

Für die Unterstützung
danken wir herzlich:



Arbeitgeberverband
Gesamtmetall mit seiner
Initiative THINK ING.



Andrea von Braun
Stiftung



Aulis Verlag Deubner
GmbH & Co KG

Teaching Science in Europe 2



Was europäische Lehrkräfte voneinander lernen können

www.science-on-stage.de

SCIENCE
ON STAGE
 Deutschland

HERAUSGEBER

Science on Stage Deutschland e.V.
Poststraße 4/5
10178 Berlin

**KOORDINATORINNEN UND
KOORDINATOREN DER WORKSHOPS**

1. Naturwissenschaft in Kindergarten
und Grundschule:
Dr. Monika Musilek, Bildungsanstalt
für Kindergartenpädagogik Pressbaum
monika.musilek@gmx.at
Dr. Gerhard Sauer, Amt für
Lehrerbildung, Gießen
g.sauer-linden@gmx.de

2. Interdisziplinärer Unterricht:
Pascal Daman, Lycée de garçons
de Luxembourg
pascal.daman@education.lu
Prof. Dr. Herbert Gerstberger,
Pädagogische Hochschule Weingarten
gerstberger@ph-weingarten.de

3. Selbstwahrnehmung und Selbsteva-
luatation der Lehrkräfte von Naturwis-
senschaften:
Dipl.-Phys. StD Jürgen Miericke,
Universität Erlangen-Nürnberg,
juergen-miericke@t-online.de
Dr. Wolfgang Welz, Bezirksregierung
Köln, Obere Schulaufsicht
welz-nano@t-online.de

**GESAMTKOORDINATION UND
REDAKTION**

Dr. Wolfgang Welz, Vorstand Science on
Stage Deutschland e.V.
Stefanie Schlunk, Geschäftsführerin
Science on Stage Deutschland e.V.
Ines Hurrelbrink, Science on Stage
Deutschland e.V.

BILDER

Die Autoren haben die Bildrechte für die
Verwendung in dieser Publikation nach
bestem Wissen geprüft.

TITELFOTO

sxc.hu/lusi, Montage: Christian Weber

GESTALTUNG

weber. kreative dienstleistungen
www.christianweber.info

DRUCK

Druck und Medien Späthling
www.druckkultur.de

FINANZIERUNG

- Andrea von Braun Stiftung
- Arbeitgeberverband Gesamtmetall –
THINK ING.
- Aulis Verlag Deubner GmbH & Co KG

BESTELLUNGEN

www.science-on-stage.de
info@science-on-stage.de

ISBN 978-3-9811195-7-2 (PDF-Version)
1. Auflage 2008
5.000 Exemplare
© Science on Stage Deutschland e.V.

Teaching Science in Europe 2

Was europäische Lehrkräfte voneinander lernen können

Unter der Federführung des
gemeinnützigen Vereins Science
on Stage Deutschland e.V.
diskutieren 100 Lehrerinnen
und Lehrer aus 20 europäischen
Ländern aktuelle Konzepte und
Materialien für den naturwissen-
schaftlichen Unterricht.

**SCIENCE
ON STAGE**  **Deutschland**



Vorwort

6

A

**Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule**

10



B

**Interdisziplinärer Unterricht
Naturwissenschaft und
nicht naturwissenschaftliche Fächer**

44



C

**Selbstwahrnehmung und
Selbstevaluation**

72



Anhang

Veranstaltungen im Rahmen des Projektes	97
Teilnehmerinnen und Teilnehmer	98
Rückmeldebogen	101

96



Die internationale Lehr-Werkstatt wird fortgesetzt.

Der Erfolg einer Serie von europäisch-deutschen Workshop-Tagungen, die der Verein Science on Stage Deutschland im Zeitraum 2004 bis 2006 als internationale Lehrwerkstatt ausrichtete und deren Ergebnisse in der Publikation „Teaching Science in Europe“ im September 2006 erschienen, machte Mut für eine Fortsetzung.

Die damaligen Teilnehmer aus den europäischen Ländern griffen die Leitfrage: „Was europäische Lehrkräfte voneinander lernen können“ unverkrampft auf, um mit dem Blick über den nationalen Tellerrand eigene Bildungskripte zu hinterfragen, sich von „good practice“ anregen zu lassen und die gewonnenen Einsichten im eigenen Land in eigene Lehrerfortbildungen einfließen zu lassen.

Der damals auf unserer deutschen Science-on-Stage-Plattform eröffnete europäische Dialog über Problemlagen in der Ausbildung unserer Jugend in den naturwissenschaftlichen Fächern und der Qualitätsentwicklung des institutionalisierten Lehrens und Lernens wurde mit einer Auftaktveranstaltung des Vereins vom 22.–24. September 2006 in Wolfsburg (Science Center phaeno und Ratsgymnasium) als Start zu einer zweiten Tagungsserie fortgesetzt. (Übersichten über Tagungstermine und Teilnehmer befinden sich am Ende dieses Bandes.)

Die wieder international zusammengesetzte Lehrerschaft der Lehr-Werkstatt „Teaching Science in Europe 2“ konzentrierte sich auf drei Leitthemen, wobei die beiden ersten vertiefende Wiederaufnahmen offener Fragen aus der ersten Lehr-Werkstatt sind.

Der Wunsch, Kinder so früh wie möglich an Fragen aus Natur und Technik in einem wissenschaftspropädeutisch tragfähigen Sinne so heranzuführen, dass ihr natürliches Interesse erhalten, gestärkt und ihr Verstand gefördert wird, ist in allen Ländern virulent. Die Arbeitsgruppe **Naturwissenschaften im Kindergarten und in der Grundschule** weist aber deutlich auf die Not der Kindergarten- und Grundschullehrkräfte hin, die oft aus einem Mangel an Vertrauen in die eigene Kompetenz erwächst, Naturwissenschaften oder Technik zu unterrichten. Hier können Praxisbeispiele Mut machen, es auch mit der eigenen Klasse oder Gruppe zu erproben. „Werkzeugkisten“ mit spannenden Lehrmethoden helfen dabei, ein mögliches Zeitproblem bei der Aneignung der Kenntnisse zu lösen.

Eine Jugend, die – so der Wunsch in allen Ländern – fit für ein dynamisches Europa sein soll, braucht eine Allgemeinbildung in Naturwissenschaften, die getragen und geleitet wird von Interdisziplinarität. Die Arbeitsgruppe **Interdisziplinärer Unterricht, Naturwissenschaft und nicht naturwissenschaftliche Fächer** greift den Faden der ersten Lehr-Werkstatt auf. Es ist den Teilnehmern dabei wichtig, sich und dem Leser Klarheit über den wissenschaftstheoretischen und historischen Hintergrund eines interdisziplinären Unterrichtsansatzes zu verschaffen. Die vorgestellten Praxisbeispiele werden deshalb durch einen vorangestellten, theoretischen Aufriss der Interdisziplinarität grundgelegt.

International, wie auch in der Bundesrepublik, vollzieht sich ein Wandel der Bildungspolitik, der häufig auch als Paradigmenwechsel von der Input- zur Outputsteuerung bezeichnet wird. Bildungsstandards und Kompetenzmodelle werden entwickelt, gesetzt und erprobt. Dabei erfährt die Individualisierung des Lernens ein besonderes Gewicht im gesamten Lehrprozess und damit auch seine psychologische Dimension. Modelle guten Unterrichts, allgemeine Prinzipien und Regeln





sind zwar weiterhin unverzichtbare Grundlage formalisierten Unterrichtens in Schulen, sie drohen aber zu scheitern, wenn kein Instrumentarium zur Verfügung steht, die Wirkung des konkreten Lehrerhandelns in der aktuellen Lernsituation zu erfassen oder zu überprüfen. Einfach gesprochen: Wenn sich Lehrkräfte mit der Problematik bevorzugter Denkstile und Verhaltensmuster nicht auseinandersetzen, eventuell nicht wissen, wie sie „ticken“, werden erfolgreiche Lehr-Arrangements schlecht zu erzeugen sein.

Selbstwahrnehmung und Selbstevaluation der Lehrkräfte von Naturwissenschaften, das Leitthema der dritten Arbeitsgruppe, ist ein sehr schwieriges Thema, gerade weil es den von den Naturwissenschaftlern hochgeschätzten Raum ihrer Fachthemen verlässt. Der Beitrag dieser Arbeitsgruppe kann deshalb nur ein Einstieg in ein weniger gewohntes Erfahrungs- und Forschungsfeld sein. Die Arbeit, aus dem Wissen um eigene Denkpräferenzen und Verhaltensmuster (und denen der Schüler) erfolgversprechende Lernlandschaften konstruieren zu können, bleibt dringender Auftrag künftiger Workshops.

Die internationalen Teilnehmergruppen aller Lehr-Werkstätten haben die vom Veranstalter angebotene interkulturelle Arbeitsplattform auch diesmal mit Gewinn und Freude genutzt und aus ihrer Sicht zum Haus des Lernens für Europa beigetragen. Die dabei gewonnene Einsicht, dass sich kein Prinzip und kein Konzept, welches sich in einem Land als produktiv und wirksam erweist, kontextlos auf ein anderes Land übertragen lässt, ist ein wirksamer Anlass, auf erfahrungsreicher Grundlage das eigene System weiter zu entwickeln.

Bildungssysteme sind historisch gewachsene soziokulturelle Konfigurationen, an die sich die Bildungsreformen anschließen müssen. Es geht um eine Modernisierung, ohne die eigene historisch geformte Identität zu verlieren.

Es muss aber gemacht werden!

Der Veranstalter dankt den Teilnehmerinnen und Teilnehmern herzlich für ihr auch dieses Mal gezeigtes großes Engagement und wünscht allen Lehrkräften viel Freude und Erfolg in ihrer Arbeit vor Ort.

Um den Leser an dem hier fortgesetzten Dialog zu beteiligen wird herzlich gebeten, den Rückmeldebogen im Anhang des Buches zu nutzen.

Die Veranstaltungen und die Vermittlung ihrer Ergebnisse wären ohne die großzügige Unterstützung der Initiative THINK ING. des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall, der Andrea von Braun Stiftung und der Aulis Verlag Deubner GmbH & Co KG nicht möglich gewesen. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer und der Veranstalter sind sehr dankbar dafür!

Dr. Wolfgang Welz

Vorstand

Science on Stage Deutschland e.V.



Naturwissenschaften im Kindergarten und in der Grundschule

A

10

KONTAKT ZUR ARBEITSGRUPPE

Dr. Monika Musilek, Bildungsanstalt für
Kindergartenpädagogik Pressbaum
monika.musilek@gmx.at

Dr. Gerhard Sauer, Amt für Lehrerbildung, Gießen
g.sauer-linden@gmx.de

A

A

11

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

Im Gespräch mit Kindergarten- und Grundschullehrkräften mussten wir feststellen, dass es ihnen oft an Mut oder Vertrauen in die eigene Kompetenz mangelt, Naturwissenschaften im Rahmen des Lehrplans zu unterrichten, oder dass sie zu wenig Zeit haben, um sich die dafür notwendigen Kenntnisse anzueignen.

Wenn die Vorstellung, Physik, Chemie oder Biologie unterrichten zu sollen, Ihnen die Haare zu Berge stehen lässt, dann hoffen wir, dass dieses Dokument Ihre Meinung ändern wird!

Wir wollen Sie ermutigen, Experimente in Ihrer Klasse bzw. Gruppe durchzuführen.

Sie halten eine „Werkzeugkiste“ mit spannenden Lehrmethoden in den Händen, mit deren Hilfe Sie das natürliche Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichen Fragen aufgreifen, nachhaltig stärken und die Kinder begeistern können.

Kinder lernen durch Entdecken, Beobachten, Diskutieren und Experimentieren über Natur und Technik in ihrem alltäglichen Umfeld.

Die folgenden Beispiele können es Lehrkräften, die selbst keine Experten in den Naturwissenschaften sind, ermöglichen, mit alltäglichem Material zu unterrichten. Verschiedene Lehrmethoden, die alle Sinne ansprechen sollen, werden hier vorgestellt.

Naturwissenschaftliche Theaterstücke im Unterricht

1

A

Motivation

In Großbritannien ist im Lehrplan der Grundschulen vorgesehen, das Konzept „Ideas and Evidence“ in den Naturwissenschaften im Unterricht zu behandeln. Das beinhaltet sowohl die Entwicklung von herausragenden Ideen durch berühmte Wissenschaftler in der Geschichte der Wissenschaft als auch die Begründungen und experimentellen Belege, mit denen diese ihre Theorien zu untermauern versucht haben.

Obwohl es wichtig ist, dass Kinder verstehen, wie wissenschaftliche *Ideen und Theorien* im Laufe der Zeit entwickelt wurden, ist es manchmal schwierig die „Geschichte der Naturwissenschaften“ in Unterrichtseinheiten einzubinden. Wird diese Geschichte als *Theaterstück* präsentiert, das von den Schülern selbst aufgeführt wird, ergibt sich ein völlig neuartiger Zugang für dieses Thema.

Schlüsselwörter

Theater, Sketche, Geschichte, berühmte Persönlichkeiten

Hintergrundinformationen

Kinder profitieren von der Schauspielerei, da sie so ihre Fähigkeiten im Präsentieren weiter entwickeln können. Sie erhalten kurze Theaterstücke, die sie in kleinen Gruppen spielen und dann vor der Klasse aufführen. Dabei haben sie nicht nur die Gelegenheit, sich mit naturwissenschaftlichen Ideen auseinander zu setzen, sie gewinnen dabei auch zunehmend mehr Sicherheit, vor einem Publikum aufzutreten.



Die Sketche können genutzt werden, um ein Thema in einer Klasse neu einzuführen oder um eine Theorie zu festigen, die zuvor im Unterricht behandelt worden ist.

Die vier im Moment zur Verfügung stehenden Theaterstücke sind:

- „Woraus alles gemacht ist“ – Die Geschichte von Demokrit und Aristoteles.
- „Woher alles Leben auf der Erde stammt“ – Die Geschichte Darwins
- „Die Geschichte von Edward Jenner und der Pockenimpfung“
- „Die Geschichte des Skorbut“



Aktivitäten und Unterrichtsziele

Vier oder fünf Kinder bilden eine Gruppe und verteilen selbständig die Rollen im Theaterstück. Nach kurzen Proben spielen sie das Stück der gesamten Klasse vor.

Der Lehrer kann jederzeit eine Diskussion über den Inhalt des Theaterstückes in Gang bringen, um herauszufinden, wie viel die Schüler verstanden haben. Das Ziel ist, die Geschichte, die hinter der Naturwissenschaft steckt, mit viel Spaß zu vermitteln. Sie werden merken, dass Kinder sich schnell auf das Skript einstellen und ihre eigenen Akzente setzen, um noch mehr Interesse und Freude dabei zu haben.

Sinnvoll ist auch die Verwendung von Requisiten, um jedem Stück mehr Dramatik zu verleihen.

Materialkiste

Die Texte der genannten Theaterstücke finden Sie im Internet unter www.science-on-stage.de.

A

13

Naturwissenschaften im Kindergarten und in der Grundschule

Bau einer Minikläranlage – Boden als Filter

2

Motivation

Kinder sollen an naturwissenschaftliche und ökologische Fragestellungen herangeführt werden. Dieses Experiment zeigt, wie schmutziges Wasser gereinigt werden kann. Dadurch soll den Kindern bewusst werden, welche große Bedeutung unsere Böden in diesem Zusammenhang haben. Sie können auch erkennen, dass Erde sehr vielgestaltig ist und viele anorganische und organische Bestandteile enthält.

Schlüsselwörter

Umweltbildung, Boden, Filtration



Hintergrundinformationen

Das Oberflächenwasser versickert im Boden und wird auf seinem Weg durch die verschiedenen Bodenschichten gereinigt. Dabei werden die Schmutzteilchen an anorganische und organische Bodenteilchen gebunden.

Weitere Informationen dazu finden sich auf der Seite der Gesellschaft für Umweltbildung Baden-Württemberg e.V. www.gub-bw.de.



Aktivitäten und Unterrichtsziele

Dieses Experiment kann zum Themenbereich Wasser durchgeführt werden. Die Kinder erkennen, dass sauberes Wasser keine Selbstverständlichkeit ist, sondern der Boden eine wichtige Rolle spielt, um relativ sauberes Grundwasser zur Verfügung zu haben. Sie sehen, dass das Wasser, nachdem es die Bodenschichten durchquert hat, viel sauberer als vorher ist.

In den Deckel/Verschluss einer PET-Flasche werden einige Löcher gestochen, damit später das Wasser abfließen kann. Die PET-Flasche wird in der Mitte halbiert, der obere Teil wird mit der Öffnung nach unten in die untere Flaschenhälfte gesteckt. In die obere Flaschenhälfte kann nun Kies, Sand oder Gartenerde eingefüllt werden. Wenn die Kinder „Schmutzwasser“ einfüllen, können sie beobachten, wie schnell das Wasser abfließt und wo es am klarsten herauskommt. Mit einem Messbecher können die Kinder feststellen, welche Bodenprobe am meisten Wasser bindet. Anschließend können die Bodenproben als Schichten in eine Flasche gegeben werden und die Reinigungsleistung verschiedener Kombinationen von Substraten überprüft werden.

Materialkiste

Trübes Wasser mit Pflanzenteilen, je einen Eimer mit Kies, Sand, Gartenerde und Lehm

A

14

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

15

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

2 Projekte: „Boote mit verschiedenen Antrieben“ & „Fluggeräte“

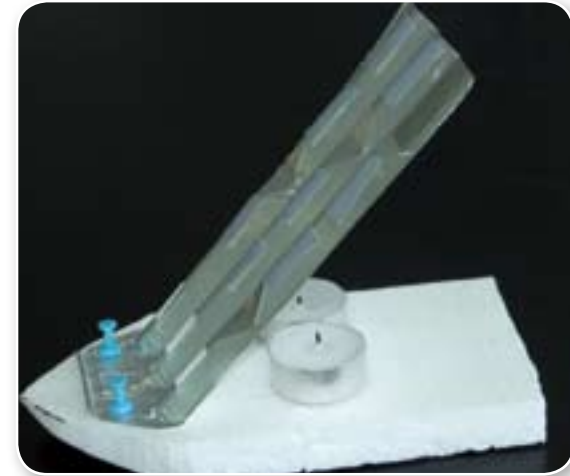
3

Motivation

Die hier vorgeschlagenen Experimente zu Boots- und Flugmodellen eignen sich ideal für ein Projekt bzw. für einen projektorientierten Unterricht. Diese methodische Variante erlaubt es den Schülerinnen und Schülern, selbstständig zu experimentieren. Dabei steht den Kindern eine breite Palette von Möglichkeiten offen, aus der sie eine Auswahl treffen und die Reihenfolge selbst bestimmen können.

