

Heft 5: Profilbildung in der Oberstufe

Gerd Stein, Pay O. Dierks, Wilfried Wentorf
und die Lehrkräfte des Projekts NaWi-Kontext



Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht



Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht: Oberstufe

Herausgegeben von Reinhard Demuth, Ilka Parchmann und Helmut Prechtel
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Kiel

Heft 1: Profilbildung in der Oberstufe

Redaktion: Gerd Stein, Pay O. Dierks, Wilfried Wentorf

Beteiligte Schulen und Lehrkräfte:

Berufliches Gymnasium (Eutin): Kirsten Carstensen, Bertha Görsch-Jacobs
Carl-Maria-von-Weber-Schule (Eutin): Angelika Petersen, Levke Friedrichsen
Kieler Gelehrtenschule: Jan Christoph Hadenfeld
Gymnasium Brunsbüttel: Jens Steinfeld
Gymnasium Lütjenburg: Claudia Magaard, Gabriele Söffing-Schneider
Gymnasium Marne Europaschule: Ulf Saure, Daniela Schulte
Gymnasium Eckhorst (Bargteheide): Petra Kilwinski-Tessmer
Gymnasium Schloss Plön: Dr. Dorothe Christiansen
Heinrich-Heine-Schule (Heikendorf): Susanne Heinrich (†), Jessica Spors, Dr. Bianca Steinhoff
Helene-Lange-Gymnasium (Rendsburg): Joachim Borchert, Nina Hausmann
Isarnho Schule (Gettorf): Walter von Bülow, Bettina Scharenberg
Johann-Heinrich-Voß-Schule (Eutin): Janina Herrmuth
Jungmannschule (Eckernförde): Angelika Empen
Kaiser-Karl-Schule (Itzehoe): Hans-Jobst Redinger, Joachim Leve
Max-Planck-Schule (Kiel): Bettina Hampel-Wollweber, Dorothea von Riegen, Angelika Witt-Müller
Nordsee-Gymnasium Büsum Europaschule: Franziska Rauh, Sigrid Puschmann
Nordseeschule St. Peter Europaschule: Dr. Jürgen Neumann
Sophie-Scholl-Gymnasium (Itzehoe): Christine Behrendt-Herkenrath, Sigrid Leve
Thor-Heyerdahl-Gymnasium (Kiel): Hans-Harald Harländer, Friederike Kern, Dr. Christian Nöldeke

Abbildungen: Gerd Stein

Schneider Verlag, Hohengehren 2011

ISBN

© Alle Rechte bei Schneider Verlag Hohengehren GmbH

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung. Das Fehlen von Warnhinweisen sowie von R- und S-Sätzen bei der Auflistung von Chemikalien berechtigt nicht zur Annahme, dass diese gefahrlos verwendet werden können. Das Nacharbeiten der Experimente erfolgt auf eigene Gefahr.

Das Materialienheft ist im Rahmen des Projekts NaWi-Kontext entstanden, das vom Land Schleswig-Holstein gefördert wird. Informationen und Kontakt: www.nawi-kontext.de

Inhalt

Impressum

Die Projektidee	S. 1
Übersicht zur Vernetzung des Unterrichts	S. 5
Alkohol macht mobil?!	S. 6
Ein Papierhaus für Afrika	S. 14
Kraftwerk Mensch	S. 26
Bilder von mir	S. 36
Baumwolle auf der Haut	S. 42

Die Projektidee

Mit der Einführung der ProfiOberstufe an den Gymnasien Schleswig-Holsteins sind Rahmenbedingungen für einen die Fächer verbindenden naturwissenschaftlichen Unterricht festgeschrieben worden: Lehrkräfte aus einem „profilgebenden“ Fach sind gehalten, in einem begrenzten Zeitraum mit den „profilergänzenden“ Fächern zu kooperieren. Durch eine gemeinsame thematische Ausrichtung soll es den Schülerinnen und Schülern damit ermöglicht werden, bestimmte Themenkomplexe aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten.

Da es in Schleswig-Holstein bisher keine Konzeptionen für diese Art des Unterrichts gab, wurde das Projekt NaWi_*Kontext* ins Leben gerufen. Mit wissenschaftlicher Begleitung des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) sowie der Unterstützung durch das Ministerium für Bildung und Kultur haben Lehrkräfte aus 19 Schulen des Landes mit gymnasialer Oberstufe die Möglichkeiten für einen fächerverbindenden Unterricht ausgelotet und Arbeitsmaterialien dazu erstellt.

Zur Konzeption der Unterrichtsmaterialien

Erreicht werden soll dies durch Kontext-Themen, die eine Vernetzung von Unterrichtsfächern und die Kooperation von Lehrkräften sinnvoll und notwendig erscheinen lassen. In den Materialien werden deshalb lebensweltliche Themen (Kontexte) aufgegriffen, die sich wegen ihrer Komplexität nicht einem einzelnen Unterrichtsfach zuordnen lassen und deshalb auch nicht innerhalb der relativ starren Fachgrenzen angemessen erarbeitet werden können.

Alle Unterrichtskonzepte sind auf Kooperation ausgerichtet, das Maß an Vernetzung kann aber variiert werden und sollte je nach Notwendigkeiten und Möglichkeiten zwischen den Beteiligten ausgehandelt werden.

Positive Erfahrungen aus den Projekten „Chemie im Kontext - CHiK“, „Biologie im Kontext - bik“ und „Physik im Kontext - piko“ sind bei der Neuentwicklung von Unterrichtsmaterialien berücksichtigt worden und können dort wiederentdeckt werden, wie zum Beispiel die

- Orientierung an Kontexten
- Einbeziehung der Schülerinnen und Schüler in die Planung des Unterrichts
- Reduktion der Fülle an Themen und Inhalten zugunsten der Betonung von Fachkonzepten
- auf Zusammenarbeit zielenden Formen des Lehrens und Lernens.

Struktur der Unterrichtseinheiten

Ein fächerübergreifender Unterricht nach der Konzeption von NaWi_*Kontext* wird in fünf aufeinander folgenden Phasen realisiert. Dieses sukzessive Vorgehen ermöglicht eine sinnstiftende Überführung von einem tragfähigen Kontext in eine anspruchsvolle Fachlichkeit (Abb. 1).

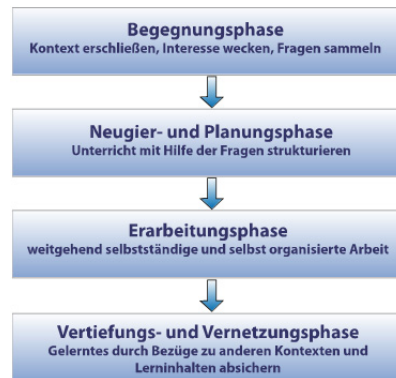


Abb. 1: Phasen der Unterrichtsplanung nach Chemie im Kontext (ChiK). In den nachfolgend skizzierten Unterrichtseinheiten wird zwischen Vertiefung und Vernetzung unterschieden, so dass sich die Zahl der Unterrichtsphasen auf fünf erhöht.

In der **Begegnungsphase** werden die Schülerinnen und Schüler mit dem Kontext konfrontiert. Entgegen eines konventionellen Unterrichtseinstiegs soll hierbei ein problembezogenes breites Themenfeld erschlossen werden, aus dem sich die Notwendigkeit zum fachübergreifenden Arbeiten ergibt. Dafür ist es oft nötig, durch geeignetes Impulsmaterial die Vielschichtigkeit des Themenkomplexes aufzuzeigen.

Die **Planungsphase** dient der schülerzentrierten Strukturierung und Planung der Unterrichtseinheit auf inhaltlicher und methodischer Ebene. Durch das Formulieren von Schülerfragen und das anschließende Sortieren dieser Fragen erfolgt eine inhaltliche Strukturierung. Die folgende Unterrichtssequenz sollte diesen individuellen Schülerfragen angepasst werden.

In der darauf folgenden **Erarbeitung** werden die zuvor formulierten Schülerfragen soweit möglich beantwortet. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler implizit zentrale fachliche Inhalte, wie sie in den Lehrplänen vorgesehen sind, exemplarisch am Beispiel des Kontextes. Die organisatorische Ausgestaltung variiert sehr stark in Abhängigkeit vom Maß an Vernetzung.

Die **Vertiefung** ermöglicht eine intensivere Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten im Rahmen des Kontextes. Oft ist sie eng mit der Erarbeitungsphase verknüpft. Sie ist gekennzeichnet durch meist individualisierte oder kooperative Methoden, die eine besondere Differenzierung erlauben. Auf diese Weise soll auch den fachlichen Ansprüchen leistungsstarker Schülerinnen und Schüler innerhalb des kontextorientierten Unterrichts Rechnung getragen werden.

Abschließend werden in der **Vernetzung** die am Kontext erarbeiteten Konzepte und Fachinhalte explizit herausgearbeitet bzw. auf andere Kontexte übertragen. Auf diese Weise sollen die Schülerinnen und Schüler von einem exemplarisch erarbeiteten Wissen über den Kontext zu einem anschlussfähigen Wissen geführt werden. Zentrale Basiskonzepte der Fächer (KMK-Bildungsstandards) werden dabei besonders fokussiert und transparent für die Schülerinnen und Schüler erweitert.

Die Arbeitsmaterialien zielen auf die Entwicklung von Kompetenzen, nämlich fachliches und methodisches Wissen zu erwerben, es zu reflektieren und zu kommunizieren, Probleme damit zu lösen und Bewertungen vorzunehmen (Abb. 2).



Abb. 2: Kompetenzbereiche, die in den Bildungsstandards und den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für Abituraufgaben (EPA) gefordert werden.

Die Vernetzung von Unterrichtsfächern bietet dabei zahlreiche Möglichkeiten für eine verstärkte Orientierung an handlungsorientierten Formen des Unterrichts. Durch einen handelnden Umgang mit Fachwissen können Kompetenzen erkannt, thematisiert und planvoll entwickelt werden. In den Materialien findet dieses Bemühen seinen Ausdruck darin, dass die Schülerinnen und Schüler angehalten werden, miteinander zu kooperieren und Lernprodukte (schriftliche Ausarbeitungen, Vorträge, Schauwände u. ä.) zu erstellen, die sich aus fachlichen Problemstellungen ergeben und durch gezielte Aufgabenstellungen näher definiert werden.

Je nach Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und den vorhandenen Kompetenzen werden den Schülerinnen und Schülern Lernmaterialien an die Hand gegeben und es wird ihnen Zugriff auf Informationsquellen gewährt. An geeigneten Stellen wird die Erarbeitung reflektiert, um verschiedenartigen Lösungsansätzen und Fehlern nachzuspüren. Zur Absicherung des Lernerfolgs werden neu erworbene Kompetenzen später in andersartigen Kontexten angewendet. So kann das neu erworbene Wissen über leistungsgerechte Ernährung bei Spitzensportlern beispielsweise auf die Ebene von Freizeitsportlern heruntergebrochen und umgesetzt werden.

Die am Projekt NaWi_Kontext beteiligten Lehrkräfte waren bestrebt, praxistaugliche und bildungsrelevante Beispiele für den Oberstufenunterricht zu entwickeln, die Kooperationen zwischen profilgebenden und profilbegleitenden Fächern sinnvoll und nutzbringend machen.

Aktuelle Forschungsergebnisse und Entwicklungskonzepte zur Qualität von Schule und Unterricht deuten darauf hin, dass das Ausmaß und die Art der Kooperationen zwischen den Lehrkräften den Unterschied zwischen guten und weniger guten Schulen ausmachen. Und obwohl immer wieder auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, zeigen sowohl Erfahrungen und Berichte als auch empirische Befunde, dass derartige Kooperationen entweder gar nicht oder nicht im nötigen Umfang bzw. wirkungsvollen Formen stattfinden.

Die Ursachen für diese Umstände sind in den organisatorischen Bedingungen der Schule zu vermuten, die eher ein eigenständiges Nebeneinanderherarbeiten begünstigen als anspruchsvolle Formen der Kooperation. Ein konzeptionelles und praktisch orientiertes Herangehen an Unterricht mit Übergängen von einfachen zu immer komplexer und anspruchsvoller werdenden Formen von Kooperation (Abb. 3) müssen aber nicht zwangsläufig eine zusätzliche Belastung darstellen. Vielmehr können sie auch als Arbeitserleichterung und als Unterstützung in schwierigen Situationen oder gar

als eine völlig neue, befriedigendere Form der gesamten Arbeitsorganisation erlebt werden (vgl. dazu beispielsweise Gräsel et al. sowie Terhart & Klieme in: Zeitschrift für Pädagogik, Heft 2, 2006).

