

Physikunterricht der innerlich berührt nach dem Konzept der Freiburger Forschungsräume



Daniel Bohn, Dieter Plappert, Roland Quenzel

***Seminar für Didaktik und Lehrerbildung
(Gymnasien) Freiburg***

dieter@plappert-freiburg.de

Ausgangspunkt

Am Ende ihrer Schulzeit atmen die meisten Schüler auf und rufen den Fächern Mathe und Physik sogar hinterher: „Damit will ich nie mehr etwas zu tun haben.“

Andreas Schleicher, internationaler Koordinator der Pisa-Studien.

„Der naturwissenschaftliche Unterricht vertreibt die Schülerinnen und Schüler!“

Sachstand

- Internationale Vergleichsstudien
- Interessenstudien

Konsequenzen:

- Physik im Kontext
- Bildungsstandards mit Kompetenzbeschreibung

..... das reicht nicht!

Freiburger Forschungsräume

Natur- und naturwissenschaftliche Bildung als Ganzheit gesehen
von der frühen Kindheit bis ins Erwachsenenalter



Die Freiburger Forschungsräume wurden von der Stadt Freiburg initiiert. In einem partizipativen Prozess mit vielen in der Praxis stehenden Akteuren entwickelt sich das Konzept seit Frühjahr 2011 stetig weiter.

Jährliche Qualifikationskurse

- Forschende **Haltung** bei Kindern und Erwachsenen
- Wissen“**schaffen**“ statt Wissen“**lehren**“
- Ausgangspunkt ist immer eigene sinnliche Erfahrung



Europäischer Referenzrahmen Naturwissenschaften

GERRN 

Entwicklung einer in sich stimmigen und altersgerechten naturwissenschaftlichen Bildung jedes Menschen von Anfang an bis zum Ende seiner Ausbildung und Befähigung zu lebenslangem selbstständigem Erweitern der eigenen Kompetenzen

Die Welt es Lernenden muss stärker
in den Blick genommen werden!

.... der naturwissenschaftliche Unterricht muss
in der Lage sein, zwischen der *Welt der
Lernenden* und der *Welt der
naturwissenschaftlichen Konzepte* Brücken zu
schlagen.

Unser Ziel heute!!!

Vorblick



- Begrüßungsrunde/Fragen/Anliegen
- Paradigmenwechsel im Physikunterricht – Freiburger Forschungsraumdidaktik
- Kaffeepause **(3 €)**
- Unterrichtsbeispiele u. a. Mechanik Kl. 10
- Mittagspause ***Gasthaus Süden***
- Ihre eigenen Erfahrungen zu „Physikunterricht, der berührt“
- Konsequenzen für die Referendarausbildung im Fach Physik
- Austausch und Abschluss

Ende: 17:00 Uhr

Vorstellungsrunde

- Name und Schule
- Was wünsche ich mir vom heutigen Workshop?
- Eventuell mitgebrachte Fragen

Die Welt es Lernenden muss stärker
in den Blick genommen werden!

.... der naturwissenschaftliche Unterricht muss
in der Lage sein, zwischen der *Welt der
Lernenden* und der *Welt der
naturwissenschaftlichen Konzepte* Brücken zu
schlagen.

1. Beispiel

Beobachten und eigenes Tun als Ausgangspunkt

Ein Stab steht in einem fast bis oben 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!
- Fülle das große Glas bis etwa 1 cm unter den oberen Rand mit Wasser, mit Wasser. Stelle einen Schaschlikstab in das Glas und beobachte. Korrigiere eventuell die Skizze aufgrund deiner Beobachtung!

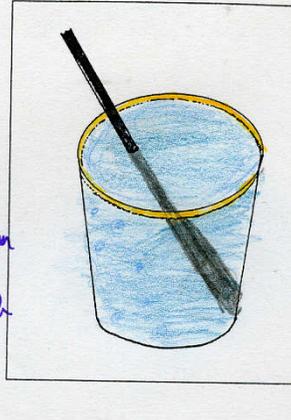


Der Strohhalm im Wasserglas

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:

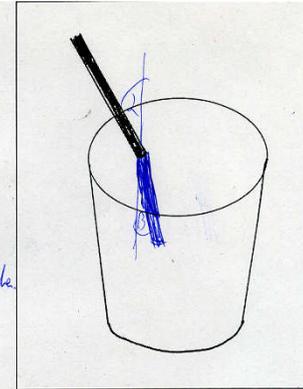
Ich habe das bei meinem kleinen Bruder geschanden er stecke seinen Löffel immer in seinem Wasserglas. Und deshalb habe ich es so ungefähr gemalt wie ich es sehe.
(ist ganz schlecht geworden)



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 dichterem Material (Wasser) gebrochen.
 $\Rightarrow \alpha > \beta$

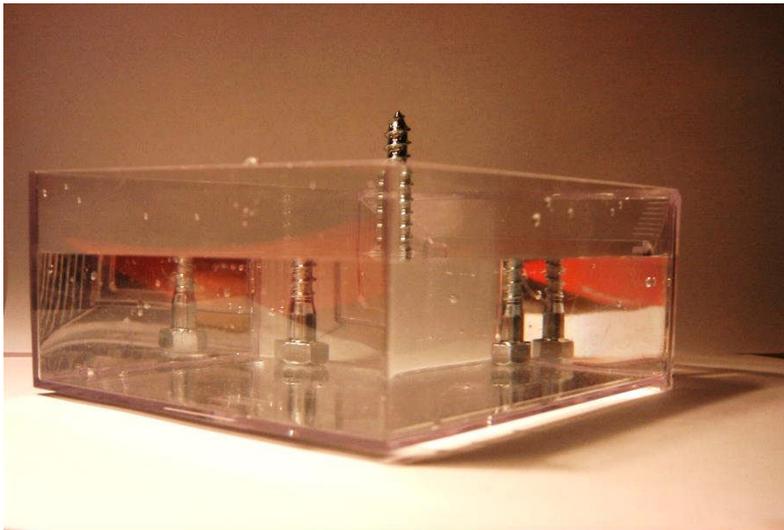
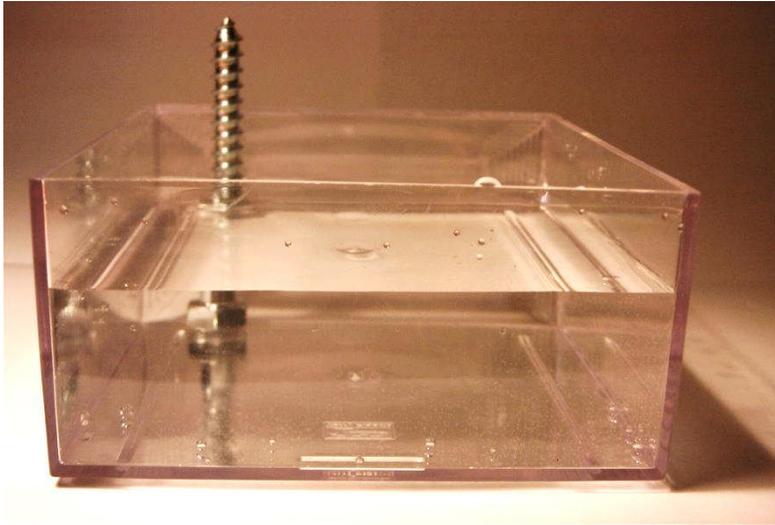


Durch den Unterricht in Optik verlernt man das Sehen...

.... verliert den Kontakt zur Welt



2.49 Brechung läßt uns Gegenstände unter Wasser dort sehen, wo sie gar nicht sind



Die Welt es Lernenden muss stärker
in den Blick genommen werden!

.... der naturwissenschaftliche Unterricht muss
in der Lage sein, zwischen der *Welt der
Lernenden* und der *Welt der
naturwissenschaftlichen Konzepte* Brücken zu
schlagen.

... so aber nicht!!

Naturwissenschaften im Kindergarten

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 für Technik zu begeistern - und werben im Kindergarten.*

So verteilt etwa Siemens seit Ende 2005 sogenannte Forscherkisten, die Spielzeug und Materialien für kleine Experimente enthalten.

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

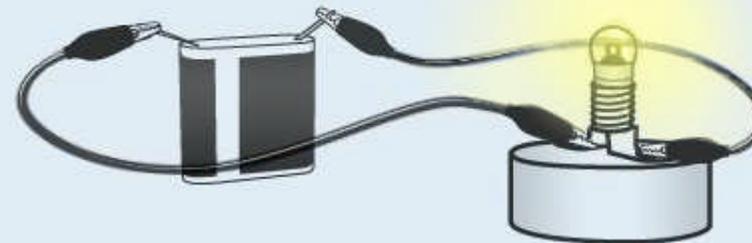
SIEMENS | Stiftung

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

Blockieren...

Einfacher Stromkreis

Seite 1 | 2 | 3 | 4 | Start



→ **Versuch 1 : Elektrizität**

Erklärung:

→ Versuch 2 : Farbe

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

→ Versuch 3 : Luft

→ Versuch 4 : Schall

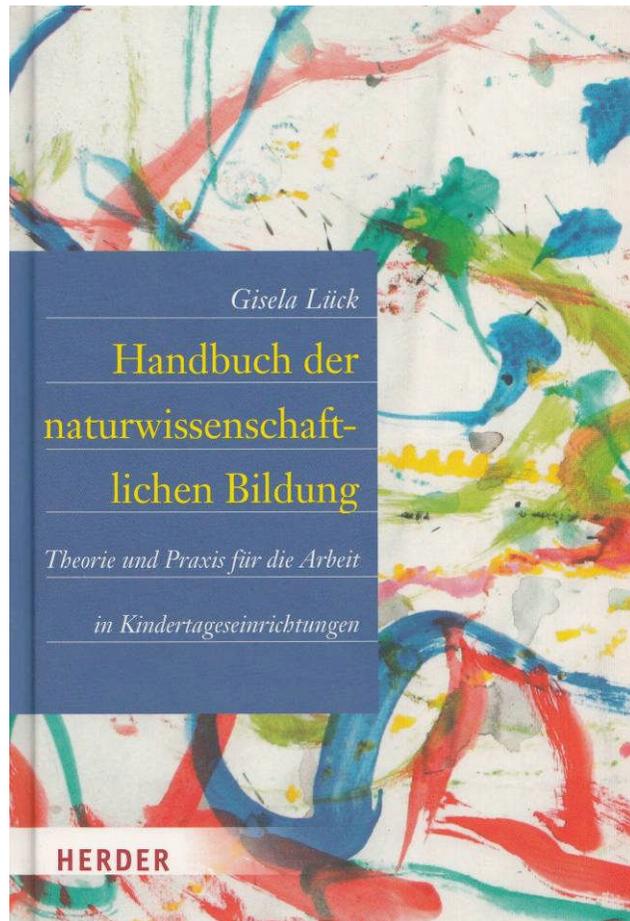
Bildung & Soziale Mobilität

☰ ← Versuche mit der Forscherkiste

... noch mehr!!



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.

Im Kindergarten....

Luft – lebensnotwendiger Stoff

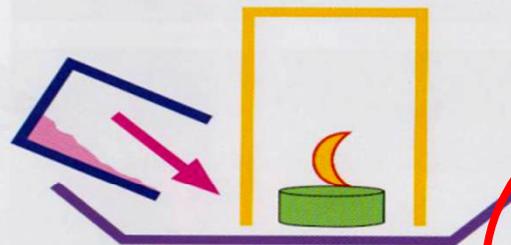
Experiment 7b:

Materialien:

- Teller, Backblech oder Glasschale
- Teelicht oder Schwimmkerze
- Wasserglas
- Wasser
- Tinte zum Färben des Wassers

Durchführung:

Teelicht anzünden und in das gewählte Gefäß stellen. Mit Tinte gefärbtes Wasser eingießen. Teelicht sollte nicht schwimmen. Glas über Teelicht stülpen. Beobachten!



Tipp:

Mithilfe des sich im Glas befindlichen Stickstoffes kann man nun eine weitere Kerzenflamme ersticken: Feuerlöscher-

Beobachtung:

Je mehr Luft zur Verfügung steht, desto länger brennt die Kerze. Nach kurzer Zeit erlischt die Flamme und Wasser dringt teilweise ein.

Die Kerze „verbraucht“ einen Teil der Luft, den Sauerstoff. Im Glas ist nun Platz für einen anderen Stoff – das Wasser kann eindringen. Es steht aber nur so viel Platz zur Verfügung, wie freigegeben wird. Der Sauerstoffanteil in der Luft ist ungefähr ein Fünftel.

Zusammensetzung der Luft – hier: Veranschaulichung der Anteile

1 Kind – Sauerstoff
4 Kinder – Stickstoff

5 Kinder stehen in einer Kiste – eines davon ist das Sauerstoffkind O_2 , das Wasserkind wartet außerhalb der Kiste ...

Pseudowissen schiebt sich zwischen uns und die Welt!