In beiden Projekten liegen die methodischen Schwerpunkte auf den folgenden drei Aspekten:

- **Interesse:** Kinder sind immer fasziniert, am Wasser zu spielen und Dinge zu basteln, die auf dem Wasser schwimmen. Die Aufgabe Boote zu bauen, die sich selbst fortbewegen können, spricht also von vornherein Kinder an und erfordert keine besondere Anregung. Ebenso verhält es sich mit Flugkörpern, die sich auf unterschiedliche Weise durch die Luft bewegen. Der Einsatz von Alltagsmaterialien hält nicht nur die Anschaffungskosten niedrig, sondern erhöht die Akzeptanz für die Projektidee und bettet die Aufträge in die Erfahrungswelt der Schüler ein.



- **Handwerkliche Komponente:** Boots- und Flugmodelle müssen gebaut werden. Der Schwierigkeitsgrad variiert je nach Modell. Handwerkliche Fähigkeiten, Geschick und planerisches Vorgehen beim Fertigen sind Kompetenzen, die gerade bei Kindern gefördert werden können. Der Vorzug dieser Projekte ist, dass während der Arbeit ein konkretes Objekt entsteht. Die Kinder können so selbst beurteilen, ob ihre Überlegungen und Konstruktionen erfolgreich waren oder nicht.
- **Rückführung auf physikalische Grundlagen:** Die Projekte beinhalten auch eine naturwissenschaftlich-physikalische Komponente. Die Funktionsweise jedes Bootes bzw. Flugkörpers soll beobachtet und erklärt werden. Zusätzlich können die Modelle hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Funktionsweisen miteinander verglichen werden.

Schlüsselwörter

Geschwindigkeit, Kraft, 3. Newtonsches Gesetz, Druck, Widerstand in einem Medium, das Fallen von Körpern, Auftrieb

Hintergrundinformationen

Trotz der Unterschiedlichkeit der Modelle kommen dort oft die gleichen physikalischen Prinzipien zur Anwendung, z.B. das "Rückstoßprinzip"

A

16

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

17

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

(bei Booten) oder der Widerstand, den ein bewegtes Objekt in einem Medium erfährt (Luft- oder Wasserwiderstand).

Kinder, die noch nichts über diese physikalischen Größen und Prinzipien wissen, lernen sie von einer spielerischen, empirischen und beobachtenden Seite kennen. Auch Vergleiche aus der Biologie, z.B. über die Fortbewegung von Tintenfischen und Kraken können sehr hilfreich sein.

Aktivitäten

→ **Ort (Boote):** aufblasbares Schwimmbecken, Schwimmbad, Badewanne, natürliches Gewässer, lange Blumenkästen

Ort (Flugmodelle): je nach Modell verschieden

→ **Vorgehen:** Jüngere Schülerinnen und Schüler benötigen mehr Anleitung als ältere. Ihnen legt man am besten eine Mappe mit Bauanleitungen für verschiedene Modelle vor. Sie können sich dann ein oder mehrere Modelle aussuchen und nachbauen. Älteren Kindern kann man eine etwas offenere Vorgehensweise anbieten. Man stellt ihnen eine Experimentierbox mit Materialien und Werkzeugen zur Verfügung. Daraus sollen sie ohne spezielle Vorlagen Modelle bauen, die sich entweder im Wasser (aus eigenem Antrieb) oder in Luft fortbewegen.

→ **Vergleich der Modelle**

Boote:

- Welches Boot erreicht die höchste Geschwindigkeit?
- Welches Boot kommt am weitesten?



- Welches Boot fährt am längsten?

- Welches Boot ist gegenüber Störeinflüssen (z.B. Wind) am unempfindlichsten?

Flugmodelle:

- Ermitteln der Flughöhe und der mittleren Geschwindigkeit (fliegen-der Müllsack, Teebeutelrakete, Filmdosenrakete, Luftrakete, Wasser-rakete)

Unterrichtsziele

- Erkennen von Zusammenhängen (z.B. gleiche physikalische Antriebsprinzipien)
- Erkennen, dass Kraft und Gegenkraft unbedingte Voraussetzung für den Antrieb von Fahrzeugen sind.
- Aufnehmen und Auswerten von Messungen (Strecken, Zeiten)
- Auf Erfahrung gewonnene Kenntnisse anderer physikalischer Größen wie Luft- bzw. Wasserwiderstand, Druck
- Berechnen von abgeleiteten Größen (Geschwindigkeit)

Materialkiste

Bauanleitungen finden Sie im Internet auf www.science-on-stage.de.

LITERATUR:

Wilke, Hans-Joachim: Projekt Rückstoßantrieb. Herstellung von Booten mit Rückstoßantrieb im Physikunterricht, Unterricht Physik 12 (2001) Nr. 63/64, Seite 54

“Sunny side up” – Luft und Vakuum

4

„Luft und Vakuum“ ist nur ein sehr kleiner Teil des Langzeit-Projektes „Sunny side up“, in dessen Mittelpunkt die Sonne und das Weltall mit Blickrichtung Erde stehen. Durch die Wahl dieses Themas ist es möglich, viele einfache physikalische Experimente in einen großen Zusammenhang zu stellen und sie zu einem besseren Verständnis verschiedener Phänomene auf unserer Erde zu nutzen.

Dieser Ausschnitt aus dem Projekt ist ein sehr schönes Beispiel für eine gelungene Zusammenarbeit zwischen einer Volksschule (hier Lichtenberg) und einem Gymnasium (hier Bundesrealgymnasium Fadingerstraße in Linz).

Motivation

Die Schülerinnen sollten sich die Begriffe “Luft” und “Vakuum” besser vorstellen können, um verschiedene Phänomene auf unserer Erde und im Weltraum verstehen zu lernen.

Schlüsselwörter

Luft, Vakuum, Druck, Dichte, Höhe, Dunkelheit

Hintergrundinformationen

- Auf der Erde atmen alle Lebewesen ununterbrochen Luft ein und aus, ohne darüber nachzudenken, woher diese kommt. Astronauten haben gelernt, kurze Zeit im All zu leben, müssen aber ständig mit Luft versorgt werden, müssen Luft im „Reisegepäck“ mitnehmen.
- Der Schweredruck der Luft entsteht, weil Luft ein Stoff ist, der Raum beansprucht, und die oberen Luftschichten auf die darunter liegenden drücken. Auf einem Quadratmeter lastet eine Luftsäule von etwa 10 000 kg. (entspricht 10 m Wassersäule)
Beim Tauchen können wir das gut nachempfinden. Je tiefer wir tau-

chen, desto größer wird der Druck. Es lastet immer mehr Wasser auf der Schicht, in der wir uns gerade befinden.

- Im Weltraum ist kein Druck mehr vorhanden.
- Die Dichte und die Höhe oder das Nicht-Vorhandensein von Luft lassen Wasser bei verschiedenen Temperaturen kochen.
- Luft befindet sich aufgrund der Gravitation rund um die Erde (Atmosphäre) ohne nennenswert ins Weltall zu entweichen.
- Während wir die Atmosphäre in den schönsten Farben leuchten sehen, herrscht absolute Dunkelheit im All. Die Sonnenstrahlen sind so lange unsichtbar, bis sie auf Luft, auf die Erde, einen Planeten oder einen Astronauten treffen.
- Außerdem herrscht absolute Stille im All, weil Schallwellen nur mit Hilfe von Luft oder anderen Stoffen transportiert werden können.



Aktivitäten und Ziele

Die Kinder dürfen alles fragen, was sie zum Thema Luft und Vakuum interessiert. Die vielen Fragen werden Themengebieten zugeordnet. Mit Hilfe einer Fotopräsentation und Recherchen im Internet können Zusammenhänge zwischen den Experimenten und den Fragen hergestellt werden.

Pädagogische Absichten: Leben auf der Erde ist nur durch eine intakte Atmosphäre möglich, daher ist es wichtig, diese zu schützen. Gehen wir Menschen nicht sorgsam mit ihr um, drohen Gefahren.

A

20

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

21

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

Die Weltraumforschung ermöglicht uns eine ganz neue Sicht auf unseren Planeten und trägt nebenher dazu bei, das Leben bequemer zu machen: Wettervorhersagen, bessere Kleidung, Mobiltelefone, Fernsehsatelliten, neue Erkenntnisse in der Medizin und vielen anderen Bereichen. Durch die Forschung vermehrt sich unser Wissen über das Universum und damit auch über die Zusammenhänge zwischen Erde und Weltall.

Experimente

Luft hat ein Gewicht

Nimmt man eine Glaskugel und entzieht ihr die Luft mit einer Vakuumpumpe, kann man feststellen, dass sie leichter ist als vorher. Der feine Unterschied kann mit einer elektronischen Waage gemessen werden.



Vakuum – Luftdruck – Atmosphäre

Ein aufgeblasener Gummihandschuh oder ein Schokokuss in der Vakuumpumpe zeigen deutlich, wie sich die Luft im Inneren ausdehnt, wenn der äußere Druck vermindert wird.



Raumanzüge von Astronauten müssen daher aus einem Material hergestellt werden, das sich im All weder ausdehnt noch zerplatzt, wenn der äußere Druck schwindet. Außerdem muss es vor extremer Hitze und Kälte aber auch vor gefährlicher kosmischer Strahlung schützen.



Quelle: NASA

Kochendes Wasser im luftleeren Raum

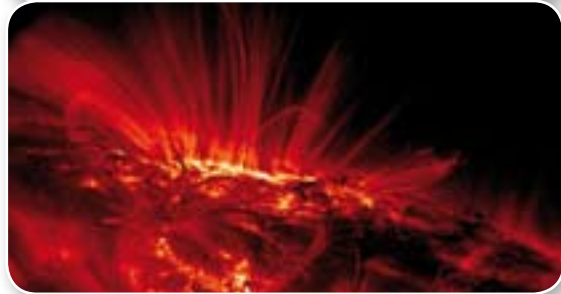
Ab einer bestimmten Höhe und Luftdichte wird ein Ei in kochendem Wasser nicht mehr hart. Auch wenn das Wasser im Vakuum kocht, bleibt es kalt!



Schallwellen breiten sich nicht im luftleeren Raum aus, sie brauchen Luft (genauer: einen Träger oder Stoff)

Es wird vermutet, dass die Sonne nicht nur in ihrem Inneren sehr laut sein muss, sondern auch dann, wenn Sonnenwinde Millionen von Kilometern ins All geschleudert werden. Allerdings kann niemand etwas hören. Es herrscht absolute Stille.

Das demonstriert eine Klingel, die in einer Glasröhre hängt und eingeschaltet wird. Die Überraschung ist groß, wenn sie immer leiser wird, je mehr Luft abgepumpt wird. Schließlich ist sie gar nicht mehr zu hören, obwohl sie sichtbar ununterbrochen klingelt.



Quelle: NASA

Let's play a book... let's read the environment!

5

Motivation

Ein Buch zu lesen kann ein anregender Ausgangspunkt sein, die Umgebung zu studieren. Indem eine Geschichte beim Lesen zugleich spielerisch aufgeführt wird, können die Kinder eine überraschende Vielfalt von Sachverhalten begreifen. Damit machen sie gleichermaßen Fortschritte beim Lesen wie bei der Untersuchung ihrer Umgebung. Indem Kinder lesen und dann das Gelesene darstellen, werden sie handelnde Personen in einer Geschichte.

Hintergrundinformation

In Bologna findet der Unterricht der Sektion für Erziehung an verschiedenen Standorten, wie zum Beispiel in Museen oder Schulen, statt. Der Standort Casaglia, im gleichnamigen Park in den Hügeln von Bologna gelegen, wurde von Anna Selva vor allem für Kindergartenkinder gegründet. Dort können sich die Kinder der Naturbeobachtung in einer schönen, natürlichen Umgebung zuwenden.

Schlüsselwörter

Lesen, erleben, sammeln, klassifizieren

Aktivitäten

Um die Kinder in dieses Spiel zu bringen, wird ein Tageslichtprojektor genutzt und auf jedes einzelne Wort der Textpassage gezeigt, die so an der Wand zu sehen ist. Die Figuren und passende Hintergrundbilder zur Geschichte liegen auf transparenten Folien vor, die die Lehrkraft beim Lesen zur Hand nimmt und spielerisch bewegt. Die Kinder können selbst am Spiel teilnehmen, Figuren bewegen oder auch selbst neue Figuren malen oder sogar eine eigene kleine Geschichte erfinden und damit eine neue Version der Erzählung hervorbringen. Die hier gezeigten Bilder sind von Bruno Munari in seinem Kinderbuch „Die kleine



A

24

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

25

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule



Kapuze“ inspiriert worden, dessen Text auch Grundlage dieser Einheit war.

Beim Lesen des Buches hebt die Lehrkraft alle Wörter besonders hervor, die Gegenstände aus der Umgebung im Freien bezeichnen: Blätter, Tiere oder kleine Steine.

Die Lehrkraft geht mit den Kindern dann im Freien auf die Suche nach diesen Gegenständen. Sie suchen etwa nach bestimmten Bäumen, sammeln Blätter, Äste u. a.



Die gesammelten Blätter, Steine, ... werden dann im Unterricht klassifiziert, hierzu sind Anleitungen im Buch zu finden. So lernen die Kinder, Gegenstände mit gemeinsamen Eigenschaften zu sammeln und gewinnen ein Grundverständnis vom Sinn und Zweck des Klassifizierens. Die Auswertungphase nimmt in diesem Projekt eine zentrale Stellung ein,



weil die Kinder dazu gebracht werden, ihr eigenes Wissen mit den anderen Kindern zu teilen und andere Betrachtungsweisen einzubeziehen. In diesem Lernprozess erreichen die Kinder ein gemeinsames Wissen.

Materialkiste

Buch „Cappuccetto Verde“ von Bruno Munari, Folien mit Hintergrundzeichnungen und Spielfiguren für den Tageslichtprojektor

Bildquelle: Casaglia – Comune di Bologna

Kartoffeln pflanzen

6

Motivation

Eine Vielzahl unserer Kinder dachte, Kartoffeln wüchsen auf Bäumen. Aus diesem Grund startete der britische „Kartoffel-Rat“ das Projekt „Pflanze deine eigenen Kartoffeln“ für Grundschulkinder.

Es ist eine einfache, bequeme und lustvolle Art, um naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht zu fördern und zu sehen bzw. zu erleben:

- wie Pflanzen wachsen
- woher Lebensmittel kommen
- welche Bedeutung eine ausgewogene gesunde Ernährung hat

Schlüsselwörter

Kartoffelpflanze, Wachstumsprozess, Landwirtschaft, Ernährung

Aktivitäten und Unterrichtsziele

Das ganze Projekt ist eine bewegte, spielerische Auseinandersetzung rund um das Wachstum einer Kartoffelpflanze. Dazu genügt ein großer Topf auf dem Spielplatz oder auf dem Fensterbrett.

Die Aktivitäten der Kinder ermöglichen einen strukturierten und freudvollen Weg, Kartoffeln innerhalb des Lehrplanes zu erforschen. Zusätzlich bieten sie eine innovative Möglichkeit der Planung und Förderung



von lebendigen Unterrichtseinheiten, die beides können: Kinder informieren und unterhalten.

Materialkiste

Arbeitsblätter und Beschreibungen von Aktivitäten sind eine brauchbare Grundlage, um Programme zur Förderung des Unterrichts in Naturwissenschaften und anderen Bereichen des Curriculums umzusetzen.



- Experimentieren Sie mit verschiedenen Arten von Erde (sandig, lehmig). Versuchen Sie, die Kartoffeltöpfe auf verschiedene Plätze zu stellen (sonnig, schattig)
- Im Idealfall verwenden Sie eine Kamera dafür. Sie können das Wachstum Ihrer Kartoffeln mit Videos aufzeichnen, Fotos machen, Zeichnungen anfertigen, ein Tagebuch führen.

Um mehr Informationen, Ideen und eine Menge Materialien zu bekommen, besuchen Sie die offizielle Projekt-Website

<http://www.potatoesforschools.org.uk/>

A

28

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

29

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

Es soll gezeigt werden, wie Handpuppen im Klassenraum zu einer Unterrichtsmethode werden können und dadurch Kinder zum miteinander Reden und miteinander Lernen angeregt werden.



Motivation

Trotz der Bemühungen vieler Lehrer, Kinder im Unterricht ruhig zu halten, sollten wir daran denken, dass Kinder gerade durch das Reden lernen, sowohl mit dem Lehrer wie auch miteinander. Über ihre Ideen zu sprechen hilft ihnen, Klarheit in ihr Denken zu bringen und die Fähigkeit zu entwickeln, daraus Schlüsse zu ziehen. Solche Fähigkeiten werden benötigt, um Daten zu analysieren, Ergebnisse zu interpretieren und Muster zu entwickeln.

Unglücklicherweise gibt es diese Art von Gesprächen im naturwissenschaftlichen Unterricht eher selten, weil oft zu wenig Zeit dafür zur Verfügung steht. Hinzu kommt, dass das Wissen um hierfür geeignete Unterrichtsmethoden fehlt.

Schlüsselwörter

Puppen, Diskussion, Argumentation

Aktivitäten und Unterrichtsziele

Puppen können den Kindern einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Inhalten bieten und ihre Aufmerksamkeit darauf gezielt lenken. Sie bringen

Kinder dazu, mehr über naturwissenschaftliche Themen zu sprechen. Das wiederum hilft ihnen, diese Inhalte besser zu verstehen. Puppen bringen Kinder dazu, mehr nachzudenken und in diesen Unterrichtseinheiten besser zu argumentieren.

Kinder bestätigen, dass sie die Naturwissenschaften besser verstehen, wenn Puppen verwendet werden, um einige der zentralen Ideen zu erklären. Besonders bei scheuen Kindern, die nicht gerne im Klassenverband sprechen, helfen Puppen, diesen Kindern Selbstvertrauen zu geben. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, sie im Unterricht einzusetzen. Zum Beispiel können mit der Puppe Diskussionen geführt werden, die Kinder können selbst die Puppe halten und ihr die Stimme geben. Der Lehrer braucht keine verfremdete Stimme, muss aber an die Puppe glauben! Puppen wirken dann besonders gut, wenn sie in eine Geschichte eingebunden sind, bei der sie ein Problem lösen sollen. Kinder wollen der Puppe helfen und können am Ende der Geschichte direkt mit ihr darüber sprechen, wie sie glauben, das Problem lösen zu können*.

Beispiel einer Stunde, bei der zwei Puppen verwendet werden

Erstellen Sie ein Szenario, bei dem eine Puppe eine andere Meinung hat als die andere.

Die Puppen Benny und Jasmin erklären, dass sie zwar einige ungewöhnliche Samen zum Aussäen bekommen, aber keine Ahnung hätten, wie das funktionieren könnte.





Jasmin: Ich glaube, wir sollten die Samen in einen dunklen Schrank geben.

Benny: ich glaube, dass Samen Licht brauchen, damit sie zu wachsen beginnen.

Jasmin: Ich bin der Meinung, sie brauchen Wasser, aber kein Licht.

Benny: Falls du ihnen zu viel Wasser gibst, ertrinken sie anstatt zu wachsen.

Jasmin: Was glaubt ihr? Könnt ihr uns helfen?

Die Puppen laden die Kinder ein, Fragen zu stellen oder zu beantworten und sich an der Diskussion zu beteiligen. Normalerweise erzählen sie den Puppen voller Eifer, was sie schon wissen und hören ihnen aufmerksam zu. Sie sind engagiert und sehr angeregt.

