

Kinder entdecken, was in ihren Köpfen steckt



Inhalte aus dieser Präsentation erscheinen im Frühjahr 2009 im Buch „Schule zum Staunen. Forschen und Entdecken mit Kindern“ bei Wissenschaft Akademischer Verlag (Springer Verlag), Heidelberg.

Lernen beginnt von der Geburt an

- Das kindliche Lernen ist unmittelbar mit der Anwendung des erworbenen Wissens verbunden.
- Die Nutzbarmachung des Gelernten antwortet dem Kind, wie es sich zu orientieren hat.
- Ein Lernen auf Vorrat gibt es nicht.

Das nutzlose Wissen

Ein Wissen, das niemals in einen Dialog mit der Wirklichkeit eintreten kann, ist nutzlos.

Inertes Wissen

Inert ist etwas, das regungslos da ist, untätig, ohne reaktionsfähig auf irgendeine Stimulans.

Bildung in diesem Kontext ist die
Kompetenz der Anwendbarkeit des
verfügbaren Wissens.

Vermeidung von inertem Wissen

Wie können wir unsere Kinder gegen ein inertes Wissen wappnen?

Fortsetzung des vorschulischen Lernens

Die Vermeidung des inerten Wissens könnte jedoch gelingen, wenn es möglich wäre, die Formen des ursprünglichen Lernens in alle Bildungsinstitutionen hinüberzueretten bzw. die Lernprozesse so zu organisieren, dass sie, also die Formen des ursprünglichen Lernens, unverfälscht fortgesetzt werden könnten.



Formen des vorschulischen Lernens

- Der Antrieb zur Nachahmung
- Der unaufschiebbare Drang zur Selbstständigkeit
- Die Zurückweisung von Belehrung
- Körpererfahrung
- Soziale Dimension der Intelligenz

Der Antrieb zur Nachahmung

Kinder lernen authentisch. Dies will besagen, dass sie Ereignisse in ihrer Umwelt nachzuahmen versuchen.

Nachahmen setzt das Beobachten und genaues Zuhören voraus und vermittelt Erfahrungen, die für das Kind Bedeutungen erzeugen.

Authentisches Lernen

authentisches Lernen ein sozialer Vorgang, der ohne Bezugspersonen oder integrative Gruppen nicht stattfinden kann. Je heterogener die Gruppe ist, umso mannigfaltiger sind naturgemäß die Nachahmungsmöglichkeiten bzw. der Erwerb von Kompetenzen.

Der Drang zur Selbständigkeit

Dass Wissen nicht übertragen werden kann, ist ein unbestreitbares Faktum. Jedes Individuum muss selber Erfahrungen machen und diese als Grundlage für die Aneignung von Wissen verwenden. Wissenserwerb ist somit ein eigenständiger Prozess. Kinder wissen dies und handeln danach.

Die Zurückweisung von Belehrung

Die selbstständige Anwendung von Erfahrung zwingt das Kind, entweder das bereits erworbene Wissen zu modifizieren oder neue Konzepte zu bilden. Belehrungen in diesem Kontext sind wirkungslos.

Übung ohne Frustration

Kinder wissen intuitiv, dass das Lernen ein Prozess ist, der das Üben voraussetzt. Sie wissen auch, dass der Erwerb von Kompetenzen durch ständiges Wiederholen von bestimmten Operationen erreicht wird.

Körpererfahrung

Kinder brauchen körperliche Erfahrung,
um sich in der Wirklichkeit zu orientieren.

Die soziale Dimension des Lernens

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass Menschen, verglichen mit Primaten, die weitaus kooperativere Spezies sind. Die menschliche Kultur ist letztlich ein Ergebnis des sozialen differenzierten Agierens mit dem Ziel, Institutionen und Gruppen zu bilden, damit sie komplexe kulturelle und technische Systeme errichten und bewältigen können.

Die Erkenntnisse der kognitiven Wissenschaften

- Wissen wird nicht passiv erworben.
- Wissen ist ein Prozess aus Erfinden und Gestalten.
- Kinder haben ein Repertoire an Strategien, um eigene Vorstellungen zu konstruieren und somit Bedeutungen zu erzeugen, um sich die Welt anzueignen.

Zitat von Martin Wagenschein

“Hier (gemeint ist die Odenwaldschule) stand ich nicht mehr vor Klassen von Schülern: ich sah mich von Kindern umgeben. Kinder sind ja etwas anderes als Schüler. Wenn sie Kinder bleiben dürfen, dann wollen sie lernen“

Wie ist das schulische Lernen gestaltet?

Das Lehren ist prinzipiell
instruktionsorientiert

- Abspeicherung und Verarbeitung des angebotenen Wissens bzw.
- Was Kinder nicht wissen und was sie wissen sollten.

Und nicht:

- Welche Kompetenzen und welches Wissen die Kinder bereits beherrschen.

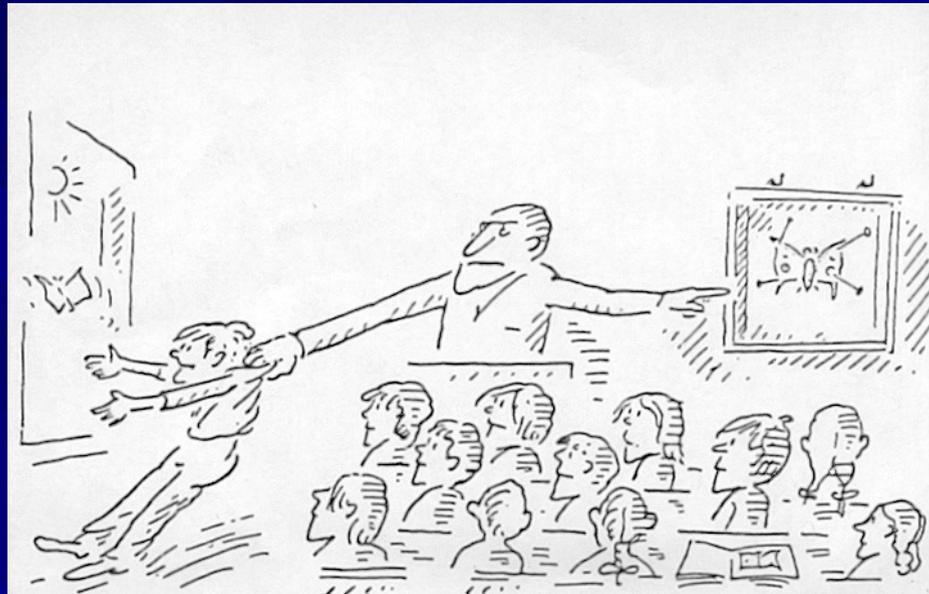
Lehrer:
Aktiver Sender
von Konzepten

Vorausdenker



Schüler:
Passiver Empfänger
von Konzepten
Besitzt kein
Vorwissen

„die unterrichtlich vermittelte Interpretationen der Natur als die einzig richtigen gelten“ (M. Wagenschein)