„Jugend forscht!“

SEMINAR

FREIBURG

Der Kerzenlift

Physikalisch - chemische Untersuchung eines
klassischen Experiments

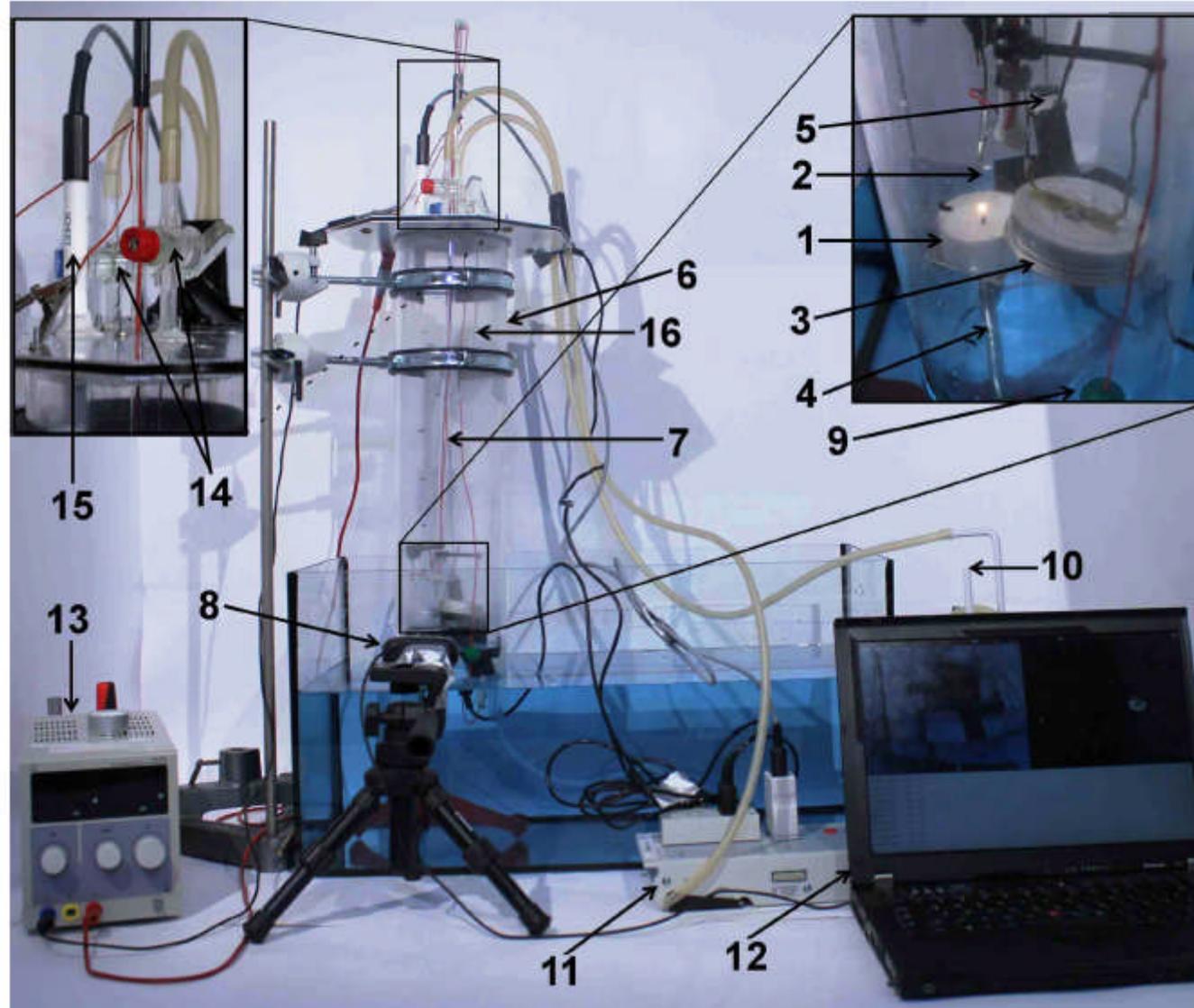
jugend forscht 2013

Leonard Bauersfeld und Marcel Neidinger

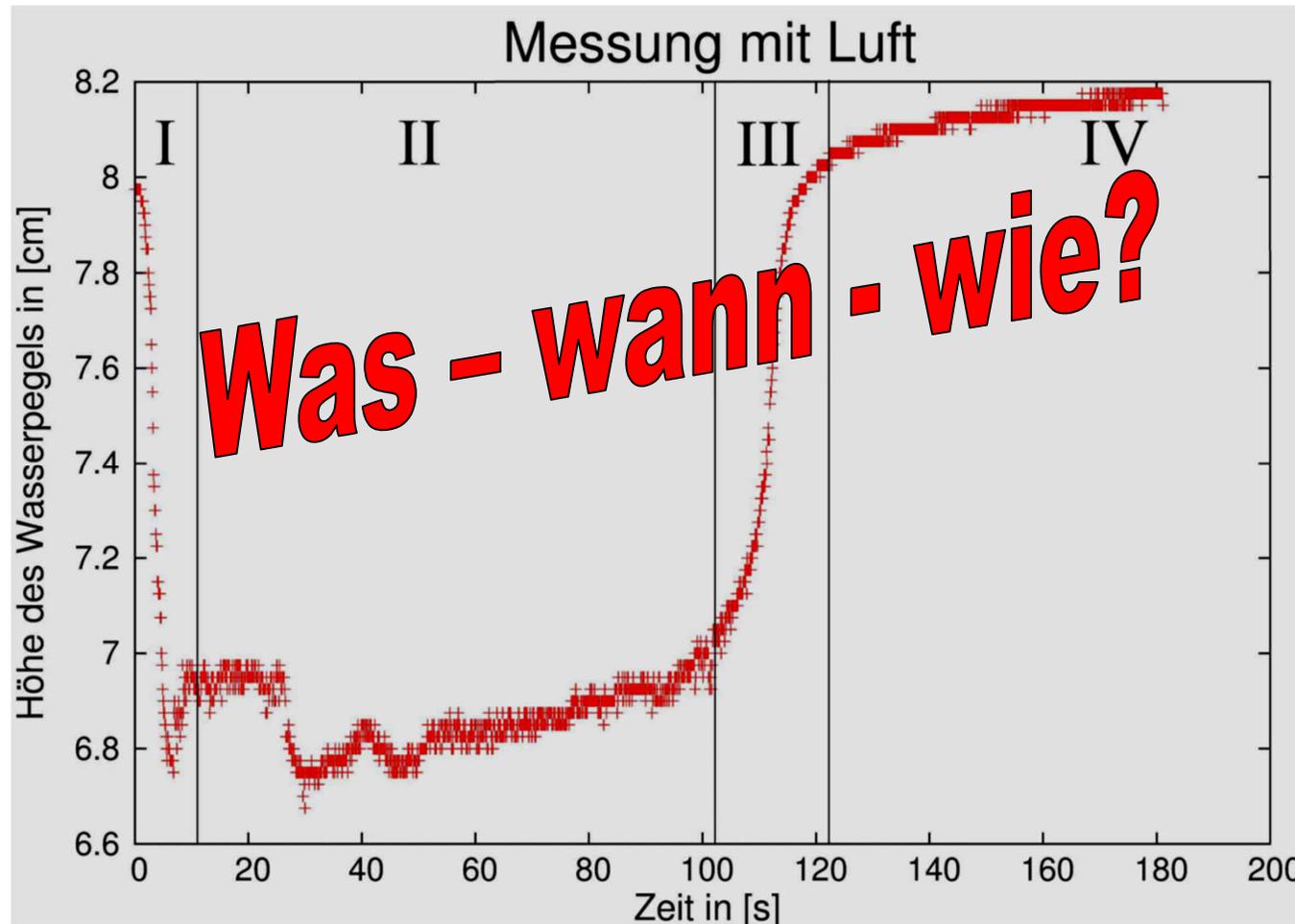


4 Versuchsaufbau

Die folgende Abbildung zeigt den Versuchsaufbau:



Messung im abgeschlossenen System



„Jugend forscht!“



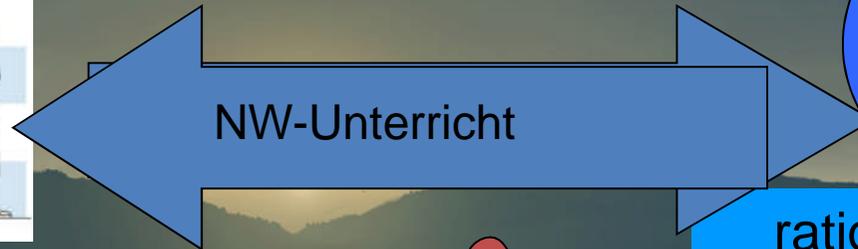
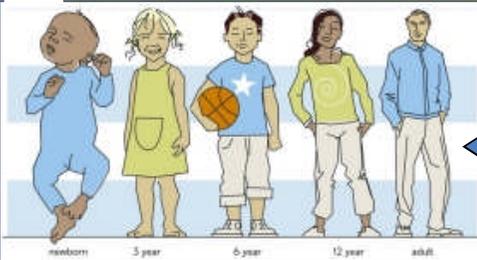
Was heißt:
Naturwissenschaftliche Bildung

Was heißt „Naturwissenschaftliche Bildung“?

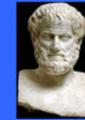
SEMINAR

FREIBURG

vier "Welten"!



Naturwissenschaft



rational-mathematisch

„Grenzen“ immer stärker spürbar

Vom Menschen geschaffen, im zeitlichen Wandel

„Kulturgut“

ein spezieller Zugang zur Welt wie Dichtung, Musik, Mystik, Religion,...

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

Reflexion: zuerst bildhaft, Fantasie,
zunächst intuitiv/ästhetisch, dann immer
rationaler, immer abgeschlossener,...

wann - was - wie?

Stufenfolge im Umgang mit der Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht nach Martin Wagenschein

- **Stufe 1** (bis ins Grundschulalter): Die Kinder versuchen das, was sie sinnlich selbst erlebt haben mit *eigenen Worten* zu fassen, zögernd, tastend, suchend, natürlich, anthropomorph, bildhaft.

(= **persönliches Verbinden mit dem Phänomen**)

- **Stufe 2** (bis in Sekundarstufe 1): Der Formulierende hat verstanden, was ist und kann nun überlegen, wie das, was ist, so formuliert werden kann, dass es für ihn selbst aber auch für andere verständlich ist und bleibt. Dabei geht es um die *genaue und überzeugende Unterrichtssprache*, noch nicht um die Fachsprache.

(= **sachliches Beschreiben des Phänomens**)

- **Stufe 3** (Sekundarstufe 2): erst jetzt wird die *Fachsprache* eingeführt. „In ihr erstarrt die lebendige Sprache, wird steril, aber bezeichnet präzise (kulturell) Vereinbartes.“

(= **naturwissenschaftliches Beschreiben des Phänomens**)

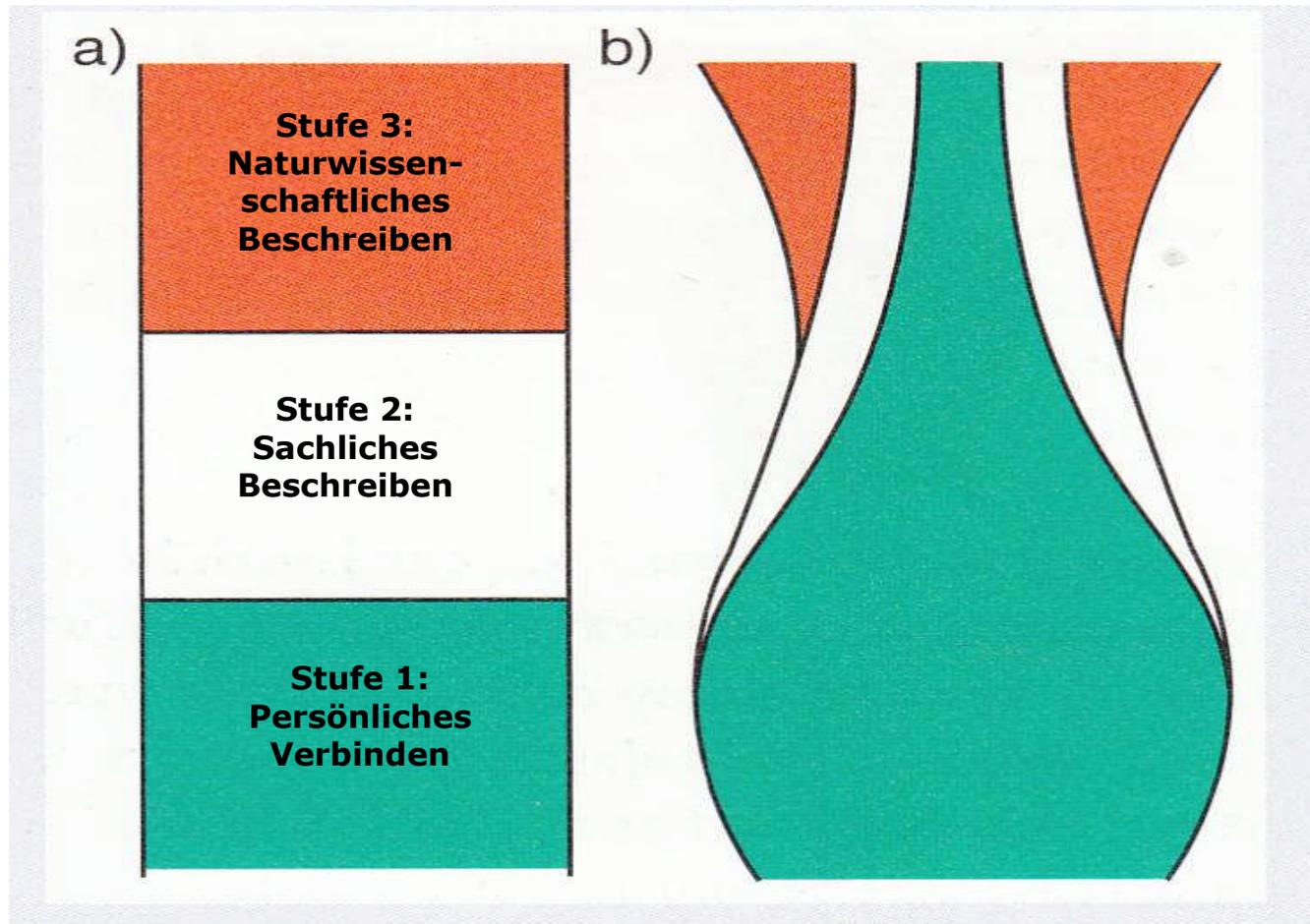
Stufenfolge im Umgang mit der Sprache im naturwissenschaftlichen Unterricht nach Martin Wagenschein

- **Stufe 1** (bis ins Grundschulalter):
= persönliches Verbinden mit dem Phänomen
- **Stufe 2** (bis in Sekundarstufe 1):
= sachliches Beschreiben des Phänomens
- **Stufe 3** (Sekundarstufe 2):
= naturwissenschaftliches Beschreiben des Phänomens

Stufenfolge für jeden Unterricht, auch in der Kursstufe

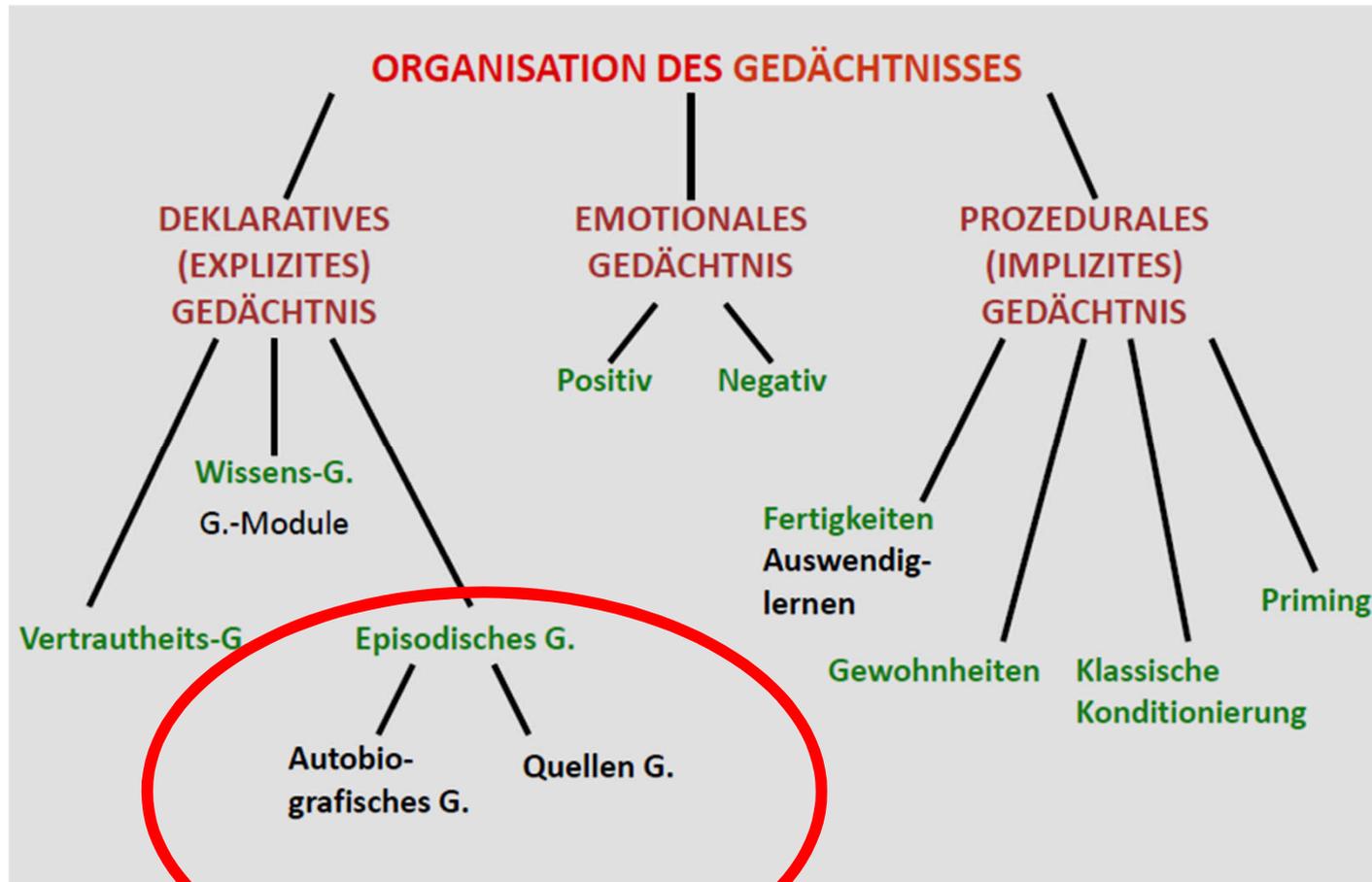
Begriffsbildung

nach Wagenschein



Formen des Gedächtnisses

nach G. Roth



Wo wir den Lernenden den Zugang zu einer persönlich bedeutsamen Wirklichkeit verstellen, laufen wir Gefahr, ihren Zugang zur Wirklichkeit überhaupt zu verstellen. G. Schäfer – Bildungsprozesse

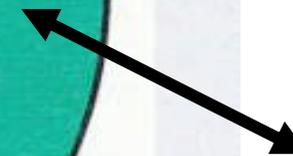
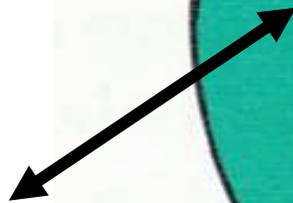
**Stufe 3: Naturwissenschaftliches
Beschreiben**
Warum ist es so?



