

# Naturwissenschaftliches Argumentieren beim Experimentieren

Fortbildungswoche  
Februar 2010



universität  
wien



# Teil 1



universität  
wien



Schülerexperimente haben  
unterschiedliche Zielsetzungen.



Bei welcher Art von „Experimenten“ können  
Schüler/innen die Fähigkeit zu argumentieren üben?





Einüben experimenteller  
Fertigkeiten (Umgang mit der  
Pipette, mit einer Waage, mit  
einer Bürette ...)

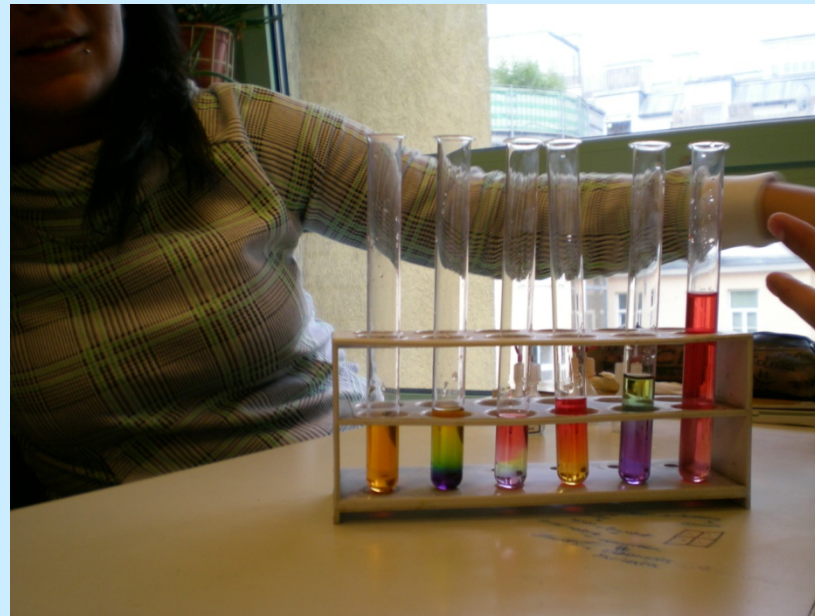
Genauigkeit  
Handfertigkeit  
Protokollieren von Tätigkeiten und Daten



universität  
wien



# Kennenlernen von Substanzen und Phänomenen



Formulieren von Beobachtungen  
Protokollieren von Tätigkeiten und Beobachtungen



# Demonstration von Gesetzen, von technischen Verfahren, von Analysen, von Synthesen



Arbeiten nach einer vorgegebenen Versuchsbeschreibung

Nachvollziehen einer Argumentation

Protokollieren von Tätigkeiten und Beobachtungen

Eventuell: Interpretation Datenauswertung



„Experiment“ im Sinne von forschendem Suchen nach einer Problemlösung (Fragen stellen, Hypothesen bilden, begründete Voraussagen tätigen, Versuche planen, durchführen, protokollieren, Ergebnisse präsentieren und diskutieren)





# Teil 2

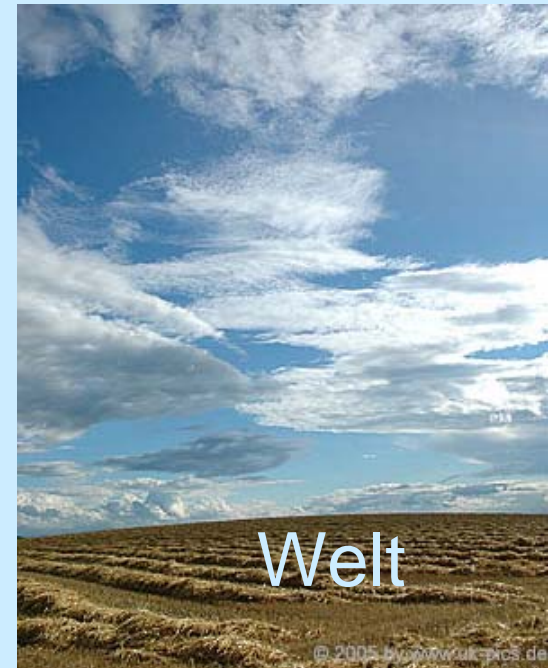


# Unter welchen Bedingungen lernen Menschen etwas Neues?



# Neue Situation, mit bisherigem Wissen und Können nicht lösbar

- 1) Denkanstoß
- 2) Erkennen des Problems
- 3) Ansatz einer möglichen Lösung - Hypothese
- 4) Logisches Überdenken des Ansatzes
- 5) experimentelles Vorgehen → Annahme/Ablehnung des Lösungsansatzes
- 6) Situation ist geklärt, verändert und bewältigbar geworden