Lernen mit Kopf, jedoch ohne Hand

„Es ist strittig, ob die Hand des Menschen sein Gehirn schuf oder sein Gehirn die Hand. Auf jeden Fall ist die Beziehung eine enge und Wechselseitige.“

Ursprüngliches Lernen versus schulisches Lernen

- Sich *aktiv* mit Konzepten auseinander zusetzen, ohne in eine wettbewerbsartige Situation zu geraten.
- ihre eigenen Vorstellungen zu konstruieren
- ihre eigenen Fragen zu beantworten, statt Antworten auf Fragen zu erhalten, die sie nie gestellt haben.

Grundzüge des Curriculums

- Vernetzung von Wissen, um neue Erkenntnisse zu konstituieren.
- Das menschliche Denken selbst ist ein Ergebnis von Lernprozessen solcher Verknüpfungen.

Vermeidung von Reduktionen der Wirklichkeit

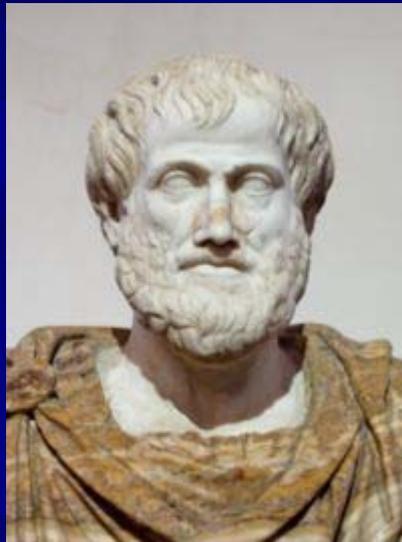
Auf Experimente wollen wir nur dann als Hilfsmittel zurückgreifen, wenn wir sie zur Sichtbarmachung eines Aspektes einer Forschungsaufgabe erachten.

Keine Überrumpelungspädagogik

“Wir müssen verstehen lehren. Das heißt nicht: es den Kindern nachweisen, sodass sie es zugeben müssen, ob sie es nun glauben oder nicht. Es heißt: sie einsehen lassen, wie die Menschheit auf den Gedanken kommen konnte (und kann), so etwas nachzuweisen, weil die Natur es ihr anbot(und weiter anbietet). Und wie es dann gelang und je neu gelingt”

Wie unsere Interpretationen sich ändern

- Aristoteles 384 v. Christus
- Die Nahrung des Baumes sei die Erde



Keine Wechselwirkung zwischen
Ursache und Wirkung, sondern
Geschichte, die geschehen war.

Niemand kam auf den Gedanken etwas
experimentell zu überprüfen.

Die Erscheinungen waren wichtiger, als ihr
Verhalten.

Das Experiment von Johann Baptist von Helmont (im 17. Jahrhundert) dauerte fünf Jahre.

Schüler erhitzen eine Flasche, deren
Öffnung mit einem Luftballon
umschlossen ist.

Erklärung der Kinder

- “Die warme Luft steigt nach oben.”

Vorstellung der Schüler

- Schüler vermuten tatsächlich luftleeren Raum in der Flasche

Ein Test I

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Luft mit einer magischen Brille sehen

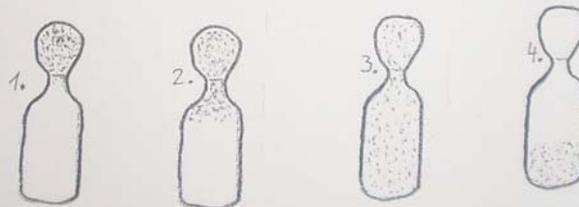
Wir schauen noch einmal an, wie die Luft aussehen könnte, wenn wir sie durch eine magische Brille anschauen.

Vor dem Erwärmen wird der leere Luftballon über die Öffnung der Flasche gestülpt:



Der Luftballon wird dicker, wenn wir die Flasche erwärmen.

Welches Bild beschreibt deiner Meinung nach am besten, wie die Luft nach dem Erwärmen aussieht?



Ein Test II

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Luft mit einer magischen Brille sehen

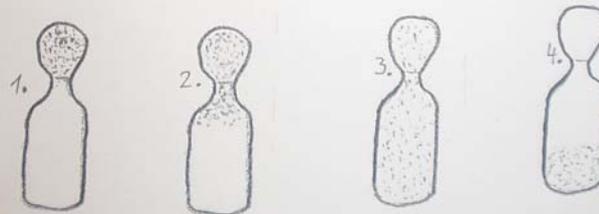
Wir schauen noch einmal an, wie die Luft aussehen könnte, wenn wir sie durch eine magische Brille anschauen.

Vor dem Erwärmen wird der leere Luftballon über die Öffnung der Flasche gestülpt:



Der Luftballon wird dicker, wenn wir die Flasche erwärmen.

Welches Bild beschreibt deiner Meinung nach am besten, wie die Luft nach dem Erwärmen aussieht?



Warme Luft braucht mehr Raum



Wiegt Luft?