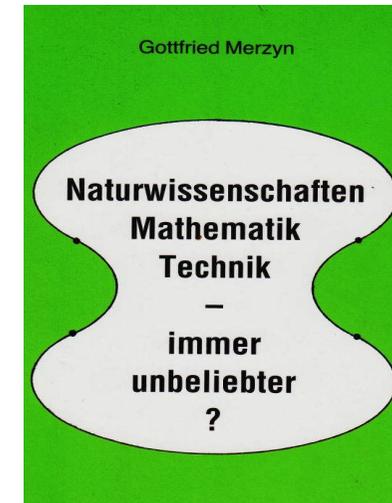
„Formale Brille“

**Stufe 1:
Persönliches
Verbinden**

Wahrnehmen, Tätigsein,
Emotion, ohne Zeit und
Raum
Körpergedächtnis
Magisch, mystisch



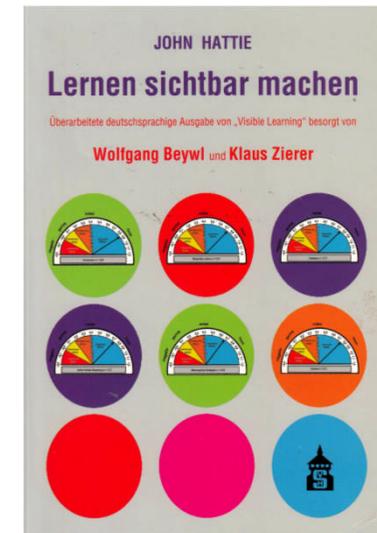
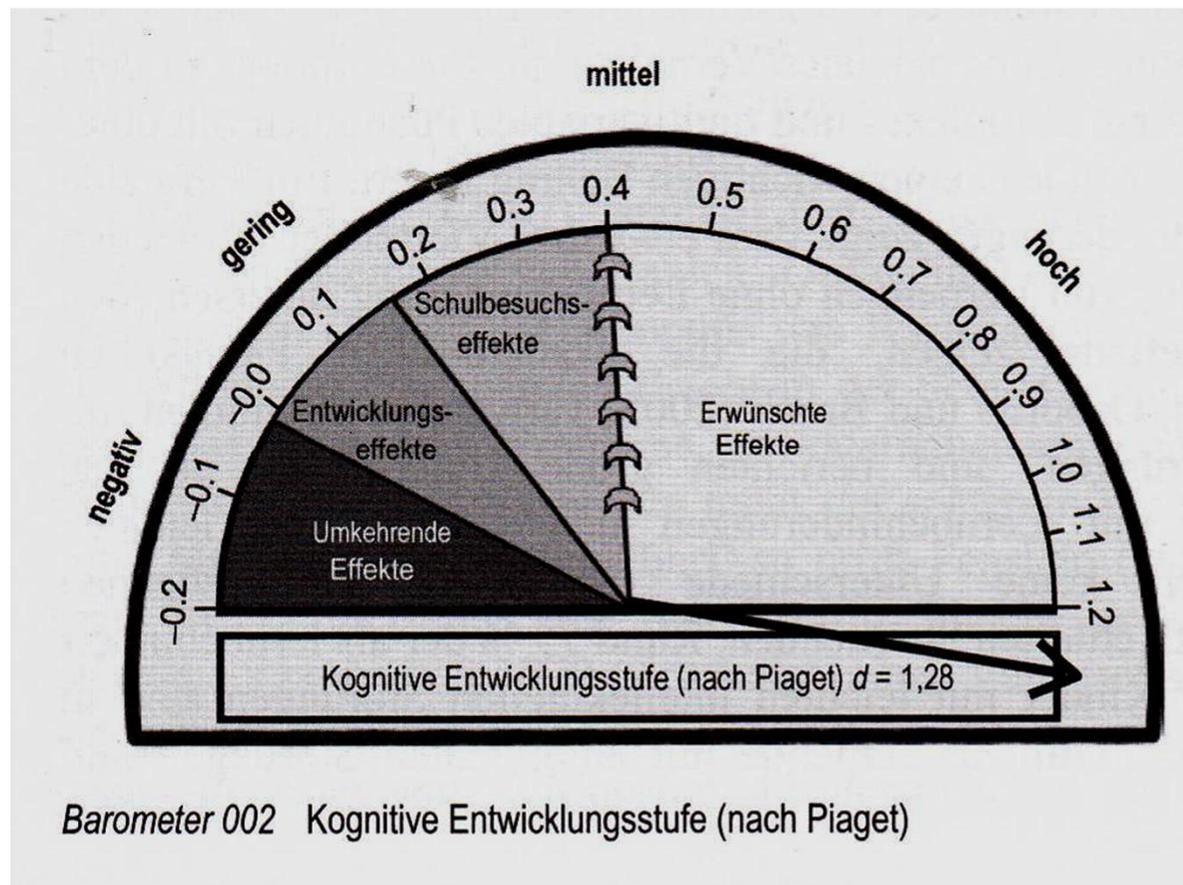
Der Physikunterricht überfordert die Schüler intellektuell



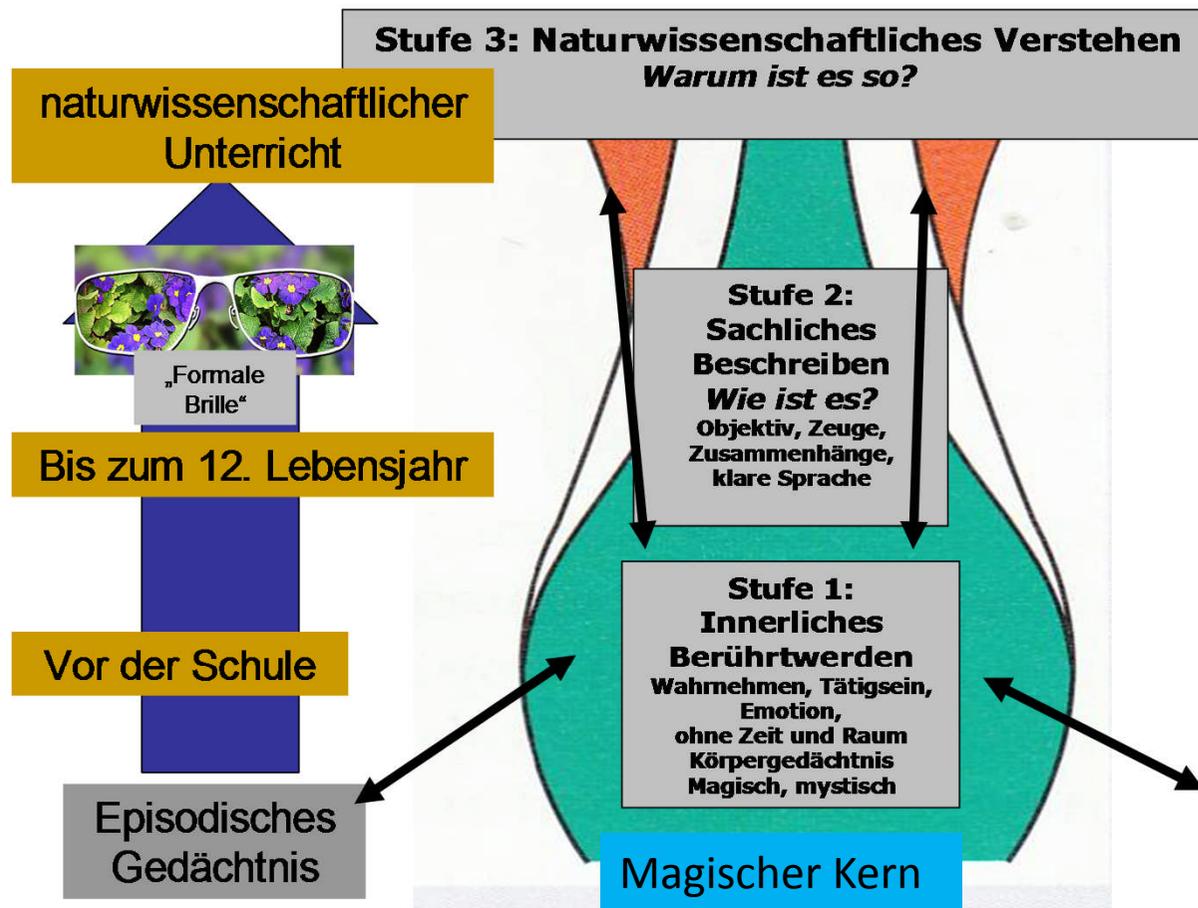
Klassenstufen	6		8		10		12
Schulform	Ges	Gym	Ges	Gym	Ges	Gym	Gym
Konkret-operational	100%	95%	78%	65%	88%	65%	46%
Im Übergang	0%	5%	22%	27%	12%	35%	47%
Formal-operational	0%	0%	0%	8%	0%	0%	7%

Abb. 9: Untersuchungen zu Kategorien nach Piaget in Gesamtschule (Ges) und Gymnasium (Gym) [1]

John Hattie: Lernen sichtbar machen



Freiburger Forschungsraum Didaktik



„stammeln“ – objektiv beschreiben – naturwissenschaftlich verstehen

LANDESLEHRERPRÜFUNGSAMT

Außenstelle beim Regierungspräsidium
Freiburg

**STAATLICHES SEMINAR FÜR
DIDAKTIK UND LEHRERBILDUNG**

(Gymnasien und Sonderschulen)
Freiburg

Zweite Staatsprüfung für die Laufbahn des höheren Schuldienstes an Gymnasien

Dokumentation im 18-monatigen Vorbereitungsdienst

Fach: Physik

Thema: Fachsprache im Optikunterricht (Klasse 7) – orientiert am Konzept
der Freiburger Forschungsräume

Klasse(nstufe): Klasse 7

Verfasser / Verfasserin: Johanna Nagel

Abschließend lässt sich zu diesem Teil sagen, dass die Schüler beider Klassen ein gutes Verständnis der Phänomene *Absorption*, *Reflexion* und *Streuung* besitzen. Die Schüler der Forschungsgruppe sind aber sicherer im Umgang mit diesen Fachbegriffen. Das liegt sicherlich auch in den fruchtbaren Diskussionen der Forschungsgruppe.

LANDESLEHRERPRÜFUNGSAMT

Außenstelle beim Regierungspräsidium
Freiburg

**STAATLICHES SEMINAR FÜR
DIDAKTIK UND LEHRERBILDUNG**

(Gymnasien und Sonderschulen)
Freiburg



Zweite Staatsprüfung für die Laufbahn des höheren Schuldienstes an Gymnasien

Dokumentation im 18-monatigen Vorbereitungsdienst

Fach: Physik

Thema: Von der Umgangssprache zur Fachsprache:
Schülervorstellungen und Begriffsbildung in der Thermodynamik

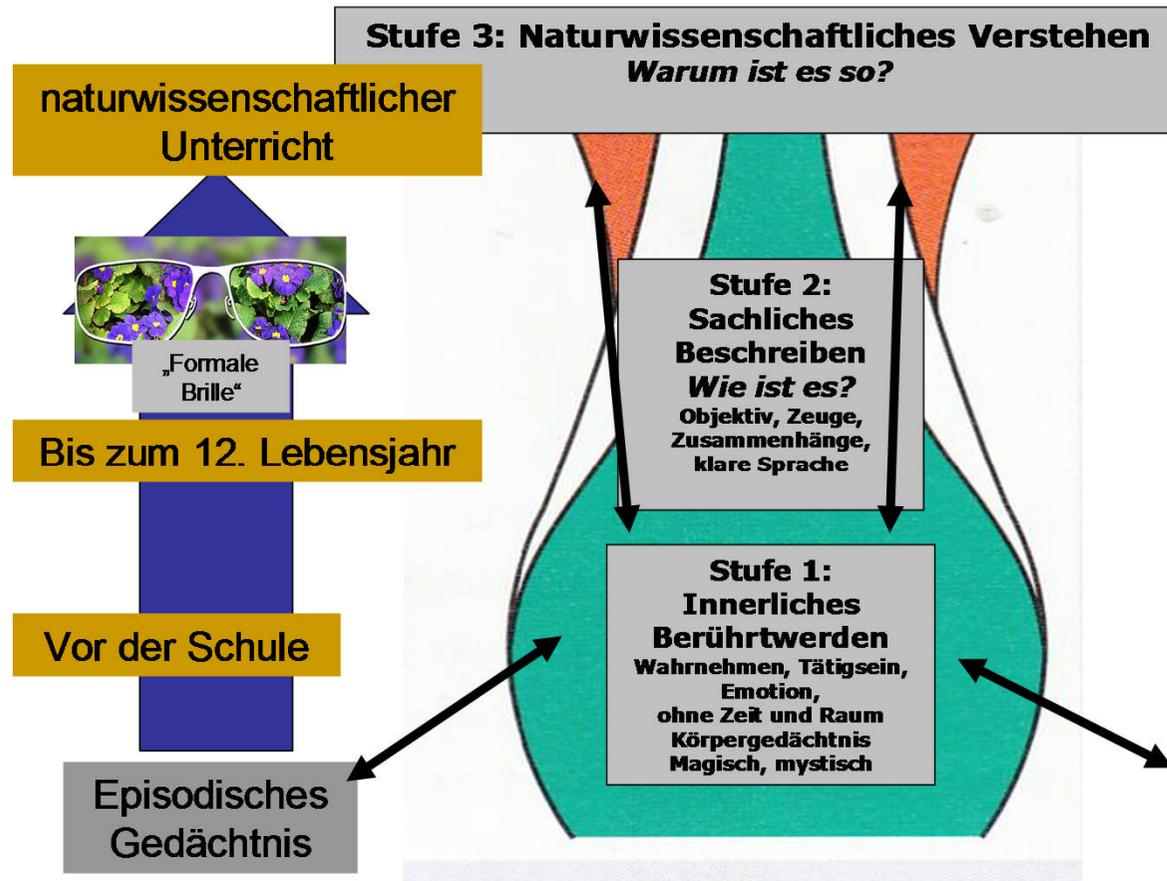
Klasse(nstufe): 10

Verfasser / Verfasserin: Christoph Trötschler

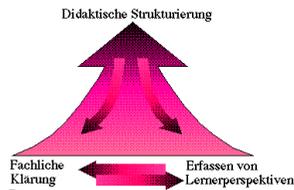
Fachleiter / Fachleiterin: Prof. Dieter Plappert

Wahre Sternstunden erlebt man, wenn die Schüler sich gegenseitig die Fachbegriffe mit eigenen Worten erklären und wenn sie dies mit ihrer eigenen (Umgangs-) Sprache tun. Und genau dies habe ich im Unterricht erlebt.