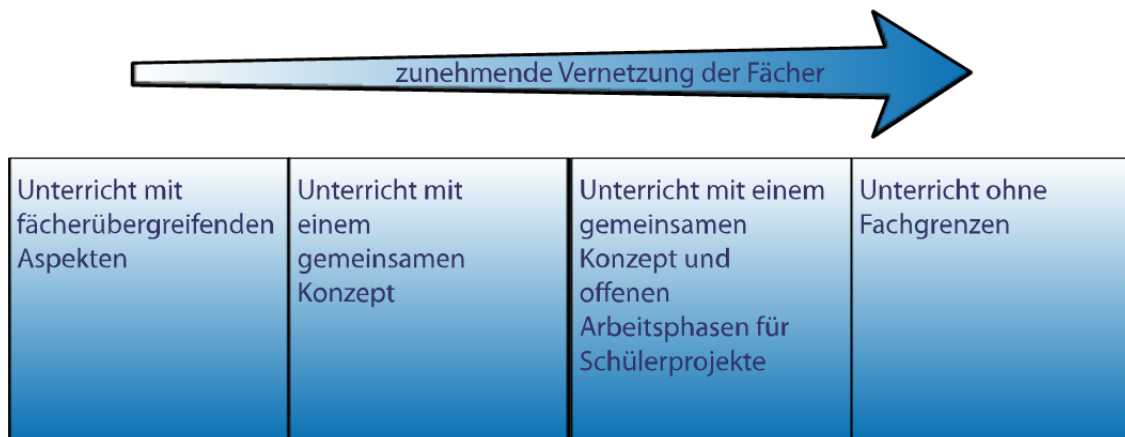


Abb. 3: Vom Fachunterricht zu einem koordinierten naturwissenschaftlichen Profil

In Abhängigkeit von dem gewählten Kontext, den schulischen Rahmenbedingungen und den daraus resultierenden Möglichkeiten zur Kooperation ergeben sich verschiedene Modelle, wie die vorgestellten Unterrichtsphasen gestaltet werden können. Diese Modelle werden anhand der folgenden Unterrichtseinheiten exemplarisch vorgestellt (Abb. 4).

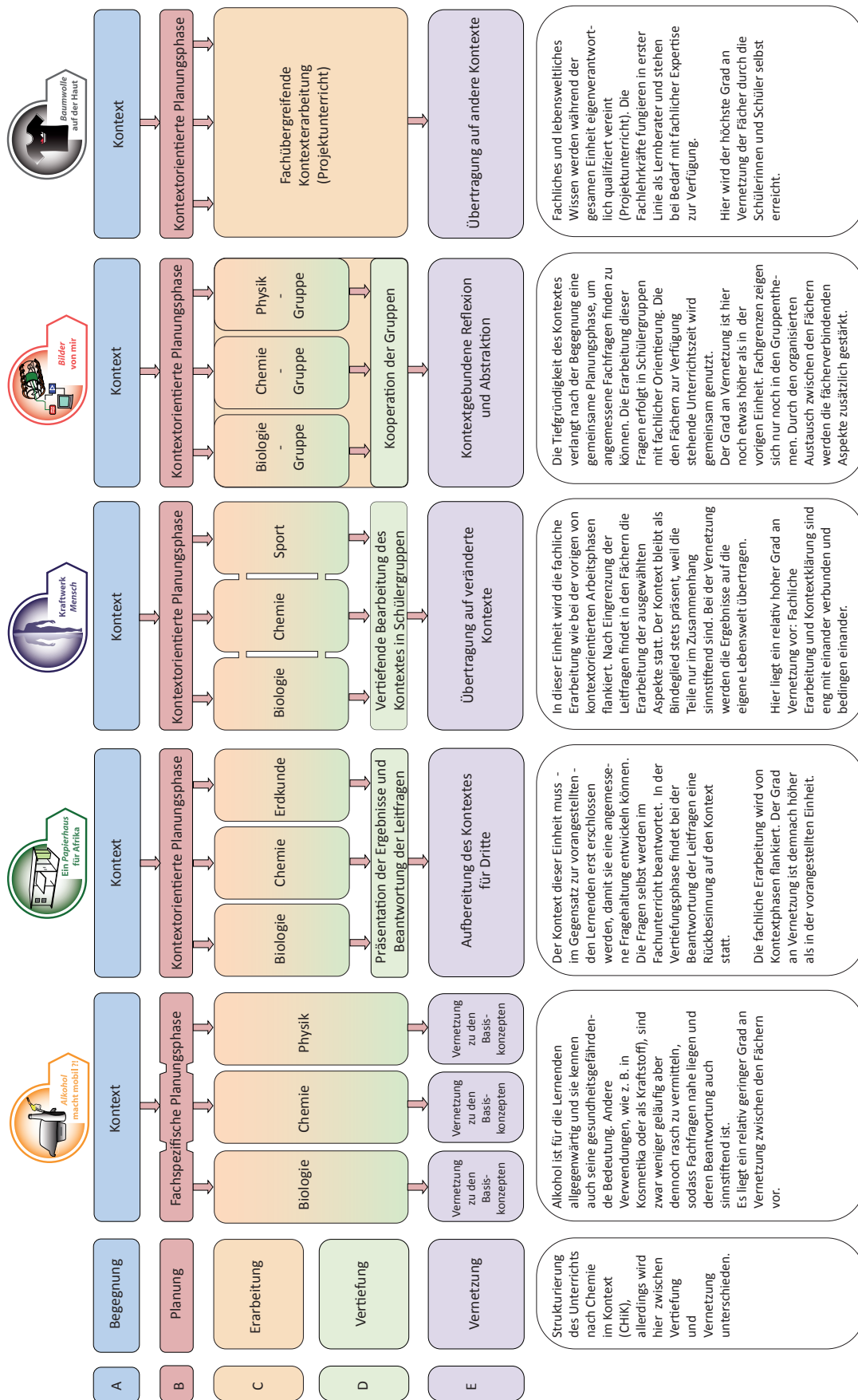


Abb. 4: Übersicht über verschiedene Modelle der Vernetzung und Kooperation anhand konkreter Unterrichtseinheiten



Unterrichtseinheit für den
naturwissenschaftlichen Unterricht in der
Profiloberstufe mit Chemie als
profilgebendem Fach sowie Biologie und
Physik als profilbegleitenden
Fächern

***Alkohol
macht mobil ?!***

Anregungen zur Unterrichtseinheit „Alkohol macht mobil?!“ für die Klassenstufe 11 mit Chemie als profilgebendem Fach in Verbindung mit den Fächern Biologie und Physik

Diese Unterrichtseinheit zeigt beispielhaft, wie Kontexte interdisziplinär erschlossen und aus fachlicher Perspektive erarbeitet werden können, deren Vertiefung anschließend im Fachunterricht erfolgt (Abb. 5). Die Umsetzung erfolgt im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Projekttag oder einer kurzen Einheit im Fächerverbund, die von den jeweiligen Fachlehrkräften koordiniert wird. Beispielhaft wird im Folgenden die Umsetzung als Projekttag aufgezeigt. Die Kontextfragen werden strukturiert nach den immanenten Fachinhalten in den jeweiligen Fachräumen bearbeitet. Die nahe Anbindung an herkömmliche Unterrichtsinhalte und fachsystematische Basiskonzepte erlaubt auch unter organisatorisch engen Rahmenbedingungen ein fächerübergreifendes Arbeiten in überschaubaren Unterrichtssequenzen.

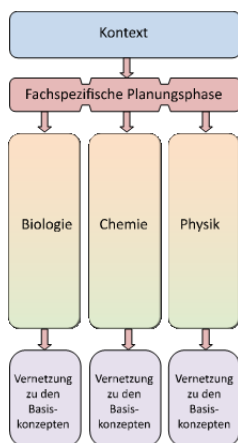


Abb. 5 Vernetzungsschema

Zeiträume	Stunden	Unterrichtsinhalt
Begegnung	Projekttag (Stunde 1)	Zu Beginn werden eine Sequenz oder einzelne Bilder aus der Serie „Die Simpsons“ gezeigt, in der die Figur Homer ein Bioethanol-Fahrzeug vorgestellt bekommt und überlegt, diesen Bioethanol selbst zu trinken. Alternativ eignen sich auch Bilder, Poster und Plakate aus dem Präventionsbereich zum Problemfeld „Alkohol im Straßenverkehr“ zur Erschließung des Kontextes.
Planung		Anhand einzelner Bilder der beschriebene Szene werden anschließend konkrete Schülerfragen zu folgenden Aspekten des Themenfeldes gesammelt: • Treibstoff Bioethanol • Alkohol im Straßenverkehr • Alkoholkonsum und dessen Folgen

Erarbeitung	Projekttag (Std. 2-6)	Lernen an Stationen: Mögliche Verknüpfung kontextorientierter Fragestellungen mit fachlichen Inhalten		
		Kontextbezug	Fachbezug	Fachlicher Inhalt
		Treibstoff Bioethanol	Chemie	Stoffklasse Alkohole am Beispiel des Ethanols Eigenschaften des Ethanols Nachweis von Ethanol Darstellung
		Alkoholkonsum und dessen Folgen	Biologie	Enzyme: Struktur und Funktion von Enzymen Substratspezifität Konzentrationsabhängigkeit
		Alkohol im Straßenverkehr	Physik	Mechanik und Funktion von Wellen Modelle zur Mechanik (Dynasis) IR-Messung Elektrochemische Messverfahren
	Expertisen: DEKRA, örtliche Polizei			
Vertiefung und Vernetzung	Im nachfolgenden Fachunterricht	Biologie: Erweiterung des Themenfeldes Enzyme, mögliche Überleitung zur Dissimilation Chemie: Erweiterung des Basiskonzepts „Struktur und Eigenschaften“, indem erworbene Kenntnisse auf langkettige und mehrwertige Alkohole übertragen werden Physik: Vertiefung der Mechanik, indem computerbasierte „Dynasis“-Modelle erweitert werden		

Unterrichtsverlauf

Begegnungsphase:

In Abhängigkeit von der Lerngruppe und der pädagogisch-didaktischen Fokussierung kann zwischen folgenden Impulsen gewählt werden:

- Es wird ein Filmausschnitt aus der Serie „Die Simpsons“ oder eine entsprechende Bildfolge mittels OHP gezeigt. Als leitende Fragestellung kann sich daraus die Frage nach der Gemeinsamkeit von Bioethanol und Trinkalkohol ergeben, was die Schülerinnen und Schüler zum Stoff „Ethanol“ führt, der in dieser Einheit aus verschiedenen Perspektiven betrachtet wird.
- Analog dazu können präventive Plakate zur Alkoholproblematik im Straßenverkehr herangezogen werden. Dies lässt sich medial durch eine Reportage oder eine Geschichte über eine Heimfahrt nach der Disco unter Alkoholeinfluss ergänzen.

Planungsphase:

In der Planungsphase überlegen die Schülerinnen und Schüler zunächst einzeln Fragestellungen anhand ausgewählter Bilder des gezeigten Filmausschnittes und formulieren diese anschließend in Vierergruppen. Diese Fragen sollen in der folgenden Phase selbstständig beantwortet werden.

Unterrichtserfahrungen mit der Thematik haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler unter anderem folgende Fragen stellen:

Fragen zum Treibstoff Bioethanol:

- *Was ist Bioethanol?*
- *Wie stellt man Bioethanol her?*
- *Ist Bioethanol ein besserer Treibstoff als normales Benzin?*
- *Ist Bioethanol besser für die Umwelt als andere Treibstoffe?*
- *Fährt jedes Auto auch mit Alkohol?*
- *Wie muss ein Auto (um)gebaut sein, damit man Bioethanol tanken kann?*
- *Was passiert im Motor mit dem Bioethanol?*
- *Fährt das Auto auch mit Trinkalkohol?*

Fragen zum Alkohol im Straßenverkehr:

- *Wie ändert sich das Fahrverhalten durch Alkoholkonsum?*
- *Wie wird der Blutalkoholpegel bei einer Kontrolle gemessen?*
- *Wie viel Promille habe ich nach einer bestimmten Menge alkoholischer Getränke?*
- *Wie viel Alkohol ist im Straßenverkehr erlaubt?*

Fragen zum Alkoholkonsum und dessen Folgen

- *Wie gefährlich ist es, Bioethanol zu trinken?*
- *Gibt es Unterschiede zwischen Bioalkohol und Trinkalkohol?*
- *Warum sind manche Alkoholsorten schlimmer als andere?*
- *Wie wirkt der Alkohol im Körper?*
- *Warum hat man nach Alkohol einen Kater?*

Erarbeitungsphase:

Die Schülerinnen und Schüler agieren selbstständig in den naturwissenschaftlichen Fachräumen. Dort sind jeweils zwei oder drei Lernstationen vorbereitet. Aufgabe ist die Erstellung eines Portfolios, dessen Gliederung an den Schülerfragen orientiert ist und die Arbeitsaufträge zu den Stationen an geeigneter Stelle integriert. Aspekte, die über die Schülerfragen hinausgehen, werden ebenfalls berücksichtigt.

Die oben angegebenen exemplarischen Fragestellungen können an einzelnen Stationen wie folgt mit fachlichen Inhalten verknüpft werden:

Chemiestationen:

Fragestellung	Fährt jedes Auto auch mit Alkohol?
Titel der Station	Ethanol im Tank
Fachliche Inhalte	Löslichkeit von Ethanol, Nachweis mit Cer(IV)ammoniumnitrat
Kompetenzschwerpunkt	Erkenntnisgewinnung: (Hypothesen-orientiertes) Experimentieren
Methodische Aspekte	Es werden vergleichend (nicht zugeordnete) Proben von normalem Benzin und Biosprit untersucht. Den Schülerinnen und Schülern wird die Durchführung eines Blindversuchs vorgegeben. Darauf basierend konzipieren sie die genaue Versuchsanleitung eigenständig und formulieren geeignete Hypothesen. Der Nachweis mit Cer(IV)ammoniumnitrat ist in beiden Fällen positiv, im Fall des Biosprits deutlicher. Dadurch werden viele Schülerinnen und Schüler, die im normalen Benzin keinen Ethanol vermuteten dazu geführt, ihre Hypothese zu widerlegen. In Zusammenhang mit dem Zusatz von Ethanol in normalem Benzin kann auch die Löslichkeit von Ethanol diskutiert werden.

