

Naturwissenschaftliche Bildung vom Kindergarten zur Hochschulreife

Dieter Plappert

27. September 2011

Phaeno Wolfsburg



Praxis der Naturwissenschaften 5/60 Aulis-Verlag

www.plappert-freiburg.de/physik

Seminar für Didaktik und Lehrerbildung (Gymnasien) Freiburg

Meine persönliche Motivation

Bildungsstandard Gymnasium Baden-Württemberg Klasse 9-10:

Struktur der Materie Die Schülerinnen und Schüler können Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen eine zeitgemäße Atomvorstellung.

Inhalte

Atomhülle, Atomkern

Martin Wagenschein

„Ich glaube nicht, dass es gut ist, in der Mittelstufe viel von Atomphysik und Elektronen zu reden. Jede anschaulich-räumliche Vorstellung dieser Gebilde ist ganz einfach falsch (zum Beispiel die um den Kern wie Planeten kreisenden Elektronen). Zwar haben die bekannten Modelle historisch eine große Rolle gespielt, das ändert aber nichts daran, dass sie seit der Entwicklung der Quantenmechanik als falsch erkannt wurden.

Die Wahrheit ist nur nach gründlicher Denkschulung frühestens in den mittleren Semestern des Physikstudiums erfassbar.

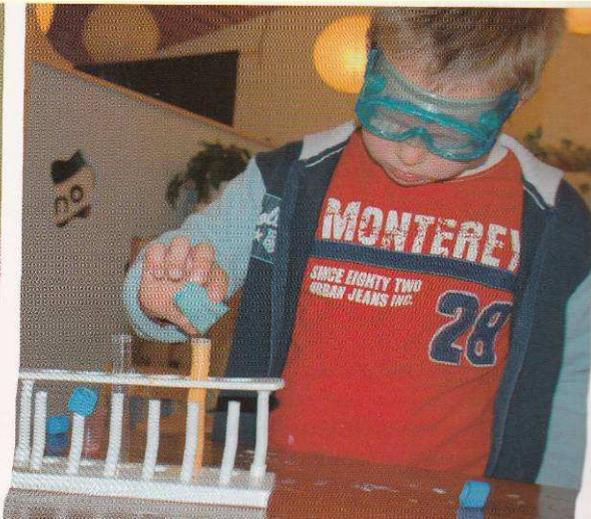
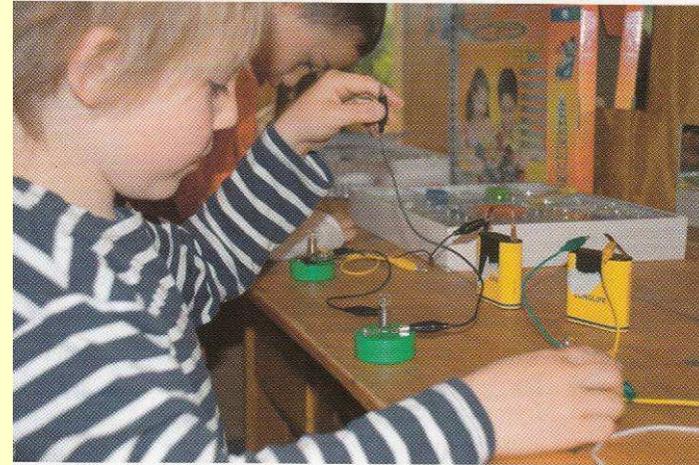
Modelle, die seit über 100 Jahren überholt sind!

Schematische, stark vereinfachte Darstellung von Wasser (a), Salz in Wasser gelöst (b) und Zucker in Wasser gelöst (c)

Mein Problem

- Anschauliche Modelle, auch der „Tanz der Elektronen“,
- die keinerlei zeitgemäße wissenschaftliche Relevanz haben,
- den späteren Zugang in die zeitgemäße Naturwissenschaft, z. B. beim quantenphysikalischen Atommodell erschweren,
- die vom Kind selbst erfahrbare Welt abwerten.

Kinder als Forscher



Forscherkisten im Kindergarten

Die Forscherkisten für den Kindergarten



Das Forscherkistenpaket für den Kindergarten enthält zwei Kisten mit Experimentiermaterial zu den Themen: Luft, Wasser, Farben, Schall, Elektrizität. Zusätzlich gibt es bei der Fortbildung ein Kartenset, mit Versuchsbeschreibungen und passenden Spieleanleitungen.