Mental models of the Earth

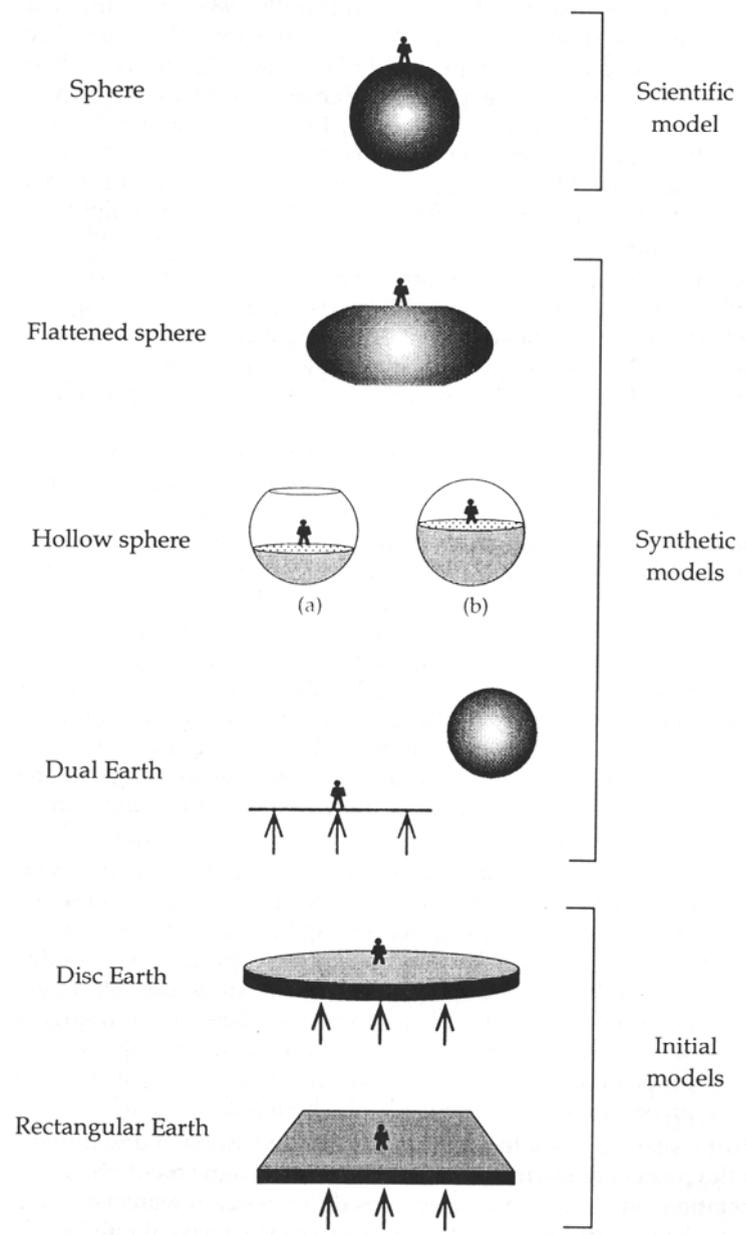
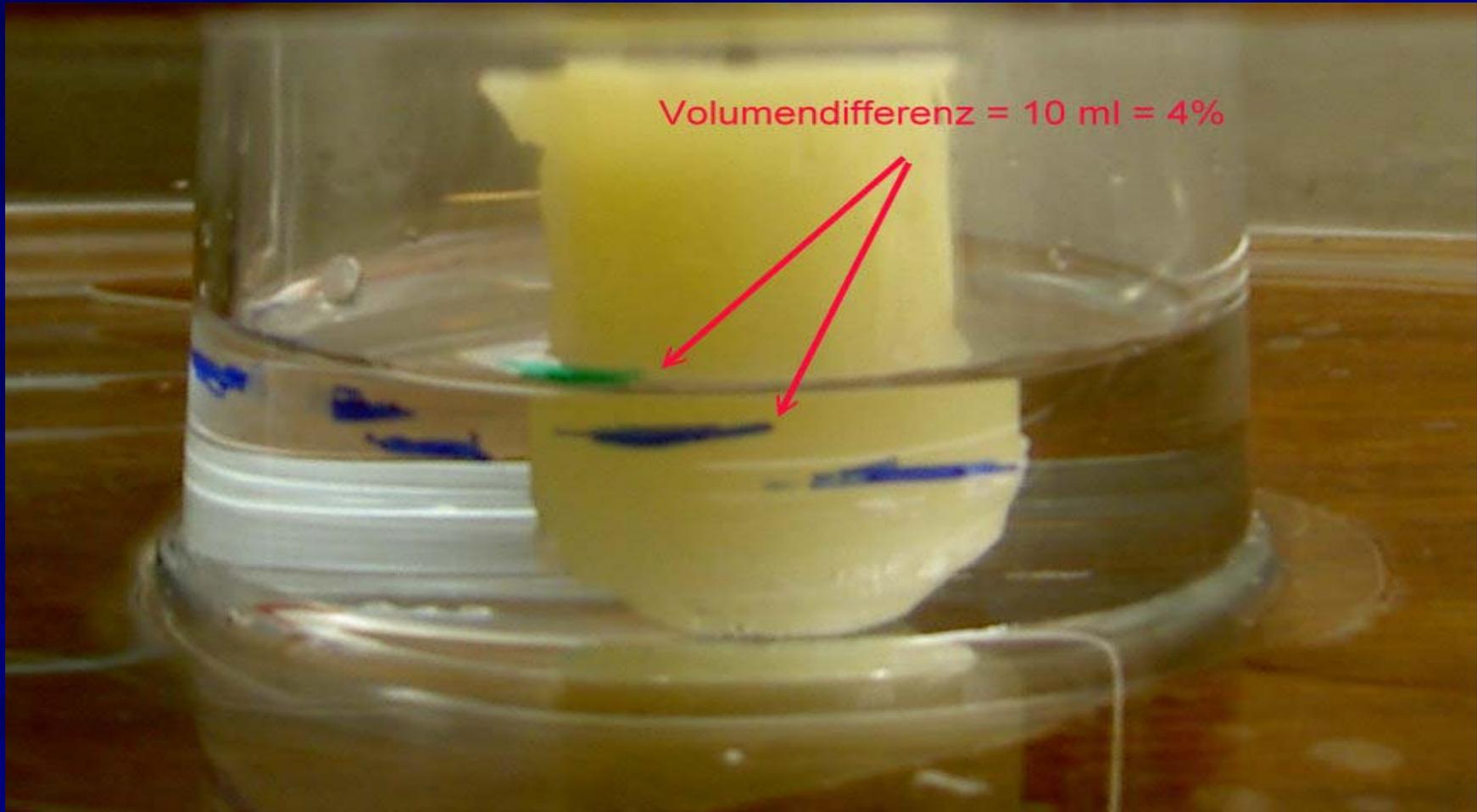
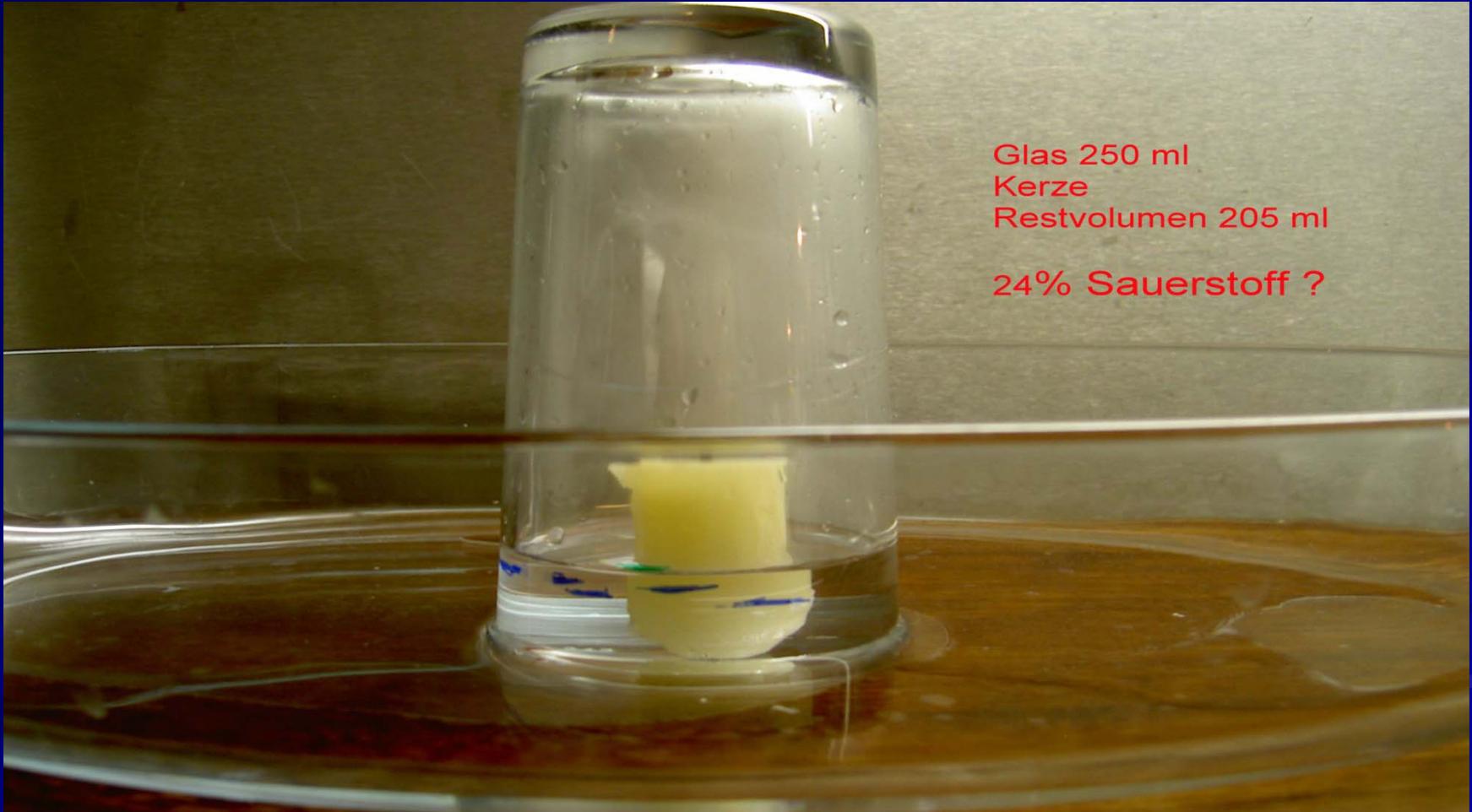