Fragestellung	Welche Voraussetzungen muss ein Auto erfüllen, damit man Bioethanol tanken kann? Was passiert im Motor mit dem Bioethanol?
Titel der Station	Ethanol im Motor
Fachliche Inhalte	Brennbarkeit von Ethanol, Reaktionsschema der Verbrennung, technische Folgerungen
Kompetenzschwerpunkt	Fachwissen (Chemische Reaktion und Energie)
Methodische Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler führen vergleichende Experimente zur Verbrennung der Kraftstoffe Benzin und Ethanol durch und leiten daraus Folgerungen für die Anforderungen an einen modifizierten Motor ab (z.B. variierte Luftzufuhr). Versuch 1: Heptan und Ethanol werden in Porzellanschalen verbrannt, Beobachtung der Flamme, Rußbildung und Entzündbarkeit. Versuch 2: In einer Fotodose werden einige Tropfen Benzin und anschließend einige Tropfen Ethanol mithilfe einer Piezo-Zündung zur Explosion gebracht. Als Hilfe wird das Schema eines Otto-Motors bereit gelegt.

Fragestellung	Ist Bioethanol ein besserer Treibstoff als normales Benzin? Ist Bioethanol besser für die Umwelt als andere Treibstoffe?
Titel der Station	Ethanol als Treibstoff
Fachliche Inhalte	Kohlenstoffdioxidemission bei der Herstellung und Verwendung von Bioethanol als Kraftstoff, Einflüsse auf den Kohlenstoffkreislauf.
Kompetenzschwerpunkt	Bewertung (Einbezug fachübergreifender Perspektiven und Urteilsfindung)
Methodische Aspekte	Textbasierte Station mit der Möglichkeit zur weiterführenden Recherche im Internet. Aus den Perspektiven Technik, Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft wird eine tabellarische Pro-contra-Betrachtung vorgenommen. Zur anschließenden Bewertung/Urteilsfindung kann ein Punktwertungssystem verwendet werden.

Biologiestationen:

Fragestellung	Wie wird Ethanol im Körper abgebaut? Wie berechnet man den Promillegehalt im Blut?
Titel der Station	Alkoholabbau
Fachliche Inhalte	Enzymatischer Alkoholabbau durch Alkoholdehydrogenase, Michaelis-Menten-Konstante
Kompetenzschwerpunkt	Kommunikation (Datenauswertung und Diagramme)
Methodische Aspekte	Anhand vorgelegter Versuchsergebnisse werten die Schülerinnen und Schüler den linearen Abbau des Ethanols aus und stellen dem die erwarteten Ergebnisse nach Michaelis-Menten gegenüber. Aus den Daten lassen sich beispielhafte Berechnungen für den zeitabhängigen Abbau von Alkohol folgern.

Fragestellung	Wie stellt man Bioethanol her?
Titel der Station	Herstellung von Bioethanol
Fachliche Inhalte	Alkoholische Gärung, Konzentrationsabhängigkeit einer enzymatischen Reaktion
Kompetenzschwerpunkt	Erkenntnisgewinnung und Fachwissen
Methodische Aspekte	Im Kolbenprober werden Hefesuspensionen mit Zuckerlösung versetzt, wobei das entstehende Kohlenstoffdioxid und damit die Reaktionsgeschwindigkeit durch Volumenausdehnung des Kolbens quantifiziert werden.

Fragestellung	Wie gefährlich ist es, Bioethanol zu trinken? Wie kommt es zum Kater?
Titel der Station	Wirkungen des Alkohols im Körper
Fachliche Inhalte	Struktur und Funktion von Enzymen Substratspezifität der Enzyme
Kompetenzschwerpunkt	Fachwissen (Struktur und Funktion)
Methodische Aspekte	Anhand eines Arbeitsblattes erarbeiten die Schülerinnen und Schüler Wirkungen des Alkohols und skizzieren diese am Schema eines menschlichen Körpers.

Physikstationen:

Fragestellung	Wie verändert sich durch Alkohol mein Fahrverhalten?
Titel der Station	Der betrunkene Fahrer
Fachliche Inhalte	Grundlagen der Mechanik
Kompetenzschwerpunkt	Erkenntnisgewinnung (Arbeit mit Modellen)
Methodische Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler erstellen und modifizieren basierend auf der veränderten Reaktionszeit eines betrunkenen Fahrers ein Modell mit Hilfe des Computerprogramms „Dynasis“ zur Berechnung des Anhalteweges. Hier kann eine Vertiefung mithilfe einer „Alkoholsichtbrille“ oder eines Fahrsimulators in Kooperation mit der regionalen Polizei oder Dekra erfolgen.

Fragestellung	Wie funktioniert ein Promilletester?
Titel der Station	Achtung Kontrolle!
Fachliche Inhalte	IR-Messung,
Kompetenzschwerpunkt	Fachwissen
Methodische Aspekte	Abweichend von der sonst im Unterricht bekannten Arbeit mit Dichromat-Teströhrchen, die mittlerweile nicht mehr im Einsatz der Polizei sind, wird ein modernes Verfahren von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Die Messung erfolgt einerseits sensorisch und lässt sich durch das Prinzip der IR-Messung erfassen. Andererseits lassen sich fächerübergreifende Bezüge zur Chemie herstellen anhand der Auswertung eines elektrochemischen Verfahrens mit der Sauerstoffelektrode.

Vertiefungs- und Vernetzungsphase:

Grundlage des nachfolgenden Unterrichts ist das von den Lernenden angefertigte Portfolio. Dort werden die Inhalte der einzelnen Stationen aufgegriffen und fachlich vertieft:

- In Biologie wird das Themenfeld **Enzyme** erweitert.
- Der Chemieunterricht knüpft an das erarbeitete Wissen über Ethanol an und fokussiert dabei das Basiskonzept „**Struktur und Eigenschaften**“, indem erworbene Kenntnisse auf langkettige und mehrwertige Alkohole übertragen werden.
- Die Physik vertieft das Verständnis der Mechanik mit Hilfe des oben erwähnten Computerprogramms „Dynasis“, so dass die Lernenden an bestehenden Modellen anknüpfen und diese erweitern können.



Unterrichtseinheit für den naturwissenschaftlichen
Unterricht in der ProfiOberstufe mit Erdkunde
als profilgebendem Fach sowie Biologie
und Chemie als profilbegleitenden
Fächern

Anregungen zur Unterrichtseinheit „Ein Papierhaus für Afrika“ für die Klassenstufe 12 mit Erdkunde als profilgebendem Fach in Verbindung mit den Fächern Biologie und Chemie

Die Tragweite des Kontext- Themas erschließt sich nicht auf den ersten Blick, reizt vielleicht selbst geneigte Leser zum Widerspruch: Ein Papierhaus, das kann so nicht gemeint sein. Diesem Gedanken folgend liegen den hier vorliegenden Anregungen Impulsmaterialien bei, mit denen unserer Ansicht nach die Kontext-Problematik erschlossen werden kann. Sie sind so angelegt, dass die Schülerinnen und Schüler während dieser „Kontexterarbeitung“ zu eigenverantwortlichem Lernen angehalten werden und ein hohes Maß an Eigenleistung erbringen müssen. Ziel ist, den Fragehorizont der Lerner so zu erweitern. Die sich ergebenden Probleme sollen genügend breit und tiefgründig sein, sodass deren Behandlung auch den von Lehrplänen geforderten Ansprüchen gerecht werden kann. Konkret sind das in der geplanten Unterrichts-Einheit:

1. Fragen zu den Low-Income-Siedlungen (*Erdkunde*),
2. daraus resultierende Gesundheitsfragen (*Biologie*) und
3. Fragen zu den Eigenschaften des Baumaterials (*Chemie*)

In der anschließenden Erarbeitungsphase sollen die Themen im Fachunterricht erschlossen werden. Für Gruppenarbeiten werden den Schülerinnen und Schülern Aufgaben und Materialien zur Verfügung gestellt, die sie durch eigene Recherchen ergänzen können.

Zum Abschluss des Unterrichts sind vertiefende und vernetzende Unterrichtsschritte geplant.

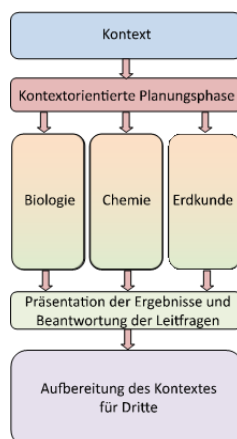


Abb. 6 Vernetzungsschema

Zeiträume	Stunden	Unterrichtsinhalt
Begegnung	Std. 1	Die Schülerinnen und Schüler werden z. B. über eine Videosequenz und/oder einen Text über das Papierhaus des Kieler Ingenieurs Gerd Niemöller eingestimmt. Es kommt zu Spontanäußerungen und Kommentierungen, erste Fragen werden gestellt. Mithilfe von Impulsen durch die Lehrkraft wird der Sachverhalt problematisiert und das Rollenspiel als Möglichkeit zur Verbesserung von Detailkenntnissen ins Spiel gebracht. Vorstellen des Spiels und Absprachen zur Organisation, Verteilung der Rollen und Rollenkarten.

Planung	Std. 2-3	Durchführung des Rollenspiels mit anschließender Auswertung, bei der die Schülerinnen und Schüler sinngemäß folgende Fragen stellen: <i>Wie dauerhaft ist das Papierhaus?</i> <i>Welche Werkstoffe werden verwendet?</i> <i>Wie verhalten sich diese gegenüber Witterungseinflüssen?</i> <i>Bildet sich Schimmel?</i> <i>Welche Gesundheitsgefahren ergeben sich daraus und aus anderen Fragen zur Hygiene?</i> <i>Stellt das Papierhaus eine realistische Alternative zu den Wellblechhütten dar?</i> <i>Passt das Papierhaus in die Siedlungsform "Slum"?</i> ... Die Fragen werden nach ihrer Bedeutsamkeit hierarchisiert, den Themenfeldern zugeordnet und Absprachen über die Formen ihrer Erarbeitung getroffen. Hier wird arbeitsteilige Gruppenarbeit vorgeschlagen.
---------	----------	---

Erarbeitung	Std. 4 - ?	Gruppenarbeit: Mögliche Verknüpfung kontextorientierter Fragestellungen mit fachlichen Inhalten		
		Kontextbezug	Fachbezug	Fachlicher Inhalt
		Menschengerechtes Wohnen	Erdkunde	Entwicklungsarbeit in der Dritten Welt • Stadtentwicklung • sauberes Wasser • Infrastrukturmaßnahmen
		Gesundheitsvorsorge in Slums	Biologie	Immunbiologie • Funktion des Immunsystems • Antigen-Antikörper-Reaktion • Infektionskrankheiten • Störungen des Immunsystems • Verwendung von Immunreaktionen
		Geeignete Baumaterialien	Chemie	Kunst- und Werkstoffe • Herstellungsverfahren von Kunststoffen • Kunststoffverarbeitung • Kunststoffe als Werkstoffe • Rohstoffversorgung • Abfallproblematik

Vertiefung		Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form von Informationsständen. Möglich sind auch schriftliche Ausarbeitungen oder Referate. Es sollte darauf geachtet werden, dass die aufgrund der Aufgabenstellung teils sehr fachspezifischen Ergebnisse in Beziehung zum Kontext gesetzt werden und in diesem Sinne Antwort geben auf die in der Planungsphase gestellten Fragen.
Vernetzung		Denkbar wäre die Organisation einer Infoveranstaltung mit realen Experten oder die Planung und Durchführung von Unterrichtssequenzen zum Kontext in unteren Jahrgängen (ältere Schülerinnen und Schüler unterrichten jüngere).

Unterrichtsverlauf

Begegnungsphase

Als Einstieg bietet sich an, den Schülerinnen und Schülern den Ausschnitt eines Videos über das Afrika-Haus¹⁾ („Welthaus“) des Kieler Ingenieurs Gerd Niemöller zu zeigen. Der Ausschnitt sollte so gewählt werden, dass sich am Ende eine Problemstellung ergibt, wie z. B. die Frage, ob ein Haus aus Papier den Wohnbedürfnissen von Slumbewohnern gerecht werden kann

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich in der Kürze der Zeit keine befriedigende Antwort finden lässt, sodass es sinnvoll erscheint, sich eingehender mit der Problematik zu beschäftigen.

Planungsphase

Die beigefügten Texte („Rollenkarten“) zur Einübung eines Stegreifspiels zeigen zentrale Themenbereiche auf und beinhalten viele Anregungen für weitere Nachforschungen. Die dort genannten Personen und Projekte gibt es wirklich und können deshalb noch genauer recherchiert werden.