[Bestellformular](#)



Forscherkisten im Kindergarten

SIEMENS | Stiftung

> Home > Bildung & Soziale Mobilität > Technisch-naturwissenschaftliche Bildung > Vorschule
> Forscherkiste > Versuche mit der Forscherkiste

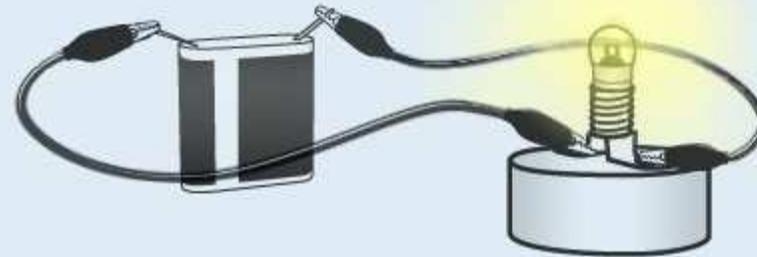
Bildung & Soziale Mobilität

☰ < Versuche mit der Forscherkiste

Blockieren...

Einfacher Stromkreis

Seite 1 | 2 | 3 | 4 | Start



→ **Versuch 1 : Elektrizität**

→ Versuch 2 : Farben

→ Versuch 3 : Luft

→ Versuch 4 : Schall

Erklärung:

Strom fließt immer im Kreis und braucht Metall zum Fließen.
Daher leuchtet die Lampe nur, wenn der Kreis aus metallischen
Teilen geschlossen ist.

Ist das eine Ärztin.....
.....sind das Forscher?



Sie „spielen“ ...

Der Energiebegriff im Kindergarten



**Mit den Kleinen Großes denken –
Ein Projekt zur Förderung von
Bildung für nachhaltige Entwicklung
im Kindergarten**

...Lebenswelt der Kinder

Leuchtpol macht Spaß ...

Mit vielfältigen Bildungsangeboten, Aktionstagen und Materialien knüpft Leuchtpol direkt an die Lebens- und Lernwelt der Kinder an. Sie eröffnen den ErzieherInnen neue Wege, um den Forschergeist und die Neugier der Kinder zu wecken und gemeinsam mit ihnen die Zusammenhänge von Energie und Umwelt zu entdecken. Dabei erwerben die Kinder wichtige persönliche, soziale und kognitive Fähigkeiten, die sie auf die Anforderungen unserer Welt vorbereiten. Sie erfahren, dass ihr Handeln heute Auswirkungen auf die Zukunft hat und dass sich viele komplexe Aufgaben durch Nachdenken, Forschen und Ausprobieren lösen lassen.

... beim Bauen eines Raumschiffs Kinder sammeln Baumaterialien, diskutieren, wie ein Raumschiff wohl aussieht, und gestalten es nach ihren Vorstellungen. Einige konzentrieren sich auf die Frage, womit das Raumschiff angetrieben werden könnte. Andere fragen sich, wie es aussehen soll. Sie bauen einen Tank und sammeln mit anderen mögliche Antriebsstoffe. Schließlich diskutieren sie gemeinsam mit ihrer Erzieherin oder dem Erzieher, woher die Energie für das Raumschiff kommen könnte.

Deutschland braucht Ingenieure

Wie Unternehmen nach Sandkasten-Ingenieuren suchen

Frauen fehlen vor allem in technischen Berufen - und verschärfen damit den Fachkräftemangel. Deshalb greifen immer mehr Konzerne zu einem ungewöhnlichen Mittel: Sie versuchen, schon die ganz kleinen Kinder für Technik zu begeistern und verpacken in Korbekästchen. So verteilt etwa Siemens seit Ende 2015 sogenannte Forscherkisten, die Spielzeug und Materialien für kleine Experimente enthält. Dazu gehören Glühbirnchen ebenso wie Batterien, Spiegel, Kristalle, Natronpulver oder auch Stifte und Lineale. Die Zielgruppe der rund 500 Euro teuren Pakete: drei bis sechsjährige Kinder. "Da Kinder in wenigen Monaten mehr lernen als viele Studierende in vier Jahren, ist ein Versäumnis in dieser Zeit nur schwer wieder zu beheben", heißt es bei Siemens.

Bin ich altmodisch?

Gerald Hüther

- Jeder Versuch, diese Entdeckerfreude und Gestaltungslust in eine bestimmte, in den Augen der Erwachsenen bedeutsame Richtung zu lenken, beraubt Kinder zwangsläufig der Möglichkeit, für sie relevante Bedeutsamkeiten selbst zu entdecken.
- Der Versuch, ihnen etwas in den Augen ihrer Bezugspersonen Wichtiges zu zeigen, zu erklären oder „beizubringen“, das gerade nicht in ihrem Fokus ist, beraubt sie der Möglichkeit, es aus eigenem Interesse selbst zu entdecken.

