foto oder mehrere zur Auswahl. Das unten stehende Bild erhielten Schülerinnen und Schüler als Kern einer Klassenarbeit, die im Anschluss zum NWA-Thema „Bezahlbare Energie, zu teuer für die Mit- und Umwelt?“ (9. Klasse, 10 Wochen) ausgegeben wurde. Der Aufgabentext forderte sie auf, in diesem Bild Aspekte des bearbeiteten Themas zu erkennen, zu beschreiben und in den Gesamtzusammenhang zu stellen. Die Qualität der Lösung ist um so besser, je mehr es der Schülerin, dem Schüler gelingt, in eigener, verständlicher Sprache unter Einbeziehung von Basisdaten zur Energieversorgung dem Leser die Vor- und Nachteile heutiger Energieversorgung klar zu machen. Für die Noten „gut“ und „sehr gut“ sollte die Beschreibung auch eine naturwissenschaftlich denkbare Vision vorschlagen, die nicht nur Energie bereitstellt, sondern dabei auch die Gesundheit der Umwelt aktiv fördert.



Vorlage:
Niveaunkretisierung
„Sammeln-Ordnen-Gewichten-
Präsentieren“

Sammeln - Ordnen - Gewichten - Präsentieren

Bezug zu den Bildungsstandards

Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen (siehe Bildungsplan 2004, Seite 97):

Die Schülerinnen und Schüler können

- dokumentieren und systematisieren, reflektieren und diskutieren, Quellen (auch englischsprachige) nutzen, sammeln und sortieren und gewichten, aufarbeiten und präsentieren,
- Kooperations- und Kommunikationsformen für zielgerichtete Arbeit nutzen,
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren und auf Rückfragen antworten.

Arbeitsaufträge:

Das irdische Leben ist vermutlich im Wasser entstanden. Bis heute spielen sich alle Lebensvorgänge des Körpers in wässriger Umgebung ab. Wasser ist ein besonderer Stoff, es besteht auch aus besonderen Molekülen.

- Sammle verständliche Informationen zum Stoff Wasser einschließlich der Wassermoleküle.
- Sammle verständliche Informationen zur Entstehung des Lebens und zu Vorgängen im menschlichen Körper, die eine wässrige Umgebung benötigen.
- Ordne und gewichte deine Informationssammlung so, dass daraus ein spannender, erdgeschichtlicher Bericht zum Wirken des Wassers abgeleitet werden kann.
- Gestalte den Bericht als allgemeinverständliche 5 bis 10-minütige Präsentation.

Die NWA-Niveaunkretisierung „Sammeln-Ordnen-Gewichten-Präsentieren“ beschreibt die zu erwartenden Schülerleistungen wie folgt, wobei hier nochmals darauf hingewiesen sein soll, dass die Niveaustufen nicht das Notenspektrum abdecken:

Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Den Schülerinnen und Schülern gelingt es unterschiedliche Eigenschaften und Wirkungen von Wasser zusammenzutragen und fachlich richtig geordnet und verständlich zusammenzustellen. Die Präsentation besteht aus Bildern, Skizzen, Beschreibungen, Erläuterungen und Kommentaren, die den Zuschauer korrekt und folgerichtig über viele Eigenschaften des Wassers aufklären. Jede Folie der Präsentation kann von den Vortragenden ergänzend erläutert werden.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler tragen die unterschiedlichsten Eigenschaften und Wirkungen von Wasser zusammen und ordnen diese verständlich und sinnvoll. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es an mindestens einem Beispiel einen Zusammenhang zwischen „Leben“ und einer oder einigen Wassereigenschaften herzustellen und angemessen darzustellen. Die Präsentation enthält mindestens eine Folie, die in richtiger und erklärender Weise Lebenszustände oder Lebensvorgänge als von Wassereigenschaften abhängige Größen oder Prozesse darstellen.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler tragen die unterschiedlichsten Eigenschaften und Wirkungen von Wasser zusammen. Sie ordnen ihre Informationen zielgerichtet bezüglich des Zusammenhangs zwischen den Eigenschaften des Wassers und „Leben“ einschließlich „der Entstehung von Leben auf der Erde“. Den Schülerinnen und Schülern gelingt es dann an mehreren Beispielen diesen Zusammenhang richtig und erklärend darzustellen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen auch, dass ohne Wasser, seine Eigenschaften und sein Wirken in erdgeschichtlichen Zeiträumen, die uns Menschen bekannte Evolution, so nicht möglich gewesen wäre. Die Präsentation der Schülerinnen und Schüler ist Folie für Folie richtig und hat einen erkennbaren „roten Faden“. Die Schülerinnen und Schüler weisen während der Präsentation nach, dass sie alle innerhalb des Vortrags verwendeten Informationen gut verstanden haben, indem sie Erklärungen oder weitere Erläuterungen geschickt und passend nachschieben können.