Am Ende des Spiels wird sich der Blick auf das „Welthaus“ und die damit verbundene Problematik erheblich erweitert haben, sodass die angestrebten Themen für die Gruppenarbeiten gut begründet sind und organisatorische Fragen für die Erarbeitung abgesprochen werden können.

Erarbeitungsphase

Die in der Planungsphase ermittelten Teilthemen werden im Unterricht der Fächer Erdkunde, Biologie und Chemie aufgegriffen und möglichst arbeitsteilig in Gruppen erarbeitet.

Erdkunde

Im Fachunterricht können unter Bezugnahme auf die Slumbildung in Ballungsräumen räumliche Strukturen und Prozesse sowie raumrelevante politische Entscheidungen hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Auswirkungen analysiert, Sachverhalte problematisiert und Alternativen aufgezeigt werden. Dies dient dem Erkennen und der Wahrnehmung von Mitverantwortung im Hinblick auf eine nachhaltige, wirtschaftliche, soziale und ökologische Raumentwicklung.

Folgende Aufgabenstellungen könnten den Schülerinnen und Schülern zur eigenständigen Bearbeitung vorgelegt werden:

1. Definieren Sie den Begriff „Slum“!
2. Recherchieren Sie, wie und warum Slums entstehen. Stellen Sie die Situation in solchen Slums an einem Beispiel dar!
3. Entwickeln Sie Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensbedingungen in einem Slum und zeigen Sie Wege zu deren Realisierung auf!

Biologie

Im Biologieunterricht können Fragen zur Immunbiologie erarbeitet werden, wie Sie sich beispielsweise in folgenden Fragen widerspiegeln:

1. Erarbeiten Sie das Gefährdungspotential durch Schimmel am Beispiel von *Aspergillus niger*. Befragen Sie Experten und/oder recherchieren Sie im Internet!
2. Züchten Sie Schimmel auf feuchter Tapete an und werten Sie anschließend Ihre Präparate mikroskopisch aus!
3. Führen Sie mikrobiologische Experimente zur qualitativen oder quantitativen Bestimmung von Bakterien (z.B. „Kuss“ auf einer Nähragarplatte; Verdünnungsreihen etc.) durch und dokumentieren Sie Ihre Beobachtungen und Ergebnisse!
4. Führen Sie zusammen mit Ihrer Lehrkraft eine Proteingelelektrophorese zum Aufbau eines Antikörpermoleküls durch.
5. Führen Sie zusammen mit Ihrer Lehrkraft eine Immundiffusion zum Nachweis der Antikörperspezifität durch!

¹⁾http://www.youtube.com/watch?v=lieqCYWOWTk&feature=mfu_in_order&list=UL

Chemie

Der Bereich Werkstoffe bietet die Möglichkeit, die Umsetzung chemischer Reaktionen in industriellen und technischen Prozessen zu erkunden. Zur umfassenden Behandlung der Sachgebiete gehören auch Fragen der Rohstoffversorgung, der nationalen und globalen Ressourcen sowie der Wirtschaftlichkeit und Effektivität der Herstellung und des Recyclings. Die Beschäftigung mit diesen Fragen ermöglicht eine bewusstere Auswahl eines Werkstoffes bei der Entscheidung für ein Produkt. Das Sachgebiet „Kunststoffe“ greift auf Kenntnisse zurück, die im Themenbereich Lebensmittel erworben wurden. Zusätzlich erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass Kenntnisse über Reaktionen und ihre Mechanismen sowie über die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften Möglichkeiten eröffnen, Stoff mit festgelegten, gewünschten Eigenschaften gezielt zu synthetisieren.

Mögliche Aufgabenstellungen sind:

1. Führen Sie gemeinsam mit Ihrer Lehrkraft eine saure Hydrolyse von Cellulose durch und weisen Sie anschließend das Reaktionsprodukt nach!
2. Führen Sie den Versuch zum Abbau von Cellulose durch Cellulase durch und weisen Sie anschließend das Spaltprodukt nach!
3. Züchten Sie auf geeignetem Nährmedium Schimmelpilze an und weisen Sie gemeinsam mit Ihrer Lehrkraft die durch den Pilz gebildeten Cellulasen nach!
4. Recherchieren Sie den Aufbau des „Verbundwerkstoffs Swiss Cell“ der Firma „The Wall AG“.
5. Stellen Sie mit Ihrer Lehrkraft Polystyrol her!
6. ...

Vertiefungsphase

In dieser Phase werden die Ergebnisse aus dem Fachunterricht gebündelt und zur Beantwortung der Kontextfragen ausgewertet. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse, wobei die Formen variieren können (Vorträge, Informationsstände, Expertengespräche, Rechenschaftsberichte und Kolloquien). Solche Veranstaltungen verlangen von der Lehrkraft einiges Moderationsgeschick bei der Gestaltung des organisatorischen Rahmens und der Ablaufplanung.

Vernetzungsphase

Ist das Interesse bei den Schülerinnen und Schülern geweckt und die Bedeutung des Themas erkannt, kann das neu gewonnene Wissen mit anderen Kontexten vernetzt werden: Die Schülerinnen und Schüler organisieren beispielsweise einen Informationsabend mit Experten aus dem Bereich der Entwicklungshilfe, der Wissenschaft und Politik sowie Elternvertretern als interessierte Laien. Scheut man den Aufwand, könnte eine ähnliche Veranstaltung klassen- und jahrgangsübergreifend innerhalb der Schülerschaft organisiert werden, wobei unter den mit dem Thema vertrauten Schülerinnen und Schülern entsprechende Experten gefunden werden müssten.

Impulsmaterialien (Rollenspiel zum Thema „Ein Papierhaus für Afrika“ (Abb. 7)

Thema: Wie kann man die Elendsviertel großer Städte sanieren und dauerhaften Wohnraum schaffen?

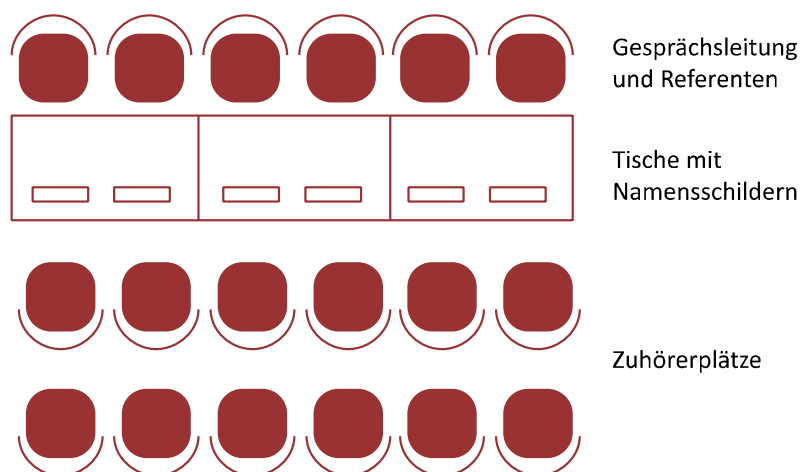


Abb. 7: Das Bild zeigt, wie man Tische und Stühle für eine Podiumsdiskussion platzieren sollte. Da es keine Begrenzung bei den Zuschauern gibt, können alle Schüler einer Klasse eingebunden werden.

Hinweise für das Spiel:

Das Spiel sollte der Lerngruppe vorgestellt und die damit verbundene Absicht erläutert werden (sich mit dem Thema anfreunden, Fragen finden).

Im Vorfeld muss geklärt werden, wer welche Rolle übernimmt. Wer leer ausgeht, kann sich mit einem Rollenträger zusammentun und diesen bei der Vorbereitung unterstützen. Im Spiel sind sie – wie alle, die keine Rolle übernommen haben – Zuschauer.

Zur Orientierung beim **Rollenstudium** werden „**Rollenkarten**“ ausgeteilt. Sie enthalten neben einer kurzen Beschreibung der darzustellenden Personen eine Sammlung von Gesichtspunkten und möglichen Argumenten, die in der Diskussionsrunde vorgestellt werden sollen. Wünschenswert ist es, die Inhalte auf den Rollenkarten zu überdenken, zu ergänzen und gegebenenfalls zu korrigieren. Wer keine Rolle einstudieren kann, informiert sich nach eigenem Ermessen.

Für das eigentliche Spiel sollte eine Doppelstunde zur Verfügung stehen.

Die Lehrkraft sammelt Fragen und klärungsbedürftige Teilaspekte des Themas und moderiert die Nachbereitung der Diskussionsrunde.

Zu besetzende Rollen:

- **Gesprächsleitung**
- **Markus Lanz** (Pate einer Trinkwasser-Initiative)
- **Gerd Niemöller** (hat das „Papierhaus für Afrika“ entwickelt)
- **Nadine Appelhans** (Expertin für den Städtebau in Äthiopien)
- **Joanna Stravropoulou**, (Mitglied im Verein „Ärzte ohne Grenzen“)
- **Joaquim Arputham** (Vorsitzender der „Nationalen Vereinigung der Slum-Bewohner“)
- **Zuhörer**

Rollenkarte für die Gesprächsleitung**Zur Person:**

Die Gesprächsleitung bemüht sich, das Thema möglichst umfassend zu durchleuchten. Sie verhält sich unparteiisch und achtet auf eine faire Verteilung der Redebeiträge.

Zu Beginn der Veranstaltung begrüßt sie die Anwesenden und stellt die Teilnehmer und Teilnehmerinnen an der Gesprächsrunde persönlich vor (Name, Beruf, Tätigkeit bzw. Zugehörigkeit zu einer Organisation).

Zur Eröffnung der Diskussionsrunde gibt sie allgemeine Informationen zum Thema und stellt danach eine **Frage** an einen der Referenten.

Zur Information:

In den Städten der so genannten „Dritten Welt“ sind nur knapp die Hälfte (49%) aller Haushalte in „dauerhaften“ Gebäuden untergebracht. Die Mehrheit der Menschen lebt in „nicht dauerhaften“ Wohnungen aus Lehm oder Lehmziegeln sowie improvisierten Holz- und Blechhütten.

Als dauerhaft gilt eine Wohnung, wenn sie an einem ungefährlichen Ort steht, eine geeignete und haltbare Baustruktur aufweist, um die Bewohner vor extremen klimatischen Bedingungen wie Regen, Hitze, Kälte und Feuchtigkeit zu schützen. Um eine solche Wohnung „menschengerecht“ zu machen, muss sie hinreichend groß und mit Eigentumsrechten versehen sein. Unverzichtbar sind auch der Zugang zu sauberem Wasser und zu sanitären Einrichtungen sowie eine angemessene Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr. Das Fehlen einer dieser Merkmale macht eine Wohnung zum Slum.

Möglicher Einstieg:

Herr Niemöller wird aufgefordert zu erläutern, warum sein „Papierhaus“ geeignet ist, dauerhaften Wohnraum für Slumbewohner zu schaffen.

Rollenkarte für **Markus Lanz**, Pate der Trinkwasser-Initiative „1 Liter für 10 Liter“ von Danone Waters Deutschland GmbH („Volvic“).

Zur Person:

Der Fernsehjournalist und Moderator engagiert sich bereits seit Jahren für Hilfsprojekte in der 3. Welt. Ein Vorzeigeprojekt ist die Trinkwasserinitiative der Firma Danone Waters, die den Bau von mehr als 25 Brunnen ermöglicht hat. Damit kann für etwa zehn Jahre die Versorgung von mehr als 21.000 Menschen mit sauberem Wasser gewährleistet werden.

Für die Argumentation:

Es ist allgemein bekannt, dass es überall in der Welt Slums gibt. Betroffen davon sind rund eine Milliarde Menschen. Weniger bekannt ist, dass schon der fehlende Zugang zu Trinkwasser eine Wohnanlage zum Slum macht.

Sie sind überzeugt, dass die Öffentlichkeit verstärkt auf diesen Notstand aufmerksam gemacht werden muss. Sie erhoffen sich davon, dass mehr Mittel bereitgestellt und vermehrte Anstrengungen zur Verbesserung der Situation in den betroffenen Regionen unternommen werden. Die Versorgung der Menschen mit ausreichend sauberem Wasser erscheint ihnen dabei als vordringlichstes Ziel.

Rollenkarte für **Nadine Appelhans**, die als Mitglied einer international agierenden Expertengruppe an einem Masterplan für den Städtebau in Äthiopien arbeitet.

Zur Person:

Nadine Appelhans wurde für ihre Abschlussarbeit an der HCU-Hamburg zum Thema „What about the houses, man? – Neue Strategien für den Low-Income-Siedlungsbau in Südafrika“ mit dem HOLCIM-Studienpreis ausgezeichnet. Sie ist Mitglied der Organisation NEST, einer international agierenden Expertengruppe von Architekten, Ökonomen, Stadtplanern und Energieexperten, die seit 2007 besteht. Die NEST- Mitglieder kommen von der ETH Zürich, der Universität Addis Abeba, der HafenCity Universität Hamburg und von privaten Büros. Sie kooperieren mit dem Stadtplanungsinstitut der Region Amhara und der Universität in Bahir Dar. Gemeinsam mit den lokalen Institutionen entwickelt NEST einen Masterplan für den Ort Bura. Die neu entstehende Siedlung soll als Modellprojekt für weitere Entwicklungskerne dienen. NEST berät die lokale Verwaltung und unterstützt deren Planungen mit empirischen Ergebnissen. NEST begleitet unter anderem die selbstständige Errichtung von Gebäuden, urbane Landwirtschaft und die Einbindung von Kleinstunternehmen.