Praxisforschung



„stammeln“ – objektiv beschreiben – naturwissenschaftlich verstehen



Didaktische Rekonstruktion

SEMINAR
FREIBURG

Erfassen von Lernerperspektiven:

Fachdidaktiker rekonstruieren als Beobachter, was **Novizen** wahrnehmen, denken (erwarten) und tun, und wie diese sich über ihre Lebenswelt äußern. Es handelt sich **um empirische Untersuchungen** zu individuellen Lernbedingungen und -Voraussetzungen, die die Zuschreibung von **mentalen Prozessen**, Instrumenten und Rahmungen gestatten. Gegenstände der Untersuchungen können kognitive, affektive und psychomotorische Komponenten sein sowie die zeitliche Dynamik der Lernerperspektiven.

Fachliche Klärungen:

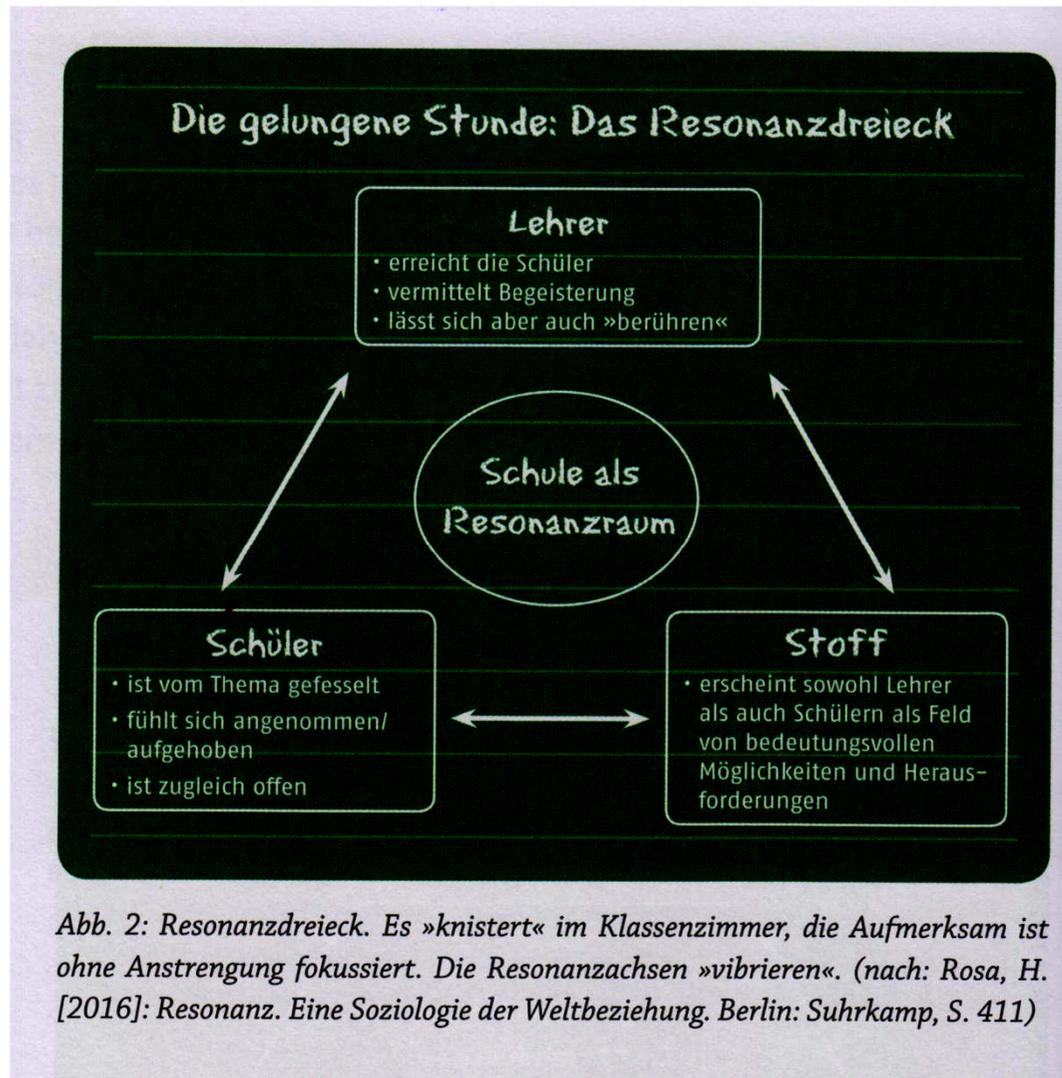
Fachdidaktiker rekonstruieren als Beobachter, was **Experten** einer Wissenschaftsdisziplin wahrnehmen, denken (erwarten) und tun, und was sie als wissenschaftliches Wissen beschreiben. Die fachliche Klärung besteht demnach in der kritischen und methodisch kontrollierten systematischen Untersuchung fachwissenschaftlicher Aussagen, Theorien, Methoden und Termini aus fachdidaktischer Sicht.

Didaktische Strukturierung:

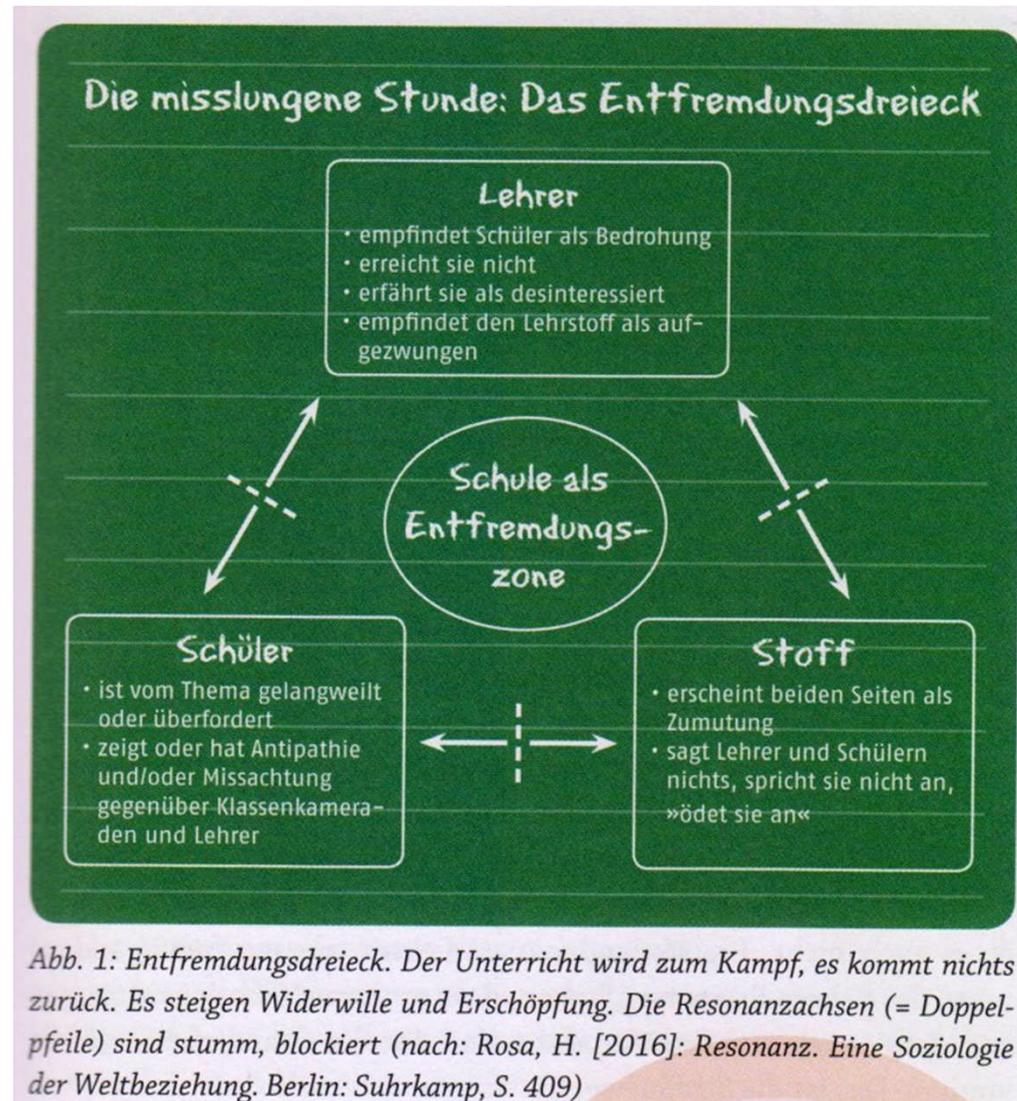
Fachdidaktiker rekonstruieren als Beobachter, wie **Novizen** in einem Inhaltsbereich Kompetenzen entwickeln und auf welche Weise **Lehrer/innen** sie als Gestalter von Lernumgebungen dabei (optimal) unterstützen. Es geht darum, die Wirksamkeit unterschiedlich didaktisch strukturierter Lernumgebungen empirisch zu überprüfen. Dabei sind unter anderem auch die Vorstellungen (implizite Theorien) von Lehrer/innen zu den angestrebten Lernprozessen zu erfassen.

Die drei Untersuchungsaufgaben der Didaktischen Rekonstruktion sind nicht unabhängig voneinander durchzuführen. Vielmehr bedingen und fördern sich ihre Ergebnisse wechselseitig.

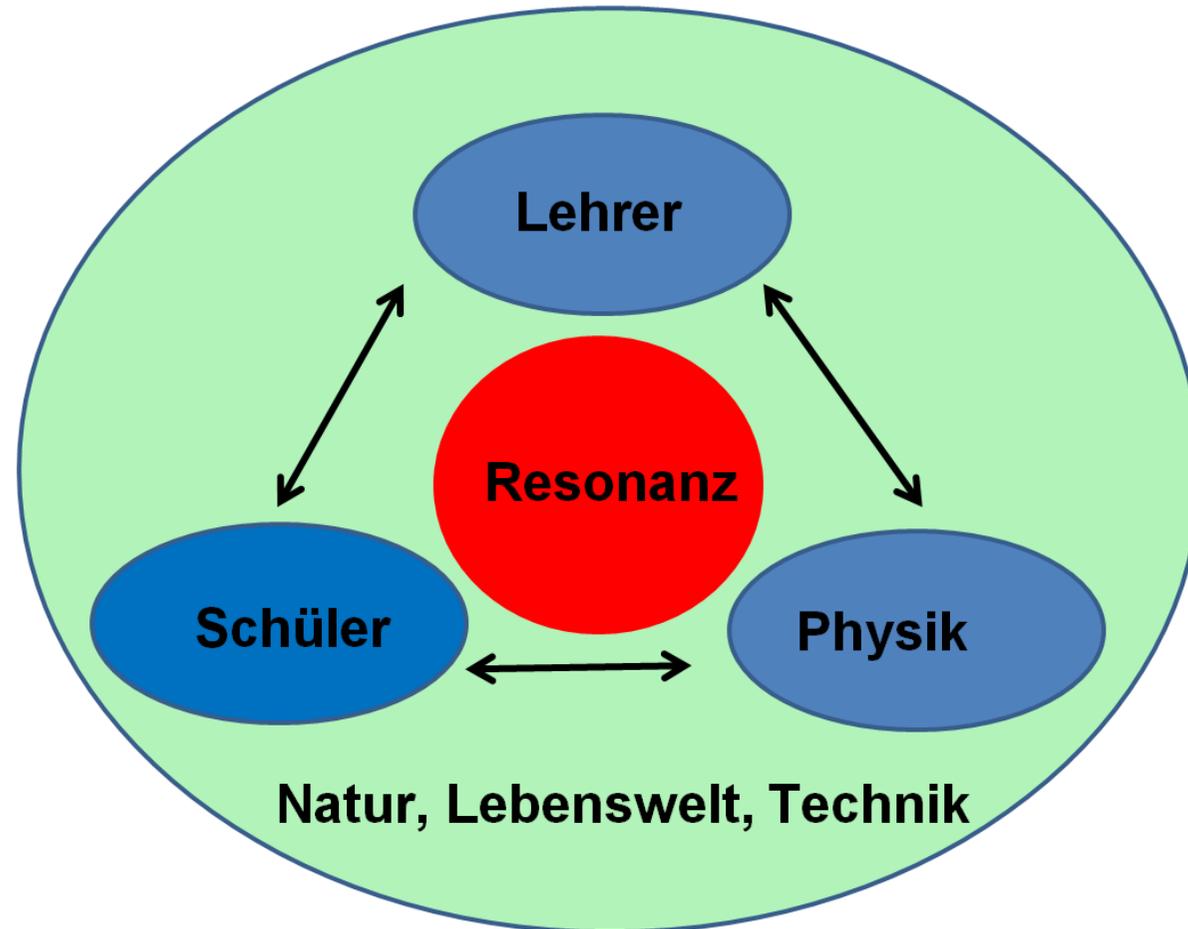
Hartmut Rosa: Resonanzpädagogik



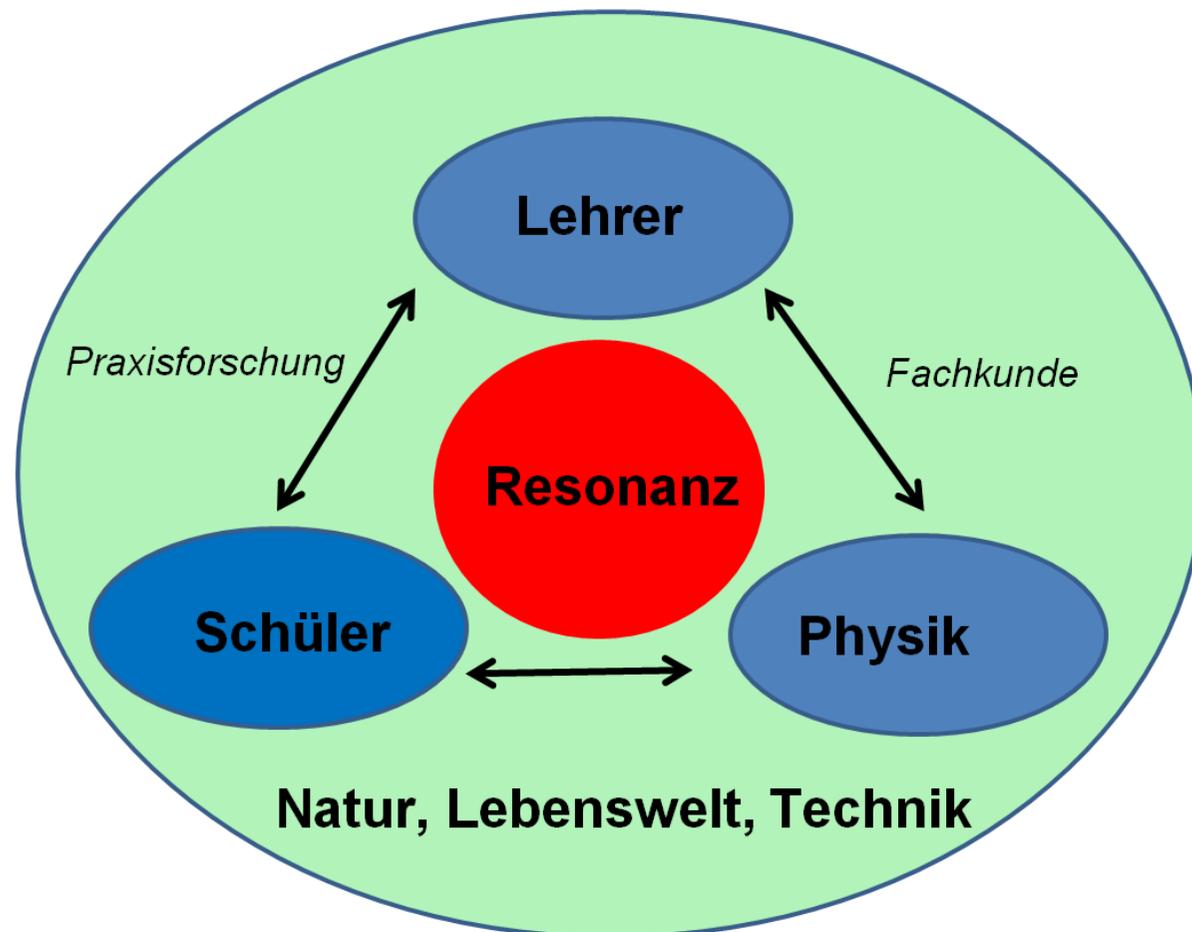
Hartmut Rosa: Resonanzpädagogik



Vier Welten müssen in innere Beziehung kommen!