Am erfolgreichsten können Puppen eingesetzt werden, wenn sie behutsam in der Klasse eingeführt wurden und die Kinder sich mit ihnen identifizieren können. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Puppen ihre Eigenschaften auch dann behalten, wenn sie nicht verwendet werden. Sehr fruchtbar ist der Einsatz, wenn die Puppe in den Unterricht einführt und dann mit den einzelnen kleinen Gruppen spricht, während die Kinder ihre eigenen Ideen diskutieren.

Die Kinder sprechen mit der Puppe, als wäre sie eine eigene Person, obwohl sie wissen, dass der Lehrer spricht. Sie sprechen mit ihr, wie mit „einem neuen Freund“ oder einem Mitschüler.

Materialkiste

Für mehr Tipps und Unterrichtsideen, sowie Informationen zu fertigen Projekten besuchen Sie bitte folgende Seiten im Internet

<http://www.millgatehouse.co.uk>

<http://www.puppetsproject.com>

* Hinweis: In Deutschland gibt es in der Verkehrserziehung in Kindergärten und Grundschulen den so genannten Verkehrskasper (Kaspertheater).

Motivation

Viele Kinder sind von den Berichten über fremde Erdteile fasziniert. Eine Reise ins Land des ewigen Eises und ein Besuch bei den Eisbären gewähren erste Einblicke in ein aktuelles Forschungsfeld: „Von der Natur lernen“ (Bionik). Parallel laufende Fragestellungen aus unterschiedlichen Fachgebieten wie Erdkunde, Astronomie, Biologie, Physik und Technik fördern zusätzlich vernetzte Denkstrukturen.

Schlüsselwörter

Eisbär, Haare, Arktis, Klima, Strahlung, Absorption, Isolierung, Lichtleiter

Hintergrundinformationen

Eisbärenhaare sind nicht weiß, sondern transparent und innen hohl; vergleichbar mit einem Trinkhalm. Wie mit Glasfasern werden die Sonnenstrahlen aufgefangen und auf die schwarze Haut geleitet (nach gängiger Lehrmeinung). Das Sonnenlicht erwärmt diese Hautschicht, das dichte Fell verhindert nun umgekehrt die Abstrahlung dieser Wärme an die Umgebung – mit kurz geschnittenen Haaren friert man eher am Kopf.

**Aktivitäten und Unterrichtsziele**

Zu Beginn sehen die Kinder einen Ausschnitt aus einer Dokumentation über Eisbären oder aus dem Zeichentrickfilm „Lars der Eisbär“. Man kann auch eine geeignete Geschichte vorlesen.

**→ Wir besuchen Lars den Eisbären.**

Es ist nun wichtig, dass die Kinder selbst Fragen formulieren bzw. ausdrücken was sie gerne noch erfahren möchten. Nur so kann man etwas über die speziellen Interessen der Kinder erfahren. Bevor die eigentliche Reise zu Lars beginnt müssen natürlich diese Fragen beantwortet werden.

→ Wo wohnt Lars?

Ein Globus mit kindgerechten Motiven erleichtert die Orientierung.

→ Wie komme ich zu Lars?

Das Auto ist nicht ausreichend für die Reise, ein Flugzeug hat Probleme bei der Landung auf eisiger Piste – bleibt das Schiff als weitere Möglichkeit, da zwischen Europa und dem Lebensraum des Eisbären das Nordmeer liegt. Eine erste Orientierung am Globus ist somit gegeben. Eindrucksvoller für die Kinder wird es noch dadurch, wenn man kleine Autos bzw. Schiffchen auf dem Globus befestigt.

→ Welche Reiseutensilien brauche ich?

Nun gilt es den Koffer für die Reise zu packen; Proviant darf natürlich auch nicht vergessen werden. Geeignete Kleidungsstücke auszuwählen sensibilisiert die Kinder für die klimatischen Bedingungen. Essen und

Trinken muss natürlich auch so verpackt werden, dass es nicht einfriert. Neue zusätzliche Fragestellungen ergeben sich somit zwangsläufig.

→ **Wieso ist es in der Arktis so kalt?**

Mit Hilfe einer (Taschen-) Lampe zeigt man im Experiment die verringerte Sonneneinstrahlung in der Arktis.

→ **Was hat die Natur gemacht, damit der Eisbär nicht friert?**

Das Fell als schützende und wärmende Hülle ist den Kindern sicher bekannt. Vergleicht man Eisbärenhaare mit Menschenhaaren unterm Mikroskop, lassen sich erste Unterschiede entdecken. Die Eisbärenhaare sind hohl – wie Trinkhalme. Die hohlen Haare „leiten“ das Sonnenlicht auf die Haut des Eisbären.

Einen weiteren Trick wendet die Natur noch an. Damit die Wärmestrahlung besonders gut aufgenommen werden kann, hat der Eisbär eine schwarze Haut (siehe Abb. im Bereich des Kopfes mit geringer Felldichte). Dieses Phänomen der Wärmeaufnahme kann man leicht nachprüfen, indem man einmal ein weißes und dann ein schwarzes Tuch mit einer Halogen-Schreibtischlampe beleuchtet oder direkt in die Sonne legt. Die Wärme spürt man unmittelbar durch Berührung, eindrucksvoller wird es noch, wenn man Thermometer in die Tücher einwickelt. Alternativ kann man die unterschiedlich schnelle Erwärmung auch mit einem Ohrthermometer zeigen.

Bei der Untersuchung des Eisbärenfells werden Lupe und Mikroskop als Hilfsmittel zur Beobachtung kleinster Strukturen kennen und bedienen gelernt. Motivierend ist auch der Selbstbau einer kleinen Lupe. Dazu benötigt man lediglich ein Stück Pappe, Haushaltsfolie, und ein Tropfen



Wasser als Linse. Eine erste Entdeckungsreise in die Welt des Mikrokosmos ist angesagt. Die beobachteten Objekte sollten dabei in kleinen Zeichnungen festgehalten werden.

Der Effekt der Lichtleitung durch Glasfasern lässt sich auch gut mit einer Lampe veranschaulichen, die das Licht über einen Fächer von Glasfasern verteilt.

Materialkiste

Eisbär – Kuscheltier, Globus, Taschenlampe oder Schreibtischlampe, Eisbärenhaare (aus dem Zoo), Trinkhalme oder Makkaroni, Glasfaserlampe (optional), Lupe (10-fach Vergrößerung) oder Mikroskop mit Beleuchtung, zwei Objektträger, Ohrthermometer (IR-Thermometer), Stoffstücke schwarz und weiß

LITERATUR

Physik in Kindergarten und Grundschule II, Hrsg: Arbeitgeberverband Gesamtmetall – THINK ING, Deutscher Instituts-Verlag GmbH, Köln 2007, ISBN: 978-3-602-14781-6

Motivation

Bei diesem Versuch lernen die Kinder etwas über die Ausdehnung von Gasen beim Erwärmen und erfahren auf anschauliche Weise etwas über den Erhaltungssatz, der grundlegend für ein naturwissenschaftliches Verständnis ist.

Dieser bekannte Versuch wird fälschlicherweise häufig mit der chemischen Umwandlung von Gasen bei der Verbrennung erklärt.

Schlüsselwörter

Kerzenflamme erstickt, Wasserspiegel steigt, Verbrennung, Sauerstoff wird verbraucht, Kohlenstoffdioxid wird gebildet, Ausdehnung bei Erwärmung, Abkühlen, Gas, Fehlvorstellung.

Hintergrundinformation

In einem wassergefüllten Teller steht eine brennende Kerze. Wird über sie ein Trinkglas gestülpt (Abb. 1), so wird der Sauerstoff darin verbraucht, die Flamme erlischt und der Wasserspiegel im Inneren des Trinkglases steigt (Abb. 2).

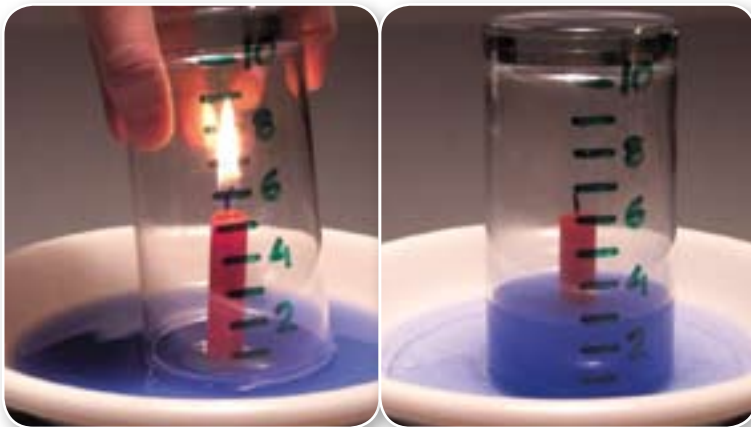


Abb. 1: Die Kerze brennt unter dem Glas

Abb. 2: Die Kerze ist erloschen, der Wasserspiegel gestiegen

Eine verbreitete Erklärung ist, das Wasser fülle das Volumen des verbrauchten Sauerstoffs. Aber wenn, vereinfacht gesagt, ein Teil Sauerstoff von einem Teil Kohlendioxid ersetzt wird, ändert sich das Volumen des Gases nicht!

Tatsächlich ist der Grund ein ganz anderer: Bereits wenn das Trinkglas über die Flamme gehalten wird, erhitzt sich das Gas und dehnt sich aus. Wenn danach die Flamme erlischt, kühlt sich das eingeschlossene Gas wieder ab. Dadurch verringert sich sein Volumen. Der äußere Luftdruck drückt das Wasser ins Glas.

Lernziele

Lernziele dieses Versuchs sind

- die Stoffumwandlung beim Verbrennungsprozess. Sie impliziert, dass keine Materie verloren geht.
 - die Ausdehnung von Gasen bei Erwärmung.
- Die Fehlvorstellung vom ersatzlos verbrannten Sauerstoff kann zu einem falschen Denkmodell verleiten. Dieses steht im Widerspruch zu Erhaltungssätzen, die grundlegend für ein naturwissenschaftliches Weltverständnis sind.

Materialkiste

Eine ausführlichere Darstellung des Versuchs mit Tipps zur Durchführung, eine differenziertere Untersuchung des Vorgangs und eine Reihe dazu passender, ergänzender Experimente mit didaktischen Hinweisen finden Sie bei www.science-on-stage.de, zum Beispiel

- a) den Grundversuch „Die Kerze unter dem Trinkglas“
- b) Große Wasserflasche statt kleinem Trinkglas
- c) Ohne Kerze: Mit einem heißen Föhn geht's auch.

LITERATUR

Beispiele für Fehlvorstellungen finden sich in vielen Experimentierbüchern und bei einer Reihe von Ergebnissen beim Googeln nach „Kerze Wasser Sauerstoff“.

Eine korrekte Darstellung mit zusätzlicher Hintergrundinformation gibt das empfehlenswerte Jugendbuch *Anita van Saan, 365 Experimente für jeden Tag*, Moses Kinderbuchverlag, ISBN-978-3897771130

10 Physik im alten Ägypten

10

Motivation

Um ein Problem handlungsorientiert zu lösen, werden die Kinder als Akteure in eine Geschichte im alten Ägypten eingebunden. Dabei werden sie motiviert die drei einfachsten physikalischen Maschinen Hebel, Rad und schiefe Ebene als technisches Werkzeug zu entdecken und mit deren Hilfe eine Pyramide zu bauen.



Schlüsselwörter

Handlungsorientierte Problemlösung, improvisiertes Rollenspiel, interdisziplinär, selbstentdeckendes Lernen, Physik, Mechanik, Zeit und Geschichte verstehen, Technik begreifen, Umgang mit Werkzeugen

Hintergrundinformationen

Einfache Maschinen wie das Rad, der Hebel und die schiefe Ebene werden schon seit Jahrtausenden benutzt. Das Prinzip des Rades findet sich in einem Baumstamm wieder, der unter eine schwere Last geschoben wird, damit sie sich leichter fortbewegen lässt (Verringerung der Reibung durch rollen). Um die schwere Last anzuheben, benötigt man einen Hebel. Um eine schwere Last auf ein höheres Niveau zu bringen (2. Lage Steine im Pyramidenbau), eignet sich die schiefe Ebene, die eine geringere

Kraft erlaubt, jedoch einen längeren Weg (ähnlich einer Serpentine am Berg) erfordert.

Hinweis: Damit ein Rad rund rollt, muss es nicht unbedingt einen kreisrunden Querschnitt haben, es sind auch „eckige“ Formen möglich (siehe Reuleaux-Dreiecke bzw. Gleichdicks).



Aktivitäten und Unterrichtsziele

Die Kinder machen eine Zeitreise und werden zu Baumeistern im alten Ägypten: Zum Geburtstag des Pharaos soll eine Pyramide gebaut werden. Den Baumeistern stehen nur ein „Steinbruch“ (2 schwere große Steine oder mehr) und ein kleiner „Wald“ mit bereits gefällten Baumstämmen (Rundhölzer unterschiedlicher Dicke) zur Verfügung.

Der erste Teil des Auftrags sieht vor, einen schweren Stein bis zum imaginären Bauplatz zu transportieren. Die Kinder finden Rundhölzer vor, die sie gleichzeitig als Hebel und als Rollen für die schwere Last nutzen können. Nach dem Lösen dieser ersten Aufgabe wird das Prinzip des Rades noch näher untersucht. Dabei schneiden die Kinder verschiedene Radformen (eckig, rund, oval) aus Pappe aus, stecken sie auf Achsen (Schaschlikspieße) und erforschen, welches Rad am besten rollt.

Die Gesetze des Hebels wiederum können mit einer selbstgebauten Wippe aus einer halben Toilettenpapierrolle und einem Lineal spielerisch erforscht

A

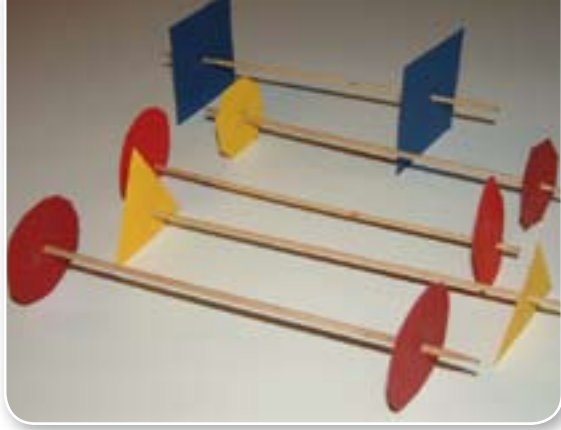
40

Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule

A

41

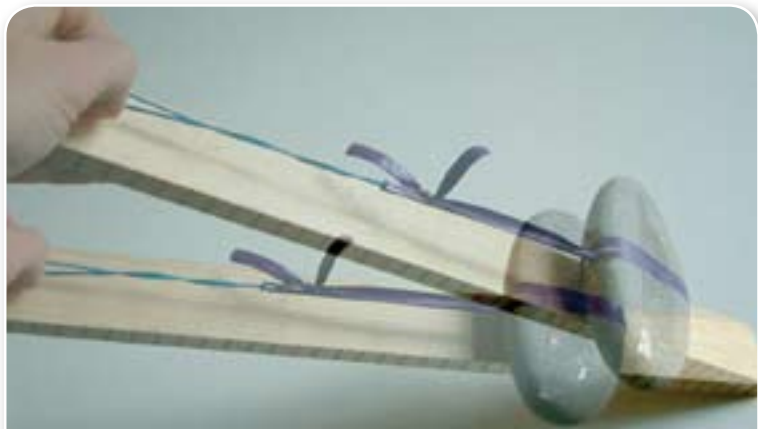
Naturwissenschaften im Kindergarten
und in der Grundschule



werden. Dabei untersuchen die Kinder folgende Frage aus der Praxis: Ein großes und ein kleines Kind wollen wippen. Wo muss das schwerere Kind sitzen, damit die Wippe ausgeglichen ist? Dies kann anhand variierbarer Gewichte, z.B. Münzen ausprobiert werden.

Nach diesem Exkurs werden die Baumeister wieder an den Pyramidenbau erinnert: Wie können sie nun eine zweite Lage der Steine aufbringen? Die Kinder erfassen in der Regel rasch, dass sich ein längeres und breiteres Brett aus dem Holzvorrat als Rampe, d.h. schiefe Ebene eignet, um den zweiten schweren Stein wieder – mittels untergelegter Rollen – hinaufzuschieben.

Nach dem Lösen der zweiten Aufgabe wird auch die schiefe Ebene näher untersucht. Die Frage ist: Wann ist der Kraftaufwand größer, wenn die schiefe Ebene flach oder steil ist? Dafür eignen sich wieder die Lineale und etwa faustgroße Steine, an die ein Gummiband befestigt wird und die entlang der schiefen Ebene hochgezogen werden. Je flacher die schiefe Ebene, desto weniger wird das Gummiband gedehnt und desto kleiner ist der Kraftaufwand.



Die Thematik „Altes Ägypten“ kann interdisziplinär erweitert werden und thematisch in Kunst, Geografie oder Geschichte weiter aufbereitet werden.