Figure 2.1

Bestimmung des Sauerstoffgehalts der Luft





Glas 250 ml
Kerze
Restvolumen 205 ml
24% Sauerstoff ?

Universell einsetzbare Kompetenzen

- Beobachten
- Schätzen
- Vergleichen
- Messen
- Prüfen
- Kommunizieren
- Berichten
- Kleine Objekte basteln. Brückenbauen, Puppen und Marionetten fabrizieren, Musikinstrumente bauen usw.
- Als Bildhauer, bildender Künstler usw. agieren.
- Musizieren und Schauspielen. Musik komponieren. Theaterspiele erfinden.

Kinder als Forscher:

Frühlingsaktivitäten

Bäume, Pflanzen und Pilze:

Löwenzahn



Ist der Löwenzahn eine Pflanze?

- Ist Löwenzahn eine Pflanze?
- Warum heißt Löwenzahn nicht „Elefantenzahn“.
- Warum wächst der Löwenzahn nicht im Wald, sondern auf den Wiesen?
- Braucht Löwenzahn Wasser? Wie bekommt er das Wasser?
- Nachts geht die Blüte des Löwenzahns zu, hat sie Angst vor der Dunkelheit?
- Auf einer Wiese wächst der Löwenzahn fast ein Meter hoch und auf der anderen bleibt er klein. Warum ist es so?
- Im Wald gibt es Stellen, wo Kräuter wachsen. Doch sie verschwinden, sobald die Bäume sich zu belauben beginnen.
- Löwenzahnhonig

Bienen, Bienenhonig und Honigstaub

Bekommt man Bienenhonig, wenn man die Bienen kocht?

Es gibt Waldhonig, obwohl bei Waldbäumen oft keine Blüten sichtbar sind.

Pilze schaffen Lebensräume

- Sind Pilze Lebewesen?
- Sind Pilze Pflanzen?
- Wir vergleichen Pilze mit Löwenzahn.
- Ist Kaktus auch ein Pilz?

Pilze machen den Weg frei



Kellerassel haust im Gehölz



Schimmel und mehr

- Wir beobachten Brotschimmel. Kann Brot auch im Dunklen verschimmeln.
- Wir betrachten Sporen unter einer Lupe. Wo kommen die Sporen her?
- Wir stellen Schimmelkäse her.

Welche Bedingungen sind gut für das Gedeihen der Pilze?



Kinder schlagen Experimente vor

- Brotscheibe zugedeckt
- Mit und ohne Wasser
- Im Schatten und im Licht
- Brotscheibe an der Luft
- Trocken und nass
- Im Schatten und im Licht

Ein Vogelneest



Gehörte es einem kleinen oder einem großem Vogel?



Warum hat das Vogelpaar ihr Nest verlassen?



Wie haben die Vöglein das Nest gepolstert?



Wer kennt den Namen von einem kleinen Vogel?



Wie sehen kleine Vöglein aus?



Gehörte das Nest einem Rotkehlchen oder einem Stieglitz?



Platz für die Vöglein

Wie viel Rotkehlchen könnten im Nest
bequem schlafen?