Für die Argumentation:

Stadtentwickler aus aller Welt untersuchen das Phänomen der Stadtorganisation innerhalb von Slums, weil sie als Musterbeispiele für intelligente und flexible Siedlungsformen gelten. Die Bewohner der Slums schaffen es irgendwie, trotz erbärmlicher Ausgangsvoraussetzungen und qualvoller Enge, sich den gesellschaftlichen Gegebenheiten anzupassen und das Leben einigermaßen erträglich zu gestalten. Die Solidaritätsbekundungen unter den Slumbewohnern sind zahlreich. In manchen Slums kämpfen die Menschen gemeinsam um fließendes Wasser, um Kanalisation und Elektrizität. Alte Menschen vereinsamen dort nur selten und bei Krankheit ist Nachbarschaftshilfe üblich. Die Slums sind Welten für sich mit eigenen Gesetzen und Regeln. Nicht selten sind es Drogenbosse, die ihr Geld aus dem Verkauf von Kokain an die wohlhabenden Bürger der Stadt verdienen, die für Beschäftigung und dafür sorgen, dass Kranke zum Arzt gehen können, Kinder einen Sportplatz bekommen und bei großen Festen alle kostenlos essen und trinken können. In den Slums lebt man relativ sicher, nur selten gibt es Diebstähle und Raubüberfälle. Gefährlich wird es nur, wenn man zwischen die Fronten zweier rivalisierender Drogenbanden gerät oder in den Verdacht, sich nicht loyal zu den jeweiligen Herrschenden zu verhalten.

Rollenkarte für **Joanna Stravropoulou**, die Mitglied im Verein „Ärzte ohne Grenzen“ und Beauftragte für Öffentlichkeitsarbeit ist.

Zur Person:

Joanna Stavropoulou lebt seit mehr als einem Jahr in der simbabwischen Hauptstadt Harare. Sie macht Öffentlichkeitsarbeit für die Projekte von Ärzten ohne Grenzen und kennt weite Teile des Landes sowie die Arbeit der Organisation vor Ort.

Für die Argumentation:

Der gemeinnützige Verein „Ärzte ohne Grenzen“ leistet in Ländern medizinische Nothilfe, in denen die Gesundheitsstrukturen zusammengebrochen sind oder Bevölkerungsgruppen unzureichend versorgt werden. In Simbabwe gibt es beispielsweise seit August 2008 einen schweren Choleraausbruch, bei dem Ärzte ohne Grenzen bereits über 45.000 Patienten behandelt haben. Die Cholera ist Ausdruck des katastrophalen Zustands des Gesundheitssystems eines Landes.

Die Aktivitäten sind dabei sehr vielfältig: Wiederaufbau und Inbetriebnahme von Krankenhäusern oder Gesundheitszentren, mobile Kliniken zur Versorgung von ländlichen Gebieten, Impfprogramme, medizinische Versorgung in Flüchtlingslagern, psychologische Betreuung, Aufbau von Ernährungszentren, Wasser- und Sanitärprojekte sowie Gesundheitsversorgung von besonders gefährdeten Gruppen wie Straßenkinder oder Slumbewohner.

Rollenkarte für **Joaquim Arputham**, streitbares Mitglied der „Nationalen Vereinigung der Slumbewohner“ im indischen Mumbai.

Zur Person:

Joaquim Arputham wacht darüber, dass im Slum Dharavi, mitten im indischen Mumbai, die mit der Sanierung beauftragten Privatfirmen nicht nur profitable Luxusapartements bauen, sondern auch Unterkünfte für die Slumbewohner.

Für die Argumentation:

In einer Stadt wie Mumbai ist diese Sorge nicht unbegründet. Das gesamte Sanierungsprojekt wurde bisher nur über die Köpfe der Slumbewohner hinweg betrieben. Joaquim Arputham fordert deshalb angemessen große Wohnungen für die Leute von Dharavi und die Versicherung, dass diese Apartments wirklich dort und nicht irgendwo am Stadtrand stehen. Und wenn die Stadtverwaltung sich nicht einsichtig zeigt, droht der rundliche Mann mit Gegenmaßnahmen: „An Dharavi führen die beiden Eisenbahnlinien in das Zentrum von Mumbai vorbei. Die Züge sind jeden Tag überfüllt. Was denken Sie, welches Chaos ausbricht, wenn Tausende von Slumbewohner die Schienen für ein paar Stunden blockieren?“

Rollenkarte für den Ingenieur **Gerd Niemöller**, der zusammen mit dem Architekten Dirk Donath und zwei Studenten der Bauhaus-Universität in Weimar das „Papierhaus für Afrika“ entwickelt hat.

Zur Person:

Gerd Niemöller hat sich mit der Situation der Menschen in Elendsvierteln auf mehreren Reisen vertraut gemacht und kennt die Nöte der Menschen aus direkten Gesprächen. Als Unternehmer stellt er sich vor, dass die Papierhäuser die Notunterkünfte in den Slums nach und nach verdrängen. Da das Haus trotz aller Einsparungen immer noch 4000.- € kostet, kann er sich ausrechnen, dass er zur Starthilfe finanzkräftige Unterstützung braucht. Er sucht daher nach Kooperationspartnern.

Für die Argumentation:

Gerd Niemöller ist davon überzeugt, dass der von ihm in Zusammenarbeit mit der Schweizer Firma „The Wall AG“ entwickelte Verbundwerkstoff auf der Grundlage von Papier eine kostengünstige Alternative zu konventionellen Baustoffen darstellt und diesen überlegen ist. Ein besonderer Aspekt ist das geringe Gewicht des Verbundwerkstoffs, das viele bautechnische Vorteile bietet. So können die konstruktiven Elemente „vor Ort“ produziert, zusammengebaut und ohne größeren Aufwand aufgestellt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Haus auf die Bedürfnisse armer Menschen zugeschnitten ist.



Unterrichtseinheit für den
naturwissenschaftlichen Unterricht in der
Klassenstufe 11 mit Biologie als
profilgebendem Fach in Verbindung mit
den Fächern Chemie und Sport

Anregungen zur Unterrichtseinheit „Kraftwerk Mensch“ für die Klassenstufe 11 mit Biologie als profilgebendem Fach in Verbindung mit den Fächern Chemie und Sport

Die vorliegende Unterrichtseinheit vernetzt die Fächer Biologie, Chemie und Sport über den Kontext Leistungssport. Am Beispiel von Usain Bolt wird gezeigt, dass Menschen unter bestimmten Bedingungen zu besonderen Leistungen fähig sind. Hierbei spielen Ernährung, Training und wahrscheinlich auch Doping eine wesentliche Rolle. Die Notwendigkeit zur Vernetzung wird hier aufgrund des engen Zusammenwirkens der einzelnen Aspekte offensichtlich, so dass sich fächerübergreifender Unterricht anbietet. Das in den einzelnen Fachdisziplinen erworbene Wissen wird an bedeutsamen Stellen stets in einen Bezug zum Kontext gesetzt.

Durch die Wahl geeigneter Unterrichtsmethoden (Expertenkongress, Verfassen von Facharbeiten) wird die Schüleraktivität gesteigert.

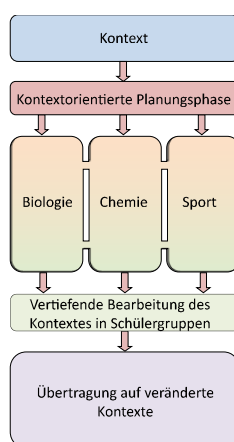


Abb. 6: Vernetzungsschema

Zeiträume	Stunden	Unterrichtsinhalt
Begegnung	Std. 1	Die Schülerinnen und Schüler werden durch die Aufnahmen des deutlichen Siegs beim 100 m Lauf bei der Leichtathletik-WM 2009 von Usain Bolt mit dem Kontext konfrontiert. Das Sammeln von Fragen führt zur Strukturierung des Unterrichts in die drei fächerübergreifenden Themenbereiche Ernährung, Training und Doping.
Planung	Std. 2-3	Im Rahmen eines Expertenkongresses zu diesen Themenbereichen erarbeiten die Schülerinnen und Schüler auf Kontextebene erste inhaltliche Aspekte. Aus dieser Phase ergeben sich die weiteren Möglichkeiten der fachlichen Vertiefung für die folgende Phase. Diese Auswahl sollte in engem Dialog zwischen Lehrkörper und Lernenden erfolgen.

Erarbeitung	Std. 4 - ?	Mögliche vertiefende Fachinhalte/Lehrplanbezug (Diese Möglichkeiten zur fachlichen Vertiefung erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dienen nur zur Anregung)		
		Kontextbezug	Fachbezug	Fachlicher Inhalt
		Training	Sporttheorie	• Trainingsformen • Doping mit HGH (Somatotropin), Coffein, Adrenalin, u. a.
		Physiologie / Neurobiologie	Biologie	Stoffwechsel • Zellulärer Abbau von Nährstoffen • Aerober / anaerober Stoffwechsel • Blutzuckerregulation Training • Muskelaufbau / Proteinbiosynthese Neurobiologie • Reizwahrnehmung, -weiterleitung und -verarbeitung
Vertiefung		Lebensmittel	Chemie	Kohlenhydrate • Monosaccharide, Disaccharide, Polysaccharide • Eigenschaften, Struktur Fette • Pflanzliche / tierische Fette • Eigenschaften, Struktur Eiweiße • Aminosäuren & Peptide • Eigenschaften und Struktur
		Ernährungsbewusstes Frühstück mit anschließendem Kolloquium Alternativvorschlag: Anfertigung von Facharbeiten in Kleingruppen während der Erarbeitungsphase und darüber hinaus (1-2 Stunden pro Woche im Unterricht zur Rücksprache mit der Lehrkraft, ansonsten außerhalb der Unterrichtszeit)		
Vernetzung		Übertragung auf einen neuen Kontext bzw. eine andere Ebene, z.B. andere Sportart oder Amateursport		

Begegnungsphase

In der Begegnungsphase werden die Schülerinnen und Schülern mit dem Kontext konfrontiert und ihre Neugier geweckt. Dazu werden die Weltrekordläufe von Usain Bolt über 100 oder 200 Meter als stummer Impuls gezeigt, spontane Äußerungen abgewartet und gesammelt. Wenn es nötig erscheint, werden die Schülerinnen und Schüler gezielt zu einer (vorläufigen) Bewertung der Laufleistung aufgefordert. Es kann damit gerechnet werden, dass Äußerungen zum Doping und zum Training im Allgemeinen gemacht, aber auch Bezüge zur Ernährung hergestellt werden.

Planungsphase

In dieser Phase sollen Fragen zum Thema gesammelt werden. Da aufgrund der Komplexität des Kontextes nicht sicher davon ausgegangen werden kann, dass Fragen mit hinreichender Breite gestellt werden, die eine angemessene fachliche Bearbeitung ermöglichen, bieten sich kontexterschließende Maßnahmen an, wie z. B. ein Expertenkongress zum Thema. Anregungen dazu finden sich weiter hinten.

Unterrichtserfahrungen haben gezeigt, dass sinngemäß mit folgenden Fragen gerechnet werden kann:

- Was ist Doping?
- Was bewirkt Doping im Körper?
- Welche Doping-Methoden gibt es?
- Wie und wie lange kann man welche Dopingstoffe nachweisen?
- Gibt es Mittel, die den Muskelaufbau fördern?
- Welche Nahrungsmittel fördern die körperliche Leistungsfähigkeit?
- Welche Auswirkungen hat Fehlernährung auf den Körper?
- Wie funktionieren Muskeln?
- Welche Stoffe sind enthalten?
- Warum bauen sich die Muskeln wieder ab?
- Was bewirkt Training in Höhenlagen?
- Was passiert im Körper durch Training?
- Kann jeder Mensch ein Profisportler werden?
- Welche Leistungen können dem Körper zugemutet werden?
- Welche Stoffe beeinflussen den Körper?

Eine Auswertung der Fragen hat gezeigt, dass in der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler das Thema Doping zwar in den Vordergrund rückt, das Training des Athleten davon aber in seiner Bedeutung nicht geschmälert wird. Ernährungsfragen treten dagegen mehr in den Hintergrund.

Bei der Planung des Unterrichts werden alle drei Aspekte des Kontextes (Doping, Training und Ernährung) gleich gewichtet.

Wichtig erscheint uns, dass neben den kontextuellen auch fachlich bedeutsame Fragen geklärt werden. Auf dem Weg dahin empfehlen wir, den Kontextteil „an einem Stück“ zu behandeln, während vertiefenden Fachfragen im normalen Fachunterricht nachgegangen werden kann. Denkbar wäre auch die Erarbeitung außerhalb der Unterrichtszeiten im häuslichen Bereich. Auf Gruppenprozesse sollte Wert gelegt werden, um Kompetenzen gemäß Bildungsstandards zu fördern.