Die Schülerperspektive muss immer wieder neu „erforscht“ werden!



Aktuelles Beispiel aus meinem Unterricht

Physik – Was ist das eigentlich? 6

Akustik

Vorhaben Akustik:

Töne erzeugen, hören und sehen 7

Akustik 9

Akustik – Lehre vom Schall 10

Schall fühlen und sehen 11

Das Oszilloskop:

Aufzeichnung von Schwingungen 13

Schall unterwegs 15

Erzwungene Schwingungen 18

Unser Ohr, ein Schallempfänger 20

Werkstatt – Wir nehmen eine Hörkurve auf

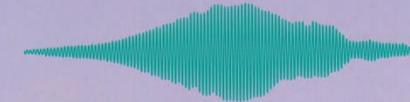
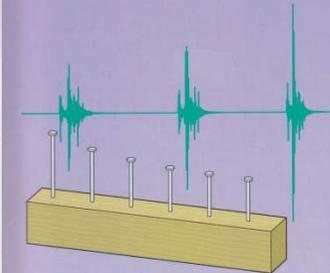
Lärm schädigt unsere Gesundheit! 23

Rückblick, Heimversuche, Fragen 25

Töne erzeugen, hören, sehen

Um Töne zu erzeugen, müssen Gegenstände in schnelle Schwingungen versetzt werden. Das geschieht zum Beispiel durch Anblasen, Zupfen oder Anschlagen.

Musikinstrumente sind so gebaut, dass die Töne der schwingenden Teile gut hörbar werden.



Versuche verschiedene Tonerzeuger zu bauen, die nicht nur laut sind, sondern auch angenehm klingen.



Hilfen:

Zur Konstruktion eines „Nagelholzes“ brauchst du nur ein paar lange, nicht zu starke Nägel und ein etwa 1 m langes Kantholz. Für die „Zungentrompete“ genügt kräftiges Papier, das man schneiden, kleben und falzen kann. Ein Joghurtbecher verstärkt das Flattergeräusch, das beim Ansaugen von Luft entsteht.

Wie kannst du verschiedene Töne erzeugen?

Was wird erwartet?

Baue einfache Instrumente und untersuche, welches Bauteil die Ursache für die Entstehung von Tönen ist und wovon Tonhöhe und Lautstärke abhängen. Vergleiche dein Instrument mit anderen in deiner Klasse gebauten. Am Ende sollte gemeinsam ein Musikstück gespielt werden.

- Formuliere dein Vorhaben genau.
- Plane deine Experimente und führe sie sorgfältig durch.
- Protokolliere zuverlässig.
- Entwickle eine Präsentation und trage sie vor.
- Die „Werkstätten“ im Buch geben dazu Hilfe!

Aktuelles Beispiel aus meinem Unterricht

MA 4 Was ist Akustik?

Name:

Einzelarbeit (10 min): notiere auf der Rückseite!!

1. Was fällt Dir zum Stichwort Akustik ein?
2. Was hast Du im Physikunterricht dazu schon gelernt?
3. Was möchtest Du gerne wissen?

Teorgespräch (10 min):

- Stellt euch gegenseitig die Ergebnisse eurer Einzelarbeit kurz vor!
- Einigt Euch auf drei Stichworte zu Aufgaben 1 – 3. Schreibt diese unten auf.

Was fällt Euch zu dem Begriff „Akustik“ ein? Stell die 5 wichtigsten zusammen!

1. Was fällt Euch zum Stichwort Akustik ein?

- .. Instrumente || Echo | Töne | Lösen ||
- .. Schall || Lautstärke || Klang ||
- .. Schallwelle | Wahrnehmung | Delfine | reden | Mensch | Hall

2. Was habt Ihr im Physikunterricht dazu schon gelernt?

- .. Ton kommt durch Schallwelle auf's Trommelfell
- ..
- ..

3. Was möchtet Ihr gerne wissen?

- .. wie entstehen Töne in der Flöte
- .. wie entsteht Geräusch
- ..
- wie kommt das feline zum feline? ||
- was hören wir besser (Ultraschall)
- warum Schall Dinge bewegen?

MA 4 Stimmgabel in/ Wasser

wie schnell nehmen wir die Tonh/ Schall wahr?
 warum ist Schall so schnell!
 kann man Akustik wahr nehmen?
 & kann man Töne als Waffe benutzen?
 Schallstopp / Schalldämmung (Töne
 klingt warmer/warmer auch als kaltes?)

Die Welt des Lernenden
muss stärker in den Blick
genommen werden!

Chladnische Klangfiguren

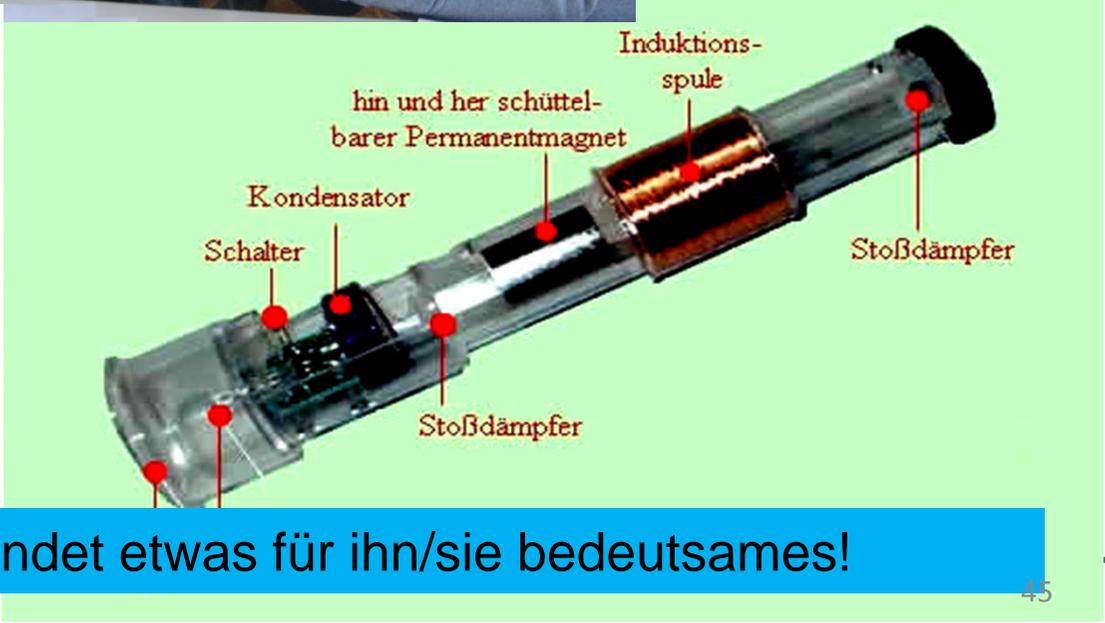
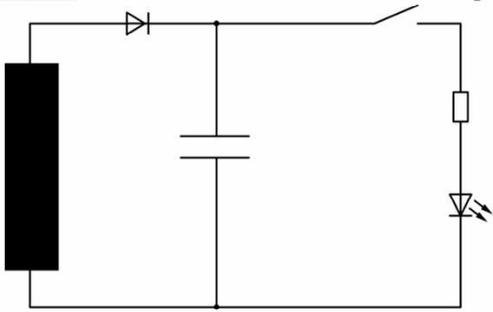


Innerliches Berührtwerden durch Ästhetik



„Resonanzpädagogik“

Stufe 3: Naturwissenschaftliches Beschreiben
Warum ist es so?



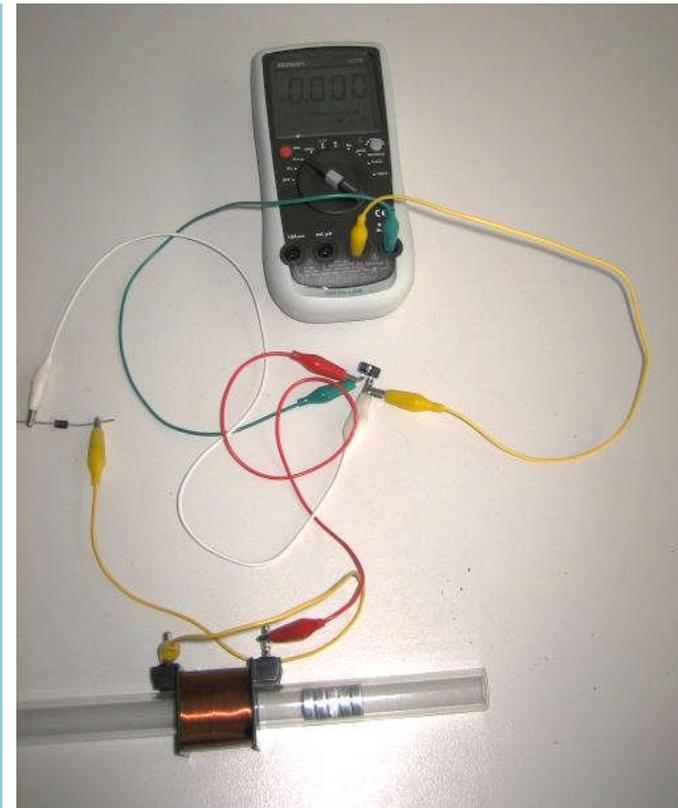
Ziel: Jeder Lernende findet etwas für ihn/sie bedeutsames!

Embodiment

Baue nun mit dem Experimentiermaterial der Schule das Modell einer funktionstüchtigen Schüttellampe!

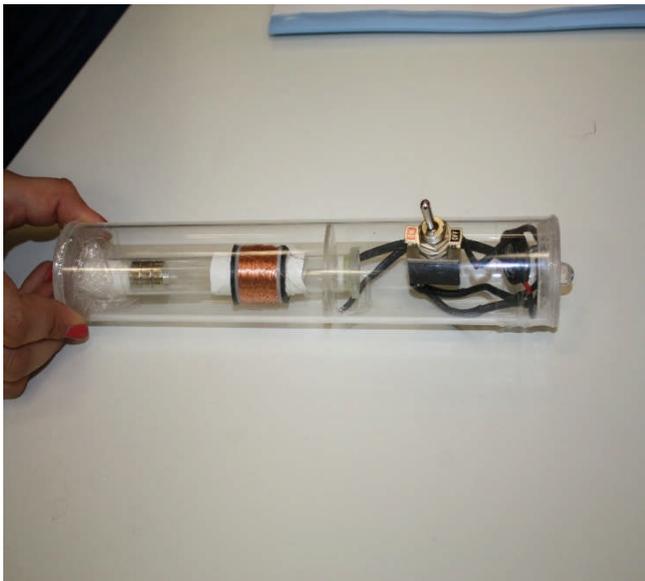
Embodiment ist eine These aus der neueren [Kognitionswissenschaft](#), nach der [Bewusstsein](#) einen Körper benötigt, also eine physikalische Interaktion voraussetzt. Diese Auffassung ist der klassischen Interpretation des Bewusstseins (insbesondere im Sinne des [Kognitivismus](#) und computationaler Theorien) diametral entgegengesetzt und wird als grundlegende Wende in der Kognitionswissenschaft angesehen.

(wikipedia Februar 2016)



Kurstufe Roland Quenzel

„Baue eine Schütteltaschenlampe!“



Materialliste für Team



Material	Bezugsquelle	genaue Bezeichnung	Bestellnr.	Preis in €
Magnet(e)	www.supermagnete.de			
Gold Cap	www.conrad.de	1F 5,5V	42 20 80 - 62	2,75
4 Dioden	www.conrad.de	Diotec 1N4001 50V/1A	50 14 50 - 62	0,24
Lochrasterplatte	www.conrad.de	50 x 100mm HP ohne CU-Auflage	52 95 45 - 62	0,84
Spulendraht	www.conrad.de	Kupferlackdraht 0,15mm Länge: _____	60 50 53 - 62	1,00€ / 100m
LED	www.conrad.de			
Schutzwiderstand	www.conrad.de			0,10
Schalter	www.conrad.de			
Gehäuse + Röhre	-selbst besorgen-			

FFF-Diadaktik - der „n-Prozess“

Naturwissenschaftliche Begriffe und Konzepte

Stufe 3:
Naturwissenschaftliches
Beschreiben
Warum ist es so?

Stufe 2:
Sachliches Beschreiben
Wie ist es?
Objektiv, Zeuge, Zusammenhänge,
klare Sprache, Mathematik als
Sprache

Stufe 1:
Persönliches Verbinden
Wahrnehmen, Tätigsein,
Emotion, ohne Zeit und Raum
Körpergedächtnis
Magisch, mystisch

Stufe 4: Oberflächenstruktur
des Wissens

Stufe 5: Tiefenstruktur des
Wissens

„Embodiment“

Stufe 6: Persönliches Verstehen

Objektivierung

Individualisierung

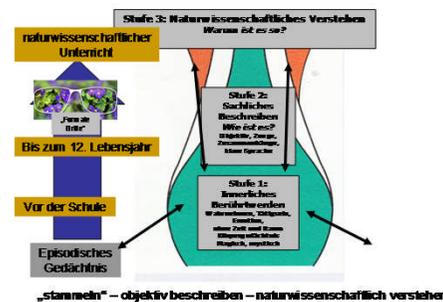
„Episodisches Gedächtnis“

www.plappert-freiburg.de

Mechanik in Kl. 10 Energiebilanzen

www.plappert-freiburg.de

Episodisches Gedächtnis Embodiment



Beispiel einer Unterrichtssequenz Kl. 10
nach Frau Nennecke

- Wiederholung der Formeln für Bewegungsenergie und Lageenergie
- Video als Einstieg („Berühren – Stammeln – Episodisches Gedächtnis“)
- Bilanzieren
- Anwendung I bei Blue Fire Megacoaster (Reproduktion)
- Anwendung II bei Blue Fire Megacoaster (Transfer)



Wiederholung

nach Vera Neimanns

Gelb, blau oder rot –
Welche Formel stimmt?