Nutzen?  
Bedeutung der „Dinge“  
für den Menschen

Bedeutung abgeleitet aus  
sozialer Interaktion mit  
anderen Menschen



Bedeutungsänderung  
möglich



universität  
wien



# Woher wissen wir, was wir wissen?



Konstruktion  
der  
Realität

Menschen



Welt



Was bedeutet das für das Lernen in der Schule?



**Menschen, die in die Schule kommen, sind keine  
unbeschriebenen Blätter.  
Sie bringen Erfahrungen mit, und haben dazu  
Erklärungen  
entwickelt, die sich im Alltag bewährt haben.**



**Präkonzepte**

**Alltags-  
vorstellungen**

**Alltagsmythen**

**Schüler-  
vorstellungen**





Murmelgruppen:

Welche Präkonzepte/ Alltagsvorstellungen/  
Alltagsmythen/ Schülerassoziationen sind  
Ihnen bei Ihren Schüler/innen aufgefallen?



# Alltagsvorstellungen



<http://nibis.ni.schule.de/~bfseta/e-learning/physik/didaktik/thomas-stalla.html>



universität  
wien



# SchülerInnenassoziationen



<http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Didaktik/Botanik1/didaktik.html>



universität  
wien



# Teil 3





# Naturwissenschaftliches Argumentieren (Scientific Reasoning)



# to reason

- vernünftig denken
- argumentieren
- schließen
- urteilen



Murmelgruppen:

Welche Einzelschritte gehören zum naturwissenschaftlichen Argumentieren?



# Die Schüler/innen können

naturwissenschaftliche  
Fragestellungen  
identifizieren

naturwissenschaftliche  
Untersuchungen  
planen und durchführen

naturwissenschaftliche  
Erklärungen und  
Modelle entwickeln und  
kritisch hinterfragen

alternative Erklärungen  
und Modelle erkennen  
und analysieren

ein  
naturwissenschaftliches  
Argument  
bringen und verteidigen

Informationen beschaffen  
und prüfen

Gedanken und Beobachtungen  
schriftlich festhalten

die Fachsprache beherrschen

logische Argumente finden

auf kritische Einwände  
antworten





## logische Argumente finden

### Deduktion

Im Gefäß sind nur rote Kugeln.  
Ich nehme Kugeln aus dem Gefäß heraus.

Schluss: Diese Kugeln werden rot sein.

Zwingender Schluss!

### Induktion

Am Tisch sind nur rote Kugeln.  
Ich habe sie aus dem Gefäß herausgenommen (in das ich nicht sehe).

Schluss: Die Kugeln im Gefäß sind rot.

### Abduktion

Im Gefäß sind rote Kugeln.  
Am Tisch liegen rote Kugeln.

Schluss: Die Kugeln am Tisch sind aus dem Gefäß genommen.



# Teil 4



Und nun endlich zur Praxis ...



universität  
wien



Beobachtungen beschreiben



universität  
wien



Versuch mit der Kerzenflamme für die Lehrer/innen



universität  
wien



Bieten Sie nicht zu früh Erklärungen an!  
Hören Sie auf das, was Ihre Schüler/innen denken!  
Leiten Sie die Beobachtungen und die Diskussionen an!

Geben Sie beim folgenden Beispiel Hilfestellungen für die Beschreibung der Stoffe:

Fest (Kristalle, Pulver, fein, grob, metallisch, glänzend, matt), flüssig (klar, trüb, milchig, gefärbt, durchsichtig, ), Gas (Bläschen, Schaum, Farbe oder farblos, Geruch oder geruchslos),

Betonen Sie immer wieder, wie wichtig gute Beschreibungen sind und dass dies eine schwierige und herausfordernde Aufgabe ist.



## Teamarbeit

Es gibt für jede Gruppe unterschiedlichen Substanzen aus dem Haushalt (Zucker, Salz, Essig, Backpulver, Wasser, Cola, Fruchtetee, Milch, Eiweiß, Rum, Natron, Pfeffer, .... )

Mischt zwei oder maximal drei Substanzen miteinander und beschreibt eure Beobachtungen.