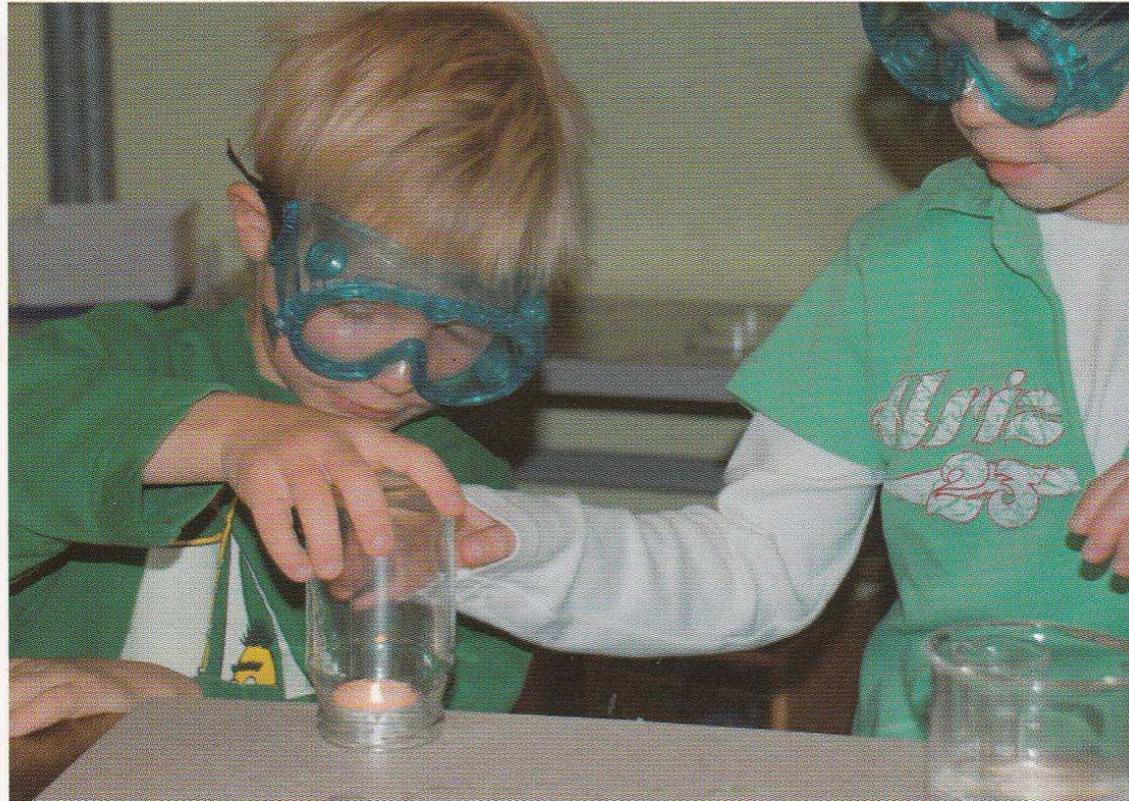
Gerald Hüther: Fazit

- So ernüchternd es aus dieser neurowissenschaftlichen Perspektive klingt: Wer Kinder zu passiven Konsumenten und folgsamen Mitläufern erziehen will, sollte sie so früh wie möglich zum Objekt seiner Frühförderungskonzepte machen...
- Ob es uns nun gefällt oder nicht: Wir werden uns entscheiden müssen, ob wir das oder lieber etwas anderes wollen.

..... wir wollen lieber etwas anderes!

- Es gibt keine empirischen Nachweise, die diesen „akademischen“ Ansatz stärken.
- Kinder werden auf von Erwachsenen vorgedachte Bahnen gelenkt.
- Die Experimente sind aus dem Zusammenhang gerissen und werden oft pseudowissenschaftlich erklärt.