Handeln - Abbilden - Neues meistern

Aufgabenbeispiel: Knochen aus Papier

Jenny liegt im Krankenhaus. Ihr Pferd schlug aus, traf das rechte Schienbein, nun ist das Bein gebrochen. Jennys Freundinnen Johanna und Sophie tragen die Frage, wie stabil ein Knochen eigentlich ist, in den Biologieunterricht. Sie untersuchen den aufgesägten Röhrenknochen eines Tieres aus der Biologiesammlung und stellen fest, dass er innen hohl ist. Beim Nachschlagen im Biologiebuch finden sie die Bezeichnung Röhrenknochen, aber auch die Information, dass im lebenden Knochen der „Hohlraum“ mit Knochenmark gefüllt ist.

Die beiden Mädchen wissen vom Zusammenhang zwischen der Masse eines Lebewesens und der Stärke seiner Knochen. Massive Knochen vergrößern die Stabilität, erhöhen allerdings auch die Masse. Eine große Masse belastet den Körper bei der Bewegung und erhöht den Energiebedarf. So hat sich in der stammes-

geschichtlichen Entwicklung der Wirbeltiere der Röhrenknochen offenbar als optimaler Kompromiss entwickelt.

Johanna meint, dass die Knochen mit

zunehmendem Durchmesser stabiler werden. Mit einem Modellexperiment wollen sie diese Hypothese prüfen. Ihr Knochenmodell besteht aus einer Papierröhre von 25 cm Länge. Sie verwenden Papier gleicher Papierqualität und verändern jeweils den Durchmesser der Papierröhre. Die Röhren werden waagrecht mit Stativmaterial befestigt. Die Stabilität der „Papierknochen“ messen die Mädchen, indem sie jede Röhre mit einer unterschiedlichen Anzahl von 50-g-Gewichten belasten, bis die Röhre in der Mitte einknickt. Diese Werte tragen sie in die Tabelle ein.

Durchmesser (mm) der Papierröhre	Masse (g) bei der der Modellknochen einknickt
5	100
10	150
15	200
20	200
25	150
30	100
35	50

Aufgabenstellung:

1. Stelle die Werte der Tabelle in einer geeigneten Form grafisch dar.
2. Ermittle, welche Tabellenwerte Johannas Hypothese stützen und welche nicht!
3. Johanna wundert sich, dass sie bei 15 als auch bei 20 mm Durchmesser der Modellknochen identische Werte erhalten hat. Beschreibe Wege, wie du den genauen Messpunkt für den Durchmesser, bei dem die Stabilität der Papierröhre abnimmt, ermitteln kannst.
4. Sophie ist zum einen fasziniert von den Messergebnissen ihres Modellversuches, zum anderen hegt sie Zweifel, ob der gewählte Versuchsaufbau die Stabilität von Röhrenknochen hinreichend gut erklärt. Sie denkt über Versuchsvarianten nach. Beschreibe und begründe sinnvolle Versuchsvarianten!

Lösungsmöglichkeiten zu Aufgabe 3:

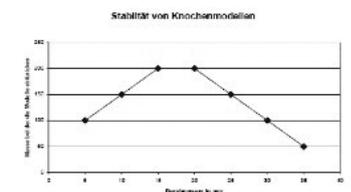
- Messung mit weiteren Papierröhren
- Grafische Ermittlung über den Schnittpunkt nach Einzeichnen von Geraden entlang der Messpunkte
- mathematische Ermittlung über die Tabellenwerte. Es existiert ein optimaler Durchmesser für die Stabilität der Modellknochen. Dieser Wert liegt bei den gewählten Versuchsbedingungen bei 17,5 mm.