Kunst und Naturphänomene

Auftrag: Sucht euch im Schulgarten ein „Bild“ mit eurem Bilderrahmen und „fotografiert es im Kopf“, damit ihr es dann malen könnt. Schaut euch euer Bild genau an. (Auch „Fotomontage“ ist erlaubt).





Bilder haben bunte Farben



Noch einmal die Wirklichkeit sehen



Winterbild



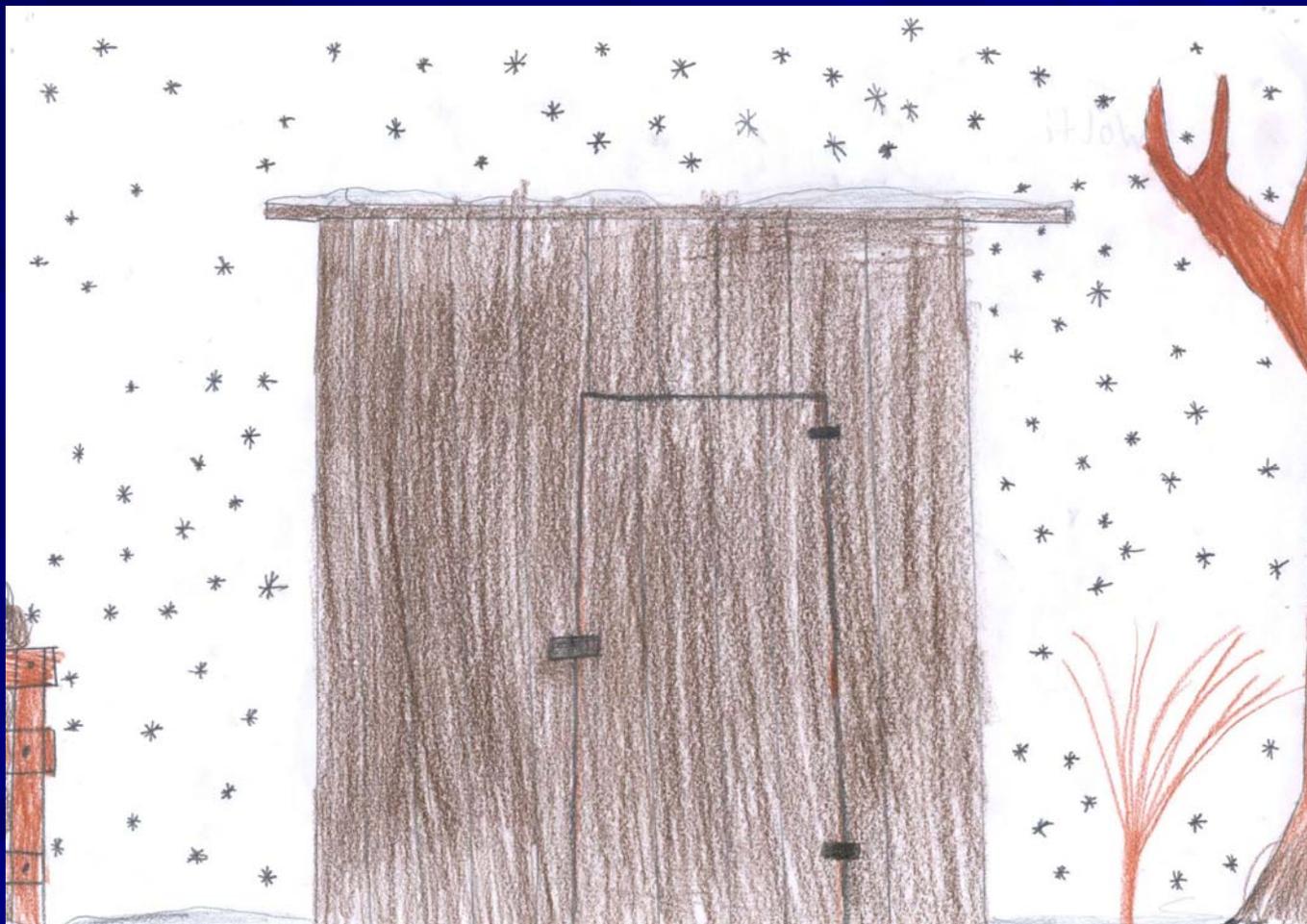
Sommerbild



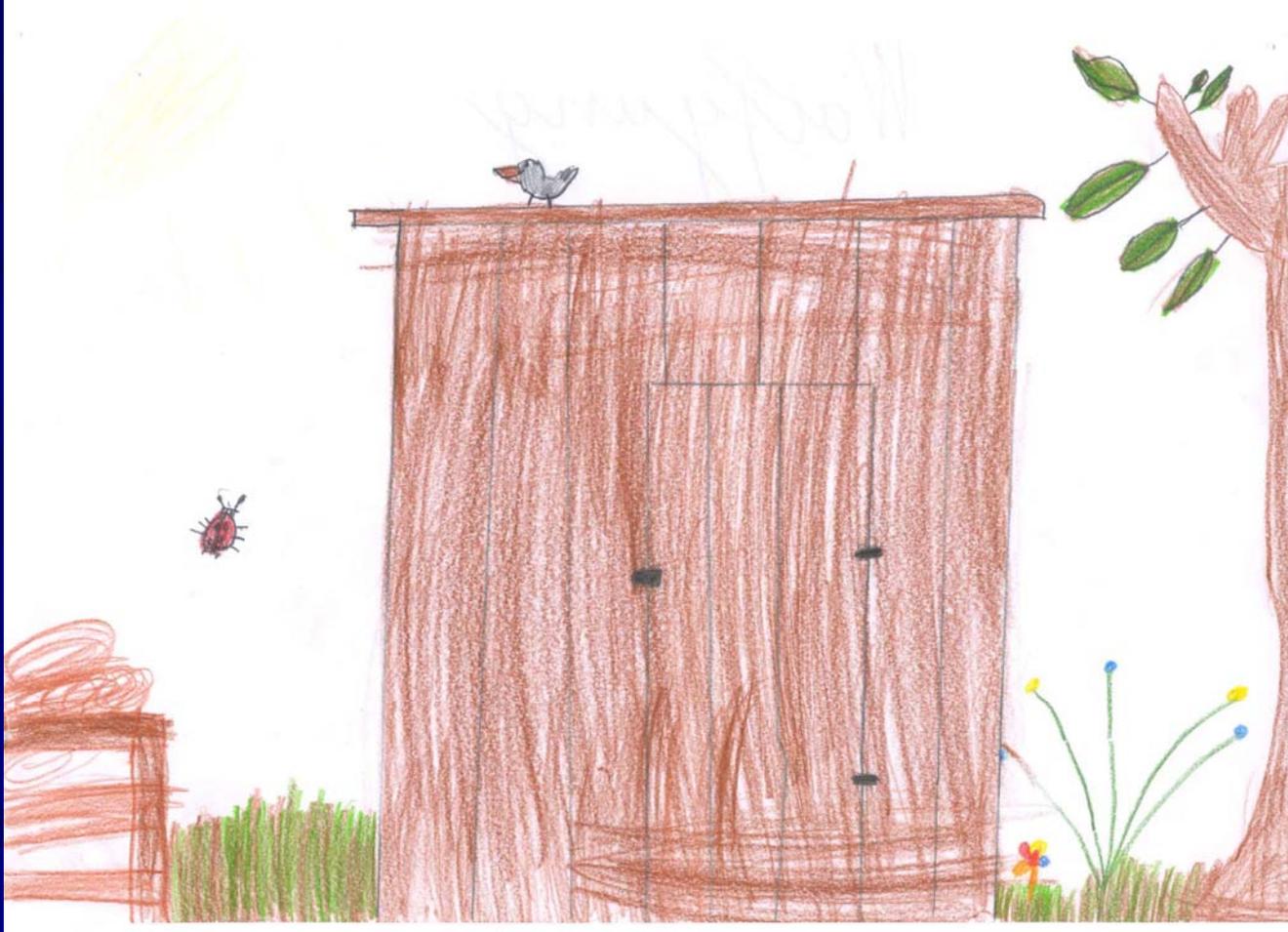
Vergleich der Winterbilder mit den Sommerbildern