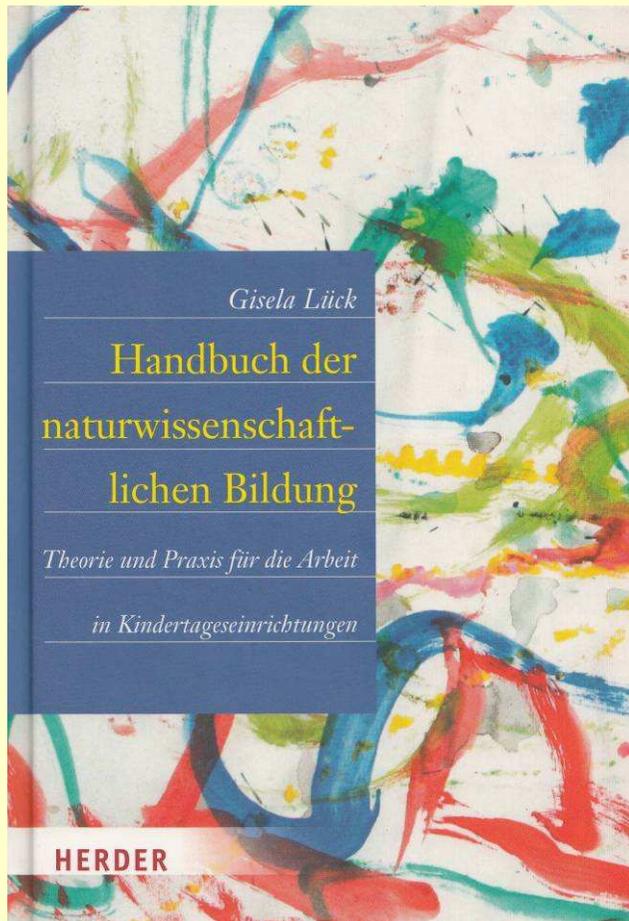
Der Kerzenversuch



Video Kerzenversuch I



Deutung



Didaktisch reduziert kann man auch folgende Deutung anbieten: Das Experiment zeigt, dass die Kerzenflamme nicht die gesamte Luft zum Brennen benötigt, sondern nur einen Anteil der Luft, der rund ein Viertel ausmacht - eben den Sauerstoffanteil. Und wenn der zu einem großen Teil ‚verbraucht‘ ist, dann wird dieser Anteil durch Wasser aufgefüllt, denn ein Vakuum gibt's in der Natur nicht.

Referendare: Physiker/Chemiker



Vorwissen kann „verdunkelndes Wissen“ sein!
Das Beobachten und Fragen wird oft verlernt!

Video Kerzenversuch I



Video Kerzenversuch II



„Kerzenpumpe“

J. Schlichting Uni Münster

- Kerzenwachs und Sauerstoff ergeben Kohlendioxid und Wasserdampf. Das Volumen der Endprodukte ist größer als das des verschwundenen Sauerstoffs.
- Ausgangspunkt für quantitative Forschung der Schüler: bei zwei Kerzen fast 30 % Volumenabnahme. ...Sauerstoffargument kann nicht sein.
- Die Temperaturänderung beim Erlöschen der Kerzenflamme hat zur Folge, dass der Wasserdampf kondensiert und dabei das Wasser 2000 mal weniger Volumen „benötigt“!

Der Kerzenversuch....

Vom Kindergarten zum Erwachsenenalter



**Feuer machen
sich beobachten**

Der Kerzenversuch....



.....an welcher Stelle ist er *sinnvoll* innerhalb der naturwissenschaftlichen Bildung vom Kindergarten bis ins Erwachsenenalter?

Im naturwissenschaftlichen Unterricht, wenn er Ausgangspunkt oder Beispiel für naturwissenschaftliche Fragen ist, wie etwa...

Funktionsweise von thermischen Kraftwerke

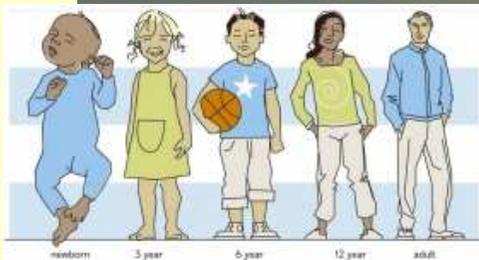


Warum wird eine Kühlung benötigt?

Vision einer sinnvollen naturwissenschaftlichen Bildung vom Kindes- ins Erwachsenenalter

- „Kindliche Entwicklung“ und „Naturwissenschaft“
- Der Mangel an persönlichen Naturerfahrungen
- Naturwissenschaftliche Bildung - naturwissenschaftlicher Unterricht
- ... und wie geht es weiter ins Erwachsenenalter?
- Fazit

Entwicklung des Kindes und der Naturwissenschaft



zwei "Welten"!

Naturwissenschaft



Vom Menschen geschaffen, im zeitlichen Wandel

„**Individueller Mensch**“ lebt sich ein:
Stoffwechsel, Sinne, Bewegungen, Tätigsein,
Sprache, Kultur,

Reflexion: zuerst bildhaft, Phantasie, zunächst
ganzheitlich, dann immer rationaler, immer
abgeschlossener,...

„**Kultur**“

mit verschiedenen Zugängen zur Welt:
z.B. Dichtung, Mystik, Religion,
Naturwissenschaft,...

Was brauchen Kinder heute?



- Das Denken entwickelt sich im tätigen Bereifen.
- Voraussetzung für naturwissenschaftliche Bildung sind **persönliche Erfahrungen** in und mit der Natur, in der Welt.
- Vor *50 Jahren* sind die meisten Kinder „draußen“ aufgewachsen, eingebettet in Naturräumen und in einer Umgebung mit sinnerfülltem Tun, vielen Möglichkeiten der inneren und äußeren Nachahmung, vielen Möglichkeiten motorische Kompetenzen auszubilden.