Erarbeitungsphase

Die fachliche Erarbeitung erfolgt zwar im „regulären“ Fachunterricht, doch muss der unmittelbare Bezug der Themen zu dem Kontext stets im Unterricht mitgeführt werden: Immer dann, wenn ein bestimmter Aspekt geklärt wurde, sollte dieses neu erworbene Wissen auf den Kontext bezogen werden. Nur so kann von den Schülerinnen und Schülern der tatsächliche Nutzen bzw. Sinn der fachlichen Erarbeitung erkannt werden.

Der Kontext bietet Chancen zur fachlichen Erarbeitung folgender Inhalte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) aus den Fächern Biologie, Chemie und Sport.

Biologie

Die besondere Ernährungssituation, in der sich ein Leistungssportler befindet, ist ein besonders geeigneter Anlass Grundprinzipien bei der Glycolyse, der Beta-Oxidation und dem Citronensäurezyklus zu behandeln. Damit einher geht der Energiefluss in Zellen, ATP-Bildung und -Verbrauch sowie anaerobe und aerobe Prozesse bei der Bewegungsbelastung (Sportbiologie). Oftmals ist diese enge Kooperation zwischen den Fächern Sport und Biologie in den Lehrplänen bereits angelegt. Ferner ist eine neurobiologische Betrachtung der im Leistungssport entscheidenden Aspekte wie Koordination, Reaktion oder Reflex denkbar.

Chemie

Im Bereich Lebensmittel werden die im 11. Jahrgang erworbenen Fachkenntnisse über funktionelle Gruppen angewandt und vertieft. Die besonderen Eigenschaften makromolekularer Stoffe werden zusätzlich erarbeitet und damit das Verständnis für Struktur-Eigenschafts-Beziehungen gefördert. Neben der Erweiterung fachsystematischer Kenntnisse sollte ein Schwerpunkt in der Erarbeitung physiologischer Zusammenhänge bei Fragen zu Gesundheit und Ernährung liegen, was fächerübergreifende Verbindungen zur Biologie und Ernährungslehre erfordert.

Sport

In der Sporttheorie können das sportliche Training und seine biologischen Grundlagen thematisiert werden. Der Kontext bildet den praktischen Teil eines Trainingsplans ab, der dann theoretisch untermauert wird. So könnte ein Kursthema beispielsweise „Fitness trainieren - Auswirkungen von Training auf den menschlichen Organismus“ lauten.

Vertiefungsphase

Das Einholen von Expertisen von Ernährungsberatungsstellen und geeigneten Personen aus dem Leichtathletikbereich von Sportvereinen ist empfehlenswert, weil dadurch die Gültigkeit der Unterrichtsergebnisse überprüft und Wissensinhalte gefestigt werden können.

In dieser Phase kann das erworbene Wissen in einer Facharbeit unter einem neuen Schwerpunkt zusammengetragen werden, indem z. B. statt des Profisportlers ein Breitensportler oder auch ein unsportlicher Mensch mit seinen Fitness- und Ernährungsgewohnheiten fokussiert wird.

Wünschenswert wäre es, die Ergebnisse der Semesterarbeiten in eine Präsentation münden zu lassen. Alternativ könnte ein Kolloquium zum Thema angeboten werden.

Vernetzungsphase

Eine Vernetzung kann durch eine Übertragung auf andere Sportarten, den Amateursportbereich oder auch die Bewertung bzw. das Erstellen eines Fitnessplans für einen Abiturienten erfolgen. Dies schließt Überlegungen zu „Doping“ mit Coffein wie Kaffee oder Energy-Drinks ein.

Impulsmaterialien

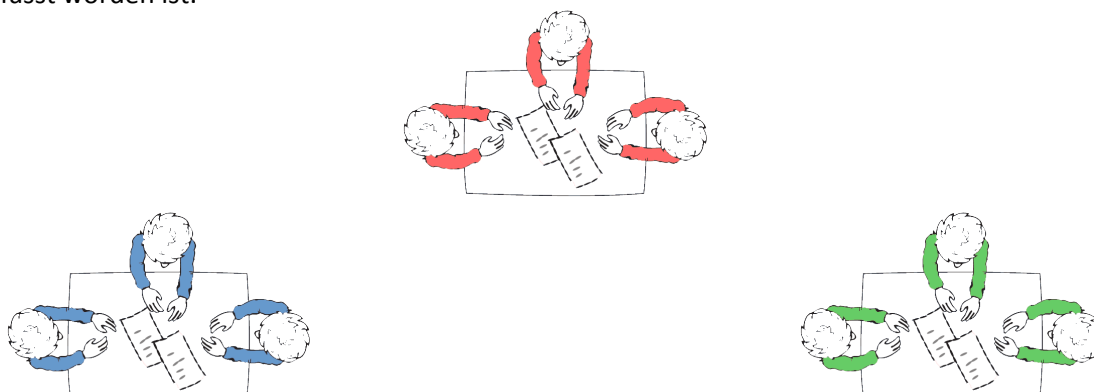
Expertenkongress

Der Expertenkongress ist eine Form der Gruppenarbeit zur arbeitsteiligen und kooperativen Erarbeitung und Weitergabe von Wissen. Diese Arbeitsform bietet sich an, weil das Thema in Teilaspekte gegliedert ist (Ernährung, Training und Doping). Die Anzahl der Aspekte bestimmt die Zahl der Gruppenmitglieder, hier also drei.

Da die Methode anspruchsvoll ist, sollte Gruppenarbeit bereits anderweitig geübt worden sein. Als Zeitrahmen sollte mindestens eine Doppelstunde, besser 3 Stunden gewährt werden.

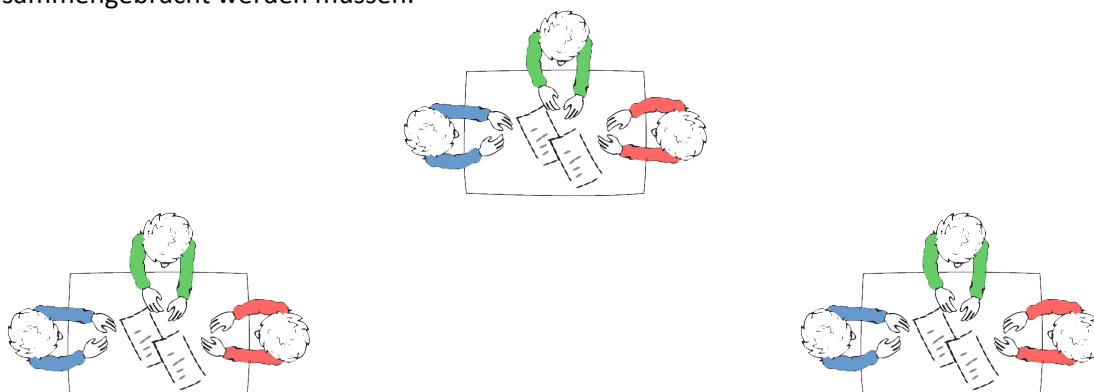
1. Phase:

Die Gruppen arbeiten an verschiedenen Themen, die rote Gruppe beispielsweise an der Ernährung, die grüne am Training und die blaue am Doping. In dieser Arbeitsphase machen sich die Gruppenmitglieder zu Experten ihres Themas. Dabei sollte festgelegt werden, welche Kerngedanken reproduziert werden müssen, damit erkannt werden kann, ob der Sachverhalt erfasst worden ist.



2. Phase:

Ist dieser Prozess abgeschlossen, werden neue Gruppen gebildet und zwar so, dass das Expertenwissen der drei Teilaspekte in jeder Gruppe präsent ist. Die Experten berichten einander und entwickeln gemeinsam eine Aufgabe, zu deren Lösung alle Aspekte des Themas zusammengebracht werden müssen.



3. Phase:

Die Aufgaben werden unter den Gruppen ausgetauscht und zu lösen versucht. Als Abschluss findet ein Auswertungsgespräch unter der Leitung einer Lehrkraft statt.

Musteraufgaben

Wie sich Ausdauersportler ernähren sollten (rote Gruppe)

1. Bestimmen Sie näherungsweise anhand des unten aufgeführten Speiseplans die über den Tag aufgenommenen Energiemenge (z. B. unter Zuhilfenahme von www.fettrechner.de und/oder einschlägigen Nährwerttabellen).
2. Ermitteln Sie die Nährstoffe der im Speiseplan aufgeführten Nahrungsmittel.
3. Beurteilen Sie den Speiseplan unter der Maßgabe, dass die Energiebilanz ausgewogen sein sollte.

Informationen

I. Musterspeiseplan für einen Ausdauersportler

- Frühstück
2 Scheiben Vollkornbrot oder 2 Vollkornbrötchen, 30 g fettarmer, relativ eiweißreicher Aufschnitt (z. B. Lachsschinken, Käse bis 30 g Fett in der Trockenmasse)
- Zwischenmahlzeit
100-150 ml fettarme Milch oder andere fettarme Milchprodukte, 100-150 g Obst oder Gemüse (z.B. Fruchtmixmilch, Obst-bzw. Gemüsequark, Gemüse mit Dip)
- Mittagessen
100-120 g fettarmes Fleisch oder Geflügel oder Fisch oder 150 g Magerquark + 5 g Öl oder 2 Eier, 200 g Kartoffeln oder 60 g Vollkornreis oder 6 g Vollkornnudeln, 250 g Gemüse bzw. Salat, 5 g Öl
- Zwischenmahlzeit
2 Scheiben Knäckebrot, 20 g fettarmer, relativ eiweißreicher Belag, Saft
- Abendessen
1 Scheibe Vollkornbrot und 1 Vollkornbrötchen oder 2 Scheiben Knäckebrot, 30 g fettarmer, relativ eiweißreicher Belag, Salat aus 150-200 g Gemüse der Jahreszeit bzw. Tiefkühlware; 5 g Öl

II. Geschätzter Energieumsatz pro Stunde an (Die Berechnung wurde exemplarisch für eine 67 kg schwere Person erstellt).

Sportart	kcal
Volleyball	200
Radfahren, 8 - 12 Kilometer pro Stunde	260
Wandern auf ebenem bis hügeligem Gelände	320
Radfahren, 15 - 18 Kilometer pro Stunde	400
Tennis	440
Brust- oder Kraul-Schwimmen in mittlerem Tempo	480
Skilanglauf in der Ebene in mittlerem Tempo	480
Ballspiele wie Fußball oder Handball	560
Walking	560
Brust- oder Kraul-Schwimmen in hohem Tempo	640
Jogging, 12 Kilometer pro Stunde	840
Skilanglauf in hügeligem Gelände in hohem Tempo	1120

Wie Ausdauersportler trainieren sollten (grüne Gruppe)

1. Erklären Sie den Aufbau eines Muskels, wie er durch Training verändert wird und warum sich dadurch
 - a. **Schnellkraft** und
 - b. **Kraftausdauer** verändern.
2. Deuten Sie in diesem Zusammenhang die Rolle der Nährstoffe (KH, Fette, Eiweiße) und die des Hormons Somatotropin.
3. Ermitteln Sie den Aufbau von Adenosintriphosphat (ATP) und erklären Sie seine Bedeutung bei der Muskelkontraktion.

Sport und Doping (blaue Gruppe)

1. Recherchieren Sie den Einsatz von HGH (human growth hormon, Somatotropin) in Medizin und Sport.
2. Nehmen Sie unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Aufgabe 1 Stellung zu der Aussage „Erst der Benutzer macht einen Wirkstoff zum Dopingmittel“.
3. Zeigen Sie mögliche Risiken einer unkontrollierten Einnahme von HGH auf. Gilt dies für alle Dopingmittel? Begründen Sie.
4. Bewerten Sie die unten wiedergegebene Entscheidung der Internationalen Eislau-Union ISU.