Lösungsmöglichkeiten zu Aufgabe 4:

- Variation der Papierdicke (Knochenwandstärke)
- Variation der Röhrenlänge (Länge des Röhrenbereichs)
 - Füllen des Papierrohres mit leichtem Material (Knochenmark)
 - Verstrebungen innerhalb der Röhre am Ort der Belastung (Balkchengerüst)
 - Wechseln der Materialeigenschaften durch anderes Material (Knochensubstanz) und andere sinnvoll begründete Varianten.

Basiskonzepte der KMK

System, Struktur und Funktion



Fachpraktisches Arbeiten

Bestimme die Energie, die in 1 kg schalenloser Walnüsse steckt (Nährwert)

Basiskonzept Energie

Um die in Nahrungsmitteln (z. B. Nüsse) gespeicherte Energie zu bestimmen, brauchst du folgende wichtige Information:

Um 1 Liter Wasser um 1grd.^{*)} also z.B. von 23°C auf 24°C, zu erwärmen ist eine Energie von 4187 Joule notwendig.

In manchen Nährwert- oder Brennwerttabellen im Nahrungsbereich wird diese Energiemenge, die ein Liter Wasser um 1 grad. heißer werden lässt, mit 1 Kilokalorie (kcal) bezeichnet (1 kcal = 4187 Joule).

Vorbereitung: Ein durchgeschnittener Kork wird mit Alufolie geschützt und auf einer feuersicheren Unterlage platziert. Eine Nadel wird von oben eingestochen.



Walnussteile (zerbrochen oder am Stück) werden vorsichtig aufgespießt.

Alles wird gewogen: _____

Miss genau einen halben Liter Wasser ab und miss die Wassertemperatur: _____

Entzünde jetzt die Walnuss und stelle zügig das Wasser über die brennende Walnuss. Ein Pappstövchen (Bild) hilft, dass die Energie der Walnussflamme vor allem ins Wasser geht. Rühre das Wasser vorsichtig mit dem Thermometer und achte darauf, dass es beim Ablesen nicht den Boden berührt.



*) 1grd $\hat{=}$ der Differenz von 1° C



Beende den Versuch durch das Löschen der Walnussflamme dann, wenn das Wasser 10 grad. heißer ist. Sollte die Nuss noch zu stark brennen, kannst du auch länger erhitzen.

Miss die Endtemperatur des Wassers: _____

Miss die übrig gebliebene Masse nach dem Abbrennen: _____

1. Um welchen Betrag ist deine Nuss leichter geworden? _____



2. Welche Energiemenge wurde dem Wasser zugeführt?

1 Liter, 1 grad. heißer	----->	4187 Joule
$\frac{1}{2}$ Liter, 1 grad. heißer	----->	2093,5 Joule
$\frac{1}{2}$ Liter, 10 grad. heißer	----->	20935 Joule
0,2 Liter, 1 grad. heißer	----->	4187 Joule * 0,2 = 837,4 Joule

Dein Wasser nahm durch die Walnussflamme _____ Joule Energie auf und ist durch diese Energiezufuhr um _____ grad. heißer geworden.

3. Damit können wir behaupten:

_____ g Walnüsse (ohne Schale) enthalten mindestens _____ Joule Energie.

4. Warum wird das Wort „mindestens“ in die Ergebnisformulierung eingebaut?

5. Welche Energiemenge enthalten 1000 g = 1 Kilogramm (kg) Walnüsse?
Verwende bei der Ergebnisformulierung die Einheit kiloJoule (kJ).

6. Erkundige dich nach dem Literaturwert (siehe Nährwert- oder Brennwerttabellen). Vergleiche den Tabellenwert mit deinem Ergebnis. Gibt es Unterschiede? Wenn ja, wo liegen die Ursachen? Erinnerst du dich, wieviel Energie eine gespannte Mausefalle speichert?

Beispiele für die Durchführung der Fachinternen Überprüfung

„Lernen durch Lehren“

„Lernen durch Lehren“ beruht auf der Erfahrung, dass Schülerinnen und Schüler ein Thema, das sie sich selbstständig erarbeitet haben und anschließend ihrer Klasse als Unterrichtssequenz anbieten, sehr viel besser und intensiver erfassen und dabei nachhaltiger lernen als z. B. im Frontalunterricht.