Materialkiste

2 große schwere Backsteine (38 x 25 x 17 cm) oder mehr, für die erste Aufgabe eignet sich als Last auch ein stabiler Karton in dem ein Kind Platz nimmt; stabile Rundhölzer verschiedener Dicke, z.B. ein Besenstiel, der in drei Teile zersägt wurde und dessen Endstücke zum Teil abgeflacht sind (zur Verwendung als Hebel); Holzklötze (Widerlager für den Hebel); feste Pappe mit verschiedenen aufgezeichneten Radformen; Scheren; Schaschlikspieße; Knete zum Befestigen der Pappräder; große Lineale; gleichartige Münzen; halbe Toilettenpapierrollen; etwa faustgroße Steine; Bindfäden und Gummibänder; Brett für schiefe Ebene, z.B. Regalbrett oder zusammengeklappte Biergartenbank; gemalte Schaubilder

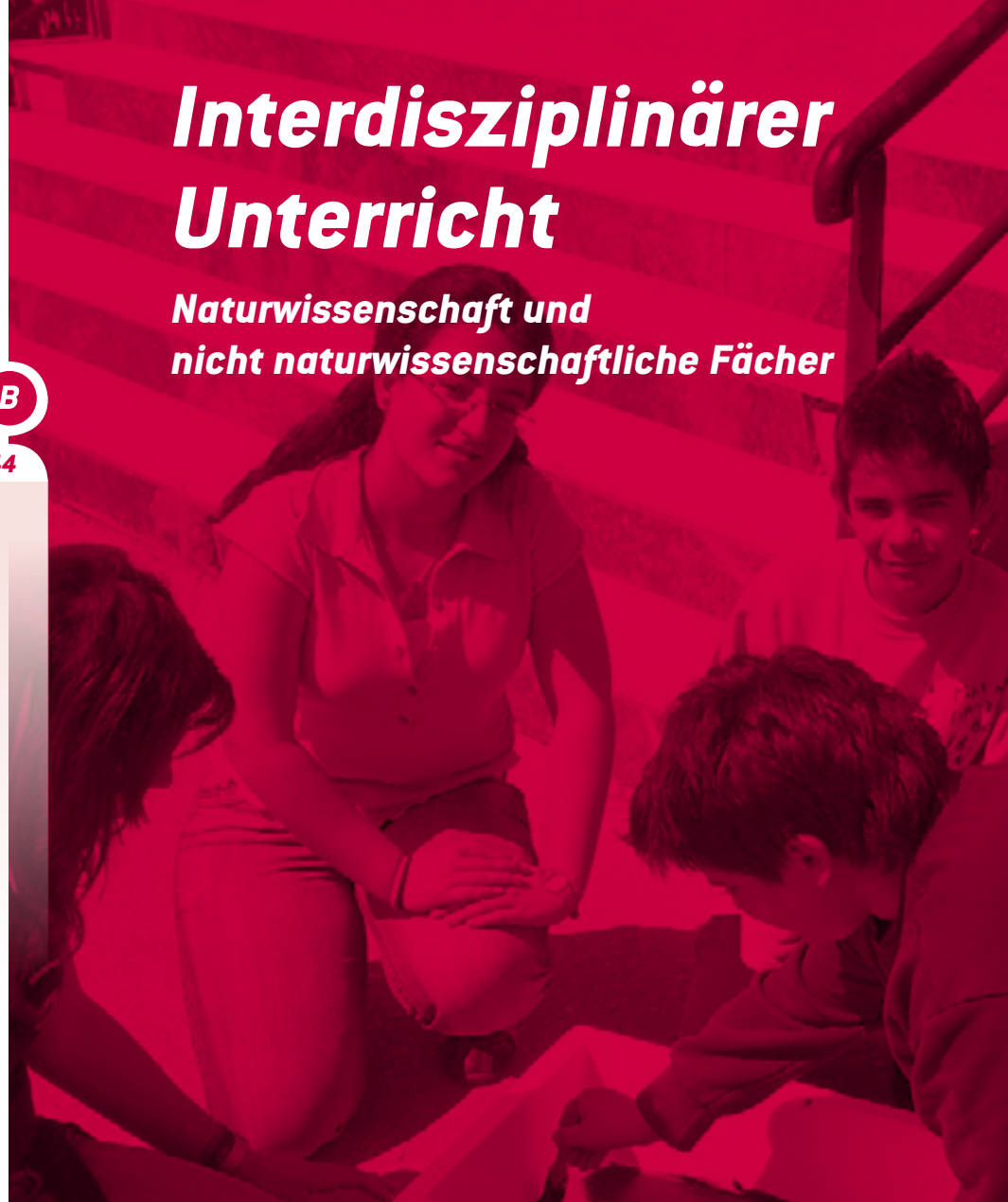
Quelle: www.kleine-experten.de

Interdisziplinärer Unterricht

Naturwissenschaft und nicht naturwissenschaftliche Fächer

B

44



KONTAKT ZUR ARBEITSGRUPPE

Pascal Daman, Lycée de garçons de Luxembourg
pascal.daman@education.lu
Prof. Dr. Herbert Gerstberger,
Pädagogische Hochschule Weingarten
gerstberger@ph-weingarten.de

B

Einleitung

Auf die Initiative von Science on Stage Deutschland e.V. hin nahmen Lehrkräfte aus mehreren europäischen Ländern die Gelegenheit wahr, verschiedene Auffassungen von Interdisziplinarität zusammen zu führen, die aus unterschiedlichen Zugängen und Bedürfnissen resultierten. Lehrpläne in den beteiligten Ländern weisen eine Vielfalt interdisziplinärer Ansätze auf, die von einer lediglich additiven Zusammenfügung mehrerer naturwissenschaftlicher Gegenstände bis hin zur klassischen Projektmethode reichen. Jedoch wird eine Kombination von naturwissenschaftlichen und nicht-naturwissenschaftlichen Fächern selten beschrieben oder ausdrücklich bevorzugt.

Daher verfolgte unsere Zusammenarbeit mehrere innovative Ziele:

- Austausch von Ansätzen, die in den teilnehmenden Ländern bereits entwickelt wurden,
- Anregung neuer interdisziplinärer Verfahren, sowohl inhaltsbezogen als auch mit innovativen Lehr- und Lernformen und
- internationale Zusammenarbeit von Lehrkräften auf den Konferenzen und in Unterprojekten.

Dieses vielperspektivische Abenteuer wurde durch ein gemeinsames Format zusammengehalten. Beim ersten Treffen im Jahr 2006 plante die Gruppe nicht nur konkrete Aktivitäten, sondern reflektierte auch den wissenschaftstheoretischen und historischen Hintergrund unseres Ansatzes. Indem wir uns auch auf diese Aspekte besinnen, sorgen wir dafür, dass unser Unterricht mit allgemeinen Anforderungen und Entwicklungen ver-

B

45

Interdisziplinärer Unterricht

bunden ist und durch sie gerechtfertigt werden kann. In modernen Gesellschaften stellen Naturwissenschaften einen entscheidenden Faktor dar, der nicht nur die wissensbasierte Ökonomie bestimmt sondern auch kulturelle Paradigmen und Weltbilder beeinflusst.

Reflexionen zum Hintergrund

Was verstehen wir unter Interdisziplinarität? Nicht nur im schulischen Bereich sondern in den Wissenschaften selbst wird die Frage der Interdisziplinarität aus drei Motivationen heraus breit diskutiert:

- Die ökonomische Motivation: Die Naturwissenschaften bilden zusammen mit ihren Anwendungen eine Produktivkraft – in den europäischen Ländern vielleicht die wichtigste –, die im Zusammenwirken mehrerer wissenschaftlicher Kompetenzen und wirtschaftlicher Schlüsselqualifikationen höhere Effektivität besitzt.
- Politische, soziale und ethische Motivation: Die (Natur-)wissenschaften werden als Problemlöser angesehen, gerade für die großen Probleme unserer Zeit: Ökologie, Frieden, Beschäftigung – die alle im Schnittbereich von Natur und Kultur, Wissenschaft und Technologie liegen.
- Die epistemologische Motivation: Das Wachstum des Wissens ist nicht so sehr durch traditionelle disziplinäre Verästelungen bestimmt, die eher zu Zwecken der Lehre und der Verwaltung gebildet wurden.

Forschungsfragen stellen sich häufig nicht innerhalb dieser Rahmen. Selbst wenn Forschung innerhalb einer Disziplin herangezogen und geübt wird, sind doch die Anforderungen, die sie erfüllen soll, selten auf eine Disziplin beschränkt. Das gilt nicht nur für die großen Zusammenhänge wie Energie, Gentechnologie, Technikfolgen usw. sondern auch für viele Forschungsprojekte zu Detailfragen – wenn man nicht weise genug ist, sich ins Paradies der reinen Mathematik zurückzuziehen.

Neben diesem synchronen Blick auf die internationale Situation in Bildung und Wissenschaft kann auch ein Rückblick in die Geschichte erhellend sein. Einer der ersten langlebigen Bildungskanon in Europa stammt aus

der Zeit des Römischen Reichs und existierte das ganze Mittelalter hindurch; er war eine Verdichtung der hellenistischen „*enkyklios paideia*“ unter dem Namen „*septem artes liberales*“ – die sieben freien Künste oder Fertigkeiten des freien Mannes (!): Grammatik, Rhetorik, Dialektik (das *trivium*), gefolgt von Arithmetik, Geometrie, Astronomie, Musik (dem *quadrivium*). Diese Gegenstände hatten den Charakter formaler Bildung und wurden in ziemlich praxisbezogener Weise gelehrt. In ihrer Kombination bildeten sie eine Leiter, auf welcher der Student emporklettern musste um Zugang zur Universität zu erlangen, wo man in den *Fakultäten* der Theologie, Medizin und Jurisprudenz studieren konnte. Später wurden diese drei Fakultäten die „höheren“ genannt als die „niedrigere“ philosophische Fakultät hinzugefügt worden war. Sie enthielt die eigentlich philosophischen Teilgebiete (Metaphysik, Moralphilosophie und Mathematik) aber auch eine historische Abteilung mit Geschichte, Anthropologie, Geographie und empirische Wissenschaften. Während die *septem artes* eine Hierarchie bildeten, die in chronologischer Reihenfolge durchlaufen werden musste, waren die höheren Fakultäten als unabhängig voneinander konzipiert. In Immanuel Kants Schrift „Der Streit der Fakultäten“ wird das Problem des Verhältnisses zwischen den höheren und niedrigeren Fakultäten diskutiert und es wird in ironischer Weise zugestanden, dass die philosophische Fakultät in einem *dienenden* Verhältnis zur theologischen stehe. Hier liegt beispielhaft eine Metapher für das Gesamtgefüge des akademischen Systems mit seinen Disziplinen vor. Im Zeitalter der Aufklärung waren weitere Metaphern für das System des Wissens die *Bibliothek*, was dem Gesichtspunkt der Enzyklopädisten entsprach, und die *Häuser des Wissens*, die Francis Bacon projektierte. Die Metapher *curriculum* hingegen bezeichnet die Idee eines Pfades oder eher einer Rennbahn, welche der Lernende durchlaufen muss. Die ganze Geschichte der europäischen akademischen Bildungssysteme hindurch standen die einzelnen Gebiete und Disziplinen untereinander im Wettbewerb und Kampf um Anerkennung, und es ist wohl noch weithin bekannt, dass Mathematik und die Naturwissenschaften bis weit ins 20. Jahrhundert hinein Behinderungen und Zurücksetzungen zu erdulden hatten. Dies war nicht nur ein oberflächlicher Kampf um Territorium und Ressourcen sondern eine Frage

von tieferer Bedeutung. In der berühmten *Rede*-Vorlesung des Jahres 1959 stellte der Chemiker und Dichter C.P. Snow einen ernsten Zwist zwischen „den zwei Kulturen“ heraus. Snow war besorgt wegen der radikalen Spaltung zwischen Künsten und Geisteswissenschaften auf der einen Seite und den Naturwissenschaften auf der anderen. Er beklagte nicht nur das Fehlen wechselseitigen Verständnisses und Respekts zwischen den Repräsentanten dieser Kulturen sondern wies mit Nachdruck darauf hin, dass diese Situation tiefe Probleme im Bildungssystem und Gefahren für das nationale Gesamtwohl zur Folge hätten.

Sowohl die Metapher des *Streits der Fakultäten* als auch der *Häuser des Wissens* wurden in unserer Zeit durch den Philosophen Jürgen Mittelstraß in einer Diskussion über Interdisziplinarität wiederbelebt, welche nicht die Asymmetrie zwischen umfassenden Problemen und spezialisierten Fähigkeiten lösen könne. Das Hemd ist aus zwei Gründen zu kurz:

- Interdisziplinäre Projekte sind gewöhnlich temporäre Aktivitäten und es fehlt ihnen langfristiges Verpflichtetsein.
- Interdisziplinarität stellt die Grenzen zwischen den einzelnen Disziplinen nicht ernsthaft in Frage und stellt oft nur ein Alibi dar.

Demgegenüber plädiert Mittelstraß dafür, sich in erster Linie der Aufgaben und Probleme bewusst werden, die nicht innerhalb der Beschränkungen traditioneller Institutionen und Disziplinen definiert sind. Dieser Zugang wurde u.a. von Mittelstraß mit dem Ausdruck *Transdisziplinarität* bezeichnet. Die intellektuelle Unternehmung, die notwendig mit Transdisziplinarität verbunden ist, stellt eine Wissensproduktion zweiter Ordnung dar. Dieses Niveau setzt jedoch eine reichhaltige gedeihliche Arbeit auf der disziplinären Ebene voraus. Auf diese Arbeit und ihre Ergebnisse wird dann von einem Standpunkt aus Bezug genommen, der jede einzelne Disziplin transzendiert.

Die Fachdidaktiken sind mit einem ursprünglichen interdisziplinären Aspekt ausgestattet, da es zu ihren Aufgaben gehört, die gesellschaftlichen und kulturellen Standards Menschen näher zu bringen und insbesondere Werte und Wissen an die nächste Generation weiter zu geben. Daher

liegt eine klare Bipolarität möglicher Ansätze vor: Wir können bei der Person der oder des Lernenden beginnen und sorgfältig die neurologischen, psychologischen und sozialen Bedingungen des Lernens berücksichtigen. Unter dem Gesichtspunkt der Interdisziplinarität bedeutet dies ein Beispiel eines dienenden Verhältnisses in zwei Schritten: Relevante Disziplinen wie Neurologie, Psychologie und Soziologie unterstützen pädagogische Designs, welche ihrerseits wissenschaftliches Arbeiten ermöglichen.

Beginnt man mit dem Gegenstandspol von Lehren und Erziehen, so können und müssen wir davon ausgehen, dass wir alle mit den traditionellen Fächern aufgewachsen sind und es ist keine leichte Aufgabe, auch nur eines von ihnen gründlich zu studieren. Ohne sich tiefer in einem Wissenschaftsgebiet auszukennen scheint es riskant, sich auf interdisziplinärem Niveau zu äußern. Man kann versuchen, ein anders Fach unter den Gesichtspunkten seines eigenen zu verstehen und Gemeinsamkeiten ebenso wie Unterschiede festzustellen. Aber ohne im eignen Gebiet gut verankert zu sein, wird man eher in einem prä-disziplinären Status verharren als Interdisziplinarität zu erreichen. Dies ist leider in einigen Studiengängen für das Lehramt der Fall, wo die Studienanteile für ein Fach bis zu zwölf Semesterstunden reduziert werden können.

Versucht man, die Gesamtheit der Disziplinen in einer Art räumlichen Bild darzustellen, kann man sie als eine komplexe Struktur von Bereichen sehen, von denen manche entfernt voneinander sind, andere sich überlappen, manche in Hierarchien angeordnet sind und wieder andere unabhängig dastehen. Weiterhin entwickelt sich dieser ganze Kosmos in der Zeit mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten der einzelnen Teile. Daher könnte der Begriff *Evolution* eine angemessene Metapher für Interdisziplinarität sein.

Wenn wir eine Idee dieses evolutionären Prozesses in unserem Unterricht vermitteln, so können wir ihn unmöglich als ein Ganzes darstellen, sondern müssen mit einem präzisen Fokus beginnen. Solche Brennpunkte können sein:

- Wir können *Konzepte* in den Mittelpunkt stellen, die mehreren Fächern gemeinsam sind. Prominente Beispiele solcher Konzepte sind *Energie, Leben, Wahrscheinlichkeit*.
- Wir können bestimmte Gegenstände oder Systeme fokussieren: Das Fahrrad, das Atom, den Regenwald, das Gehirn. Dies sind Beispiele technischer, physikalischer oder biologischer Systeme, deren volles Verständnis jeweils Mittel aus verschiedenen Wissenschaften erfordert. Die Liste kann vervollständigt werden durch chemische, informationstechnische, soziale System und andere. Somit würde der *systemtheoretische Gesichtspunkt* zum Ordnungsprinzip für Interdisziplinarität.
- Eine besonders starke Motivation für intellektuelle und moralische Anstrengungen kommt von Fragen und Problemen die sich eher im „Leben“ als in den Wissenschaften stellen. Wir müssen uns nicht gleich dem globalen Klima konfrontieren, könnten aber z.B. ernsthaft die Bedingungen unserer täglichen Transportmittel wie Motorräder oder U-Bahnen bearbeiten. Diese Zugangsweise ist eines der Merkmale der *Projektmethode* – und unser Ansatz, insofern er auf lebensweltlichen Aufgabenstellungen beruht, kann als eine Adaption der Projektmethode verstanden werden.

LITERATUR

- Frey, Karl: Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. 10. Aufl. Beltz Weinheim 2005
- Kant, Immanuel: Kants Werke. Akademie-Textausgabe. Walter de Gruyter & Co. Berlin 1968
- Mittelstraß, Jürgen: Die Häuser des Wissens. Wissenschaftstheoretische Studien. Suhrkamp Frankfurt am Main 1998
- Snow, Charles Percy: The Two Cultures. With Introduction by Stefan Collini. Cambridge Univ. Press 1993

1

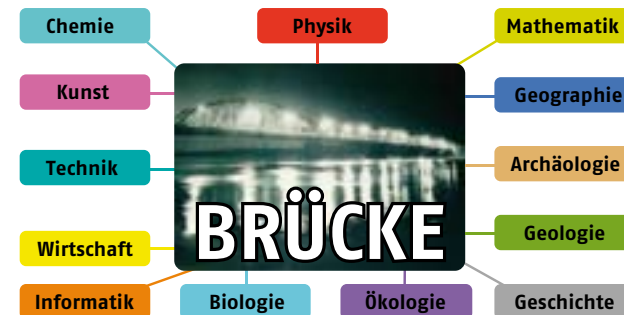
Wir bauen eine Brücke!

Kontext:

Der Kommunalrat beschließt eine Brücke zu bauen, um zwei durch einen Fluss getrennte Städte zu verbinden (oder zwei Dörfer, Regionen etc.). Daraufhin wendet sich der Bürgermeister an Architekten, Ingenieure, Mathematiker, Künstler, Soziologen und Journalisten. Er möchte alle Aspekte, die der Brückenbau berührt, berücksichtigen: kulturelle, gesellschaftliche, geschichtlich, geologische, wirtschaftliche usw. ...

Einbezogene Fächer:

Mathematik, Chemie, Archäologie, Geschichte, Kunst, Informatik, Biologie, Geographie, Geologie, Physik, Wirtschaft



Teilaufgaben:

- **Vorbereitung:** Die Schüler sollen durch Interviews den besten Standort für die Brücke heraussuchen. Anschließend diskutieren und vergleichen sie ihre Ergebnisse und fällen eine Entscheidung für den Standort.
- **Gruppe 1:** Zeichnen einer Karte von der Umgebung der Brücke, Ausmessen des Geländes mit geeigneten Methoden und Erstellen einer Legende. Erfassen und Beachten der Geomorphologie des Geländes. Befragen der Ortsbehörden über die Entwicklungspläne der Gemeinde bzw. Stadt.

B

50

Interdisziplinärer Unterricht

B

51

Interdisziplinärer Unterricht

→ **Gruppe 2:** Beschreiben der Umgebung auch hinsichtlich der Flora und Fauna. Möglichst genaues Erfassen aller Eingriffe in die Natur, die durch Brückenbau hervorgerufen werden können.

→ **Gruppe 3:** Recherche über ähnliche Bauwerke in der Vergangenheit anhand verschiedener Quellen und geschichtlicher Fakten. Aufbauend auf diesen Informationen erfolgt die Gestaltung der Brücke unter harmonischer Beachtung lokaler Traditionen und ästhetischer Gesichtspunkte.

→ **Gruppe 4:** Arbeit an physikalischen und technischen Aspekten (Autos, öffentliche Verkehrsmittel und Fußgänger).

Berücksichtigen der Masse und Frequenz des Verkehrs. Erarbeiten von Experimenten, um die Eigenschaften (mechanische, thermische, klimatische etc.) der verwendeten Materialien (z.B. Eisen, Holz, Gestein) zu prüfen.