Anregungen

Internetseite der Nationalen Anti-Doping Agentur „NADA“ :
<http://www.highfive.de/>

Eisschnellläuferin wegen Doping 2 Jahre gesperrt

Wie die Internationale Eislau-Union (ISU) am Freitag (03.07.09) mitteilte, wurden bei der 37 Jahre alten Claudia Pechstein auffällige Werte und auffällige Veränderungen der Werte in einer Serie von Tests festgestellt. Das Präsidium des DOSB (Deutscher Olympischer Sportbund) stellt fest, dass ein positiver Dopingtest nicht vorliegt und die Sanktion allein auf Indizien beruht. Die Beweiskraft dieser Indizien wird von namhaften Sachverständigen bezweifelt. Mögliche Ursachen für die Blut-Auffälligkeiten, so die DESG (Deutsche Eisschnelllauf-Gemeinschaft) und Pechsteins Anwalt, könnten in einer Krankheit oder Anomalie des Blutes liegen. Die ISU vertritt hingegen die Ansicht, derart erhöhte Werte können nur durch Doping erreicht werden.
verändert nach www.sportschau.de

Vor den olympischen Sommerspielen im Jahr 2000 in Sidney haben australische Zöllner im Gepäck eines usbekischen Trainers mehrere HGH-Ampullen gefunden. Auch bei der Radsportveranstaltung Giro d'Italia stellten Polizisten im Sportler-Gepäck Wachstumshormone sicher. Das Wachstumshormon HGH (human growth hormone, auch: Somatotropin) ist eine körpereigene Substanz, die vom Hypophysenvorderlappen gebildet wird und am stärksten während des Schlafs ausgeschüttet wird. Es gelangt schnell in die Leber und wird dort in Somatomedin-C umgewandelt, besser bekannt als Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1). Seit einigen Jahren wird HGH zur Behandlung von Kindern mit Zwergwuchs gentechnisch hergestellt und seither aufgrund seiner anabolen Wirkung bei Erwachsenen auch als Dopingsubstanz im Leistungssport missbraucht. HGH hat eine kurze Halbwertszeit und ist deshalb nach kurzer Zeit nicht mehr nachzuweisen. Wird die Einnahme gestoppt, lässt die Wirkung rasch nach, weshalb HGH dauernd eingenommen werden muss. Das Hormon kann unter anderem Leber und Knochen schädigen. Von Pete Smith Ärzte Zeitung, 08.08.2001
verändert nach www.dopingnews.de



**Unterrichtseinheit für den
naturwissenschaftlichen Unterricht in der
Klassenstufe 13 mit Biologie als
profilgebendem Fach in Verbindung mit
Chemie und Physik**

***Bilder
von mir***

Anregungen zur Unterrichtseinheit „Bilder von mir“ für die Klassenstufe 13 mit Biologie als profilgebendem Fach in Verbindung mit den Fächern Chemie und Physik

Spätestens in der 13. Jahrgangsstufe sollten die Schülerinnen und Schüler für eine kritische Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften in der Gesellschaft und eine reflektierte Studierfähigkeit eine ausdifferenzierte Vorstellung von der Erkenntnisgewinnung und den Grenzen der Naturwissenschaften haben. Diese Vorstellung soll durch die vorliegende Unterrichtseinheit bei den Schülerinnen und Schülern erweitert werden.

Unter dem leitenden Motiv „Bilder von mir“ erklären die Schülerinnen und Schüler, wie Abbildungen und Darstellungen der eigenen Person technisch entstehen, und wie diese Bilder mental rekonstruiert werden. Aus der Diskrepanz zwischen der gegenständlichen Abbildung und ihrer eigenen Wahrnehmung werden die Schülerinnen und Schüler damit konfrontiert, dass der Beitrag der einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen (Biologie, Chemie und Physik) eine Näherung an die Problemstellung aber keine ganzheitliche Lösung ermöglicht. Auf fachlicher Basis werden die Schülerinnen und Schüler zunächst zu einer Vernetzung der Konzepte aus den einzelnen Naturwissenschaften zu einem eigenen tragfähigen Erklärungsmodell geführt. Während dieses Prozesses vergleichen die Schülerinnen und Schüler bestehende Komponenten der Fächer, grenzen sie voneinander ab und erweitern sie ggf. Dadurch wird das Verständnis der einzelnen Fächer und ihrer Zusammengehörigkeit besonders geschärft. Die weiterführende Auseinandersetzung mit der individuellen Wahrnehmung führt die interessierten Schülerinnen und Schüler über die Wahrnehmungs- und Erkenntnistheorie zur Frage: „Was ist Realität?“

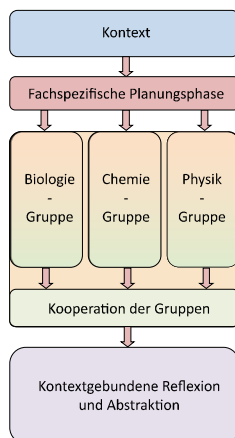


Abb. 7: Vernetzungsschema

Zeiträume	Stunden	Unterrichtsinhalt (fächerübergreifend/gemeinsam)		
Begegnung	1	- Konfrontation mit dem Titel „Bilder von mir“ und einer Zusammenstellung unterschiedlicher Abbildungen und Darstellungen. - Erschließung der Fragestellung „Wie entstehen Bilder?“		
Planung	1	- Sammlung differenzierter Schülerfragen zu den vorliegenden Abbildungen und ihrer Entstehung. - Gemeinsame Erstellung einer Projektskizze mit Einigung über das daraus resultierende Produkt (Ausstellung oder schriftliche Beiträge).		
Erarbeitung 1 (fachliche Grundlage)	1-2	- Input zu zentralen fachlichen Konzepten (LV) - Erstellung schematischer Darstellungen zum „Prozess der Wahrnehmung“ (GA) - Ableitung: Merkmale und Grenzen eines Modells, Diskussion: Modell und Wirklichkeit		
Erarbeitung 2 (Kontext)	variabel	Arbeitsteilige Phase		
		Kontextbezug	Fachbezug	Fachlicher Inhalt
		Röntgenbilder, Wärmebilder, Digitalbilder, Nacktscanner.	Physik	mechanische und optische Wellen, Quantenphysik des Lichts, Schwingungen und Wellen.
		Gemälde, Fotografie, Graffiti.	Chemie	Molekülstruktur und Farbe, Physikalische und biologische Aspekte des Farbsehens, Pigmente
		Bildentstehung im Gehirn.	Biologie	Reizerregung und Erregungsleitung, Informationsverarbeitung im Gehirn.
Vertiefung	variabel	Kooperative Phase: - Dreiergruppen tauschen sich über ihr erworbenes Expertenwissen aus und erweitern danach gemeinsam ihr Modell aus der Erarbeitungsphase. - Reflexion in den Gruppen: Merkmale und Grenzen der Darstellung - Eigene Schwerpunktlegung im Bereich der Erkenntnisgewinnung oder Wahrnehmungstheorie.		
Vernetzung	variabel	Individuelle Auseinandersetzung mit der Fragestellung: „Wie entstehen Bilder?“ Diskussion: Abbild und Realität		

Begegnungsphase:

In der Begegnungsphase empfiehlt es sich, den Schülerinnen und Schülern ein breites Spektrum an unterschiedlichen Abbildungen zur Erschließung des breiten Themenfeldes darzulegen. Dies kann im Plenum durch eine einfache Powerpoint-Zusammenstellung erfolgen. Es ist dabei auch eine musikalische Begleitung durch passende Musiktitel möglich.

Die Auswahl der Bilder kann steuernden Charakter für die folgende Einheit haben, so dass die Lehrkraft in Abhängigkeit eigener Präferenzen und Kooperationsmöglichkeiten variieren kann. Es sollten aber in jedem Fall in der Präsentation auch Bilder herangezogen werden, welche die Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit der Subjektivität der Wahrnehmung (Abbildung eines Spiegels / Dorian Gray) und der Reizverarbeitung im Gehirn (Abbildungen neurobiologischer Modelle) anregen.

Folgende Zusammenstellung an Bildern wurde bereits erfolgreich erprobt:

- Fotografien
- Gemälde
- Graffiti
- Bild einer Wärmekamera
- Bild eines Nacktscanners
- sogenannte „Aura-Fotografien“
- Darstellung: Dorian Gray vor dem Spiegel
- Röntgenaufnahme
- Modellabbildung: Auge/Gehirn/Neuronen

In der Diskussion dieser Zusammenstellung ergibt sich die Fragestellung: „**Wie entstehen Bilder?**“.

Die Präsentation sollte zunächst unkommentiert auf die Schülerinnen und Schüler einwirken, um affektive Assoziationen hervorzurufen. Eine anschließende zweite Sichtung ist im Anschluss empfehlenswert, um den Schülerinnen und Schülern eine detailliertere Zuwendung zu den Einzelabbildungen unter bestimmten Gesichtspunkten zu ermöglichen. Als unterstützende Impulse bei der Problematisierung können folgende fungieren:

- Notieren Sie Bildunterschriften zu den einzelnen Folien. (EA)
- Nach welchen Kriterien lassen sich die Abbildungen ordnen? (PA)
- Inwiefern lassen sich hier „echte“ Bilder von „unechten“ differenzieren? Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Realität, der gegenständlichen Darstellung und der eigenen Wahrnehmung? (UG)

Planungsphase:

Unmittelbar an die genannten Impulse lassen sich die Schülerfragen aufnehmen und strukturieren. Es ist zu differenzieren zwischen **allgemeinen Fragen**, die von übergreifender Bedeutung sind und dabei leitenden Charakter für alle haben, und **thematisch gebundenen Detailfragen**, die sich auf die einzelnen Abbildungen beziehen. Dies kann zum Beispiel mithilfe einer Mindmap erfolgen.

Damit die Schülerinnen und Schüler sich hinreichend mit einer tiefergehenden Fragestellung auseinandersetzen, sind eine fachliche Basis und eine ganzheitliche, individuelle Auseinandersetzung mit der Thematik erforderlich.

In Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Zeit, den Kooperationsmöglichkeiten der Lehrkraft und den Schülerneigungen wird nun ein Projektplan erstellt. Im Fokus dabei sollte die Frage stehen, wie sich diese Thematik im Anschluss an die Erarbeitung präsentieren lässt. Als mögliche Optionen ergeben sich beispielsweise die Zusammenstellung der individuellen Schülerbeiträge in einem Buch oder eine Ausstellung mit dem Titel „Bilder von mir“. Eine solche Adressaten-bezogene Darstellung ist hierbei besonders geeignet, da die Zielorientierung und der Perspektivwechsel die Schülerinnen und Schüler zu einer konkreten Fokussierung und Formulierung der Gedankengänge innerhalb der sehr komplexen und abstrakten Thematik führen.

Erarbeitungsphase 1 (fachliche Grundlage):

Die Schülerinnen und Schüler erstellen basierend auf ihrem Vorwissen und ihren eigenen Vorstellungen ein Flussdiagramm als bildliches Modell für den Prozess der Wahrnehmung. Diese schematische Darstellung soll als Basis für eine kritische Auseinandersetzung mit den Modellvorstellungen über den Wahrnehmungsprozess dienen.

Anschließend präsentieren die Fachlehrkräfte - nach Möglichkeit gemeinsam - zentrale fachliche Konzepte, die für die Erarbeitung der Thematik für alle Schülerinnen und Schüler grundlegend sind (Elektromagnetische Strahlung, Wechselwirkung von Strahlung und Materie, Farbigkeit von Verbindungen, Physiologie des Sehens).

Diese Informationen können bereits zu einer ersten Reflexion, Modifikation oder Erweiterung der bildlichen Modelle führen.

Erarbeitungsphase 2 (Kontext):

In einer mehrstündigen arbeitsteiligen Sequenz setzen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Entstehung von Bildern auseinander. Ausgewählte Abbildungen repräsentieren dabei die physikalisch-technische, chemische oder biologische Perspektive. Je nach Neigung bilden sich Schülergruppen, die mit Hilfe von vorbereiteten Lerneinheiten die entsprechenden thematisch gebundenen Detailfragen (s. Planungsphase) bearbeiten.

Vertiefungsphase:

In der darauf folgenden Phase tauschen die Schülerinnen und Schüler ihr zuvor erworbenes Expertenwissen über die Entstehung der jeweiligen Darstellungen aus. Methodisch lässt sich dies beispielsweise durch ein Gruppenpuzzle, einen „Markt der Möglichkeiten“ oder die Gestaltung eigener Unterrichtseinheiten realisieren.

Als Anlass für einen sinnstiftenden Austausch empfiehlt sich die Erstellung eines gemeinsamen Produkts. Dabei kann es sich um ein Buch oder eine Ausstellung mit dem Titel „Bilder von mir“ handeln. Die Notwendigkeit des gegenseitigen Informationsaustausches ergibt sich aus der Rollenverteilung für die gemeinsame Aktion. Für eine Ausstellung können unter anderen folgende Aufgaben vergeben werden, die einen Überblick über die gesamte Thematik erfordern:

- Erstellung und Moderation eines einführenden Vortrags
- Konzeption eines Audioguides
- Informationsschilder für die Exponate
- Erstellung eines Ausstellungskataloges

Die Ausstellung kann so einen würdigen Abschluss für die Schülerleistungen ermöglichen.

Vernetzungsphase:

Abschließend werden die Schülerinnen und Schüler dazu angeleitet, ihre Erkenntnisse über die Entstehung von Bildern zu abstrahieren und eine individuelle Stellungnahme schriftlich zu verfassen. Im Fokus steht dabei ihr mittlerweile erweitertes bildliches Modell zum Prozess der Wahrnehmung, das sie kritisch diskutieren sollen.

Es sollten auch losgelöst vom Kontext „Wahrnehmung“ allgemeine Fragen über die Erkenntnisgewinnung, die Modellbildung oder die Grenzen der Naturwissenschaften gestellt werden. Die Schülerantworten geben Aufschluss darüber, wie ausdifferenziert ihr Bild über die Naturwissenschaften nach dieser Unterrichtseinheit ist.



Unterrichtseinheit für den
naturwissenschaftlichen Unterricht in der
Klassenstufe 12 mit Biologie als
profilgebendem Fach sowie Chemie und
Erdkunde als profilbegleitenden
Fächern

***Baumwolle* auf der Haut**

Anregungen zur Unterrichtseinheit „Baumwolle auf der Haut“ für die Klassenstufe 12 mit Biologie als profilgebenden Fach in Verbindung mit den Fächern Chemie und Erdkunde

Die vorliegenden Anregungen zeigen eine Möglichkeit auf, wie in der Profiloberstufe eine interdisziplinäre Unterrichtseinheit mit den Fächern Chemie und Erdkunde in einer Klasse mit Biologie als profilgebendem Fach bei hoher Schüleraktivität aussehen kann. Ein Großteil des Vorhabens findet dabei an zwei Projekttagen statt, wobei sich die Anfertigung einer ausführlichen Hausarbeit zur schriftlichen Dokumentation der Bearbeitung bis in den Zeitraum nach den Projekttagen zieht. Vertiefend werden Poster als Präsentationsmedium vor der Klasse eingesetzt. Die in diesem Unterrichtsvorhaben erbrachten Leistungen können als eine einer Klassenarbeit gleichwertige Leistung gemäß § 7 Abs. 5 OAPVO (Schleswig-Holstein) gewertet werden.