Kurz überlegen – auf mein Signal Stift mit passender Farbe hochhalten

Die Formel der im bewegten Körper gespeicherten Energie lautet

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E = \frac{1}{2} m v$$

$$E = 2 m v^2$$

Die Formel der im bewegten Körper
gespeicherten Energie lautet

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

~~$$E = m v$$~~

~~$$E = m v^2$$~~

Die Formel der im Gravitationsfeld
gespeicherten Energie lautet

$$E = \frac{1}{2} m h^2$$

$$E = 2 h m g$$

$$E = mgh$$

Die Formel der im Gravitationsfeld
gespeicherten Energie lautet

~~$E = m h^2$~~ ~~$E = h m g$~~ $E = m g h$

Die Formel der in einer Feder
gespeicherten Energie lautet

$$E = 2 D s^2$$

$$E = \frac{1}{2} D^2 s$$

$$E = \frac{1}{2} D s^2$$

Die Formel der in einer Feder
gespeicherten Energie lautet

~~$E = D s^2$~~ ~~$E = D^2 s$~~ $E = \frac{1}{2} D s^2$



Video

Blue Fire Megacoaster Europapark Rust

SEMINAR

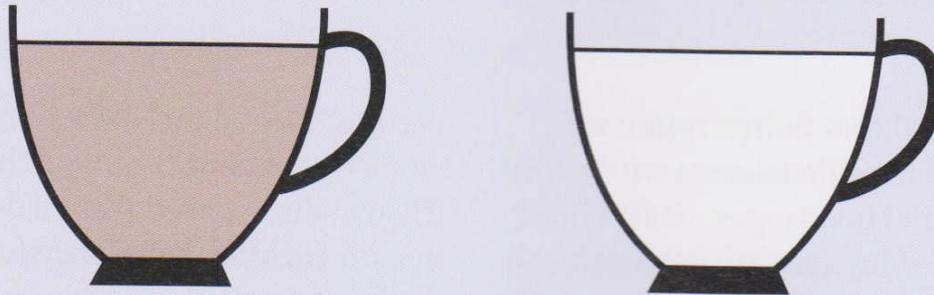
FREIBURG



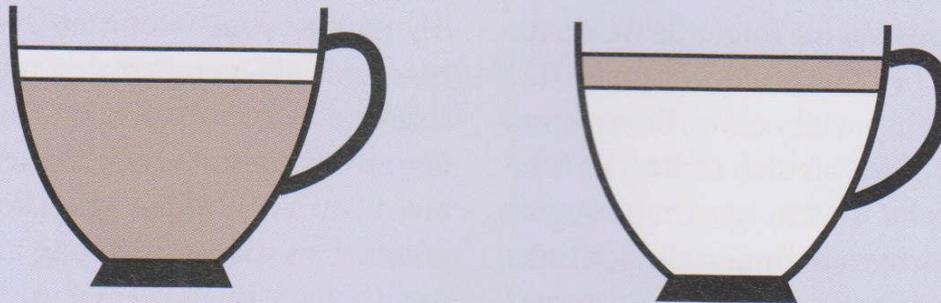
Der Zug beschleunigt mit 1 g auf der 80 Meter langen Gerade innerhalb von ca. 2,5 Sekunden auf **100 km/h**. Es schließt sich ein [Horseshoe](#), eine übergeneigte 180°-Kurve in Kombination mit einem Hügel, zur linken Seite an. Mit einer **Höhe von 38 Metern** überwindet der Zug dort die höchste Stelle der Strecke und erreicht das nachfolgende Ende der Bahn nur über die Schwerkraft. Das Fahrzeug gelangt nach einer kurzen Durchfahrt eines aus Kunstfelsen angelegten Tunnels in einen 32 Meter hohen [Looping](#).

Bilanzieren

Ausgangssituation: In der linken Tasse befindet sich Kaffee, in der rechten Milch.



Die Menge bleibt konstant!!



Embodiment

Energiebilanzen am Pendel

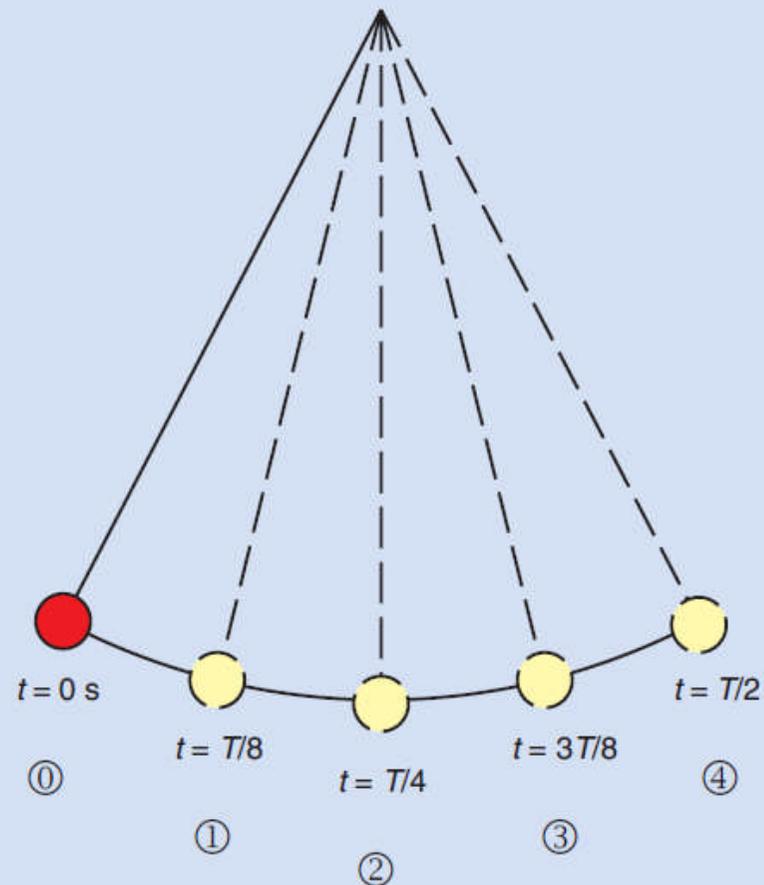


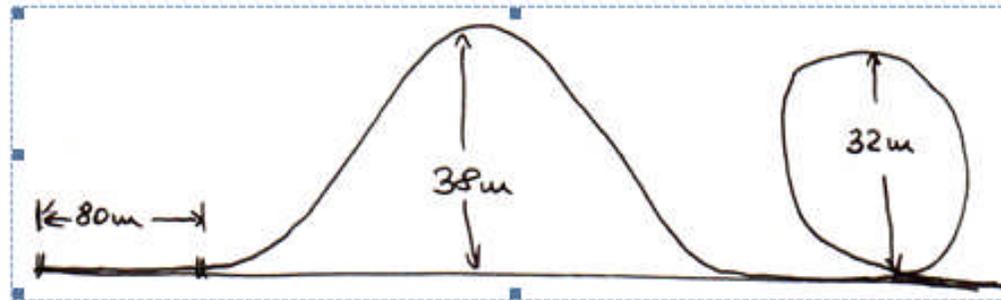
Abb. 4: Schwebpendel: Energieaustausch zwischen dem Körper und dem Gravitationsfeld

Embodiment

Der „Blue Fire Megacoaster“, Europapark Rust.

Leitfrage: Auf welche Geschwindigkeit muss der Megacoaster (unbesetzt 8 Tonnen) gebracht werden, damit er die erste Anhöhe (38 m) erreicht?

Skizze:



- Erstellt eine Energiebilanz und versucht zu klären, wie schnell die Bahn sein muss, damit sie die Anhöhe gerade erreicht (d.h. oben gerade still steht). Nutzt die Vorüberlegungen zum Pendel und benutzt die Formeln für Lage- und Bewegungsenergie aus der letzten Stunde.
- Wenn ihr nicht weiterkommt, holt euch am Lehrerpult entsprechende Hilfestellungen.

Energiebilanz (siehe Tafel):

Situation 1	Situation 2

→
→
→

Energiebilanz mit Formeln:

Situation 1	Situation 2

Embodiment

Transfer: Eigene Fragen

Physik – die innerlich berührt (Nov. 2015)

Alle Themen beginnen auf Stufe 1 können je nach kognitiver Möglichkeit des Lernenden auch die Stufe 3 („Metaebene“) erreichen.



7/8 Akustik	Erdbeben von Chili – Kleist: Trennung Innen/Außen Messung der Schallgeschwindigkeit mit Böller
	Chladni Klangfiguren Lauterwasser: http://wasserklangbilder.de/ https://www.youtube.com/watch?v=Ndzf59ZM5Tk&fr=sfp
Optik	Es werde Licht – Einstiegsversuch: Konditionierung von Denken/Wissen/Sehen Optische Täuschungen Schattenverlauf kann vorausgesagt werden (Arbeitsmethoden) Wird ein Schatten am Spiegel reflektiert? https://youtu.be/gSPPOdmBmK8 Mondphasen: Schüler stehen im Kreis, blicken auf den Mond, der vom Fenster beleuchtet wird
Elektrizitätslehre	Was wird denn verbraucht? Zuerst Elektrizitätslehre dann die Energiefrage!
Energie	Zauberlüfter Bau eines Perpeduum Mobiles https://www.youtube.com/watch?v=rbCnzsFivQU Perpeduum Mobile Viele Videos: https://www.youtube.com/watch?v=XSsDX3fEsSo Trinkende Ente https://www.youtube.com/watch?v=caNLGkh7nkA oder https://www.youtube.com/watch?v=q17q7lzX9wY Dampfmaschine www.plappert-freiburg.de
	Solarprojekt Die 4. Revolution Video - Carl-A. Fechner: http://energyautonomy.org/
Mechanik	Titanic https://youtu.be/xvmovOidwwq Mausefallenprojekt Jim Knopf: http://www.veoh.com/watch/v56270305Djpgm6Yd?h1=Jim+Knopf+und+die+Wilde+13+Teil+1+-+Von+Lummerland+zum+Magnetberg
Arbeitsmethoden	Forschungsprojekt

www.plappert-freiburg.de

Woher soll ich die Zeit für einen solchen Unterricht nehmen?

Fragen und Forschen initiieren

„Der Lehrgang bildet keinen nachhaltigen Antrieb für eine forschende Haltung über einen längeren Zeitraum.“

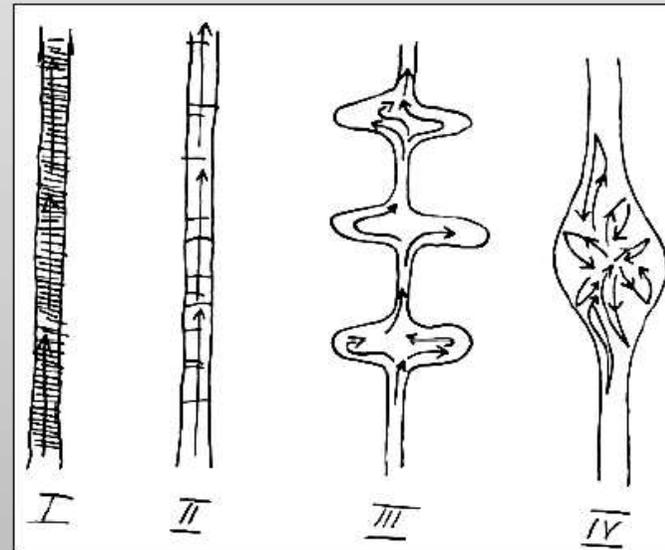
aus: Wagenschein, „Verstehen Lehren“, 1970

I: kompletter Lehrgang

II: ausgedünnter Lehrgang

III: Lernplattformen
→ Exemplarität

IV: „Spiegel eines Ganzen“
→ echte Exemplarität



Zur Notengebung

Anhaltspunkte zur Notengebung:

- **25 %** **Physik- und Forscherheft mit Resümees**
- **10%** **mündliche Mitarbeit und Einsatz im Team**
- **15%** **MechanikProjekt und ForschungsProjekt**
- **10%** **Referat mit Handout**
- **40%** **zwei Klassenarbeiten**

Die Welt es Lernenden muss stärker
in den Blick genommen werden!

.... der naturwissenschaftliche Unterricht muss
in der Lage sein, zwischen der *Welt der
Lernenden* und der *Welt der
naturwissenschaftlichen Konzepte* Brücken zu
schlagen.

Welche Frage habe ich schon?

LOGBUCH	Übersicht		vom	bis		
Fragen	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:	Datum:
Was habe ich heute getan?						
Was habe ich heute gelernt?						
Welche Fragen habe ich heute am Ende des Unterrichts?						
Wie könnte es das nächste mal weiter gehen?						

Hast Du schon Fragen?

... Man muss Geduld haben
Mit dem Ungelösten im Herzen,
und versuchen, die Fragen selber lieb zu haben,
wie verschlossene Stuben,
und wie Bücher, die in einer sehr fremden Sprache
geschrieben sind.
Es handelt sich darum, alles zu leben.
Wenn man die Fragen lebt, lebt man vielleicht allmählich,
ohne es zu merken,
eines fremden Tages
in die Antworten hinein.

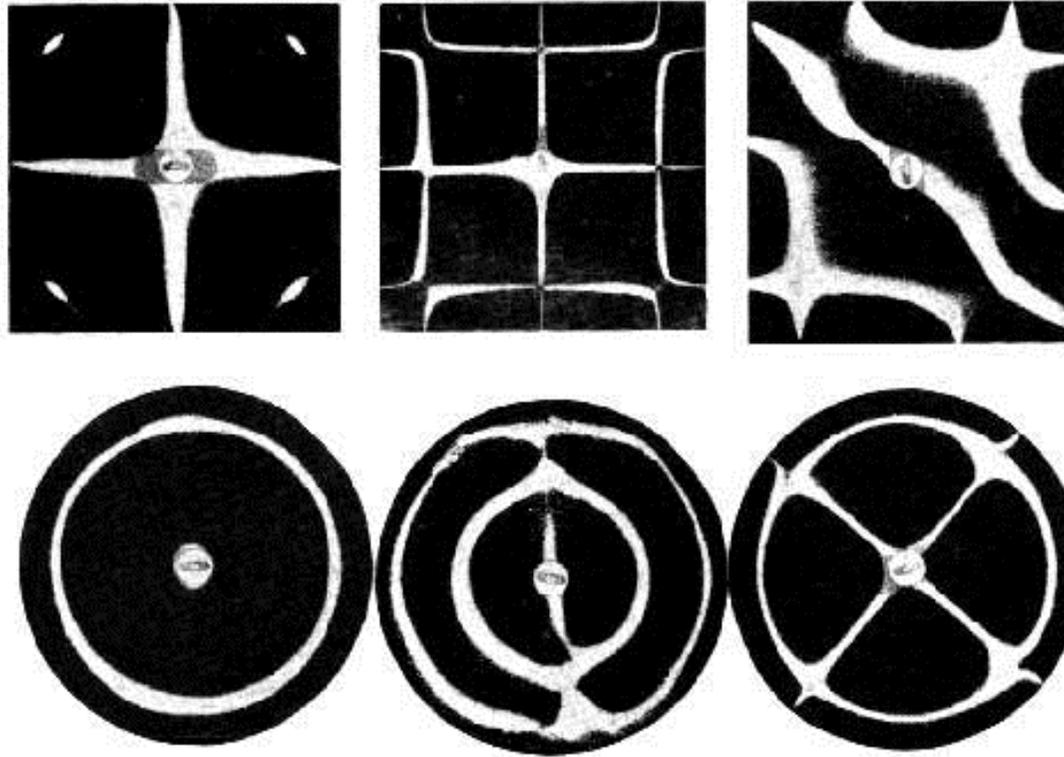
Über die Geduld (von Rainer Maria Rilke)

Ästhetische Bildung

- Das Wort Ästhetik geht auf den altgriechischen Begriff "***aisthetikos***" d. h. "sinnlich-wahrnehmend" zurück.
- Ästhetik als Aisthesis richtet ihre Aufmerksamkeit auf die Bildung des ***Wahrnehmungsvermögens***, der Schulung der Eindrucks- und Ausdrucksfähigkeit sowie der ***Gefühls- und Urteilsbildung***.
- Aspekte des Körpers/Leibs, der ***Gefühle und Empfindungen***, der Sinnlichkeit und ästhetischen Reflexivität spielen dabei eine tragende Rolle.
- Ästhetische Bildung versteht Bildung ***nicht in erster Linie als Wissensaneignung***, bei der das *Denken der Wahrnehmung übergeordnet ist*.