→ **Gruppe 5:** Abschätzen wirtschaftlicher Faktoren für diese Investition. Skizzieren der möglichen Kosten. Suche nach möglichen Partnern und Unternehmen, die den Bau durchführen können. Welche Perspektiven



und wirtschaftlichen Vorteile entstehen durch den Brückenbau? Suche nach möglichen Zuschüssen an die Gemeinde und Ausarbeitung der Vorteile, um die Ortsbehörden von diesem Projekt zu überzeugen.

→ **Gruppe 6:** Bau eines Modells der Brücke aus dem geplanten Material unter Verwendung eines geeigneten Maßstabs.



Die Gruppen müssen ihre ganze Arbeit (Vorbereitung, Zeitplan usw.) koordinierend absprechen und am Ende ihr Projekt präsentieren (z.B. innerhalb der Klasse, Schule, aber auch vor den Eltern, der Gemeinde etc.).



Rahmenbedingungen:

Durchführung: inner- und außerhalb des Unterrichts

Altersgruppe: 14–16 Jahre

Zeitraum: 24 Unterrichtsstunden

Material: verschiedene Materialien zur Gestaltung und Konstruktion der Brücke, Fotoapparat, Videokamera etc.

Evaluierung:

Präsentation, Vortrag, Test, Selbsteinschätzung

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.science-on-stage.de.

Kontext:

Cäsar (der Lehrer) beauftragt seine Experten (die Schülerinnen und Schüler) die Wasserversorgung einer Stadt am Berghang zu sichern. Unter den Experten sind Wissenschaftler: Mathematiker, Ingenieure aber auch Designer Architekten, Konstrukteure, Ökonomen usw. Sie müssen alle Aspekte berücksichtigen, die der Bau eines Staudamms und einer Wasserleitung mit Kanälen, Wasserspeichern und Brücken mit sich bringt, um Wasser von der Quelle am Berggipfel hinunter in die Stadt zu befördern. Dabei müssen sie alle Probleme, wie zum Beispiel die tiefen Schluchten entlang des vorgesehenen Weges, lösen.



Einbezogene Fächer:

Mathematik, Physik, Wirtschaft, Chemie, Geographie, Soziologie, Technik, Geschichte, Kunst

Teilaufgaben:

- **Gruppe 1:** Beispiele für existierende ähnliche Bauwerke zum Wassertransport aus der Römerzeit, wenn möglich aus verschiedenen Teilen der Welt, unter Nutzung unterschiedlicher Quellen herausfinden.
- **Gruppe 2:** Experimentell die Eigenschaften der verwendeten Materialien (z.B. Wasser, Holz und Gestein) bestimmen. (Siehe dazu auch das folgende Experiment.)
- **Gruppe 3:** Entwerfen und Gestalten der geplanten Brückenstruktur, das Gewicht von Kanal und Wasser beachtend.
- **Gruppe 4:** Bau eines Modells des Aequeducts, technisch kreativ und künstlerisch ästhetisch
- **Gruppe 5:** Erarbeiten der physikalischen und technischen Fragen zum Transport des Wassers vom Staudamm über den Kanal zur Stadt.
- **Gruppe 6:** Betrachten der ökonomischen Aspekte bei Material, Transport und Baukosten.
- **Gruppe 7:** Beschreiben des Gesellschaftssystems im Römischen Reich.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: während des Unterrichts

Altersgruppe: 14–16 Jahre

Zeitraum: 16 Unterrichtsstunden (Es wird empfohlen, dass jede Einheit mindestens zwei Unterrichtsstunden umfasst.)

Material: Verschiedene Baumaterialien (z.B. Karton, Holzpfähle, Aluminiumfolie, Zeichenutensilien), Waage, Wasser und Wasserbehälter, Dynamometer ...

Evaluierung:

Weitere Informationen dazu unter: www.science-on-stage.de

EXPERIMENT ZU „Cäsar und die Wasserleitung“

Thermische Ausdehnung – Ausdehnungskoeffizient

Zusammenfassung:

Schülerinnen und Schüler bestimmen mit Hilfe einer relativ einfachen Versuchsanordnung den Koeffizienten der thermischen Ausdehnung. Der Versuchsaufbau besteht dabei aus einer Metallstange, Wärmequellen und Temperatur- und Bewegungssensoren. Außerdem wird eine geeignete Software benötigt. Mit diesem Experiment haben die Schüler die Möglichkeit die thermische Ausdehnung zu begreifen und einige Auswirkungen auf den Alltag und technische Anwendungen zu erkennen. Sie lernen auch Probleme praktisch zu lösen und dabei im Team zu arbeiten.

→ **Zeitraum:** 2 Unterrichtsstunden

Material: ca. 80 cm lange Stangen aus dem benötigten Material für die Wasserleitung, 2 Ständer zur Befestigung einer 80 cm langen Aluminiumstange

Hilfsmittel: Wärmequelle, Messband, Temperatursensor, Bewegungssensor, Computer und Software, Drucker

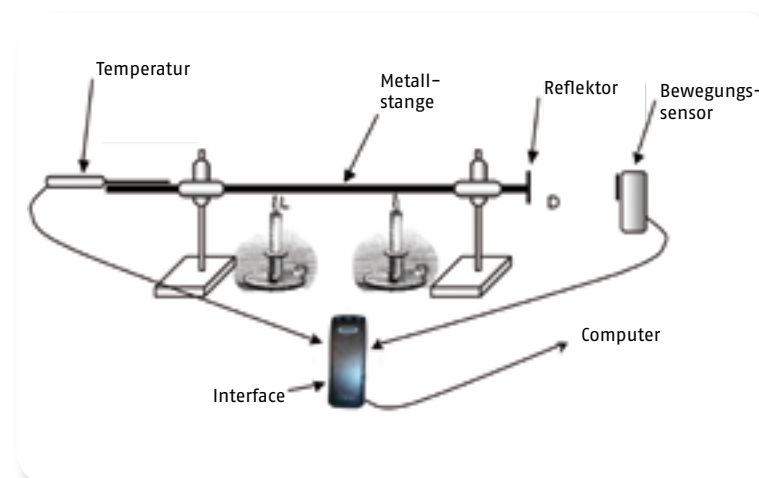
Arbeitsweise:

- Die Schüler arbeiten in Gruppen von 4 bis 5 Schülern.
- Als Vorbereitung recherchieren sie in verschiedenen Quellen zum Thema thermische Ausdehnung und beschreiben deren Bedeutung für unser tägliches Leben und für technische Anwendungen.
- Die Schüler müssen verschiedene technische Probleme in Zusammenhang mit dem Versuchsaufbau lösen.
- Der Lehrer steht dabei mit Rat und Tat zur Seite und hilft, wenn es notwendig ist.
- Lehrer und Schüler kooperieren während des gesamten Experiments.

Beschreibung des Versuchs:

1. Zu Beginn wird die Länge der Metallstange bei Zimmertemperatur gemessen. An deren einem Ende ist der Temperatursensor und an dem anderen Ende ein Metallreflektor befestigt. Sie sollte so in den Ständer gespannt werden, dass sie sich ausdehnen kann. Dabei sollte das linke Ende an einem unbeweglichen Objekt befestigt sein, so dass die Ausdehnung bzw. Kontraktion von dem Bewegungssensor am freien rechten Ende registriert werden kann.
2. Die Metallstange wird auf etwa 80 bis 90°C erhitzt (dauert etwa 10 Minuten) und danach wieder auf Raumtemperatur abgekühlt (dauert etwa 15 Minuten). Mit Beginn der Abkühlung wird die Temperatur und Längenänderung zwischen Bewegungssensor und Reflektor aufgezeichnet. Da die Entfernung zwischen den beiden zunimmt, zieht sich die Metallstange in gleichem Maße zusammen.

Versuchsaufbau:



Handlung:

Eine Reise durch das Weltall, bei dem die Schüler ihre Erfahrungen austauschen.

Einbezogene Fächer:

Mathematik, Physik, Astronomie, Wirtschaft, Chemie, Geographie, Soziologie, Technik, Geschichte, Sprache, Kunst, Musik, Informatik

Teilaufgaben (Beispiele):

- **Gruppe 1:** Berechnen des Reiseweges
- **Gruppe 2:** Künstlerische Aspekte
- **Gruppe 3:** Klänge und Geräusche im Weltall
- **Gruppe 4:** Himmelskörper
- **Gruppe 5:** Klassifizieren verschiedener Himmelskörper
- **Gruppe 6:** Planen der gesamten Reise durch das Weltall und Lösen der damit verbundenen Probleme
- **Gruppe 7:** Nutzen verschiedener Beobachtungsinstrumente.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: inner- und außerhalb des Unterrichts

Altersgruppe: 10–18 Jahre

Zeitraum: 20 Unterrichtsstunden

Material: Beobachtungsgeräte, Computer, Internetzugang, Literatur, Photoapparat, Drucker, Karton, Linsen, Schachteln, Stöcke ...

Ziel:

Die Schüler bekommen eine bessere Vorstellung vom Zusammenhang der einzelnen Fächer. Sie haben die Möglichkeit, Probleme von verschiedenen Blickwinkeln aus zu untersuchen und das Gelernte auf neue Situationen zu übertragen. Das Projekt zeigt die Grenzen der einzelnen Disziplinen auf.

Evaluierung:

Notizen, Tests, Projekte (Modelle, Präsentation)

Die 5 E-Methode:

Wie betrachtet man mit Schülern das Weltall von einem geozentrischen oder heliozentrischen Standpunkt aus? Die Grundschullehrer von Teaching Science in Europe I erarbeiteten die folgende Lehr- und Lernmethode, die 5 E-Methode.

Für uns ist der Lehrprozess zum einen durch das Verständnis für den Schüler und zum anderen durch das Verständnis des Lehr- und Lernprozesses geprägt. Es ist wichtig die Entwicklung von „signifikantem Wissen“ zu ermöglichen, eine anregende und angenehme Lernumgebung zu schaffen, die Gruppenarbeit zu stärken, auf die sozialen Gegebenheiten einzugehen und dabei die Besonderheiten jeder einzelnen Schule zu achten. In Anlehnung an die 5 E-Methode (sich einlassen, erkunden, erklären, erweitern, evaluieren) schlagen wir folgende Vorgehensweise vor, die wir **5 E in 7 Schritten** nennen.

1. Einleitung und Motivation, Diskussion. Vergleich der Gedanken und des bereits vorhandenen Wissens der Schüler zum Thema "Geozentrisches Weltbild versus heliozentrisches Weltbild". **Einlassen**
2. Beobachten und Recherche: Sonnenschatten, Hauptstimmungsrichtungen, Polarstern, Parallaxen, Bezugssysteme. Ein Hilfsgerät zur Beobachtung der Konstellationen kann angefertigt werden. **Erkunden**



3. Geschichtliche Einordnung: Ptolemäus, Brahe, Kopernikus, Galilei. Betrachten der Probleme bei der Beobachtung von Parallaxen zu Zeiten Galileis. Venusphasen, Jupitermonde: Recherche im Internet, Beobachten mit selbst erstellten Geräten, wie zum Beispiel ein Galilei-Fernrohr. Diskussion. **Erkunden und Erklären**



4. Gemeinsames Lernen – Gruppenpuzzle ("Jigsaw-Methode"), strukturierte Vorgehensweise um tieferes Wissen zu erlangen. **Erweitern**
5. Von der Astronomie zu Philosophie, Kunst, Religion und Geschichte: Die politischen Gegebenheiten in Italien zur Zeit Galileis – die Kirche und der Papst, Ketzereien. **Erweitern**
6. Zusammenfassen und Präsentation: aus dem Blickwinkel eines Erdenbewohners und aus dem Weltall mittels Poster, Computerpräsentationen etc. **Erweitern**
7. Auswertungstest (Multiple choice, Aufsatz). Nachhaltig: Überprüfen des Verständnisses von astronomischen Problemen auch nach einigen Monaten. **Evaluieren**

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.science-on-stage.de.

Christoph Kolumbus und seine Reise in die Neue Welt

4

Kontext:

1492 kann Christoph Kolumbus endlich seinen Traum verwirklichen: eine Seereise nach Indien. Königin Isabella I. von Kastilien gab ihre Zustimmung, die Ausrüstung der drei Schiffe (Santa Maria, Pinta and Niña) und ein Team zur Reiseplanung zu finanzieren.

Christoph Kolumbus stehen Ingenieure, Architekten, Geographen, Navigationsexperten, Ärzte und weitere Spezialisten zur Seite, die folgende Probleme lösen müssen:

- Überprüfen, ob die Schiffe in gutem Zustand sind: Segel, Bootskörper, Unterkünfte
- Ausstattung der Schiffe mit geeigneten Navigationsinstrumenten, Auswahl des Kurses und der Reisezeit aus meteorologischer Sicht
- Vorbereitung der Lebensmittelvorräte und Medikamente
- Rekrutierung der Segler, Offiziere, Navigatoren, Mediziner
- Kostenaufstellung

Einbezogene Fächer:

Geschichte, Geographie, Meteorologie, Physik, Biologie, Wirtschaft, Technik, Soziologie, Medizin

Teilaufgaben:

- **Gruppe 1:** Sammlung geschichtlicher Hintergrundinformationen während Kolumbus' Reise.
- **Gruppe 2:** Ausarbeiten von Experimenten zum Auftrieb und zum Segeln. Bau eines Modellschiffs.
- **Gruppe 3:** Bestimmen des Kurses und Wahl der Navigationsinstrumente. Untersuchung der Wetterbedingungen, Arbeit mit geographischen und astronomischen Karten.
- **Gruppe 4:** Untersuchen der Krankheiten, die in der Mannschaft immer wieder auftauchen, wenn es für lange Zeit keine frischen Lebensmittel gibt.

- **Gruppe 5:** Erstellen eines Ernährungsplans für die Segler.
- **Gruppe 6:** Analyse der Reisekosten.
- **Gruppe 7:** Diskussion über das Rekrutieren der Mannschaft.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: innerhalb des Unterrichts

Altersgruppe: 14-16 Jahre

Zeitraum: 12 Unterrichtsstunden

Material: Materialien um ein Modellboot zu bauen, Ausstattung für die Experimente zum Auftrieb und Segeln, Navigationsinstrumente z.B. Sextant, geographische und astronomische Karten

Evaluierung:

Berichte der Schüler über Ihre Arbeit und Ergebnisse (einzeln und als Team), Präsentation der Ergebnisse, Test, Projektstagebuch



Quelle: Thorsten Pohl

Gestaltung eines individuellen T-Shirts mit Pflanzenfarbstoffen

5

Kontext:

Ausgangspunkt ist ein Zeitungsartikel, in dem mit gesundheitsschädlichen Farben belastete Kinderkleidung von der Industrie zurückgerufen werden musste. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren alternative Färbemöglichkeiten, um dann damit ein eigenes T-Shirt zu färben. Unterschiedliche Arbeitsgruppen sollen recherchieren, welche alternativen Pflanzenfarben in Frage kommen, diese herstellen und damit ihr eigenes unbelastetes T-Shirt herstellen.



Einbezogene Fächer:

Biologie, Chemie, Physik, Geschichte, Kunst

Teilaufgaben:

- **Gruppe 1 – Biologie I:** Finde heraus, wo sich die Farbpigmente in der Zelle befinden. Mikroskopiere die verschiedenen pflanzlichen Objekte und Zeichne die Zelle mit Vakuole, Plastiden, etc.
- **Gruppe 2 – Chemie I:** Plane und führe Versuche zur Isolierung der pflanzlichen Farbstoffe aus den vorhandenen Obst- und Gemüsesorten durch. Recherchiere, welche Pflanzen, Früchte und Gemüsesorten sowie Isolationsmethoden dafür geeignet sind.



→ **Gruppe 3 – Biologie II:** Informiere dich über die Verfahrenstechnik der Farbchromatographie, plane die Durchführung einer Chromatographie und führe sie mit den isolierten Pflanzenfarbstoffen der Chemiegruppe durch.

→ **Gruppe 4 – Chemie II:** Informiere dich, wie man die Pflanzenfarbstoffe haltbar, z.B. gegenüber Licht und Waschprozesse, machen kann.

→ **Gruppe 5 – Physik:** Informiere dich wie Menschen Farben sehen können sowie über die additive und subtraktive Farbmischung.

→ **Gruppe 6 – Geschichte:** Informiere dich, wie Menschen in früheren Zeiten ihre Kleidung färbten.

→ **Alle Gruppen – Kunst:** Gestalte ein schönes farbiges T-Shirt und stelle es selbst her.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: innerhalb der Schule (und wenn möglich auch in Kooperation mit externen Institutionen)

Altersgruppe: 15–16 Jahre

Zeitraum: 20 Unterrichtsstunden

Material: verschiedene, wenn möglich einheimische Pflanzen; Früchte (z.B. Zitronen, Orangen, Blaubeeren, Himbeeren, Erdbeeren) und Gemüse (z.B. Spinat, Möhren, grüne, gelbe und rote Paprika), Lösungsmittel (z.B. Wasser, Öl, Ethanol), Bechergläser, Mikroskope, ...

Evaluierung:

Projektstagebuch (Einzelnote), Team-Management (Themenfindung, Planung and Durchführung), Präsentation der Ergebnisse, Test, T-Shirt.

Weitere Informationen dazu unter: www.science-on-stage.de

Planung der Wasserversorgung für ein Dorf in Sambia

Kontext:

Die Schülergruppe ist Mitglied in einem Aufbauteam. Menschen in einem armen Dorf im Westen Sambias haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser und die Gruppe ist dafür verantwortlich, dieses Problem zu lösen. Aber es gibt noch andere Teams die den Auftrag zur Wasserversorgung bekommen wollen.

Die Schülergruppe bereitet eine Präsentation vor, in der sie erläutert, wie sie das Problem lösen kann.

Einbezogene Fächer:

Mathematik, Geographie, Sprache, Soziologie, Physik, Wirtschaft und Politik, Chemie, Biologie



Teilaufgaben:

→ **Gruppe 1:** Macht euch mit den geographischen, politischen und gesellschaftlichen Umständen in Sambia vertraut.

→ **Gruppe 2:** Plant die Erschließung des Wassers für die Haushalte, die Landwirtschaft und das Vieh.

→ **Gruppe 3:** Prüft, ob die Wasserqualität den gestellten Anforderungen entspricht. Macht euch mit mechanischer Wasseraufbereitung, Entsalzung und Desinfizierung vertraut.

→ **Gruppe 4:** Entwerft einen Plan über die Verteilung des Wassers.

Die Teilnehmer der Gruppe müssen ihre Arbeit für eine abschließende Präsentation koordinieren.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: Projekttag oder während des Unterrichts

Altersgruppe: 15–17 Jahre

Zeitraum: 12–14 Unterrichtsstunden

Lehrer: 2 Lehrer, davon ein Lehrer aus den Naturwissenschaften oder ein Projektleiter mit Lehrern verschiedener Fächer je nach Thema

Material: Karte von Afrika, Internetzugang, Zubehör für die Experimente

Evaluierung:

Auswertungsbögen für Schüler und Lehrer sind unter: www.science-on-stage.de zu finden.