Stellt mindestens drei unterschiedliche Mixturen her!

Achtung! Auch wenn es bekannte Stoffe sind, sind im Chemieunterricht folgende Dinge zu beachten: Kein Kontakt mit der Haut, nicht kosten und Dämpfe, die entstehen, nicht einatmen!



Wählt die „interessanteste“ Mischung für eine Präsentation aus!

Führt den anderen Gruppen eure beste Mischung vor, beschreibt dabei möglichst genau die Ausgangsstoffe, die Vorgänge und die Endprodukte!  
Verwendet zur Vorbereitung solch eine Liste:

Ausgangssubstanzen, übliche Bezeichnung	Ausgangssubstanzen, Beschreibung	Was passiert?	Beschreibung der Endsubstanzen





Naturwissenschaftliche Erklärungen  
und Modelle entwickeln und kritisch  
hinterfragen



universität  
wien



## DENKE UND SCHREIBE!

Was denkst du?

Haben sich bei manchen Mischungen neue Stoffe gebildet?  
Woraus schließt du das?

Bei welchen Vorgängen haben sich die Ausgangsstoffe nicht verändert?  
Woraus schließt du das?

Diese Fragen sind gar nicht einfach, du kannst sie auch noch mit den anderen Mitgliedern deiner Gruppe diskutieren, bevor du deine Meinung aufschreibst!



Voraussagen machen

Ohne Begründung sind Voraussagen nur wildes Raten.



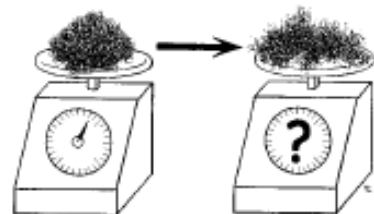
## DENKE und SCHREIBE:

Es werden jetzt vier einfache Vorgänge vorgestellt. Pass gut auf, was gezeigt wird, und sage dann voraus, ob das Gewicht (die Masse) steigen, sinken oder gleich bleiben wird. Gib Gründe für deine Voraussage an.

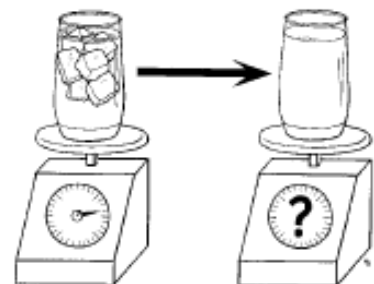
**Verwende zum Aufschreiben eine Tabelle wie diese:**

DEMO	VORAUSSAGE	BEGRÜNDUNG
1		
2		
3		
4		

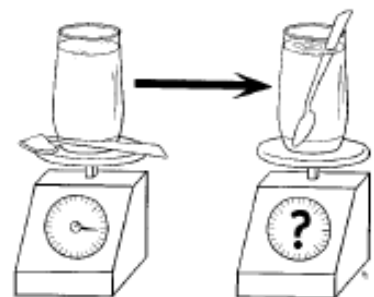




**DEMONSTRATION 1:** Which weighs more, a tightly wadded ball of steel wool or the same steel wool stretched and pulled apart?



**DEMONSTRATION 2:** How does the weight of a glass of water with an ice cube in it change as the ice cube melts and eventually disappears?



**DEMONSTRATION 3:** Observe a teaspoon with sugar and a glass of warm water. Then stir the sugar into the glass of warm water until it has all dissolved. How does the initial weight of the teaspoon of sugar and the glass of water compare to the weight of the dissolved sugar and water?



**DEMONSTRATION 4:** How would the weight change if you boiled a beaker of water for 10 minutes?



Alternative Erklärungen und Modelle erkennen und analysieren



universität  
wien



Wenn alle damit fertig sind, vergleiche und diskutiere deine Voraussagen in deinem Team!

Ändere deine Voraussage oder deine Begründung, wenn deine Voraussage oder Begründung nicht mit den anderen übereinstimmt und dir eine andere logischer erscheint.



Naturwissenschaftliche Argumente bringen und verteidigen



universität  
wien





Wenn alle Gruppen fertig diskutiert haben: Vergleicht die Vorhersagen mit der ganzen Klasse. Erklärt eure Begründungen, gebt auch an, wenn ihr nicht einer Meinung seid.