Natur-Defizit



- Noch 1990 gaben in einer deutschen Studie fast 75 % der befragten Kinder *zwischen 6 und 13 Jahren* an, sich *täglich im Freien* herum-zutreiben - 2003 waren es schon *weniger als 50 %*.
- Richard Louv hat den Begriff „Natur-Defizit-Störung“ geprägt, um die Symptome eines Kindes zu beschreiben, das sein Leben ausschließlich in geschlossenen Räumen verbracht hat

Das „Sinnvolle-Tätigkeits-Defizit“

- „Ein Kind möchte ab dem Kleinkindalter mit Erwachsenen und älteren Kindern zusammen sein, ihnen bei ihren Tätigkeiten zuzuschauen und es ihnen gleich zutun, ihren Alltagsbeschäftigungen im Haus und Garten.
- Gemeinsames Handeln ist für das Kind eine wichtige Form der Zuwendung. Wir Erwachsene sind für die Kinder Vorbilder, ob wir es wollen oder nicht. Wir können dieser Rolle nicht entfliehen: was wir dem Kind vorleben, aber auch, was wir ihm vorenthalten, erzieht das Kind. (Remo H. Largo)
- Durch das Nachahmen **sinnvoll tätiger Vorbilder** lernen die Kinder, dass sie selbst durch ihre Taten etwas in der Welt bewirken können.

Erfahrungswissen

- Die *Aufgabe der Bildungseinrichtungen war früher u. a.*, die vielfältigen Erfahrungen, die die Kinder mitbrachten altersgemäß zu reflektieren, um *das Wissen aus ihrem Erlebten*, ihrem Können **zu schaffen**.
- Heute müssen die Bildungsinstitutionen, vom Kindergarten bis zu den weiterführenden Schulen dazu beitragen, dass die Kinder wenigstens minimale **persönliche Naturerfahrung bekommen** können.
- Wenn dies nicht gelingt, droht eine „naturarme“ Kindheit, eine „naturarme“ Naturwissenschaft, ein totes Wissen ohne Anbindung an eigene Erfahrungen.

Forscherkisten im Kindergarten

SIEMENS | Stiftung

> Home > Bildung & Soziale Mobilität > Technisch-naturwissenschaftliche Bildung > Vorschule
> Forscherkiste > Versuche mit der Forscherkiste

Blockieren...

Einfacher Stromkreis

Seite 1 | 2 | 3 | 4 | Start

Bildung & Soziale Mobilität

← Versuche mit der Forscherkiste

"tote Erklärungsmuster"



→ **Versuch 1 : Elektrizität** Erklärung:
Strom fließt immer im Kreis und braucht Metall zum Fließen.
Daher leuchtet die Lampe nur, wenn der Kreis aus metallischen
Teilen geschlossen ist.

→ Versuch 2 : Farben

→ Versuch 3 : Luft

→ Versuch 4 : Schall

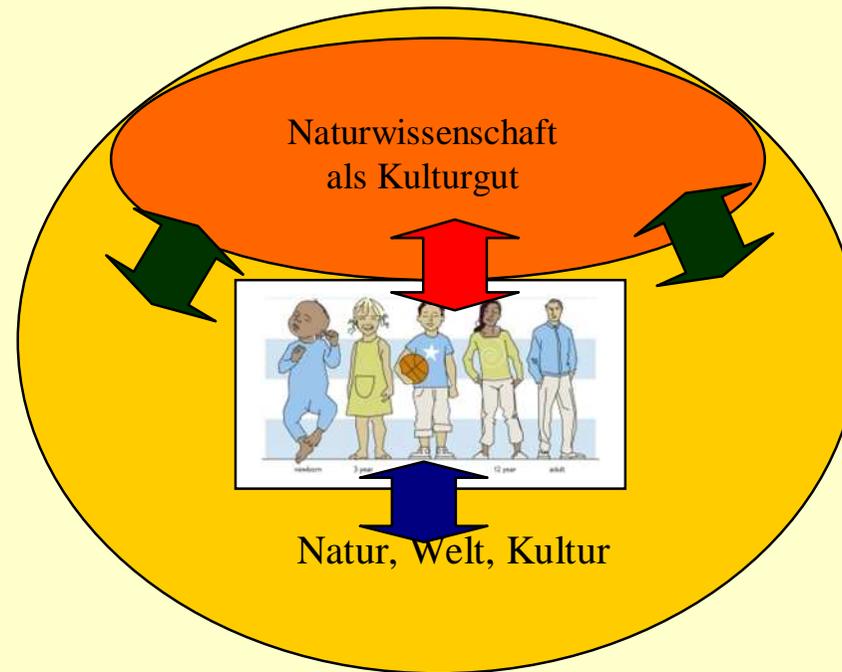
Zauberlicht



Die Aufgabe der „Lernbegleiter“ ist, die Kinder beim selbstständigen Beobachten, beim eigenen Tun, beim Fragen, beim Sprechen darüber und beim Finden eigener Erklärungen (mystisch, animistisch,...) zu unterstützen.