Ziel der durch die Schülerinnen und Schüler vorbereiteten Unterrichtsstunden ist es, auch die Mitschülerinnen und Mitschüler durch Selbsttätigkeit aktiv am Unterrichtsgeschehen und somit am Lernprozess zu beteiligen.

Die Einführungsphase findet im Plenum statt, die Arbeitsphasen in Kleingruppen, die Präsentationen, das „Lehren“ (=Unterrichtsstunden) wiederum im Plenum.

Planung und Organisation:

1. Einführung in das Thema „Evolution“, Informationen über die Arbeitsweise, Zielsetzung, Gesprächs- und Arbeitsregeln, Zeitrahmen und Abfolge der einzelnen Phasen.
2. Die Schülergruppen (max. 3 Gruppenmitglieder) wählen ein Thema aus der von der Lehrkraft vorgegebenen Mindmap zum Thema „Evolution“. Es wird festgelegt, dass die Arbeitsergebnisse (Durchführung einer Unterrichtsstunde) die Note der Fachinternen Überprüfung ergeben.
3. In der anschließenden Arbeitsphase (4 - 6 Stunden) planen die Gruppenmitglieder jeweils eine Unterrichtsstunde. Dies kann z. B. durch Arbeitsblätter mit Fragen zum Inhalt, durch Lückentexte, ein Quiz, Fertigstellung eines Puzzles, Verständnisfragen zu einem Text, Erstellen einer Zeittafel, Erstellen von Stammbäumen, Vergleich von Bildmaterial (z. B. homologe Organe) erfolgen. Während der Arbeitsphase steht die Lehrkraft den einzelnen Gruppen beratend zur Seite, wobei sie den Schülerinnen und Schülern ohne weiteres auch die eigenen Unterlagen zu den einzelnen Themen zur Verfügung stellen kann.

Beurteilung:

4. Die Lehrkraft beobachtet und beurteilt die Stunde. Bei Bedarf erfolgt danach eine zusätzliche Input-Phase durch die Lehrerin, den Lehrer.
5. Bei einer anschließenden schriftlichen Leistungsbewertung können die Handouts der einzelnen Gruppen und der gesamte Mitschrieb des Unterrichts während der Arbeit benutzt werden. Zu jedem Unterthema wird in der Arbeit eine Frage formuliert.

Schlussbemerkung:

Es motiviert die Schülerinnen und Schüler, die Rolle der Lehrerin/des Lehrers zu übernehmen. Gleichzeitig ist die Fachinterne Überprüfung in den Regelunterricht integriert.

Die Lehrkraft hat Zeit, Hilfestellung zu geben, die fachliche Richtigkeit des Inhaltes und die Aufbereitung des Stoffes in Bezug auf das angestrebte Niveau zu gewährleisten.

„Lernen durch Lehren“ als schülerzentriertes und handlungsorientiertes Unterrichtsprinzip lässt sich im NWA-Unterricht sehr gut realisieren.





„Informationen zu Aroma- und Duftstoffen recherchieren, Versuche durchführen und Ergebnisse präsentieren“

Planung und Organisation:

Die Klasse wird in 4er-Gruppen eingeteilt, die folgende Themen bearbeiten:

- Duftstoffgewinnung durch Extraktion, Mazeration, Enflourage usw.
- Gewinnung ätherischer Öle durch Destillation
- Düfte aus der Retorte
- Der Geruchssinn – ein chemischer Sinn
- Rauchdüfte
- Duftmarketing
- Geschichte des Parfüms

Die Gruppen arbeiten an je einem Thema fünf Wochen lang selbstständig mit bereitgestelltem Material und eigenen Recherchen. Versuche werden nach recherchierten Vorschriften so abgeändert, dass sie im Chemiesaal mit den vorhandenen Mitteln durchgeführt werden können.

Beurteilung:

Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse vor der Klasse soweit als möglich mit Versuchen. Diese Präsentationen werden bewertet.

Zur weiteren Bewertung wird die experimentelle und recherchierende Arbeit der einzelnen Gruppen beobachtet und das Engagement der einzelnen Gruppen bei der Durchdringung des Themas bewertet.

Der Leistungsnachweis findet in Form einer fachpraktischen Arbeit statt:

Jeweils acht Schülerinnen und Schüler führen einen von vier Versuchen zum Thema „Duft- und Aromastoffe“ durch und haben noch zusätzlich vertiefende Fragen zu diesem Themenkomplex zu beantworten.