Gestaltet ein Klassenplakat mit euren Voraussagen und Begründungen. Schreibt dazu, wie viele Schüler/innen jeweils der Meinung sind, dass die Masse zunehmen/abnehmen/gleich bleiben wird!



# Naturwissenschaftliche Untersuchungen planen und durchführen



Wie kann man feststellen, ob die Voraussagen stimmen?

Hat da jemand gesagt: „Ausprobieren“?

Richtig! Ihr könnt eine Waage verwenden, um die Masse der Stoffe festzustellen und eure Voraussagen zu testen.

Ihr sollt in euren Teams arbeiten.

**Beachtet folgende Schritte:**

Plant in der Gruppe, wie ihr das Experiment durchführen wollt. Schreibt die Planung auf.

Denkt an alle Messungen, die ihr durchführen solltet! Überlegt, wo im Protokoll ihr das Ergebnis festhalten werdet.

Überlegt, was alles passieren könnte, um eure Messung ungenau zu machen. Plant Schritte, wie ihr das verhindern könnt oder formuliert in euren Protokollen eure Bedenken.

Führt die Experimente so genau wie möglich durch! Schreibt die Ergebnisse in die vorgesehenen Stellen in eurem Protokoll!



### **Nach den Versuchen:**

Präsentiert eure Ergebnisse vor der Klasse. Versucht, folgende Punkte in eurer Präsentation mit vorzustellen:

Bestätigen eure Ergebnisse eure Voraussagen?

Haltet ihr eure Begründungen weiterhin für passend?

Wenn alle Experimente gemacht wurden und der Klasse vorgestellt wurden, sucht eine Antwort auf folgende Frage:

**Was muss passieren, damit die Masse abnimmt oder zunimmt?**

Hilfestellung: In welchem Experiment nimmt die Masse deutlich ab?

Was war in diesem Experiment anders als in den anderen Experimenten?



Film!

Masse bei chemischen Reaktionen



## Gruppenarbeit

Material:

2 Reagenzgläser, die beide eine Flüssigkeit enthalten (Calciumchlorid, 75 g in 100 ml, Kaliumkarbonat, 112 g in 100 ml).

100ml Becherglas, einen Glasstab

Waage

Wählt eine/n Schriftführer/in, der/die das Protokoll für die Gruppe schreibt.



1. Schaut euch die beiden Flüssigkeiten gut an. Schreibt auf, welche Eigenschaften ihr feststellen könnt.
2. Mischt diese Flüssigkeiten im Becherglas und rührt einige Minuten mit dem Glasstab. Beobachtet sorgfältig und schreibt eure Beobachtungen auf.
3. Beschreibt die Eigenschaften des Produktes. Vergleicht die Eigenschaften mit den Eigenschaften der Ausgangsstoffe. Schreibt auf, ob ihr denkt, dass ein neuer Stoff gebildet wurde und warum ihr das glaubt.
4. Macht eine Voraussage: Wenn die beiden Stoffe gemischt werden, wird die Masse zunehmen / abnehmen / oder gleich bleiben? Schreibt diese **Voraussage** auf. Dann begründet eure Voraussage.



Naturwissenschaftliche  
Untersuchungen  
planen und durchführen





## Wie könnt ihr die Voraussage überprüfen?

Mit einem Experiment.

**Plant das Experiment.** Folgt dann den geplanten Schritten.

Plant im Team. Schreibt die Schritte auf.

Denkt über jede Messung nach, die ihr braucht und wählt einen Platz im Protokoll, wo ihr die Ergebnisse der Messungen eintragen werdet.

Denkt nach, was passieren könnte, was eure Messung ungenau macht und plant Maßnahmen, die das verhindern können.



Naturwissenschaftliche Erklärungen  
und Modelle entwickeln und kritisch  
hinterfragen



universität  
wien



Nach dem Experiment in **Einzelarbeit**:  
**DENKE und SCHREIBE:**

1.

- A) Wie haben sich die Produkte von den Ausgangsstoffen unterschieden?
- B) Gibt das einen Hinweis darauf, ob es sich um eine chemische Reaktion handelt? Warum?

2.

- A) Hat sich die Masse während des Vorgangs verändert? Wenn ja, in welche Richtung?
- B) Wie kannst du dieses Ergebnis erklären? Überlege, ob Stoffe dazugekommen sind oder das Becherglas verlassen haben!



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



universität  
wien