Verfrühte wissenschaftliche Erklärungen lähmen Phantasiekräfte.

Naturwissenschaftlicher Unterricht



Verbindung des individuellen Denken mit dem kulturellen Denken

Basis: Individuelle Erfahrungen mit Natur und Technik
Natur- und Sachkunde

Naturwissenschaftlicher Unterricht

- Naturwissenschaftliche Begriffe und Konzepte können nicht einfach von Außen in die Kinder eingeprägt werden.
- Das intuitive Naturwissen und die in der Kindheit selbst gebildeten Vorstellungen bleiben auch für den Erwachsenen erkenntnistheoretisch, wenn sie nicht im dem Bewusstsein der Kinder zugänglich gemacht werden und entsprechend reflektiert werden.
- Erst wenn die eigenen Theorien als Erklärungen nicht mehr ausreichen, wird ein „concept change“ nach neuen Erklärungen gesucht. Auf der Suche nach neuen Erklärungen kann im Unterricht die formalen Theorien der Naturwissenschaften Antwort geben.“

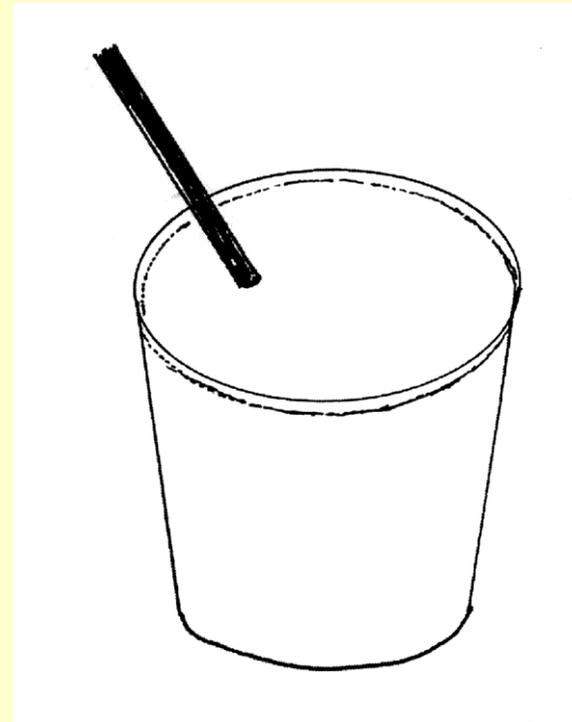
**"Innen" muss
mit "Außen"
zusammenwachsen!**

Der Strohhalm im Wasserglas

Ein Stab steht in einem wassergefüllten durchsichtigen Glas. In der Abbildung ist nur der Teil des Stabes dargestellt, der sich außerhalb des Wassers befindet.

Skizziere den Anblick des Stabes im wassergefüllten Glas.

Begründe den Verlauf deiner Skizze:

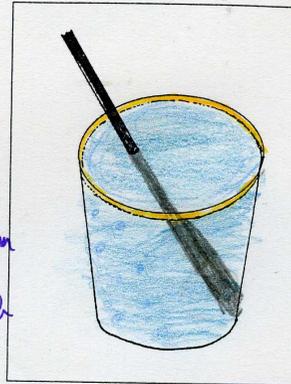


Der Strohhalm im Wasserglas

Ein Stab steht in einem wassergefüllten durchsichtigen Glas. In der Abbildung ist nur der Teil des Stabes dargestellt, der sich außerhalb des Wassers befindet.

- Skizziere den Anblick des Stabes im wassergefüllten Glas.
- Begründe den Verlauf deiner Skizze:

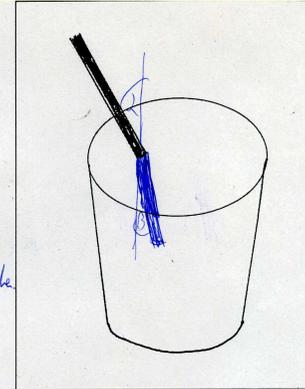
Ich habe das bei meinem kleinen Bruder gesehen, er steck seinen Löffel immer in sein Wasserglas. Und deshalb habe ich es so ungefähr gemalt wie ich es sehe.
(ist ganz schlecht geworden)



Ein Stab steht in einem wassergefüllten durchsichtigen Glas. In der Abbildung ist nur der Teil des Stabes dargestellt, der sich außerhalb des Wassers befindet.