Sonnenofen

Kontext:

Die Schüler nehmen an dem Projekt „Das Sonnendorf, eine von äußeren Energiequellen unabhängige Gemeinde“ teil und sollen die Verpflegung organisieren. Dabei müssen sie den gesamten Prozess vom Weizenkorn bis zum fertigen Brot verfolgen und verwirklichen. Außerdem sollen sie andere Menschen von diesem Projekt überzeugen und die Vorteile umweltfreundlicher Methoden beschreiben.



Einbezogene Fächer:

Physik, Chemie, Biologie, Geschichte, Technik, Meteorologie, Psychologie, Kunst, Ernährungslehre

Teilaufgaben:

Wenn nachfolgend „verschiedene Quellen“ erwähnt werden, so sind damit Schulbücher, Bibliotheken, Internet oder Spezialisten gemeint. Schüler sollen ermutigt werden, unterschiedliche Quellen zu nutzen, um alle Fragen zu beantworten.

→ **Gruppe 1:** Weizen und andere Getreidearten: Wie wird Mehl aus Weizen gewonnen und wie wird daraus Brot? Besuch einer Wind- oder Wassermühle und Beschreibung der Arbeitsweise. Beschreibt die Rolle von Kohlehydraten in unserem Körper anhand verschiedener Quellen.

→ **Gruppe 2:** Welcher sozialen Wandel bedingte die Entwicklung von Jägern und Sammlern zum Ackerbau und Viehzucht? Was waren die Auswirkungen hinsichtlich der Ernährung? Findet die Unterschiede der Ernährung von heute und der Vergangenheit.

→ **Gruppe 3:** Wie wird Energie in der Sonne erzeugt? Wie gelangt sie zur Erde? Beschreibt und wenn möglich besucht ein Gewächshaus. Wie ist es möglich eine höhere Temperatur, als die in der Umgebung zu bekommen?

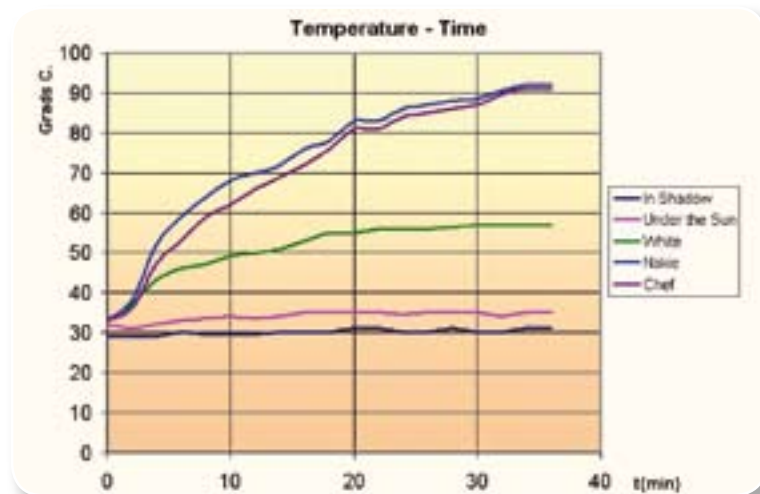
→ **Gruppe 4:** Was ist der sogenannte "Treibhauseffekt" in der Atmosphäre? Welche menschlichen Aktivitäten verstärken den Treibhauseffekt? Gibt es Alternativen zu diesen menschlichen Aktivitäten?

→ **Gruppe 5:** Gestaltet und konstruiert einen Sonnenofen aus einfachen Materialien. Führt Experimente zur Temperaturmessung durch. Bringt Vorschläge, um den Ofen funktionstüchtig zu machen.

→ **Gruppe 6:** Lasst euch von einem Chemiker erklären, wie Kuchen aufgeht. Beobachtet die Wirkung von Backpulver und untersucht in einem Experiment die Wirkung unterschiedlicher Mengen von Backpulver auf das Volumen des Kuchens.

→ **Gruppe 7:** Befragt einen Mathematiker wie das Volumen des Kuchens berechnet werden kann und wie geeignete Mengen bestimmt werden können.

→ **Gruppe 8:** Lasst euch von Chemikern und Biologen erklären, wie Eiweiß fest wird. Findet im Experiment heraus welche Faktoren diesen Vorgang beeinflussen z.B. die Art zu mixen, Hilfsmittel etc.



Rahmenbedingungen:

Durchführung: während des Unterrichts

Altersgruppe: 14–16 Jahre

Zeitraum: 16 Unterrichtsstunden (Es ist empfehlenswert pro Einheit 2 Unterrichtsstunden einzuplanen)

Material: Glas, Styroporbox, schwarze Wasserfarbe, Thermometer, Tontopf, Backpulver, Backzutaten und Geräte

Ziel:

Dieses fächerübergreifende Projekt gibt den Schülern einen ganzheitlichen Blick auf komplexe Themen. Sie werden für Umweltprobleme sensibilisiert und können am praktischen Beispiel lernen. Durch die Behandlung vielseitiger Themen werden verschiedene Kompetenzen der Schüler angesprochen und gefördert, die auch in späteren Situationen hilfreich sein können.

Auszug aus einem Schülerbericht:

„Der 14. Mai war sonnig. Die Temperatur lag zwischen 29 und 31°C. Wir begannen um 11:30 Uhr. Jemand hatte zu Hause Teig vorbereitet, den wir in kleine Stücke schnitten und auf ein Blech taten. Um 11:50 Uhr stellten wir den Ofen in die Sonne, um vorzuheizen. Nach 10 Minuten stellten wir die Teigstücke in den Ofen. Als sich die Temperatur auf 82°C eingestellt hat, nahmen wir einen Spiegel um mehr Sonnenstrahlung in den Ofen zu leiten und nach ein paar Minuten fügten wir zwei weitere Spiegel hinzu. Danach stieg die Temperatur auf 98°C (siehe Bild)! 12:35 Uhr nahmen wir die Spiegel weg und ein paar Minuten später kosteten wir leckere Kekse.“



Ein weiteres interessantes und vor allem vielseitiges Projekt ist

„THINK & BUILD BRIDGES“ von Linda Giannini (1) und Carlo Nati (2)

(1) Lehrer, calip@mbox.panservice.it

(2) Lehrer an der Universita' del Lazio, carlo.nati@istruzione.it

Sie haben spannende, fächerübergreifende Experimente zum Thema “Brücken” mit Schülern verschiedenen Alters durchgeführt. Eine ausführliche Beschreibung davon finden Sie unter:

http://www.descrittiva.it/calip/0708/teaching_science_in_europe_II.htm

und

<http://www.descrittiva.it/calip/0708/mappa-bridge/index.html>

Selbstwahrnehmung und Selbstevaluation

C

72



KONTAKT ZUR ARBEITSGRUPPE

Dipl.-Phys. StD Jürgen Miericke, Universität Erlangen-Nürnberg,
juergen-miericke@t-online.de

Dr. Wolfgang Welz, Bezirksregierung Köln, Obere Schulaufsicht
welz-nano@t-online.de

C

Modelle, Spiegel, Lernwelten, Brillen Werkzeuge erfolgreichen naturwis- senschaftlichen Unterrichtens

1

Anregungen aus der Arbeit des Workshops zu einem schwierigen Thema

1.1 Modelle

Modelle guten Unterrichtens sind eine unverzichtbare Voraussetzung institutionalisierten Unterrichtens. Sie werden einerseits staatlich vorgegeben (Lehrerausbildung, Richtlinien, Lehrpläne), gründen sich vorgeblich auf didaktisch und methodisch valide, wissenschaftliche Erkenntnisse (allgemeinpädagogische, fachdidaktische und universitäre Vorgaben), existieren schließlich im fortgeschrittenen Berufsalltag hochdifferenziert und oft unreflektiert und unzugänglich in den Köpfen der Lehrenden. Diese letzteren, „heimliche Lehrpläne“ genannten Modelle, sind in der Regel die wirkmächtigsten Leitlinien schulischen Handelns.

Modelle, Vorschriften und Handreichungen für guten Unterricht allgemein wie auch für die Naturwissenschaften existieren sehr viele. Nachfolgend wird im Abschnitt Modelle ein Beispiel aus dem Workshop vorgelegt, welches als umfangreiche Checkliste helfen kann, eingeschliffene Routinen zu überprüfen und neu auszurichten.



In der Unterrichtspraxis reicht es aber offenbar nicht aus, auf Modellen fußend hervorragende Regeln zu zelebrieren. Viele vorbildliche Modelle scheitern nach der Übernahme in eigenes Handeln, weil kein Instrumentarium zur Erfassung

„Die Bibliothek“
© Quint Buchholz,
München

C

73

Selbstwahrnehmung und Selbstevaluation

der Wirkung in der aktuellen Lernsituation genutzt wird oder Einsichten in eigene Denkpräferenzen und ihre Auswirkungen fehlen. Evaluation tut not.

1.2 Spiegel

Evaluation geschieht über Spiegel. Unmittelbare Spiegel sitzen als Individuen oder Lerngruppe der Lehrkraft täglich gegenüber. Mittelbare Spiegel sind beispielsweise Rückmeldungen aus evaluierten Erhebungen (lokale Fragebögen, überregionale Studien wie TIMSS, PISA).

Langjährige Unterrichtsbeobachtung der Autoren zeigt, dass insbesondere bei naturwissenschaftlichen Lehrkräften Evaluation notwendig erscheint. Selbst die Begeisterung, die Lehrkräfte für ihr Fach oder den Unterrichtsgegenstand ausleben, überträgt sich in der Regel nicht ohne weiteres im erhofften Maße auf die Lerngruppe, wenn das Fach unter dem Stigma besonderer Schwierigkeit leidet. Vielerorts werden die drei didaktischen Qualitäten: Würdigkeit, Fachlichkeit und Zugänglichkeit eines Unterrichtsgegenstandes schon als hinreichend für den Vermittlungserfolg erachtet.



von Ruth Koser-Michaels aus „Märchen der Brüder Grimm“, Droemer Knaur Verlag München

Beim Spiegeln des Handelns ist zu bedenken, „wer“ die Spiegel sind. Sind es die Individuen der Lerngruppe, so ist die Verteilung deren Intelligenzen (nach H.Gardner z.B.) zu beachten.

LITERATUR:

Howard Gardner, „Intelligenzen. Die Vielfalt des menschlichen Geistes“, Verlag Klett-Cotta, Stuttgart 2002, ISBN 3-608-94263-7 (Deutsche Ausgabe)
Howard Gardner, „Intelligence Reframed. Multiple Intelligences for the 21st Century“, Basic Books, New York 1999, ISBN 0-465-02611-7 (Englische Ausgabe)



1.3 Lernwelten

Genau die Fülle der vorhandenen Intelligenzen macht die Befragung einer Lerngruppe problematisch und die Validität der Befragung bei Jugendlichen ist nur mit viel Aufwand zu sichern. Im

Workshop wurde deshalb erörtert, wie die Berücksichtigung der multiplen Intelligenzen einer Lehrkraft helfen kann, Lernwelten wie Landkarten so zu konstruieren, dass sie die notwendige Fülle verschiedener Lernzugänge für individuelles und selbstgesteuertes Lernen bieten. Die Rückmeldungen aus der Lerngruppe haben dann eine andere Qualität.

1.4 Brillen

Auch Naturwissenschaftler wissen, dass die Wahrnehmung ein konstruktiver Prozess im Gehirn ist. Wir „sehen“ im Kopf und also durch die Brille unserer ganzen Psyche, die sich über eine Fülle von äußeren und inneren Einflussfaktoren gebildet hat und bildet.

Damit wird auch die Wahrnehmung unseres eigenen Handelns und Wirkens, die Selbstwahrnehmung, entscheidend davon gefärbt, „wie wir ticken“. Zur Bewertung unserer Selbstwahrnehmung gehört deshalb ein Instrumentarium, welches uns möglichst objektiv über unsere bevorzugten Denkstile informieren kann. Erst wenn wir wissen, was wir wie bevorzugen oder meiden, finden wir Zugang zur Überwindung selbst errichteter Denkhindernisse und insbesondere Zugang zum Verständnis der Bandbreite der Intelligenzen unserer jeweiligen Lerngruppe (siehe auch: H.Gardner).



Es gibt eine schier unübersehbare Fülle von Fragebögen zur Selbst- und Fremdevaluation, die von Lehrerbildungszentren und Universitäten angeboten und benutzt werden.

(Beispiele aus dem Workshop können auf: www.science-on-stage.de eingesehen werden.)

Im Workshop wurde eine in Lehrerkreisen weniger bekannte Methode nach *Ned Herrmann* ausführlicher vorgestellt.

Die genannten Werkzeuge zur Evaluierung des eigenen naturwissenschaftlichen Unterrichtens mit dem Ziel seiner qualitativen Entwicklung sind nicht unabhängig voneinander. Bereits die Herleitung eines Modells von „gutem Unterricht“ ist ein konsensbildender Prozess zwischen mehr oder weniger kooperierenden Individuen, also „Brillenträgern“, der idealerweise im mehrstufigen Regress gelingt. In der Realität verkürzt sich der Prozess häufig durch bildungspolitisch gefärbte Setzungen, die dann vor Ort von der Lehrkraft nicht selten individualtypisch unterlaufen werden.

Es erscheint folgerichtig, dass die Anwendung von Methoden (auch von Checklisten) und Evaluierungen zu größerem – wenn nicht entscheidendem – Gewinn für das eigene Handeln führen, wenn die eigenen Denk- und Handlungspräferenzen bekannt sind. Die im Workshop vorgestellte Methode der Selbstwahrnehmung wird kurz beschrieben. Danach ist der Leser unserer Meinung nach besser vorbereitet, die beschriebenen „Lernwelten“ und „Modelle“ wirksam auf sein eigenes Unterrichtsskript zu beziehen.

2

Selbstwahrnehmung

Hirndominanzmodell nach Ned Herrmann

Der nachfolgende Text bezieht sich auf ein kleines Programm, welches einen einfachen und schnellen Zugriff auf die eigenen Denkpräferenzen nach dem Hirndominanzmodell von Ned Herrmann erlaubt. Es ist zu nutzen unter: www.mic-net.de (dort >Button: Denk-Stil-Test).

Unterricht: das ist Kommunikation pur zwischen meinen Schülern und mir. Haben wir aber denselben Zugang zu den Fakten, die ich vermitteln will? Verstehen sie alle meine persönlich geprägte Art zu unterrichten? Zweifel sind angebracht. Manchmal merke ich, dass ich einen Schüler, der an sich gerne lernen möchte, nicht mit meiner Art des Unterrichtens erreiche. Wir ‚ticken‘ verschieden, ich in der Darbietung, er in der Aufnahme.

Die folgende Anleitung kann dazu beitragen, dass Lehrer und Schüler sich besser verstehen, indem sie sich auf die Art, in der sie denken, handeln, lehren und lernen gegenseitig einstellen.

Wie soll das gehen? – Das „Herrmann Dominanz Modell“ hilft, sich selber einzuschätzen und sensibel für die Aufnahmefähigkeit des Schülers zu sein: ‚Verständigen‘ als Grundvoraussetzung pädagogischer Wirksamkeit setzt doch eigentlich voraus, dass ich weiß, wie ich ‚ticke‘ und ein Gefühl dafür habe, wie der ‚Adressat‘ meines Unterrichts tickt.

C

76

C

77



Ned Herrmann,

ein US-Amerikaner deutscher Abstammung, entwickelte als Personal-Verantwortlicher von General Electric in den 1970er Jahren ein Analyse-System, das ihm ermöglichte, Mitarbeitern die ihnen gemäßen Jobs zuzuordnen und damit sowohl ein hohes Maß an Zufriedenheit des Menschen mit seiner jeweiligen Tätigkeit als auch optimale Produktivität für den Konzern zu erbringen.

Er hatte Erfolg, und das führte letztlich dazu, dass sein Konzept heute weltweit und auf vielen Gebieten angewendet wird.

Ned Herrmann ging von den damals bekannten Forschungsergebnissen der Hirnphysiologie aus. Das von ihm angewandte Hirn-Modell, hier sehr verkürzt dargestellt, ist für den Alltagsgebrauch so einfach, dass es sich als sehr ‚griffig‘ für die Praxis auf vielen Gebieten erwiesen hat, auf denen es um Denken, Handeln, Kommunikation, Intuition und natürlich (alles brennglasartig zusammengeschaut) ums Lernen und damit ums Lehren geht.

Der Grundgedanke des Modells ist, die vielen Funktionen unseres Gehirns in vier Klassen einzuordnen. Sie wurden mit A, B, C und D bezeichnet, und ihnen werden die Farben

A: blau

B: grün

C: rot

D: gelb

zugeordnet. Das ist bis heute so geblieben. Es gibt viele andere Modelle, die unsere Gehirnfunktionen physiologisch und psychologisch zu ordnen gestatten. Das sog. Dominanz-Modell nach Ned Herrmann scheint uns das einfachste und damit praktikabelste unter ihnen zu sein. Es gibt keine Auskunft über „die Wahrheit über Ihr Gehirn“ etc. Aber es ermöglicht einen Impuls, über sich selbst und die Form des Umgangs mit den Anderen nachzudenken, der sich vielfach bewährt hat.

Die Einzelheiten:

A („blau“):

Denkt logisch, lässt sich auch auf nichts ein, was nicht „erklärbar“ ist. Für A gelten Zahlen und Fakten. Auf dieser Grundlage kann A auch sicher handeln. Das ganze „Psycho-Getue“ ist für A eher abstoßend; A akzeptiert es aber, wenn es auf eindeutigen Forschungsergebnissen beruht.

„Moment mal ...?!“, hört man A sagen, wenn jemand ihm Stimmungen statt Fakten bringt. Dann fragt A standardmäßig nach Zahlen und Kenndaten, die ihm die Orientierung für seine Entscheidungen liefern.

B („grün“):

Sicherheit und Ordnung sind für B angesagt. Deshalb meidet B Risiken. Vorsichtig ist B, verwendet auch manche Anstrengung darauf, sich Klarheit über eine Situation zu verschaffen, in der er sich befindet. „Ja, und was soll das Ganze ...?“ fragt B, oder „... wie soll denn das finanziert werden?“

C („rot“):

C ist kommunikativ! Freundschaften pflegt C, macht vielleicht Musik mit Anderen, geht gern aus, freut sich über neue Bekanntschaften und schließt Verträge, weil der Vertreter so nett ist, aber dann erst nach Rücksprache mit Freunden. „Ach das bringen wir doch ...“ sagt C, und auf der Party ist C ein Hit.

D („gelb“):

D fällt dauernd etwas Faszinierendes ein. Das wird dann verfolgt, kein Risiko gescheut; nur die Ausführung in der täglichen Praxis, das ist nicht so Ds Ding. D folgt eher den spontanen Assoziationen als formaler Logik. Beim Einkaufen folgt D dem kreativen Impuls. Im Projektmanagement auch. „...toll, wir bringen das!“ oder „...geht doch allemal glatt!“ hört man D sagen.