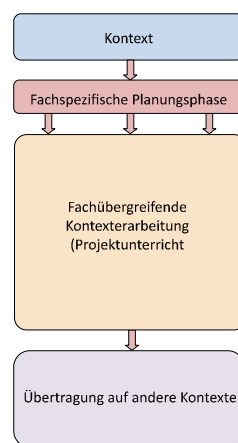


Abb. 8: Vernetzungsschema

Zeiträume	Stunden	Unterrichtsinhalt
Begegnung	1. Projekttag (1. Std.)	Die Kontextbegegnung erfolgt z.B. über einen <i>stillen Impuls</i> mit einer Collage, auf der unterschiedliche Impulse zur Baumwolle als Textilstoff abgebildet sind. Ein Ziel könnte sein, dass die Schülerinnen und Schüler die Frage formulieren, wie die Produktion eines T-Shirts, das EUR 1,68 kostet, möglich ist, oder warum Markenkleidung so viel teurer ist.

Planung	1. Projekttag (ab 2. Std.)	Die sich durch die Begegnungsphase stellenden Problemstellungen werden zusammen mit der Lehrkraft als klare Leitfragen formuliert. Zur Bearbeitung dieser Aufgabenstellungen recherchieren die Schülerinnen und Schüler zielgerichtet in verschiedenen Quellen. Es soll eine umfassende Mappe mit im weiteren Verlauf der Anfertigung der Hausarbeit benötigten Materialien erstellt werden.
		Die Schülerinnen und Schüler lernen, „wissenschaftliche“ Hausarbeiten unter Beachtung festgelegter Kriterien zu verfassen. Zu diesen Kriterien gehören u.a.:
	2. Projekttag	• Korrekte Zitierweise, Literaturangaben • Plagiat vs. Paraphrasierung • Angemessene Formatierung
		Die Schülerinnen und Schüler planen das weitere Vorgehen. Eine erste Gliederung soll erstellt (und evtl. besprochen) werden. Im Laufe des Tages sollte ein erstes oberflächliches Manuskript, evtl. in Stichworten / Stichsätzen verfasst werden.

Erarbeitung	Während der ersten vier Wochen nach den Projekttagen	Mögliche vertiefende Fachinhalte/Lehrplanbezug (Diese Möglichkeiten zur fachlichen Vertiefung erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dienen nur zur Anregung)		
		Kontextbezug	Fachbezug	Fachlicher Inhalt
		Anbau und Anforderungen der Baumwolle	Biologie	• Transgene Baumwolle (Zucht, Resistenzen, Toleranzen) • Ökologische Einflussfaktoren auf die Produktion von Baumwolle, ökologische Nische • Konkurrenten, Parasiten, Nachhaltigkeit
		Faser und Farbe des T-Shirts	Chemie	• Molekülbau, Raumstruktur und Eigenschaften von Baumwollfasern • Tragekomfort • Gewinnung von Naturfasern • Bindungsverhältnisse zwischen Fasern und Farbstoffen, Echtheitskriterien, Färbetechniken
Vertiefung		Produktion und Handel des T-Shirts	Erdkunde	• Baumwollproduktion in Industrie- und Entwicklungsländern • Preis- und Absatzsituation auf dem Weltmarkt, Globalisierung von Handel und Produktion
		Expertisen: Textilhändler, Landwirtschaftliche Betriebe, ... Neben der Abgabe der Hausarbeit erfolgt eine Poster-Präsentation der verschiedenen Gruppen (<i>Markt der Möglichkeiten</i>), in der Schülerinnen und Schüler bestimmte, zuvor zugewiesene Teilbereiche der Hausarbeit, ausstellen.		
Vernetzung		Übertragung auf einen neuen Kontext, z.B. Kaffee		

Unterrichtsverlauf

Begegnungsphase

Als Einstieg bietet sich ein stummer Impuls an, in dem die Schülerinnen und Schüler durch eine Collage mit verschiedenen Facetten der Baumwollproduktion und -verarbeitung sowie den unterschiedlichen Preisen von Baumwollerzeugnissen konfrontiert werden.

Alternativ könnten auch verschiedene Baumwollprodukte, eventuell auch mit Preisauszeichnung, mit in den Unterricht gebracht werden. Hierbei ist eine Thematisierung von Kinderarbeit oder anderen regionalen Problemen jedoch nicht gleichermaßen wie bei dem oben geschilderten Einstieg möglich. Auch kurze Ausschnitte von TV-Reportagen können ein geeignetes Einstiegsmedium darstellen.

Planungsphase

Ausgehend von der Betrachtung der Collage haben Schülerinnen und Schüler in vorausgegangenem Unterricht folgende Fragen gestellt:

- Kann ein T-Shirt-Verkauf für 1,68 Euro lukrativ sein?
- Wo und wie teuer kaufen Markenhersteller ein? Können sie Baumwollprodukte billiger beziehen?
- Woher stammt die Baumwolle?
- Wie sind die Produktionswege?
- Gibt es Öko- bzw. Qualitätssiegel für Baumwollprodukte?
- Gibt es Qualitätsunterschiede bei der Baumwolle?
- Gibt es fairen Handel für Baumwollprodukte?
- Wie funktioniert Fairtrade?
- Was sind Weltmarktpreise, was faire Preise?
- Hat der Baumwollanbau schädliche Folgen für die Umwelt?
- Kann der Anbau von Bio-Baumwolle mit der konventionellen Baumwollproduktion konkurrieren?

Durch Informationsmaterial aus Internet und Zeitschriften können auch Fragen zum Bereich der Farbstoffchemie angeregt werden.

Diese Fragen sollten sich dann in den Aufgabenstellungen bzw. Leitfragen für die Hausarbeit wiederfinden, um eine enge Schülerorientierung zu ermöglichen. Mögliche Leitfragen sind weiter unten aufgeführt.

Vor der eigentlichen fachlichen Bearbeitung der Fragestellungen wird eine Einführung formeller Vorgaben zum Verfassen „wissenschaftlicher“ Hausarbeiten durchgeführt. Ziel hiervon ist, dass die Schülerinnen und Schüler eigenständig Informationen aus unterschiedlichen Quellen in adäquater Art und Weise zur Bearbeitung bestimmter Aufgaben nutzen, ohne diese Informationen lediglich zu kopieren. Ferner soll ein Bewusstsein für die Bedeutung formaler Aspekte einer schriftlichen Arbeit geschärft werden.

Zur endgültigen Planung des Vorgehens der Bearbeitung schließt sich eine Recherchephase an, in der die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Quellen (Bücher, Zeitschriften, Internet, usw.) nutzen, um für die Beantwortung der Leitfragen benötigtes Material in einer Art Dossier zu sammeln. Am Ende dieser Phase sollte eine grobe Gliederung, besser noch ein Manuskript bzw. ein Exposé, verfasst worden sein, das die Grundlage für die Arbeit in der folgenden Phase bildet.

Erarbeitungsphase

An die Projektstage schließt sich die eigentliche Erarbeitungsphase an, in der die Schülerinnen und Schüler die Leitfragen der Hausarbeit beantworten und schriftlich dokumentieren. Idealerweise haben die Gruppen hierbei Zugang zu den Fachräumen, einem Computerraum und kleineren Arbeitsbereichen, so dass eine klassenraumunabhängige Verteilung der Gruppen erfolgen kann, die dem Verhältnis Klassenstärke – Raumgröße gerecht wird. Nicht alle Stunden der Fächer müssen in diesem Zeitraum der selbstständigen Arbeit zur Verfügung gestellt werden. Denkbar ist ebenfalls ein Parallelmodell, in dem den Schülerinnen und Schülern z.B. 3 Stunden pro Woche in der Schule zum Austausch und der Koordination eingeräumt werden, während die restliche Arbeit unabhängig von der Schulzeit zu erfolgen hat.

Die folgenden Tabellen bieten Anregungen, welche fachlichen Inhalte zur Beantwortung der Leitfragen genutzt werden können.

Biologie

Mögliche Leitfragen	• Welche biologischen / ökologischen Ansprüche stellt die Baumwollpflanze an ihre Umwelt? • Wie sieht die Kultivierung von Baumwolle in der heutigen Zeit aus? • Was unterscheidet Fairtrade-Baumwolle von „normaler“ Baumwolle?
Fachliche Inhalte	• Ökologische Nische der Baumwolle abiotische Faktoren: Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, usw. biotische Faktoren: Fressfeinde, Parasiten (z.B. Roter Baumwollkapselwurm), etc. • Gesteigerte Widerstandsfähigkeit bei transgenen Baumwollpflanzen • Einsatz von Pestiziden und deren weitere Auswirkungen auf das Ökosystem

Chemie

Mögliche Leitfragen	• Was ist Baumwolle aus chemischer Sicht? • Warum ist das T-Shirt bunt? – Farbstoffe und Färbeverfahren • Sind Farbstoffe nur bunt? – Eigenschaften von Farbstoffen
Fachliche Inhalte	• Struktur und Eigenschaften von Cellulose als Makromolekül • Die glykosidische Bindung • Farbstoffchemie am Beispiel des Indigo und der Küpenfärbung • Toxizität von Azofarbstoffen

Erdkunde

Mögliche Leitfragen	• Woraus setzt sich der Preis eines Kleidungsstücks zusammen und wodurch werden die einzelnen Faktoren beeinflusst? • Welche Zusammenhänge herrschen zwischen Baumwollanbau und der Aralsee-Problematik? • Was unterscheidet Fairtrade-Baumwolle von „normaler“ Baumwolle?
Fachliche Inhalte	• Preis- und Absatzsituation von Baumwolle auf dem Weltmarkt • Globalisierung der Produktion von Baumwollprodukten • Wirtschaftswachstum und Umwelt • Der Aralsee als vernetztes System und dessen Beeinflussung durch die Monokultur

Vertiefungsphase

Neben der verfassten Hausarbeit dient eine Posterpräsentation im Rahmen eines *Markts der Möglichkeiten* als weitere Beurteilungsgrundlage. Dabei werden von den Schülerinnen und Schülern ausgewählte Fragestellungen der Hausarbeit, die im Vorfeld (evtl. interessendifferenziert) aufgeteilt wurden, auf einem Poster bearbeitet und den weiteren Gruppen präsentiert. Neben der „wissenschaftlichen“ Hausarbeit kann so eine zweite, in der universitären Forschung verbreitete Darstellungsform für den Unterricht genutzt werden.

Die Bewertung von sowohl der Hausarbeit als auch des Posters kann mit einem zuvor erstellten Bewertungsbogen erfolgen, evtl. auch mit eigenständiger gruppeninterner Verteilung der von der Lehrkraft vergebenen Notenpunkte.

Vernetzungsphase

Die geförderten Kompetenzen und das erworbene Wissen können im weiteren Unterricht genutzt werden, um weitere Zusammenhänge bei ausgewählten Inhalten aufzuklären. So bietet Kaffee als Handelsgut bzw. Pflanze eine Möglichkeit, Aspekte aus den Bereichen Erdkunde und Biologie im Sinne einer Vernetzung aufzugreifen.

Denkbar (und wünschenswert) ist dies ebenfalls in einem interdisziplinären Unterrichtsvorhaben, wobei dies wiederum erhöhte Anforderungen an die Absprachen der betroffenen Fachkolleginnen und -kollegen mit sich bringt.

Interessendifferenzierte Aufgabengestaltung

In dieses Unterrichtsvorhaben lässt sich ferner der gezielte Einsatz bzw. die Verteilung verschiedener Aufgaben anhand der Schülerinteressen integrieren. Dies wurde im Rahmen der Entwicklung der Einheiten jedoch noch nicht erprobt.

In Lerngruppen lassen sich immer verschiedene Interessenmuster identifizieren, auf deren Grundlage im Sinne der Binnendifferenzierung unterschiedliche, an das Interesse angepassten Arbeitsaufträge bzw. –materialien für die Hausarbeit und das Poster eingesetzt werden können. So können Gruppen, die eine hohe Bereitschaft bei experimentellen Aufgaben zeigen, mit Farbstoffen und Färbeverfahren praktisch arbeiten und Exponate herstellen, während theoriegeleitetes Arbeiten bzw. Modellarbeit beispielsweise genutzt werden können, um die Struktur von Fasertypen zu verdeutlichen. Ähnliche Beispiele lassen sich für die Biologie finden. Materialanregungen dazu finden sich im Internet unter www.nawi-kontext.de.

Durch die stärkere Differenzierung soll eine größere Nähe zu den Interessen der Schülerinnen und Schüler erreicht werden, die sich günstig auf die Motivation und die Aktivität im Unterrichtsvorhaben auswirken sollte.