Bildung die innerlich berührt!

Ästhetische Bildung (Stufe 1)



<http://wasserklangbilder.de>

Video-Analyse-Projekt

Video-Projekt eines Bewegungsablaufs

„Zeichnet einen interessanten Bewegungsablauf mit Video auf und analysiert ihn!“

Wettbewerb: 21./22. November 2013
Präsentation des Videos und der „Bewegungsanalyse“.

Kriterien: Idee, Realisierung und Aussagekraft der Analyse
1., 2. Preis, wenn mehr als 4 Bewegungsabläufe dargestellt werden!

Bemerkung: Die Analyse kann mit Viana* oder per „realistischem Augenmaß“ erfolgen.

*Viana kann kostenlos herunter geladen werden:
http://www.chip.de/downloads/Kinovea_31156530.html

Beim Auswerten der Videos kann es Probleme geben. Bitte rechtzeitig mich fragen und mir das Video geben!!

- Gruppe aus 2 – 3 SchülerInnen
 - Jede Gruppe erstellt eine kurze **Projektbeschreibung Teil**, die u.a. enthält:
 - Titelblatt: mit Namen der Gruppenmitglieder und möglichst Foto des Fahrzeugs
 - Kurzbeschreibung der Idee
 - Kurzbeschreibung der Probleme bei der Realisierung
 - Kurzbeschreibung der Ergebnisse
 - Verbesserungsvorschläge.
 - Angabe, wer was in der Gruppe beigetragen hat mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder.
 - Angaben der Quellen und der Hilfen von anderen Personen.

Zur Kinematik eines Vogelschwarms



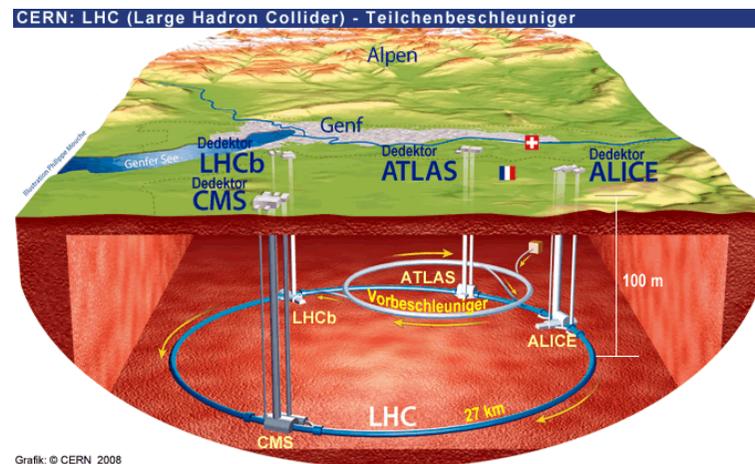
1. Versuche, nicht mit deinen Nachbarn zusammenzustoßen (Kollisionsvermeidung).
 2. Versuche, mit derselben Geschwindigkeit und in derselben Richtung zu fliegen wie deine Nachbarn (Tempoangleichung).
 3. Versuche, in der Nähe deiner Nachbarn zu bleiben (Kohäsion).
- Youtube: amazing starlings murmuration

Episodisches Gedächtnis

Die Prozesse des episodischen Gedächtnisses sind verantwortlich für das Enkodieren, Speichern und Abrufen von spezifischen Episoden mit Ketten von Ereignissen, die Menschen in ihrem Leben erfahren haben

Im Laufe der Entwicklung zeigen episodische Gedächtnisleistungen im Kindes- und Jugendalter einen steilen Anstieg, bleiben über das junge und mittlere Erwachsenenalter stabil und nehmen im Alter wieder ab.

CERN: auch eine Blackbox wird untersucht



Solarprojekt

Solar-Projekt

„Stellt ein Bauwerk her, bei dem der mit der Solarzelle angetriebene Motor einen Sinn ergibt!“

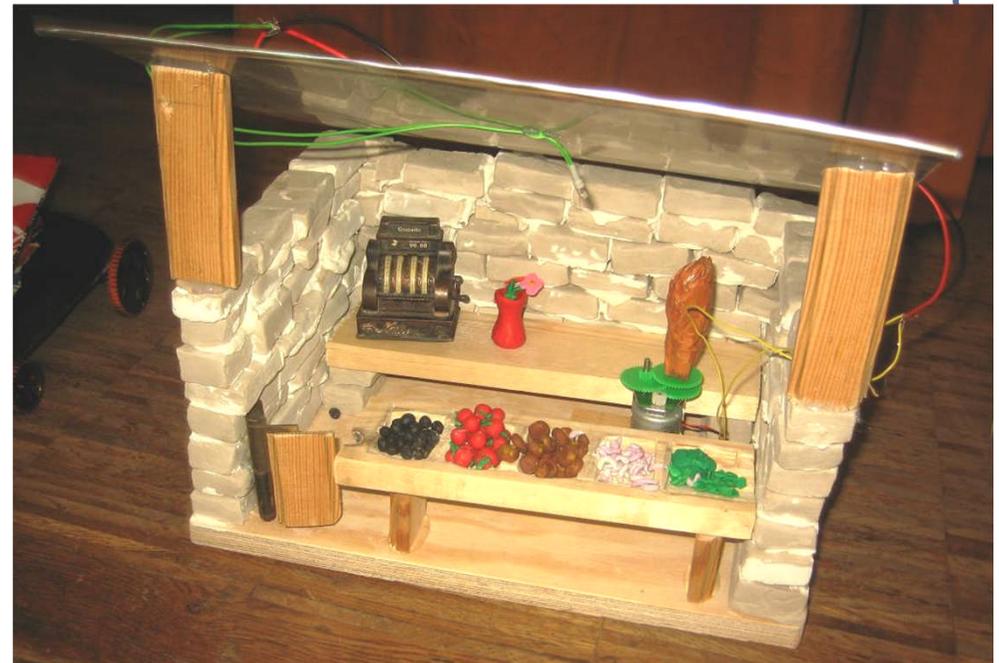
Wettbewerb: 24. Oktober 2013

- Jede Gruppe erstellt mindestens 1 „Bauwerk“
- Jede Gruppe erstellt bis zum **4. November 2013** eine **Projektbeschreibung**, die u.a. enthält:
 - Titelblatt: mit Namen der Gruppenmitglieder und Foto des Bauwerks
 - Kurzbeschreibung der Idee des Bauwerks
 - Kurzbeschreibung der Probleme und Ideen bei der Herstellung
 - Kurzbeschreibung der Ergebnisse; Verbesserungsvorschläge.
 - Angabe, wer was in der Gruppe beigetragen hat mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder.
 - Angaben der Quellen und der Hilfen von anderen Personen

Preise (je nach Teilnehmerzahl):

1. Preis Funktion und Design
2. Funktion/Idee
3. Design/Idee

Solarprojekt



Reiche Ernte



Forschungsprojekt

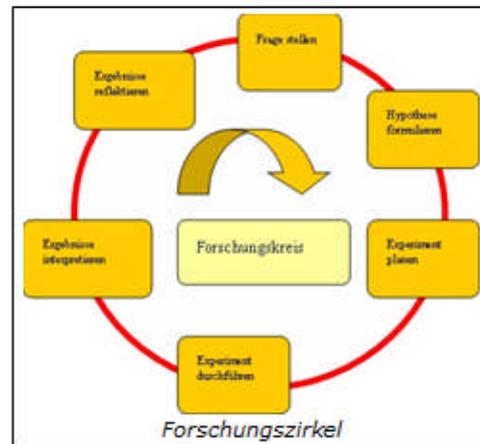
Forschungs-Projekt

„Stelle eine Forschungshypothese auf und untersuche sie!“

Besprecht euch im Team und gebt mir schriftlich Rückmeldung zu den folgenden Fragen

- Wie lautet eure Forschungsfrage?
- Wie können wir sie untersuchen?
- Wie sieht unsere Arbeitsteilung aus?

Wie hängen ‚Licht‘ und ‚Schatten‘ räumlich miteinander zusammen?



Präsentation: 19. November 2015

- Jede Gruppe präsentiert ein Forschungsprojekt.
- Jede Gruppe erstellt eine **Projektbeschreibung**, die u.a. enthält:
 - Titelblatt: mit Namen der Gruppenmitglieder
 - Kurzbeschreibung des „Forschungszirkels“ für eure Forschungsfrage
 - Kurzbeschreibung der Probleme
 - Kurzbeschreibung der Ergebnisse
 - Verbesserungsvorschläge.
 - Angabe, wer was in der Gruppe beigetragen hat mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder.
 - Angaben der Quellen und der Hilfen von anderen Personen

1. – 3. Preis für Idee/Durchführung/Präsentation

Gesamtnote: zusätzlich schriftliche Ausarbeitung

Zuerst Fragen lehren!!

Logbuch:

Statt

„Welche Frage hast Du noch?“

Nun

„Welche Frage hast Du schon?“

Forschungsprojekte Kl. 8

Nov. 2015

Forschungsprojekt

Windeluntersuchung (Pampers + Babylove)



Analu, Michel, Johanna

„Wieviel Wasser nimmt eine Windel auf?“

Forschungszettel

Frage: Kann man Reis auch ohne Herd kochen? Hypothese: Wir glauben, dass man Reis ohne Herd kochen kann.

Forschungsprojekt

Frage:
**„Kann man Reis auch ohne
 Herd kochen?“**

(Und auch nicht über dem Feuer!)

Jeder kocht Reis mit dem Herd.
 Doch geht das eigentlich auch anders?
 Und wenn ja wie eigentlich?

Unsere Hypothese: Wir glauben, dass man Reis
 auch ohne Herd kochen kann.

Forschungsprojekt von: Jule, Rashmi und Felix

Forschungsprojekte Kl. 8

Nov. 2015



Wird Kresse blau, wenn man sie mit blau gefärbtem Wasser gießt?

Mausefallen -Projekt

„Baut ein Fahrzeug, das mit der Energie einer gespannten Mausefalle möglichst weit fährt!“

Wettbewerb: 22. November 2012

Kurze Präsentation des Fahrzeugs im Klassenraum

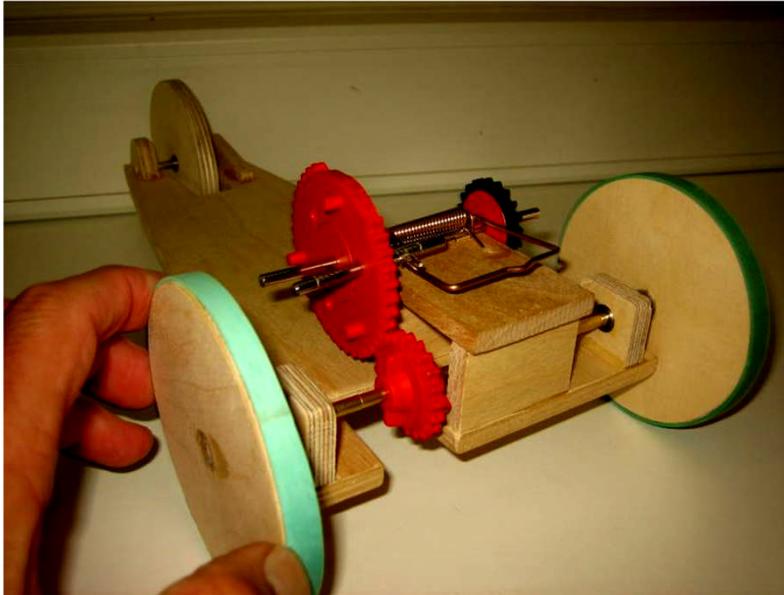
Wettbewerb im Schulhaus

Kriterien: Weite: 1., 2. Preis, wenn mehr als 4 Fahrzeuge am Start sind!
Achtung: wenn Fahrzeug nicht geradlinig fährt gibt es Abzug!!

Sonderpreis: Design, muss aber mindestens 1 m fahren!

- Gruppe aus 2 – 3 SchülerInnen
- Es darf nur die „Physik-Mausefalle“ verwendet werden!
- Jede Gruppe erstellt eine kurze **Projektbeschreibung Teil**, die u.a. enthält:
 - Titelblatt: mit Namen der Gruppenmitglieder und möglichst Foto des Fahrzeugs
 - Kurzbeschreibung der Funktionsweise des Antriebs
 - Kurzbeschreibung der Probleme und Ideen bei der Herstellung
 - Kurzbeschreibung der Ergebnisse
 - Verbesserungsvorschläge.
 - Angabe, wer was in der Gruppe beigetragen hat mit Unterschrift aller Gruppenmitglieder.
 - Angaben der Quellen und der Hilfen von anderen Personen.

Mausefallen-Fahrzeuge

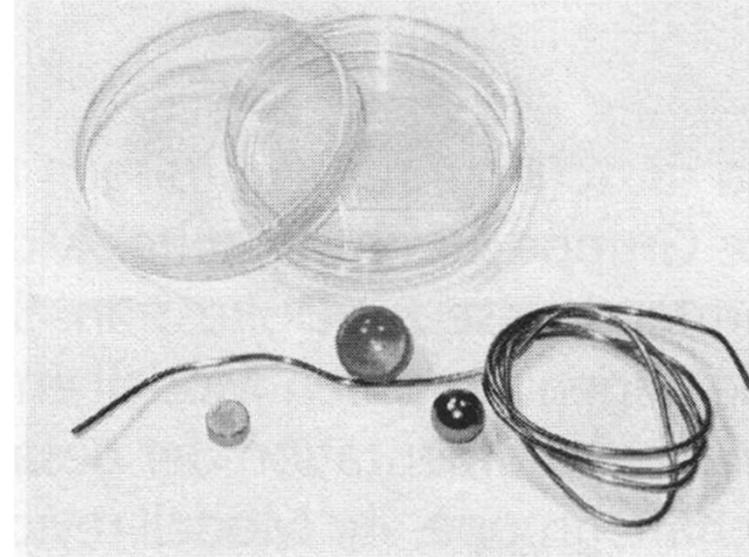
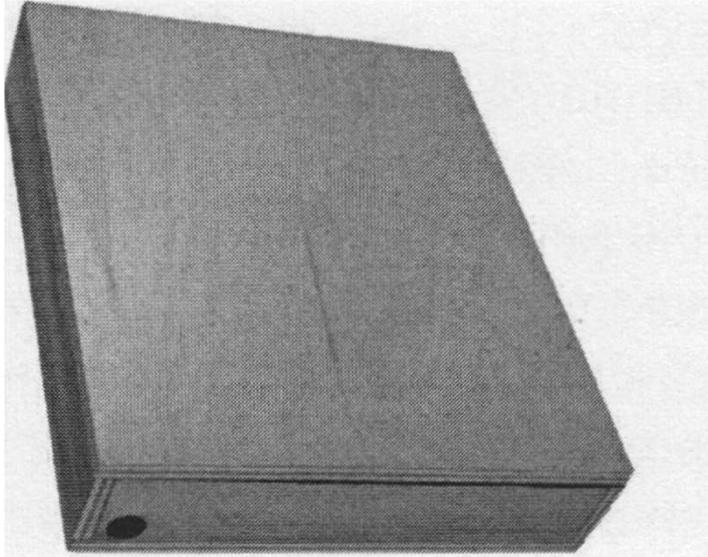


„gute“ und „schlechte“ Reibung

Um die Energie effizient einzusetzen wurden bei den Mausefallenfahrzeugen Getriebe und „Hebel“ verwendet.