Welcher dieser vier Denkstile ist nun der meine? Antwort: **alle vier!**
Wir Menschen haben diesem Modell gemäß alle einen Mix aus den vier „Quadranten“ in unserem Hirn zur Verfügung. Daher sind sie auch alle vier in unserm Denken, Handeln, Lernen und Lehren aktiv. Nur: wir haben verschiedene „Dominanzen“ in unseren vier Quadranten. Das heißt Einer von uns denkt mehr B-lich, ein Anderer mehr vom D-Quadrant-bestimmt u.s.w.

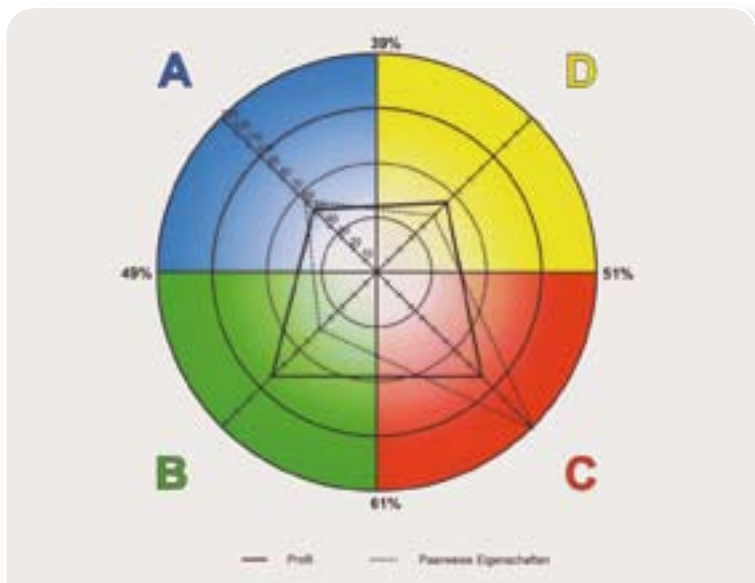
Es ist spannend zu beobachten, wie verschieden „dominierte“ Menschen miteinander umgehen. Für Pädagogen ist das eine besondere Herausforderung und Chance, denn es ist doch ihr Ziel, junge Menschen zu erreichen. Ist der Schüler ein A-Typ – wie komme ich als D-ler an dieses Menschenkind heran?

Auch in der Erwachsenenbildung ist die Frage der Adressierung andersdominierter Typen von essentieller Bedeutung für den Transfer von Wissen, Können, Wollen.

Die Antwort auf die Frage: welche Dominanz, A, B, C oder D ich habe, könnte wichtige Akzente meines Unterrichtsstils setzen.

Durch den unter www.mic-net.de aufrufbaren Test können Sie einen Hinweis darauf erhalten, wo Ihre „Dominanz“ liegt, im Bereich A, B, C, oder D. Das Testergebnis gibt aber nur ein grobes Bild des „Profils“

Beispiel eines professionellen HBDI-Profiles



Ihres Denkens, Handelns, Lehrens. Eine professionell, vieltausendfach international bewährte Analyse können Sie sich vom HERRMANN INTERNATIONAL DEUTSCHLAND, www.hbdi.de erstellen lassen.

Wichtig ist hier nur: aus ihren Dominanzen (mehr A, mehr B, mehr C, mehr D) können Sie erkennen, dass Ihr Unterricht in einer Weise ‚dominant‘ ist, die manche Ihrer Schüler direkt anspricht, andere aber schwerer erreicht. Sie senden auf einem ‚Kanal‘, und der Empfänger erwartet vielleicht eine ganz andere Frequenz: Sie senden ‚blau‘, ihr Schüler empfängt auf ‚gelb‘. Als Pädagogen sollen wir sensibel sein für die Art unseres Sendens und für die oft so erwartungsvolle Empfangskondition des uns anvertrauten Lernenden.

Selbsteinschätzung und Feinfühligkeit für die Aufnahmebereitschaft Lernender ist das Anliegen des Tests.



Kurzhinweise zur Durchführung des „Denk-Stil-Tests“:

Es stehen zu verschiedenen Situationen je vier Stellungnahmen zur Verfügung, die den Herrmannschen Grundeinstellungen entsprechen und auch mit den passenden Farben hinterlegt sind. Durch Ihre Punktebewertung (zwischen 0 und 40) entscheiden Sie, wie sehr Sie sich mit der jeweiligen Beschreibung identifizieren können.

Es stehen Ihnen 10 Vierer-Sets von Fragen zur Verfügung. Entscheiden Sie, welche Ihnen am wichtigsten sind. Die anderen lassen Sie einfach aus. Es sollten aber mindestens acht Fragen-Komplexe von Ihnen bewertet worden sein. Sie können beliebig ‚schummeln‘, aber das bringt Ihnen außer einem vordergründigen Spaß natürlich keine wirklich interessante Erkenntnis.

Zur Durchführung des Tests muss das Java-Plugin in Ihrem Internet-Browser installiert sein und Java muss aktiviert sein. Wenn Ihr Browser mit dem Pop-up-Blocker das Öffnen des Test-Fensters verhindern sollte, können Sie den Pop-up-Blocker für die Durchführung des Tests deaktivieren.

Wenn Sie nach dem Test Hinweise auf das Profil Ihres Denkens, Handelns und Lehrens der ‚Zielscheibe‘ entnommen haben, gibt

es vielleicht eine erkennbare ‚Dominanz‘. Gönnen Sie sich bitte vor dem Hintergrund Ihres persönlichen Testergebnisses noch einmal, die Besonderheiten der vier ‚Quadranten‘ durchzulesen. Danach überlegen Sie vielleicht, wie das Profil eines der Ihnen anvertrauten Schüler aussehen könnte.

Der Sinn des Tests wäre erfüllt, wenn Sie noch sensibler als bisher durch einen weiteren Aspekt der Kommunikation zwischen Ihnen und Ihren Schülern geworden sind.

Lernwelten und Forschungsauftrag

3

Eine typische Lerngruppe kann wie folgt skizziert werden:

Eine völlig normale Situation im Klassenzimmer, in ihr sitzen Schüler wie:

- Richard Feynman
- Colin Powell
- Stefan Effenberg
- Karol Woytila
- Nena
- Richard v. Weizsäcker
- Jane Goodall
- Wolfgang Welz
- J.K. Rowling



Man stelle sich vor, die Lehrkraft berichtet begeistert vom Gesetz des freien Falls oder experimentiert zum Hebelgesetz.

Etwas abstrakter dargestellt zeigen die „Denkmaschinen“ der Lehr- und Lerngruppe vielleicht folgendes Bild:



Jede Lehrkraft kennt diese Situation:

Die Gehirne der Lernenden sind alle aktiv, aber – symbolhaft dargestellt – nur eines „denkt mit“, die anderen sind mit anderen Ideen beschäftigt, mehr oder weniger nah am Thema der Lehrkraft.

Statistisch ergibt sich, dass im Standardunterricht wenige der Lernenden vom Thema der Lehrkraft erreicht werden, das sind dann die wenigen,

die sich später vielleicht ebenfalls den Naturwissenschaften zuwenden. Damit wird aber fatalerweise etwas Unerwünschtes tradiert: der hier mitdenkend dargestellte Lernende korrespondiert in seiner Denkweise mit der des Lehrenden. Sollte er später einmal selbst Lehrer werden, wird diese Erfahrung dominant seine Handlungsweise prägen, „so wie ich denke, ist es richtig“. Die anderen – sicher ebenfalls kluge Köpfe – prägt nicht selten (das bestätigen viele Untersuchungen) die Erfahrung der Inkompetenz, weil sie für ihren Zugang zur Welt nicht den adäquaten Weg geboten bekamen.

Diese Tradierung gilt es aufzubrechen und vor allem jedem der versammelten Gehirne seinen Zugang zu ermöglichen. Das Stichwort „Individualisierung des Lernens“ beschreibt diesen Auftrag, an dem überall in Europas Bildungssystemen gearbeitet wird.

Theoretisch wäre es nun möglich, das Denkpräferenz-Profil von jedem seiner Schüler zu erstellen. Das wäre ein außerordentlicher Aufwand und gäbe nur einen sehr groben Anhalt für die Aufbereitung von Lernstoffen. Effizienter erscheint der Weg, die Lernenden selbst am Prozess der individuellen Auswahl des Lernweges zu beteiligen.

Eine elegante Methode hierzu ist es, das Unterrichtsthema, groß und weit genug gefasst, als **Forschungsauftrag** zu formulieren. Ein „Brief eines Pharaos“ beispielsweise, der erst noch übersetzt werden muss, erreicht die Lerngruppe mit der Bitte, beim Bau der Pyramiden zu helfen. Dabei sind alle Fragen der Mechanik zu klären, vom Transport ohne Rad im Sand über Vorteile von Hebeln, schiefen Ebenen und Flaschenzügen, bis zur Frage der Bezahlung (Arbeit, Leistung) oder der Klärung, wie hunderte von Arbeitern im Takt einen Steinquader bewegen können, in dem sie ein rhythmisches Lied anstimmen.

Dieses und andere sehr motivierende, im Unterricht erprobte Beispiele können auf der Website www.science-on-stage.de gefunden werden. Um sicher zu gehen, dass man seiner mutiple-intelligent begabten Lerngruppe möglichst umfassende Lernwege und Zugänge bietet, bedarf es aber zuallererst des Bewusstseins, dass das nötig ist.

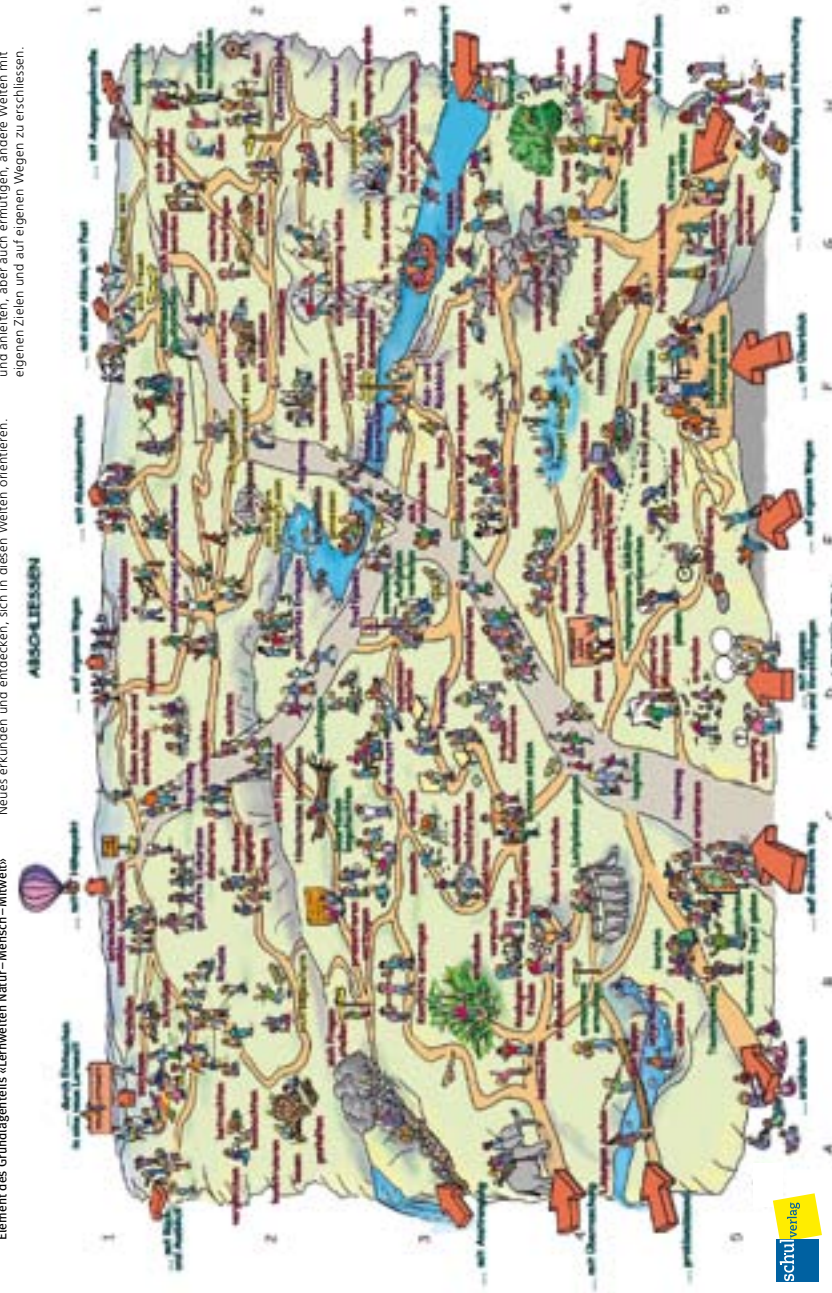
Anregend und hilfreich bei der Planung ist ein Poster des Berner Lehrmittel- und Medienverlages (siehe folgende Seite), welches unter www.nmm.ch zu finden ist.

LERNEN UND LEHREN

Element des Grundlagenbuchs «Lernwelten Natur-Mensch-Mitwelt»

Lernen heisst, Zugang finden zu verschiedenen (thematischen) Lernwelten, auf verschiedenen Wegen Bekanntem begegnen, Neues erkunden und entdecken, sich in diesen Welten orientieren.

Lehren heisst, Lernwege in diese Welten vorbereiten, die Lernenden auf ihren Wegen begleiten, sie instruieren und anleiten, aber auch ermutigen, andere Welten mit eigenen Zielen und auf eigenen Wegen zu erschliessen.



Modelle für guten naturwissenschaftlichen Unterricht

4

Für die Weiterentwicklung des Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern in Europa haben die Fachlehrer unbestritten einen zentralen Einfluss. Folgende Fragen sind dabei von Interesse:



- Welche professionelle Kompetenz haben die Lehrkräfte?
- Was sind ihre Ziele im Fachunterricht?
- Was davon ist umsetzbar und mit welchen Methoden wird versucht, dies zu erreichen?
- Was kommt bei den Schülerinnen und Schülern schließlich an?

Gibt es konkrete praktischen Empfehlungen für Lehrkräfte der Naturwissenschaften, damit sich ihre Professionalität und damit auch die Qualität ihrer Unterrichtskultur erhöht?

Das systematisch erhobene "Wissen über Lehrer der Naturwissenschaften" ist lückenhaft. Es gibt zwar einige allgemeine Studien aus pädagogischer Sicht, aber es gibt in Europa nur wenige empirische Daten über eine notwendige oder auch nur als Ideal formulierte *professionelle Kompetenz von Lehrern der Naturwissenschaften*.

Der Schweizer Pädagoge Hans Aebli hat vom Unterrichten als Kunst gesprochen: „Einem guten Lehrer bei der Arbeit zuzuschauen ist ebenso schön, wie einen Geigenbauer bei der Arbeit zu beobachten“. Werden Schülerinnen und Schüler gefragt, was einen guten Lehrer ausmacht, erhält man häufig folgende Antworten: „Er ist gerecht“, „er kann gut, verständlich und mit viel Geduld erklären“, „er versteht Spaß und hat Humor“, „er hat Spaß am eigenen Fach“, „er kann eigene Fehler zugeben“, „er geht auf unsere Probleme ein“, „er hört gut zu“ oder „er zeigt, wozu Fachwissen gut ist“.

So einfach soll es sein und doch gelingt es in der Praxis nur wenigen Lehrern.

Von Hilbert Meyer wurden folgende 10 „Merkmale guten Unterrichts“ aufgezählt, die bei Planung und Realisierung von Unterricht von großem Nutzen sein können:

1. **Klare Strukturierung des Unterrichts:** Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen
2. **Hoher Anteil echter Lernzeit:** durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit, Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs
3. **Lernförderliches Klima:** durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge
4. **Inhaltliche Klarheit:** durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Monitoring des Lernverlaufs, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung
5. **Sinnstiftendes Kommunizieren:** durch Planungsbeteiligung, Gesprächskultur, Schülerkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback
6. **Methodenvielfalt:** Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen
7. **Individuelles Fördern:** durch Freiräume, Geduld und Zeit, durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne, besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen
8. **Intelligentes Üben:** durch Bewusstmachen von Lernstrategien, Passgenauigkeit der Übungsaufgaben, methodische Variation und Anwendungsbezüge
9. **Klare Leistungserwartungen:** durch Passung und Transparenz und klare Rückmeldungen (gerecht und zügig)
10. **Vorbereitete Umgebung:** verlässliche Ordnung, geschickte Raumregie, Bewegungsmöglichkeiten und Ästhetik der Raumgestaltung

Über diese allgemeinen fachunabhängigen Schlüsselqualifikationen hinaus gibt es zusätzliche Kompetenzen in fachdidaktischen Fragen, die speziell für den Lehrer der Naturwissenschaften von Bedeutung sein

können, damit er in seinem Beruf auf lange Sicht erfolgreich und zufrieden sein kann (in Anlehnung an A. Müller):

Der professionelle Experte für das Lehren einer Naturwissenschaft handelt in der Praxis, indem er ...

beim zum vermittelnden fachwissenschaftlichen Wissen

- grundlegende Fragestellungen und Konzepte des Faches herausstellt.
- geschichtliche und wissenschaftstheoretische Konzepte berücksichtigt.
- über neue Forschungsmethoden und Technologien informiert.
- Bezüge von den jeweiligen fachbezogenen Inhalten zu übergeordneten Bildungsaspekten wie z. B. Weltbild, Alltagsbezug und Umweltbezug, gesellschaftliche Bedeutung, herstellt.
- Bezüge von den jeweiligen fachbezogenen Inhalten zu deren technischer Anwendung und deren gesellschaftlicher Bedeutung herstellt.
- die qualitative Betrachtung der fachwissenschaftlichen Inhalte als einen wesentlichen Bestandteil seines Unterrichts betrachtet.
- dort, wo es notwendig ist, auf den korrekten Gebrauch der Fachsprache achtet.
- bei den fachbezogenen Themen Querverbindungen zu anderen Disziplinen sucht.

beim Vermitteln von fachwissenschaftlichen Erkenntnis- und Arbeitsmethoden

- grundlegende theoretische Arbeitsweisen und Methoden des Faches, wie z.B. Induktion, Deduktion, Idealisierung, Approximation, Fehlerbetrachtung, Hypothesenbildung, Analogien und Modelle, in den Unterricht einbindet.
- die Rolle mathematischer Beschreibung als eine wesentliche „formale Sprache des Faches“ deutlich macht und exemplarisch aufzeigt, welchen Vorteil eine abstrakte, formelmäßige Beschreibung für Vorgänge in Natur und Technik hat.
- grundlegende empirische Arbeitsweisen und Methoden des Faches wie z.B. Beobachten, Experimentieren, Klassifizieren, Abschätzen, Messen, Daten speichern,

darstellen und interpretieren, Hypothesen und Modelle erstellen und überprüfen, in den Unterricht einbindet.