Winterbild



Sommerbild



Winterbild zu bunt geraten. Aber es ist ein Maulwurf zu sehen.

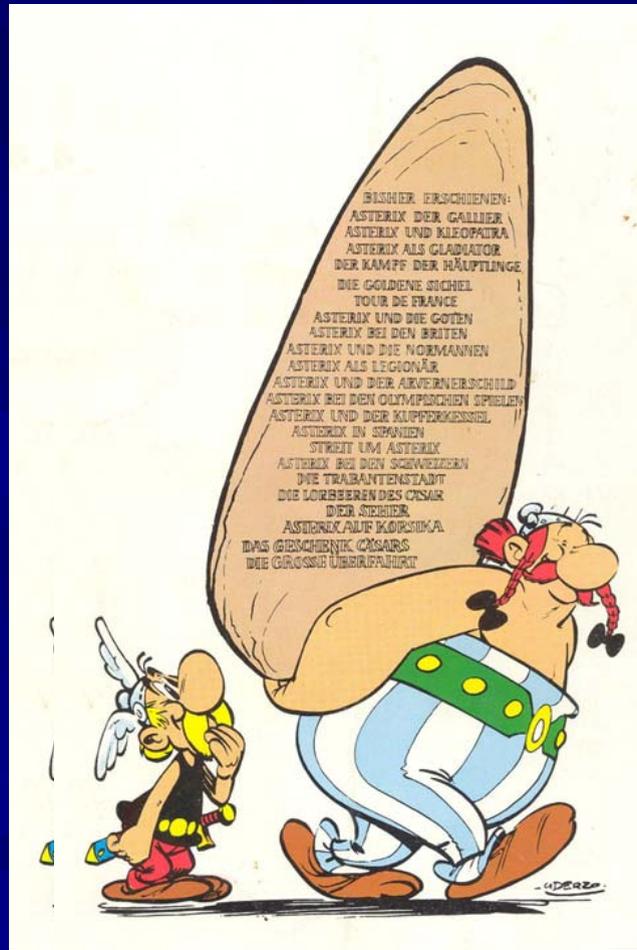


Hält Maulwurf kein Winterschlaf?

„Warum hast du auf das Winterbild einen Maulwurfshügel gemalt?“

Daraus entsteht die Frage:

„Gibt es im Winter Maulwurfshügel? Was machen die Maulwürfe im Winter?“



■ Antworten, Bemerkungen:

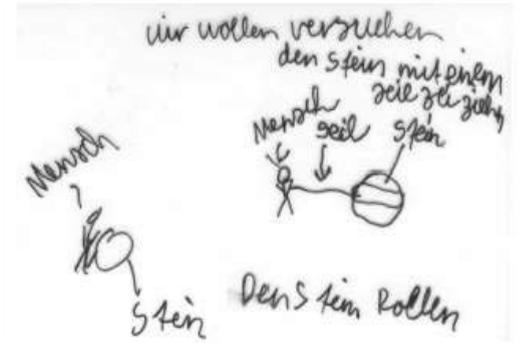
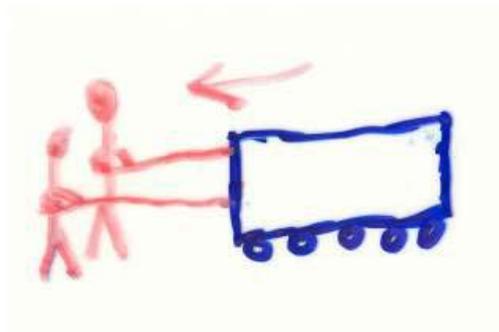
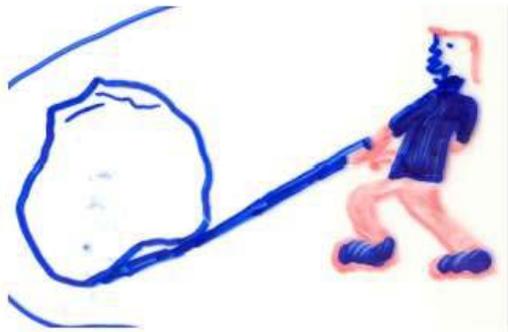
- Obelix hat viel Kraft.
- Auf dem Rücken ist es besser.
- Auf dem Rücken ist mehr Platz.
- Rucksack trägt man auch auf dem Rücken.
- Einige Kinder meinen, dass man einen Rucksack auch auf den Schultern und Bauch tragen könne. Sie berichten von Kängurus, die eine Tragetasche auf dem Bauch tragen.