Hierbei gibt es folgende *Bewertungskriterien:*

Durchführung:

Sicherheit - Sorgfalt - Sauberkeit - Richtigkeit des Ergebnisses während der Arbeit.

Protokoll:

Form - Inhalt - Beobachtung Inhalt der Antworten.

Weitere Vorschläge:

Um eine bessere Ergebnissicherung zu gewährleisten, ist zu überlegen, ob die einzelnen Gruppen ihre Arbeit in Lernstationen festhalten sollten. Diese Lernstationen werden dann von den anderen Gruppen durchgearbeitet, so dass am Ende jede Schülerin, jeder Schüler die Aspekte des gesamten Projektes kennenlernen kann. Anschließend führt dann jede Gruppe zu ihrem Thema eine Präsentation mit Ergebnissicherung durch.

Beispiele für die Durchführung der Fachinternen Überprüfung



Beispiele für die Durchführung der Fachinternen Überprüfung

„Informationen erfassen, speichern, verarbeiten, übertragen“

Beurteilung:

Grundlage für die Leistungsnachweise können sein:

Erfassen

- Sensorik beim Menschen
 - Auge, Ohr, Tastsinn, Geruchssinn
- Sensorik in der Technik
- Überwinden einer Reizschwelle, um Wirksamkeit zu erzeugen
- Informationen wandeln, elektrische Impulse, chemische Reaktionen bei Muskeln
- Spannung / Druckaufbau
- Reiz - Reaktionsaufbau
 - Sonnenblume, Mimose
 - Spinnennetz
 - Sonnentau
- Reiz / Schwerkraft
 - oben/unten beim Pflanzenwachstum, Schwerelosigkeit
- Geruch
 - Schmetterlinge (Reaktion auf einzelne Moleküle, Rezeptoren)

Speichern

- Akku, Lernen, Kondensator, Festplatten, Speicherkarten, Relais, DNA, Erbgut, Chromosomen, Fotokopierer, Selentrommel, analoges Filmmaterial, Magnetspeicher, Holorithkarten (kein Loch/Loch), Musikautomaten, Bücher/Zeitungen, Bleisatz, Datenbanken, arktisches Eis, Gestein, Pflanzen

Verarbeiten

- codieren (01010 ...), flüchtig/nicht flüchtig, manifestieren
- Bientanz, Zugvögel, Balzverhalten, Erdmagnetfeld
- Tatort als Informationsspeicher, Spurensuche, Fährten lesen
- Steuern und Regeln

Übertragen

- feste Verbindungen - elektrischer Strom - Druckimpuls - Wärmeimpuls - Lichtimpuls - Strahlung
- Wellen, Schallwellen (Kohlekörnermikrophon, Spannungsschwankungen beim Lautsprecher als Mikrophon) Wolken, Spektralanalyse im Licht, Farbtemperatur