- Skizziere den Anblick des Stabes im wassergefüllten Glas.
- Begründe den Verlauf deiner Skizze:

Licht wird am Übergang von optisch dünnerem Material (Luft) zu optisch dichtem Material (Wasser) gebrochen.
→ $n_2 > n_1$



Durch den Unterricht in Optik
verlernt man das Sehen,...

...wenn „Innen“ und „Außen“ nicht
zusammenwachsen

Naturwissenschaftliche Bildung vom Naturerleben zur Naturwissenschaft

Naturwissenschaft

Rationales Denken

Verzahnung

Magisches, animistisches, ganzheitliches Denken, Kreativität,

Erfahrungen in Natur und Technik Schule: **Natur- und Sachkunde**

Nachahmen sinnvoll
tätiger Vorbilder

Leibliche Erfahrungen



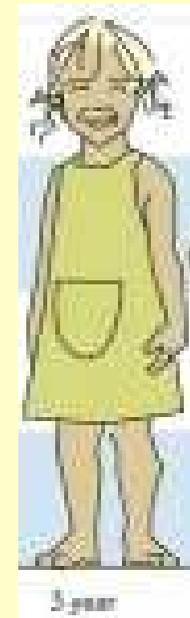
Anforderung an die Erziehenden in Kindergarten und Grundschule

Wie man in der Natur, im Schulgarten, beim Werken, beim Kochen und Backen, auf dem Bauernhof, bei der Lebensmittelverarbeitung, beim Handwerk mit Kindern **praktisch sinnvoll tätig werden kann?**

Natur- und Sachkunde

Fortbildungsbedarf?

Die ErzieherInnen und LehrerInnen sollten von der „**Enge**“ des „**naturwissenschaftlichen Wissens**“ befreit werden, da sie hinderlich sein können für das altersgemäße Erleben und Erforschen der Natur.



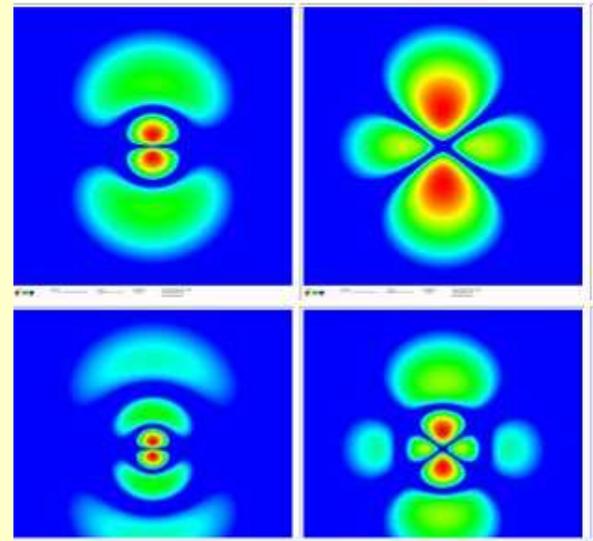
SEK I: Weg in die Naturwissenschaften... vom Qualitativen zum Quantitativen

„Am Anfang eines Physikverständnisses steht die Auseinandersetzung mit den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler, die sie in den Unterricht mitbringen. Phänomene führen zu physikalischen Fragestellungen. Erklärungen werden in Bildern, Modellen und Experimenten veranschaulicht und schrittweise mithilfe der physikalischen Fachsprache gefasst.“

Bildungsplan Baden-Württemberg für das Fach Physik ab Klasse 7!

Atombilder

- Die zeitgemäße Physik wird bis Ende der 10. Klasse u.a. beim Thema „Struktur der Materie“ anhand eines quantenphysikalisches Atommodells angesprochen.
- Die Schülerinnen und Schüler haben erst in diesem Alter die kognitive Reife, den Weg von der makroskopischen Welt zur submikroskopischen Welt gedanklich nachzuvollziehen und „Modell“ von „Wirklichkeit“ unterscheiden zu können.



Welches Weltbild vermitteln wir?

Mechanistisches Weltbild (bis Ende 19. Jhr.):

Kennt man den Ort und die Bewegung aller Teilchen, kann man die Zukunft und die Vergangenheit vollständig berechnen.

„entweder... oder!“

Quantenphysikalisches Weltbild (ab dem 20. Jhr.)

Das Ganze ist mehr als die Summe aller Teilchen

Alles hängt mit allem zusammen

„sowohl als auch!“

**heutiges Weltbild
liegt dem natürlichen Denken
der Kinder näher...**

Zerlegbarkeit heißt nicht bestehen aus...

- Im Innersten der Welt gibt nichts Dinghaftes mehr, sondern bestenfalls Wolken aus Wahrscheinlichkeiten.
- Kein mit der Quantentheorie vertrauter Wissenschaftler wird deshalb noch vom Aufbau der Materie aus elementaren Bausteinen reden können oder eine Reduktion biologischer Phänomene auf physikalische Grundgesetze erwarten.
- Die Aufgabe besteht darin, die Natur als Ganzes zu verstehen. Nach wie vor wird sie in Teile gespalten, und zwar in verschiedenen Kontexten und Fragestellungen. Doch wer so vorgeht, sollte wissen, dass es dabei unvermeidbar ist, dass wesentliche Aspekte als bedeutungslos deklariert werden.