Einstieg “Einfache Maschinen”

Frage:

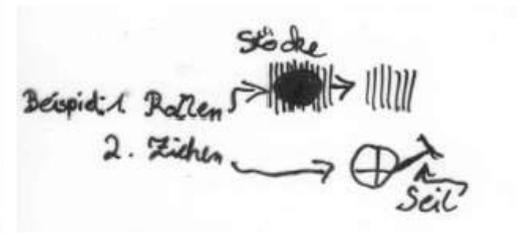
- Wie können wir schwere Steine fortbewegen?
- Vorschläge werden gesammelt. Hier einige Beispiele

Optimierung von Muskelkraft



schieben! FLO
 Fragen!
 auf Rollen legen!

Handwritten text in black ink. The first line says 'schieben!' followed by a sketch of a person pushing a block and the word 'FLO'. The second line says 'Fragen!' followed by two sketches of a person pulling a block. The third line says 'auf Rollen legen!' followed by a sketch of a person pulling a block on wheels.



Praktische Aufgabe

Kinder bekommen die Aufgabe gestellt, einen schweren Stein, eine schwere Kiste über eine Strecke von mehreren Metern fortzubewegen.





Frage:

Wie waren eure Erfahrungen?

Eine Mehrheit meint jedoch, dass die Kiste voll bepackt leichter auf Kieselsteinen zu bewegen war, als auf runden Hölzern.

Frage:

Wieso war es unterschiedlich schwer, die Kiste zu bewegen?

Antworten und Bemerkungen:

- Die runden Hölzer rollen mit beim Fortbewegen der Kiste. Die Kieselsteine rollen auch.
- Ein Schüler meint, es sei auch eine Frage der Fläche, kann jedoch nicht erklären, was er mit dem Begriff Fläche verbindet. Auch ist nicht klar, welche Fläche gemeint ist. Also die Fläche der Kiste und die Fläche des Bodens, der Hölzer usw.

Auf welche Oberfläche war die Kiste am leichtesten zu bewegen?

Kies: 6 Kinder

Erde: 12 Kinder

Hölzer: 5 Kind

Die Antworten änderten sich deutlich:

Kies: 6 Kinder

Erde: 9 Kinder

Hölzer: 8 Kinder

Suche nach einer Systematik

Schüler entdecken, dass die Ergebnisse nicht eindeutig sind.

Erwerb von wissenschaftlichen Vorgehensweisen:

mit Modellversuchen könnte es den Schülern besser gelingen, Versuchsbedingungen festzulegen, selbständig zu entscheiden, welche Faktoren (Parameter) festgehalten und welche variiert werden können.

Ein Modellversuch

Versuch: Ein Holzklotz soll mithilfe einer Schnur auf folgenden Flächen bewegt werden:

- Fläche 1: Murmeln
- Fläche 2: Erde
- Fläche 3: Kies
- Fläche 4: Hölzer



Für die Modellversuche hatten wir folgende Materialien
vorbereitet:



1= Murmeln; 2= Erde; 3= Kies; 4= Hölzer

Leicht

■	3	1	1	4	1	1	4	4	1	1	1
■	1	4	4	2	4	4	1	1	4	3	3
■	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	4
■	4	2	3	1	3	3	3	2	3	4	2

Schwer

Entdeckung von Widersprüchen

Wir denken:

Kinder sind auf dem Weg,
wissenschaftlich zu arbeiten:

Sie beginnen Widersprüche zu entdecken,
die Ungenauigkeiten der Messergebnisse
zu erkennen.

Wie kann man das Ergebnis verbessern?

Ein Kind hatte die Idee, dass gleich große Finger genutzt werden müssten. Diese Normierung wurde jedoch aufgrund der stark unterschiedlichen Fingergrößen verworfen.

Kraft und Gewicht als Zugkraft

Schnell wurde von allen Schülern erkannt, dass das Befestigen von Gewichten an der Schnur eine Möglichkeit sein könnte.

Messbare Kraft

Die Kinder sind dabei zu erkennen, dass die Kraft, die sie beim Ziehen des Holzklotzes über verschiedene Flächen angewendet haben, ebenso von Gewichten geleistet werden kann.

Planloses Vorgehen

Einige binden die Gewichte direkt an die Schnur, während andere auch dazu das Rädchen benutzen.

Nora hat eine Idee



Auf den Murmeln hat sich der Klotz schneller und weiter bewegt als auf den Hölzern. Dagegen war keine Bewegung des Klotzes auf dem Sand und Kieselsteinen feststellbar.

Wir denken:

nun werden alle über die Vorgehensweise von Nora nachdenken. Ein Konzept dafür entwickeln, wie aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden könnten.

Wir ermuntern die Kinder, sich ein neues Experiment zu überlegen.

■ Idee der Schüler:

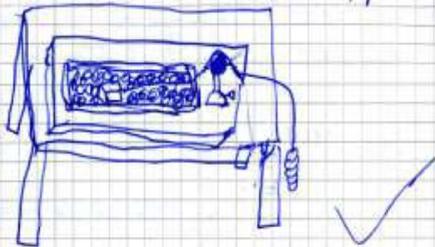
Ein Gewicht an die Schnur hängen und die Zeit messen. Falls der Klotz stehen bleibt, wird „unendlich“ als Zeit aufgeschrieben oder wir erhöhen das Gewicht.

Da es nur eine Stoppuhr gibt, schlagen wir vor, die Versuche nacheinander durchzuführen.

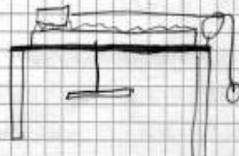
Daraufhin werden auch Alternativen zur Zeitmessung vorgeschlagen:

- Man zählt bis drei und misst die Strecke, die der Klotz zurückgelegt hat.
- Man baut ein Pendel und nutzt das zur Zeitmessung.
- Man lässt das Zuggewicht los und zählt die Pendelausschläge.

Man nimmt ein f Gewicht darauf alles
unterstützt funktioniert. Dann kann
man die Zeit mit einer Stoppuhr.



Man benutzt sich mit einem Klotz ein Pendel
zum Zeit messen kann.



so würde ich es machen:
Ich nehme ein Gewicht und dem
Was es funktioniert geht es einfach



und wenn welche übrig bleiben
dann macht man etwas mehr Gewicht
daran und dann haben wir die
anderen

19 1/2

Planvolles Vorgehen

Die Kinder wählen jetzt das Material nach ihren Vorstellungen aus: Eine Gruppe möchte die Unterschiede mittels Geschwindigkeit und Stoppuhr bestimmen, die andere Gruppe möchte die Unterschiede durch Veränderung der Gewichte bestimmen.