BlackBox: die Forschungshaltung



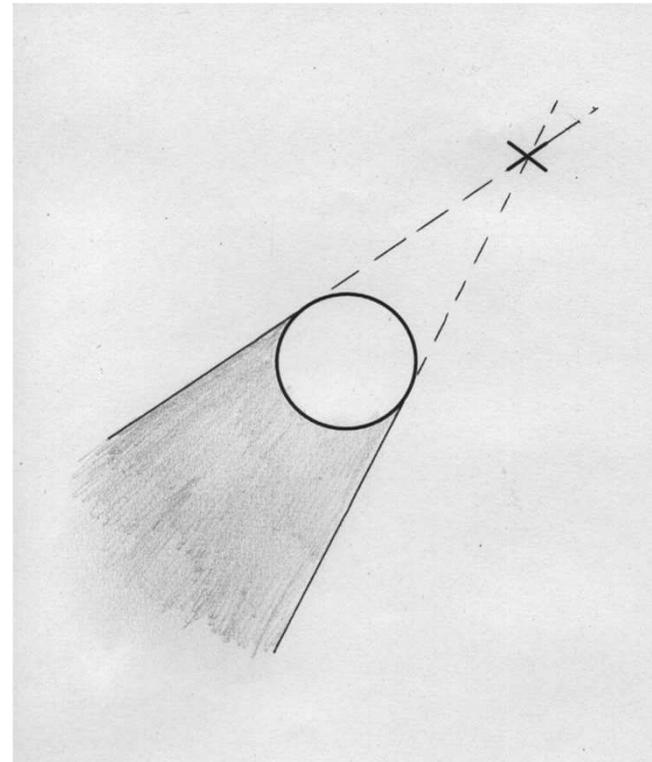
Zur Teambildung:

- Schüler lernen oft von Schülern besser als von Lehrern.
 - „Jeder muss mit jedem zusammen arbeiten können!“
 - **Heterogene** Gruppen haben nachweislich höheren Lernerfolg.
- Deshalb: 3 Personen: ein „Junge“, ein „Mädchen“***

Naturwissenschaft und Technik (NwT) Beispiel Solarkocherbau Kl. 10



Wie hängen „Licht“ und „Schatten“ räumlich miteinander zusammen?



Physik und Mathematik

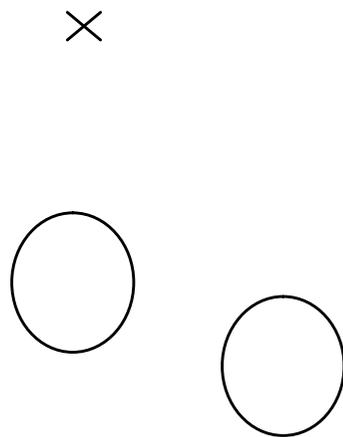
SEMINAR

FREIBURG

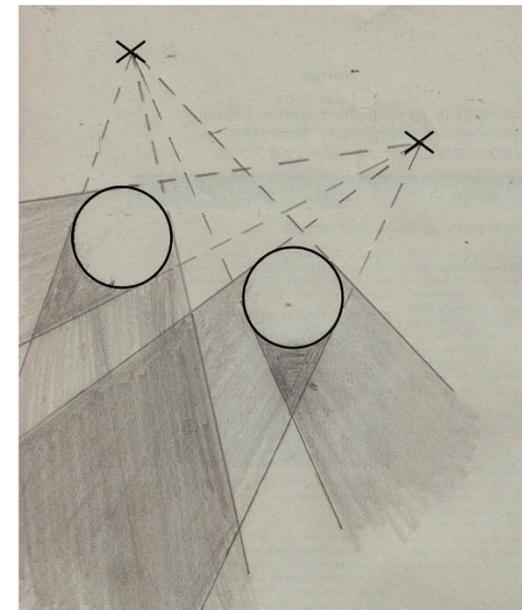
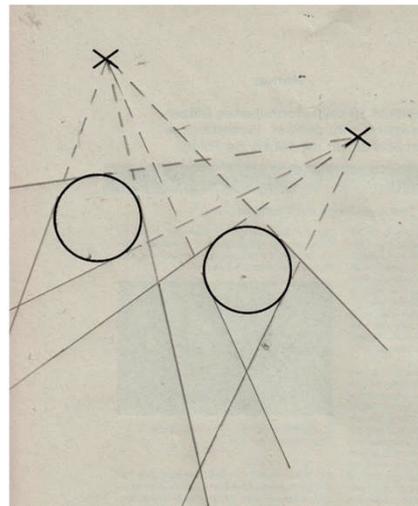
- Mithilfe der **Linienkonstruktionen** konnten wir geometrisch die Verteilung von Licht und Schatten voraussagen.
- Statt wirklich vorhandener Objekte haben wir idealisierte **Punkte und geometrische Formen** vorgegeben.
- innerhalb bestimmter Grenzen können mithilfe **mathematischer Methoden** physikalische Erscheinungen beschrieben werden.

Licht-Schatten-Regeln

Konstruiere die „Licht-Schatten-Grenzen“ und schwärze die Schatten entsprechend!



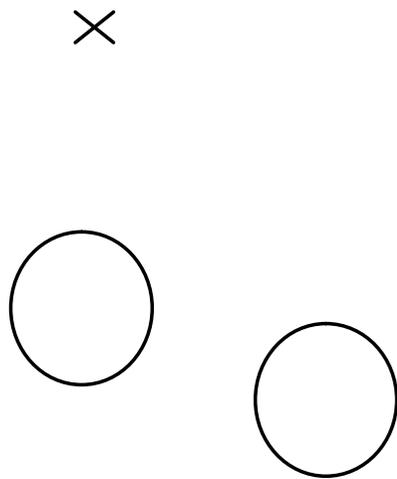
x



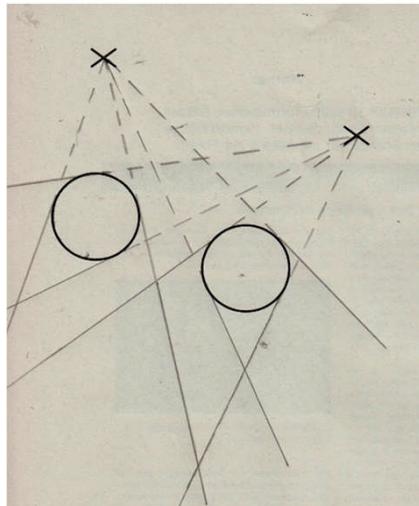
Schattenbereiche addieren sich: Je mehr Schattenbereiche aufeinander treffen, desto dunkler erscheint die Fläche.

Blick-Regel

Konstruiere die „Licht-Schatten-Grenzen“ und schwärze die Schatten entsprechend!

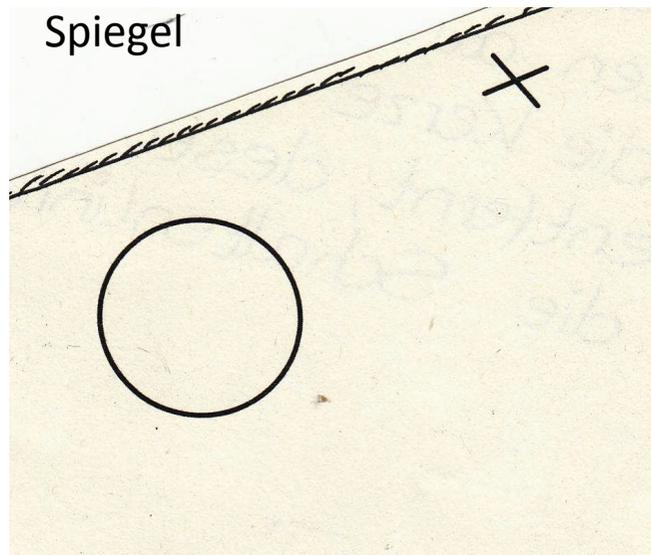


x



- *Je weniger Lichtquellen von einer Stelle aus zu sehen sind, desto dunkler erscheint die Fläche.*
- *Je mehr Lichtquellen von einer Stelle aus zu sehen sind, desto heller erscheint die Fläche.*

Der Raum hinter dem Spiegel



Wirft die Kerze hinter dem Spiegel vor dem Spiegel einen Schatten?

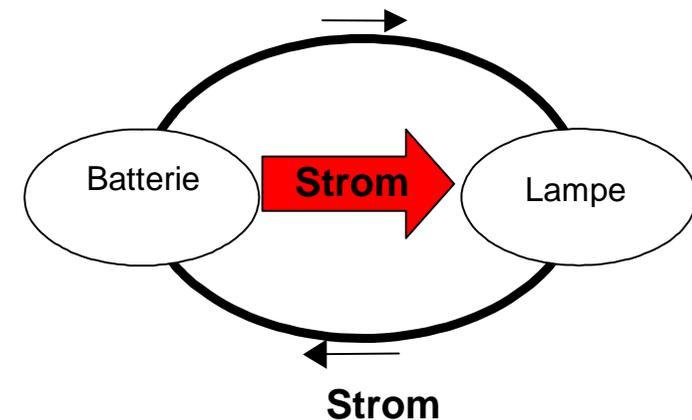
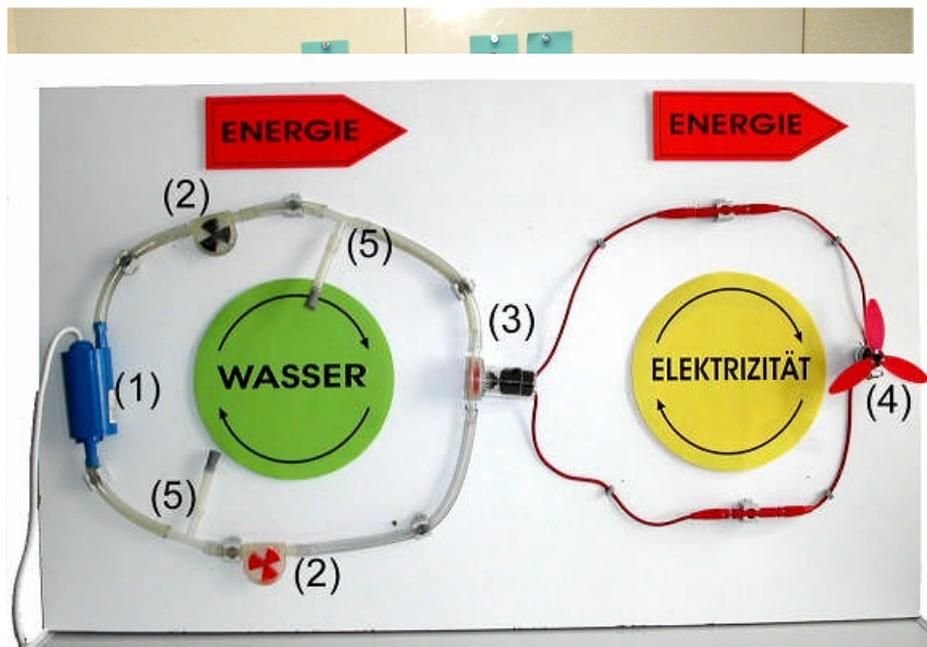
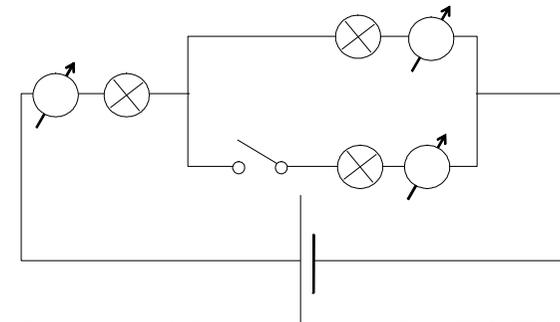
Der Dialog als Zugang zur Perspektive des Kindes

- Der Dialog hat einen ***Gedankenfluss*** zum Ziel, in welchem es keine absoluten, sondern verschiedene individuellen Sichtweisen und damit verschiedene Wahrheiten gibt.
- Der Dialog ist deshalb vor allem auch eine ***Kultur des Fragens und Zuhörens***. Dabei müssen die Fragen als offene Fragen gestellt werden (s.u.)
- Im Dialog lassen wir uns auf ***offene Prozesse*** ein und ermöglichen überraschende Ergebnisse.
- Im Dialog erfahren wir, welche vielfältigen, manchmal auch ***widersprüchlichen Sichtweisen*** es von derselben Angelegenheit geben kann.

Aus dem Qualifizierungskonzept der Freiburger ForschungsRäume

Dialogisch - forschender Unterricht

- Warum leuchtet die erste Lampe heller?
- Mentales Bild „Stromkreis“
- Strom wird nicht verbraucht?



„Embodiment“

FFR: Auf die Haltung kommt es an!

Die Erwachsenen verfügen in diesem Zusammenhang also gerade nicht über einen (naturwissenschaftlich-technischen) Wissensvorsprung. Ihre Rolle in diesem Lernprozess ist vielmehr eine andere, Weg begleitende: ***Sie haben das Wissen und die Kenntnisse, wie diese suchenden Prozesse des Forschens, Entdeckens und Entwickelns gesteuert und vorangebracht werden können und unterstützen die Lernenden in dieser Bewegung.***

Die ***Welterklärung der Kinder*** – wie falsch diese in Bezug auf naturwissenschaftlich-technische Bildung auch sein mag – ***muss wertgeschätzt werden.*** Sie bildet den Ausgangspunkt für die Arbeit in den Freiburger Forschungsräumen. Die Beschreibung der wahrgenommenen Phänomene in eigenen Worten und der Austausch darüber mit anderen Kindern und/ oder Erwachsenen fördert die ***sprachliche Ausdrucksfähigkeit.*** Dabei wird die Fähigkeit zum ***Perspektivwechsel*** geübt, da die beteiligten Jungen und Mädchen ihre unterschiedlichen Wahrnehmungen teilen und austauschen können.

eigenes Bedeutsames finden

Ein siebenjähriges Mädchen hielt auf seinem Weg zum Balkon bei mir kurz inne und fragte: „Was tust du da?“ Ich wandte mich ihr zu, und ihr Interesse an der Sache war unverkennbar. So beschrieb ich den Vorgang: „Zuerst lege ich Papier ein, dann kommt nasser Sand in die Mitte und hier tue ich Maiskörner, Linsen, schwarze und braune Bohnen hinein.“ Das Kind betrachtete mein Werk neugierig, und ich spürte, wie es mich drängte, ihm den erwarteten Keimprozess auszumalen. **Doch ich wartete ab, ob das Kind weiter fragen würde**, etwa: „Wozu machst du das?“ Die Frage kam nicht, offenbar hatte das Mädchen irgendetwas anderes im Sinn. Plötzlich sah es eine Ameise auf dem Tisch, holte sich eine Lupe aus dem Regal und betrachtete das winzige Tier lange und konzentriert. Das ist eine ganz unscheinbare Szene, doch im Laufe eines Tages kommen solche viele Male, jedes Mal in einem anderen Zusammenhang vor.

aus Rebecca Wild: Freiheit und Grenzen – Liebe und Respekt; Beltz Verlag Weinheim, 207 5. Auflage 2013,

Der Dialog als Zugang zur Perspektive des Kindes

- Der Dialog hat einen ***Gedankenfluss*** zum Ziel, in welchem es keine absoluten, sondern verschiedene individuellen Sichtweisen und damit verschiedene Wahrheiten gibt.
- Der Dialog ist deshalb vor allem auch eine ***Kultur des Fragens und Zuhörens***. Dabei müssen die Fragen als offene Fragen gestellt werden (s.u.)
- Im Dialog lassen wir uns auf ***offene Prozesse*** ein und ermöglichen überraschende Ergebnisse.
- Im Dialog erfahren wir, welche vielfältigen, manchmal auch ***widersprüchlichen Sichtweisen*** es von derselben Angelegenheit geben kann.

Aus dem Qualifizierungskonzept der FreiburgerForschungsRäume