- seine Kenntnisse und Fertigkeiten im Experimentieren und in der Handhabung von Medien unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften souverän anwendet.
- anhand geeigneter Beispiele das Zusammenspiel von Theorie und Experiment deutlich macht.
- eigenständig fachbezogene Informationen und Fachliteratur besorgt und nutzt.

sein fachdidaktisches Wissen so nutzt, dass er

- den Unterricht nach einem (oder mehreren) fachdidaktischen Modell(en) plant.
- Themenschwerpunkte setzt, für die er dann mehr Zeit verwenden kann als im Lehrplan vorgesehen.
- Schülervorstellungen und vorhandene Wissensstrukturen, typische Verständnisschwierigkeiten und typische Fehlermöglichkeiten berücksichtigt.
- themenspezifisch geeignete Möglichkeiten zu Motivation und Interessenweckung z.B. Lebensweltbezug, Experimente, Selbsttätigkeit, einsetzt.
- geschlechtsspezifisch unterschiedliche Interessen berücksichtigt.
- fachdidaktische und lernpsychologische Forschungsergebnisse berücksichtigt.
- fachdidaktische Literatur und Internetquellen nutzt.

bei der Planung und Gestaltung von naturwissenschaftlichen Lernprozessen

- eine angemessene sprachliche Formulierung für die fachlichen Inhalte findet.
- eine altersgemäße didaktische Reduktion, Elementarisierung und bildhafte Veranschaulichung komplexer und abstrakter Sachverhalte verwendet.
- Mittel zur Aktivierung von fachlichen Vorerfahrungen und Vorwissen der Schüler einsetzt und darauf aufbaut.
- einrahmende bzw. im Alltag erlebbare Problemstellungen zu Beginn eines neuen Lerninhalts initiiert.

- bewusst macht, dass Naturwissenschaften auch am eigenen Körper erlebt werden können.
- strukturierten Unterricht mit angemessenem fachlichen Niveau plant, der auf Kumulativität und Nachhaltigkeit angelegt ist.
- Lernumgebungen selbst gesteuerten fachlichen Lernens wie z.B. Projekte, Lernstationen, Freiarbeit usw. plant und gestaltet.
- Fachmedien z.B. Unterrichtsmaterialien, Präsentationsmedien, Lehr- Lernsoftware, Informationssysteme usw. angemessen einsetzt.
- außerschulische Lernorte bei der Unterrichtsplanung vorsieht.
- den Umgang mit der Fachsprache z.B. beim Umgang mit authentischen Texten und Sprechgelegenheiten im Unterricht fördert.

beim Experimentieren

- Experimente lernziel- und schülerorientiert auswählt.
- Demonstrationsexperimente klar und übersichtlich aufbaut.
- Experimente zügig und zielgenau aufbaut.
- Fehlerquellen bei Experimenten findet und praktische Schwierigkeiten schnell überwindet.
- eine ausreichende Auswertung und Ergebnissicherung durchführt.
- Schülerexperimente einsetzt.
- Freihandexperimente auch mit „Alltagsgegenständen“ einsetzt und eindrucksvoll in Szene setzt.
- Experimente in Hausaufgaben, Aufgaben zu Schulexperimenten stellt.
- die gängigen Messverfahren grundlegender fachwissenschaftlicher Größen nutzt.
- Schüler bei Demonstrationsexperimenten z.B. Schülerassistenten, Klassengespräche, einbindet.
- die Labor- und Sicherheitsbestimmungen beachtet.
- Computergestütztes Experimentieren z.B. Messdatenerfassung, Verarbeitung und Visualisierung, Simulation, Modellbildungssysteme, einsetzt.
- einschlägige Literatur und Internetquellen für Experimente nutzt.
- Experimente in verschiedenen fachlichen Funktionen z.B. Hypothesen-

bildung, qualitative, halbquantitative und quantitative Hypothesenprüfung, Datengewinnung, einsetzt.

- Experimente mit verschiedenen didaktischen Funktionen z.B. Motivation, Veranschaulichung, Erarbeitung einer physikalischen Gesetzmäßigkeit, Bestätigung, Anwendung u. a. einsetzt.



zur Förderung der Aufgabenkultur

Aufgaben stellt

- zur Überwindung von typischen Schülervorstellungen, Verständnisschwierigkeiten und Fehlern,
- zur Sicherung von Basiswissen,
- zum Aufbau von Routinen,
- zum Aufbau vertikaler Verknüpfungen z.B. Wiederholung in neuem Kontext, Ausbau des Begriffsnetzes,
- zum Aufbau horizontaler Verknüpfungen z.B. fächerübergreifende Anwendungen,
- zur Förderung von Mädchen und Jungen,
- zur Förderung der Kooperation zwischen Schülerinnen und Schülern,
- zur Förderung von Selbstständigkeit und Verantwortung für das eigene Lernen,
- zur Förderung der Problemlösefähigkeit und Kreativität,
- mit offenem oder projektartigen Charakter,
- zur Förderung der Beobachtungsfähigkeit,
- zur Anwendung von Alltagssituationen,
- mit Bezügen zum Berufsleben,
- zur Einübung naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens,
- zur Einübung des selbstständigen Analysierens der Problemstellung und Planens von Lösungswegen,
- zum Auswählen, Erschließen, Bewerten und Verarbeiten von Informationen aus verschiedenen Medien,
- zum Aufstellen von Hypothesen bzw. Prognosen sowie Entwickeln von Experimenten zu ihrer Überprüfung,

- zur Einübung von fachlichen Argumentationsmustern z.B. fachwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien,
- mit Experimenten, die auch in die Notengebung einbezogen werden.

Der professionelle Experte für das Lehren einer Naturwissenschaft zeigt seine Überzeugungen und Einstellungen in der Praxis, indem er ...

bei der Bewältigung der Komplexität unterrichtlicher Situationen

- ein breites Repertoire von Unterrichtsmethoden anwendet.
- verschiedene Darstellungsformen z.B. real, sprachlich, grafisch, mathematisch nutzt und auch miteinander verbindet.
- situativ flexibel reagiert und auf das fachliche Wissen sowie die unterschiedlichen Erfahrungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen der Schüler Bezug nimmt.
- ausreichend auf die fachlichen Schülerfragen eingeht.
- Antworten der Schüler fachgerecht begründen lässt.
- im Unterrichtsgeschehen sachgerechte Erklärungen und Antworten im Spannungsfeld zwischen formaler fachlicher Korrektheit und schülernaher Vereinfachung findet.
- einen didaktisch und persönlich adäquaten Umgang mit Fehlern zeigt.
- eine lernfördernde Gesprächsführung verwirklicht und allmählich aus der Umgangssprache die notwendige Fachterminologie entwickelt.

zum Erreichen von Nachhaltigkeit und Eigenständigkeit von Lernen

- den Unterricht mit hoher Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit der Schüler (insbesondere durch Schülerversuche) gestaltet.
- an realistischen Situationen die Bedeutung des fachlichen Wissens für die Schüler verdeutlicht.
- sinnvolle Gelegenheiten zur Sicherung und Vertiefung z.B. Wiederholen und Üben, Strukturieren und Vernetzen, Übertragen und Anwenden schafft.
- Gelegenheiten zu Erwerb und Einübung von fachbezogenen Lernstrategien einbaut.

fachspezifische Diagnose und Evaluationsverfahren nutzt und damit

- Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen der Schüler erkennt und darauf reagiert.
- Gelegenheiten für das Lernen aus fachlichen Fehlern schafft.
- Diagnose- und Rückmeldeverfahren zur Förderung der Schüler und zur Steigerung der Unterrichtsqualität nutzt.
- Fachspezifische Formen der Leistungsmessung und Leistungsbeurteilung verwendet.
- unterschiedliche Aufgabenformen zielgerichtet zur differenzierten Lernförderung nutzt.

zur Weiterentwicklung seiner Rolle als Fachlehrer

- vielfältige Gelegenheiten zur Fortbildung seines fachlichen und fachdidaktischen Wissens nutzt.
- die Sinnhaftigkeit und den Stellenwert naturwissenschaftlicher Bildung auch persönlich z.B. durch Lehrstil, Engagement und spürbare Identifikation deutlich macht.
- deutlich macht, welche Bereicherung andere Disziplinen durch das Fach erfahren haben.
- das eigene professionelle Handeln konstruktiv und selbstkritisch reflektiert.
- Engagement und Identifikation stoff- und situationsadäquat persönlich zum Ausdruck bringt, um Schüler für das Fach zu interessieren.
- sich genügend Zeit auch außerhalb des Unterrichts nimmt, um die Distanz der Schüler zu den Naturwissenschaften zu verringern.
- aufzeigt, dass die Beschäftigung mit Naturwissenschaften auch Freude und Spaß bereiten kann.

zur Ausbildung einer „naturwissenschaftlichen Grundhaltung“ bei seinen Schülern auf folgende acht Einzelhaltungen Wert legt (G. Schäfer):

- Ehrlichkeit (Aufrichtigkeit, Wahrhaftigkeit)
- Genauigkeit (Exaktheit)
- Staunen (Bewunderung, Achtung vor bzw. Liebe zur Natur)
- Wissensdurst (in Bezug auf Natur)
- Rationalität (Vernunftgemäßheit)
- Objektivität (Sachlichkeit)
- Faktenorientierung (empirische Haltung)
- Abstraktionsneigung (Formalisierungshaltung)

LITERATUR:

Meyer, H.: „Was ist guter Unterricht?“ Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin 2004

Müller, A.: „Instrument NaWikomp“, Universität Koblenz, Landau, 2006
Schaefer, G. (Herausgeber): „Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften“, Denkschrift der GDNÄ-Bildungskommission 2002 + Ergänzung 2007, Aulis Verlag Deubner 2007

Veranstaltungen im Rahmen des Projektes

2006

22.-24. September

Auftaktveranstaltung im Science Center Phaeno und im Ratsgymnasium in Wolfsburg

2007

02.-06. April

Folgetagung im Rahmen des Festivals „Science on Stage 2007“ in Grenoble

14.-16. September

Folgetagung im Rahmen der „EduNetwork 07“ im Hasso-Plattner-Institut in Potsdam

2008

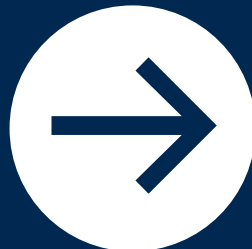
23.-26. Oktober

Präsentation und Fortsetzung im Rahmen des „Science on Stage-Festivals“ in der Urania in Berlin

Übersichten:

Veranstaltungen im Rahmen des Projektes
Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Rückmeldebogen



Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Arbeitsgruppen-Themen:

A = Naturwissenschaft im Kindergarten und in der Grundschule,

B = Interdisziplinärer Unterricht,

C = Selbstwahrnehmung und Selbstevaluation

	NAME	VORNAME	LAND	THEMA
Frau	Alemaný	Miralpeix	Spanien	A
Frau	Asmussen	Corinna	Deutschland	A
Herr	Bach	Holger	Deutschland	B
Frau	Barthel	Hannelore	Deutschland	B
Frau	Baumgardt	Eva-Maria	Deutschland	A
Herr	Bechert	Jan	Deutschland	A
Frau	Beer	Mareike	Deutschland	A
Frau	Bernard Garcés	Elisa	Spanien	B
Herr	Birkhahn	Jörn	Deutschland	A
Frau	Blasco	Gloria	Spanien	A
Herr	Brozzo	Walter	Deutschland	A
Herr	Brzezinka	Grzegorz	Polen	A
Frau	Chicinas	Luminita	Rumänien	C
Herr	Chicinas	René	Niederlande	C
Herr	Chydzinski	Marcin	Polen	A
Herr	Constantinescu	Dragos	Rumänien	A
Herr	Constantinos	Constantinou	Zypern	A
Herr	Cunningham	Noel	Irland	C
Frau	Curtis	Amanda	UK	A
Herr	Daman	Pascal	Luxemburg	B Koordinator
Frau	De Masi	Ernesta	Italien	B
Herr	De Sanctis	Adolfo	Italien	B
Frau	Dobkowska	Maria	Polen	B
Frau	Edelman	Jackie	UK	A
Frau	Elvers	Heike	Deutschland	B
Herr	Engelhard	Stephan	Deutschland	A
Frau	Franke-Wiekhorst	Antonia	Deutschland	A
Herr	Gerstberger	Herbert	Deutschland	B Koordinator
Frau	Giannini	Linda	Italien	B
Herr	Glas	Gerhard	Deutschland	B
Herr	Göhring	Rolf	Deutschland	C
Frau	Grandpré	Caroline	Frankreich	B
Herr	Gutschank	Jörg	Deutschland	C

Frau	Hannula	Irma	Finnland	B
Frau	Haustgen-Wagner	Martine	Luxemburg	A
Herr	Hill	Frank	Deutschland	A
Herr	Jaklin	Johannes	Österreich	A
Herr	Jung	Alexander	Deutschland	A
Frau	Ketterer	Anne	Deutschland	A
Frau	Kieseier	Manuela	Deutschland	B
Herr	Konstantinou	Dionysis	Griechenland	B
Frau	Korlov	Klara	UK	C
Frau	Kovacheva	Eftimiya	Bulgarien	A
Herr	Krawczyk	Johann	Deutschland	A
Frau	Kühnen	Hannelore	Deutschland	B
Frau	Kunter	Silvia	Deutschland	B
Herr	Kurteva	Vasila	Bulgarien	C
Herr	Le Bourhis	Jean-François	Frankreich	C
Herr	Los	Mirosław	Polen	B
Frau	Lucas	Pamela	Frankreich	A
Frau	Malbrain	Mileen	Belgien	A
Frau	Maryanowska	Anna	Polen	C
Frau	McAdam	Pauline	UK	A
Herr	McLoughlin	Eilish	Irland	C
Herr	Miericke	Jürgen	Deutschland	C Koordinator
Herr	Morel	Andre	Frankreich	A
Frau	Musilek	Monika	Österreich	A Koordinatorin
Herr	Nati	Carlo	Italien	B
Herr	Niehues	Günter	Deutschland	C
Frau	Noes	Karin	Dänemark	C
Herr	Obdržálek	Jan	Tschechische Republik	B
Herr	Olesen	Erik Bruun	Dänemark	C
Frau	Oltean	Delia - Corina	Rumänien	C
Frau	Ong	Karen	Deutschland	A
Frau	Palici di Suni	Cristina	Italien	A
Herr	Pouangare	Myrto	Zypern	B
Frau	Prem-Vogt	Christine	Deutschland	B
Frau	Radeva	Veselka	Bulgarien	B
Frau	Regl	Ida	Österreich	A
Herr	Reinholtz	Andreas	Dänemark	C
Frau	Reinholtz	Christine	Dänemark	B
Herr	Rudjno	Svetlana	Litauen	A

Herr	Sauer	Gerhard	Deutschland	A Koordinator
Herr	Schembri	Christopher	Malta	B
Herr	Schlag	Bernd	Deutschland	A
Herr	Schmid	Hans-Peter	Schweiz	A
Herr	Schmidt	Jan	Deutschland	A
Herr	Schröder	Franz-Josef	Deutschland	C
Herr	Selchow	Christian	Deutschland	C
Frau	Serra	Maria	Italien	C
Herr	Serrano	Antonio	Spanien	C
Herr	Sinzinger	Michael	Deutschland	A
Herr	Sir	Ivo	Belgien	A
Frau	Sommer	Adelheid	Deutschland	A
Herr	Stammler	Hans-Georg	Deutschland	A
Herr	Starakis	John	Griechenland	A
Frau	Stetzenbach	Gabriele	Deutschland	A
Herr	Stetzenbach	Werner	Deutschland	A
Frau	Sudbrock-Niehues	Maria	Deutschland	C
Frau	Susanne	Jaklin	Österreich	A
Frau	Thiemer	Katrin	Deutschland	A
Herr	Trna	Josef	Tschechische Republik	C
Frau	Turnwald	Monika	Österreich	B
Frau	Turricchia	Angela	Italien	A
Herr	Valet	Hans Wolfgang	Deutschland	C
Herr	Välisaani	Joumi	Finnland	A
Frau	Viñuales Gavín	Ederlinda	Spanien	B
Herr	Weckler	Joachim	Deutschland	B
Frau	Welz	Natascha	Deutschland	A
Herr	Welz	Wolfgang	Deutschland	C Koordinator
Herr	Wiesner	Hartmut	Deutschland	A
Herr	Wilhelm	Thomas	Deutschland	C
Frau	Winterhalter-Salvatore	Dagmar	Deutschland	A
Frau	Wollebaek	Gro	Norwegen	A
Frau	Wood	Lucy	UK	A
Frau	Wüst	Saskia	Deutschland	A
Herr	Wyszyński	Grzegorz	Polen	A
Herr	Zinn	Bernd	Deutschland	A

Rückmeldebogen

Publikation „Teaching Science in Europe 2“

Rückgabe bitte per Post an Science on Stage Deutschland e.V.,
Poststraße 4/5, 10178 Berlin, Deutschland oder per Fax an
+49 (0)30-4000.6735.

Land:

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> Belgien | <input type="radio"/> Italien | <input type="radio"/> Spanien |
| <input type="radio"/> Bulgarien | <input type="radio"/> Luxemburg | <input type="radio"/> Schweden |
| <input type="radio"/> Deutschland | <input type="radio"/> Niederlande | <input type="radio"/> Schweiz |
| <input type="radio"/> Dänemark | <input type="radio"/> Norwegen | <input type="radio"/> Tschechien |
| <input type="radio"/> Finnland | <input type="radio"/> Österreich | <input type="radio"/> anderes: |
| <input type="radio"/> Frankreich | <input type="radio"/> Polen | |

Schulstufe:

- | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="radio"/> Vorschule | <input type="radio"/> Primarstufe | <input type="radio"/> Sekundarstufe I |
| <input type="radio"/> Sekundarstufe II | <input type="radio"/> Andere: | |

Lehrkraft für: (Mehrfachnennungen möglich)

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> Mathematik | <input type="radio"/> Biologie | <input type="radio"/> anderes Fach: |
| <input type="radio"/> Physik | <input type="radio"/> Technik | |
| <input type="radio"/> Chemie | <input type="radio"/> Informatik | |

Ist die Publikation für Ihre Arbeit anregend?

.....

.....

.....

.....

Finden Sie die Form der Broschüre ansprechend?

.....

.....

.....

.....

Welche Frage(n) oder welches Thema würden Sie gern in einem europäischen Lehrer-Workshop bearbeiten?

Vielen Dank!

Bitte senden Sie mir die Publikation „*Teaching Science in Europe I*“ zu den Themen:

- Naturwissenschaften in der Grundschule
- Interdisziplinärer Ansatz für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Europa
- Die Rolle des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht
- Astronomie im Unterricht

- in deutscher Sprache
 - in englischer Sprache
- an die folgende Adresse zu:

Die Publikation ist kostenfrei, wir bitten Sie lediglich um die Portokostenerstattung.

Was ist Science on Stage Deutschland?

Der gemeinnützige Verein Science on Stage Deutschland (SonSD) knüpft für deutsche Lehrerinnen und Lehrer der Naturwissenschaften ein Netzwerk, über das sie sich mit Pädagogen aus anderen Ländern Europas austauschen können.

Er veranstaltet Workshops, Fortbildungen, Wettbewerbe und Festivals, um spannende Experimente und neue Unterrichtskonzepte aus ganz Europa in Deutschland zu verbreiten. Der Verein fördert die naturwissenschaftlich-technische Bildung in Deutschland und Europa. Machen Sie mit.

www.science-on-stage.de