Oberfläche	Gewicht [g]	Strecke [cm]	Zeit [s]
Murmeln	50	100	3
Murmeln	60	100	1
Murmeln	30	0	0
Holzstäbe	50	100	1
Holzstäbe	30	100	1
Holzstäbe	10	0	0

■ Oberfläche	Gewicht [g]	Strecke [cm]
■ Erde	170	100
■ Erde	12	00
■ Kies	220	100
■ Kies	200	0

- Die Zusammenfassung der beiden Experimente gelingt den Kindern mühelos und sie erstellen eine Siegertabelle:
- 1. Platz Holzstäbe
- 2. Platz Murmeln
- 3. Platz Erde
- Trostpreis Kies

Naturwissenschaftliches Forschen ist ein
allmählich fortschreitender
Erkenntnisprozess,

wobei neue Fragen, Vorstellungen,
Konzeptionen und Fertigkeiten entwickelt
werden.

Kleine Kraft, große Wirkung



Ergebnis des Wettbewerbs



Die Lösung des Geheimnisses







Thesen der Kinder:

- Wenn die Gewichte gleich schwer sind, dann sind sie gleich weit von der Mitte entfernt.
- Wenn m_1 schwerer ist, dann muss m_2 weiter nach hinten gerückt werden.

Wir denken:

Die Kinder sind kurz davor, das Hebelgesetz aus den ermittelten Daten selber abzuleiten.

















Die schiefe Ebene

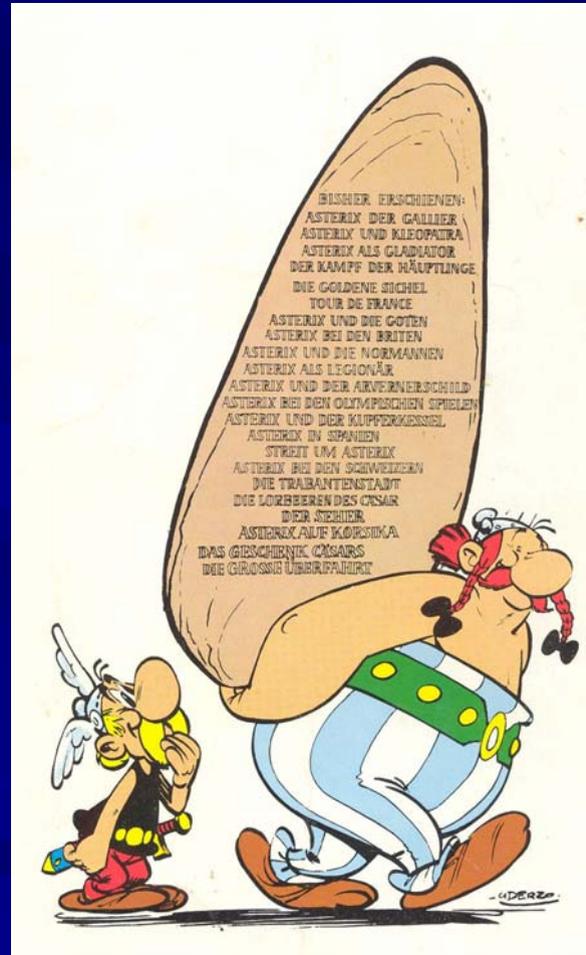








Zurück zur Ausgangsfrage



Schwimmen und Sinken

Eine Möwe saß auf dem Wasser. Sie bewegte sich nicht. Auch große Wellen konnten sie nicht umwerfen.

Samantha: Ich denke, dass die Möwe unterwasser ihre Füße bewegt, um nicht unterzugehen.

Franziska: Ich denke, dass die Federn der Möwe, wasserabweisend sind, wegen dem hohen Fettgehalt.

Felicia: Ich denke, dass die Möwe so leicht ist, dass sie ohne sich zu bewegen auf dem Wasser sitzen bleiben kann.

Lukas: Ich denke die Möwe bleibt auf der Wasseroberfläche, weil ein Liter Wasser schwerer ist als ~~Volumen~~ ^{ein Liter} "ein Liter Möwe."

Eric: Ich glaube die Möwe bleibt auf der Wasseroberfläche, weil Luft unter ihren Federn sitzt.

ANNA: Ich denke sie schwimmt auf dem Wasser und sie hält gleichgewicht.

A. (Alter 10)

“Ich denke, dass die Möwe unter Wasser ihre Füße bewegt, um nicht unterzugehen”

F. (Alter 12):

“Vielleicht sind die Federn der Möwe wasserabweisend, wegen der hohen Fettgehalt”

F. (Alter 9):

“Ich denke, dass die Möwe so leicht ist, dass sie ohne sich zu bewegen auf dem Wasser bleiben kann”

L. (Alter 11):

“Ich denke die Möwe bleibt auf der Wasseroberfläche, weil ein Liter Wasser schwerer ist als Volumen „ein Liter Möwe“

E. (Alter 11):

“ Ich glaube die Möwe bleibt auf der Wasseroberfläche, weil Luft unter ihren Federn sitzt“



Resüme

- Lernen ist ein fortlaufender Prozess.
- Zusammen mit Kindern lernen, sie an Erkenntnisprozessen beteiligen, bedeutet: nicht nur die Kinder, sondern auch sich selbst als Mentor besser zu verstehen.
- Die Freude darüber zu erleben, was in den Köpfen der Kinder steckt, lässt jede Unterrichtsstunde zu einem Erlebnis werden. Kinderfragen verleihen dem Unterricht den Charakter von Forscherstunden.

Literaturhinweise

- Rogoff, B. et al. (2003). First hand learning through participation. *Annual Rev. Psychol.* 54, 175-203.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society; the development of higher mental process.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Meltzoff, A.N. (2007). Like me: a foundation for social cognition. *Developmental Science* 10:1, 126-134.
- Gelman, R. (1980). Cognitive Development. In: *Annual Review of Psychology.* 29, 297-332.
- Inhelder, B., Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence.* New York: Cambridge.
- Lave, J., Wenger, E. (1991). *Situated Learning.* New York: Cambridge.
- Shymansky, J.A. et al. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula. *Journal of Research in Science Teaching,* 27(2), 127-44.
- Siegler, R. S. (1988). *Children's Thinking.* Prentice Hall, New Jersey.