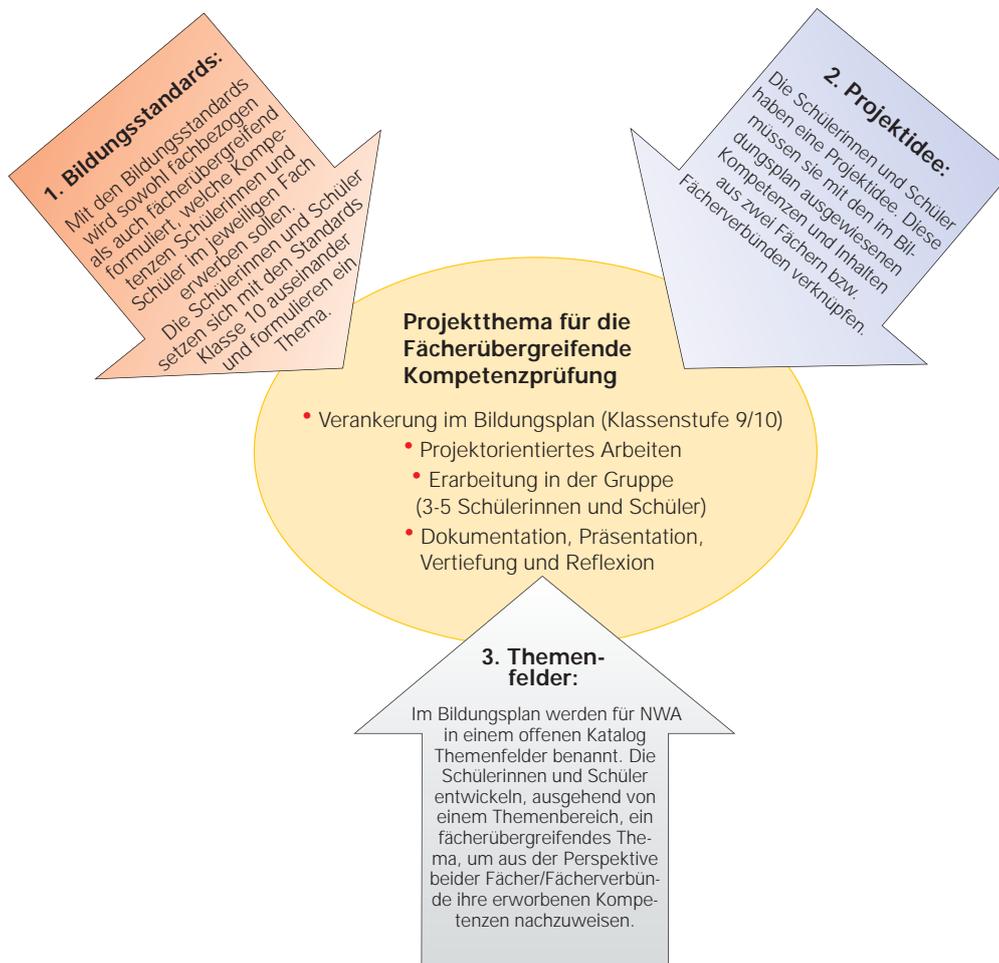
Präsentation der Gruppenexperimente vor der Klasse. Der Vortrag wird als Fachinterne Überprüfung gewertet.

Bei einem anschließenden schriftlichen Leistungsnachweis dienen die Handouts der einzelnen Gruppen und der gesamte Mitschrieb des Unterrichts als Grundlage. Diese dürfen während der Arbeit benutzt werden.





Fächerübergreifende Kompetenzprüfung



aus: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Stuttgart 08/2006, Handreichung zur neuen Realschulabschlussprüfung, S. 29

Themenfindung über
Kompetenzen und Standards

Beispiel aus dem
Fächerverbund NWA

Fächerübergreifende Kompetenzprüfung

Planen – Untersuchen – Schlussfolgern

Naturwissenschaftliches Arbeiten (NWA)

Kompetenzen und Inhalte aus dem Bildungsplan

Schülerinnen und Schüler können ...

- komplexe Sachverhalte in einfache Teilprobleme gliedern,
- Versuche planen,
- Versuche durchführen,
- Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben, Vergleichen,
- Gesetzmäßigkeiten überprüfen,
- Ergebnisse dokumentieren und systematisieren.

Formulierung aus Schülersicht

Ich kann ...

- verschiedene Versuche planen und durchführen,
- Messungen durchführen und deren Ergebnisse festhalten,
- vergleichen und nach Gesetzmäßigkeiten suchen,
- überlegen, was das Ergebnis für meine Frage bedeutet.

Mögliche Themen für die Fächerübergreifende Kompetenzprüfung:

Licht – Solarzelle - Strom (EWG - Technik)

Licht – Fotosynthese /Biomasse – Strom (Ethik bzw. Religion – Technik)

Licht – fossile Energieträger – Strom (EWG – Geschichte – Technik)

Es ist sinnvoll die Themenwahl und Arbeit für die Fachinterne Überprüfung in die Vorbereitungen zur Fächerübergreifenden Kompetenzprüfung einzubringen.

Antworten und Erkenntnisse durch Kooperation und Kommunikation

Naturwissenschaftliches Arbeiten (NWA)

Kompetenzen und Inhalte aus dem Bildungsplan

Schülerinnen und Schüler können ...

- beim Umgang mit Informationen, bei der Erhaltung der Gesundheit, beim Schutz der Mitwelt und bei der Nutzung von Technologien verantwortungsvoll handeln.