**Ernst Peter Fischer: Das Verschwinden der Atome aus
„Die andere Bildung“ Ullsteinverlag 2003**

Das Ganze ist mehr...



**STAUGLICH
TECKDOSE.**

m; CO₂-Emission (gewichtet, kombiniert) 27 g/km (gemäß VO (EG) Nr. 715/2007).



Wir leben Auto

Zeitgewinn

- Wenn der Bildungsprozess als Ganzes gesehen wird merkt man, dass viel Zeit für diesen Prozess zur Verfügung steht.
- Diese Zeit kann erst dann sinnvoll genutzt werden, und jedem Erziehende/Lehrenden bewusst ist, an welcher speziellen Strecke des Wegs sie/er sich mit den Kindern und Jugendlichen bei der naturwissenschaftliche Bildung vom Kindergarten bis zum Erwachsenenalter sie/er sich grade befindet.

Bildung für nachhaltige Entwicklung



- „*Warum lässt es uns kalt, wenn es immer wärmer wird*“ so lautet der Titel einer Tagung. Im Ausschreibungstext ist zu lesen: „*Wie lässt sich die Kluft zwischen Wissen und Handeln überwinden?*“ Diese Kluft war der Antrieb für die Vereinten Nationen die Jahre *2005 bis 2014* als *Weltdekade* "Bildung für nachhaltige Entwicklung" (BNE) auszurufen und die UNESCO mit der Federführung zu beauftragen.
- Vielleicht hilft der hier beschriebene Weg der naturwissenschaftlichen Bildung, dass die Heranwachsenden die Natur, ihre Welt, kennen und lieben lernen und sie Mut bekommen, selbst tätig zu werden.

Freiburger Forschungsräume

LEIF
Doku

FREIBURGER
FORSCHUNGSRÄUME



AUFTAKTVERANSTALTUNG
10. FEBRUAR 2011

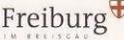
HEUTE SCHON
GEFRACHT ?

Eine Kooperation von


Baden-Württemberg
STAATLICHES SCHULAMT FREIBURG


SEMINAR
FREIBURG
Staatliches Seminar für Didaktik
und Lehrerbildung Freiburg

Dezernat für Umwelt, Jugend,
Schule und Bildung


Freiburg
IM BREISGAU

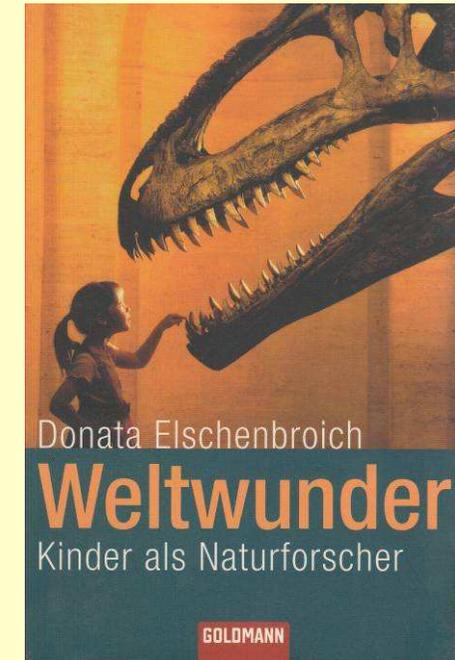
Innerhalb der Initiative LEIF- Lernen erleben in Freiburg


LernenvorOrt
Das gemeinsame Zentrum der Bundesländer
für Bildung und Forschung mit deutschen Botschaften


LEIF

Zum Schluss 1

„Dabei Durchlässig zu bleiben für **Fragen im Alltag**, das kann man von den Kindern lernen. Dann baut sich Schritt für Schritt Wissen auf, mehr als durch das gelegentlich veranstaltete Experiment. Das Fragen in Fluss halten, lebenslang, das *Suchen ist ansteckender als das Wissen*. Und man sollte sich erinnern können, dass man *gern* dabei war.“



Zum Schluss 2

Vielleicht behalten die Heranwachsende ihre Neugier, ihre Forscherfreude, ihre Kreativität, ihren Tatendrang.

Vielleicht können sie sich dann als Erwachsene produktiv am Gestalten einer zukunftsfähigen Welt beteiligen – und vielleicht gibt es so auch mehr motivierte Ingenieure, denen es gelingt, neue Lösungen für unsere gegenwärtigen Probleme zu finden.