Formulierung aus Schülersicht

Ich kann ...

- Gelesenes für meine Lebensweise umsetzen,
- die Auswirkungen meines Handelns für die Gesundheit einschätzen,
- die Auswirkungen menschlichen Handelns für die Umwelt einschätzen,
- die Auswirkungen der Anwendung von Technologien für die Umwelt einschätzen,

Mögliche Themen für die Fächerübergreifende Kompetenzprüfung:

Rauchen – Gesundheit (MUM – Sport – BK - Deutsch)

Ökopatenschaften (EWG - Ethik bzw. Religion - Mathematik)

Biotechnologie (Ethik bzw. Religion – MUM – Technik)



Im Bildungsplan werden verbindliche Themen und Themenfelder genannt. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln, ausgehend von einem Themenbereich, ein fächerübergreifendes Thema, das aus der Perspektive beider Fächer/ Fächerverbünde bearbeitet werden kann.

Themenfindung über Themenfelder

Thema:
Muskelaufbau und Ernährung / Nährstoffe in Lebensmitteln

Beispiel aus dem Fächerverbund NWA

Kompetenzen und Inhalte aus unterschiedlichen Fächern, die sich mit der Projektidee verbinden lassen:

Sport

Kompetenzen und Inhalte aus dem Bildungsplan

Die Schülerinnen und Schüler können...

- Formen der Kräftigung von Rumpf- und Extremitätenmuskulatur nennen und diese verbessern,
- die wichtigsten Trainingsprinzipien, Trainingsmethoden, Aufwärmmöglichkeiten einer dieser Sportarten anwenden und die konditionellen Voraussetzungen, Regeln und Taktiken sowie deren gesundheitliche Chancen und Risiken nennen und berücksichtigen.

Mensch und Umwelt

Kompetenzen und Inhalte aus dem Bildungsplan

Die Schülerinnen und Schüler können...

- den Nährstoffbedarf ausgewählter Personengruppen mithilfe neuer Medien ermitteln und entsprechende Menüplanungen erstellen und bewerten,
- Verbraucherinformationen auswerten und auf den Fall bezogen nutzen,
- Internetrecherchen zu ausgewählten Themenbereichen durchführen und auswerten,
- für Jugendliche mithilfe des Ernährungskreises / der Ernährungspyramide eine bedarfsgerechte Mahlzeit zusammenstellen.

Naturwissenschaftliches Arbeiten (NWA)

Inhalte und Kompetenzen aus dem Bildungsplan

Die Schülerinnen und Schüler können...

- Nährstoffe in Lebensmitteln nachweisen, ihre Bedeutung erkennen sowie ihren Abbau durch Verdauung anhand einfacher chemischer Experimente nachvollziehen,
- naturwissenschaftliche Erkenntnisse in der öffentlichen Diskussion wahrnehmen und bewerten,
- sich über aktuelle naturwissenschaftliche Forschungen und anwendungstechnische Entwicklungen informieren.

Mögliche Themen für die Fächerübergreifende Kompetenzprüfung:

Muskelaufbau und Ernährung:

Erstellen einer Broschüre für Schülerinnen und Schüler: Am Beispiel der Sportarten Schwimmen und Basketball wird ein Trainings- und Ernährungsplan aufgestellt und es werden die Gefahren von Doping erläutert.

Vertiefende Inhalte für das Prüfungsgespräch:

Nährstoffbedarf für den Muskelaufbau, Spitzensport und Doping, Trainingsprinzipien

Mögliche Themen für die Fächerübergreifende Kompetenzprüfung:

Formen der Fehlernährung und mangelnder Bewegung:

Untersuchung zum Essverhalten der Jugendlichen an unserer Schule. Entwickeln eines Bewegungs- und Ernährungsplans für Schultage mit Nachmittagsunterricht.

Vertiefende Inhalte für das Prüfungsgespräch:

Stoffwechsel, Gesundheitsverträglichkeit von Lebensmitteln, Nährstoffbedarf für den Muskelaufbau, Trainingsprinzipien



ausführliche Beschreibungen zur Fächerübergreifenden Kompetenzprüfung im Heft:

„Handreichung zur neuen Realschulabschlussprüfung“

aus: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Stuttgart 08/2006, Handreichung zur neuen Realschulabschlussprüfung, S. 37

