



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S2 „Grundbildung und Standards“**

FÖRDERUNG NATURWISSENSCHAFT- LICHER FACHDIDAKTIK

Dr. Michael Wohlmuth

Weitere Mitarbeiter:

**Mag. Hubert Egger, Mag. Gerold Haider, Mag. Edwin Halbeisen, Mag. Johannes
Hertnagel, Mag. Josef Mallaun, Dr. Wolfgang Winder**

Akademienverbund – Pädagogische Hochschule Vorarlberg

Feldkirch, Mai 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Die Vorgeschichte	5
1.2 Die Ausgangssituation	5
1.3 Orientierung am Grundbildungskonzept.....	6
2 ZIELE	6
2.1 Das Arbeiten mit Bildern	6
2.2 Aufbau von Organisationsstrukturen	8
2.3 Zusammenfassung der Zielvorstellungen für das Rahmenprojekt:	9
3 DER ZEITLICHE ABLAUF	10
3.1 Die Startkonferenz	10
3.2 Kernteamsitzungen	11
3.3 Tagung des Plenums	12
3.4 Werkstattveranstaltungen	13
3.5 Endredaktion	14
3.6 Schlusspräsentation.....	15
4 DIE DARSTELLUNG DER ZENTRALEN IDEEN	16
4.1 Die Stellung des Bildes	16
4.2 Das Bild zu einer zentralen Idee der Mathematik.....	18
4.3 Das Bild zu einer zentralen Idee der Informatik	19
4.4 Das Bild zu einer zentralen Idee der Physik.....	20
4.5 Das Bild zu einer zentralen Idee der Chemie.....	21
4.6 Das Bild zu einer zentralen Idee der Biologie	22
4.7 Das Bild zu einer zentralen Idee der Geografie	23
5 DAS ERREICHEN DER ZIELE	24
5.1 Die Befragung der Mitarbeitenden im Kernteam	24
5.2 Die Präsentation der Bilder	25
5.3 Das Programm der Schlusspräsentation.....	25

6	AUSBLICK	33
6.1	Wie könnte es weitergehen?	33
6.2	Meine Vision	34
7	LITERATUR UND ZITATE	35

ABSTRACT

Eine wesentliche Verbesserung der naturwissenschaftlichen Didaktik gelingt, wenn man die bildliche Darstellung zentraler Ideen in den Mittelpunkt stellt. Damit lässt sich erreichen, dass die Nahtstellenproblematik entschärft wird, dass die Bildung abstrakter Begriffe erleichtert wird, dass eine wesentlich bessere Verankerung im Gedächtnis erfolgt und dass sich durch die Verwendung mehrerer, aufeinander abgestimmter Bilder ein Gesamtbild einer Wissenschaft konstruieren lässt.

Schulstufe: 4. – 12.

Fächer: M, Inf, Ph, Ch, BU, GW

Kontaktperson: Mag. Dr. Michael Wohlmuth

Kontaktadresse: Pädagogisches Institut des Bundes, Carinagasse 11, 6800 Feldkirch

1 EINLEITUNG

1.1 Die Vorgeschichte

Manche Bereiche des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden sehr kritisch gesehen und auch von Eltern, Schülerinnen und Schülern *negativ beurteilt*¹. Davon betroffen sind vor allem die Fächer Physik und Chemie, etwas weniger Mathematik, jedoch kaum Geografie, Biologie und Informatik. Diese Tatsache wurde mir auf dem ersten Österreichischen Chemielehrerkongress in Wien im Jahr 1987 bewusst. Zunächst dachte ich, dass mein Chemieunterricht davon nicht betroffen ist, denn das Verhältnis zu meinen Schülerinnen und Schülern war sicher immer ein wohlwollendes und gutes. Trotzdem war ich verunsichert und wollte deshalb genau wissen, ob mein Chemieunterricht eine nachhaltige Wirkung ausübt und ob ein grundlegendes Verständnis durch die Lernenden erreicht wird.

Um diese Frage beantworten zu können, führte ich nach Notenabschluss in den Maturaklassen, also in der Zeit unmittelbar vor der schriftlichen Reifeprüfung, anonyme schriftliche Tests durch. Die Fragen waren so einfach, wie irgendwie möglich. ZB: „Was ist ein Molekül?“ oder „Was geschieht bei einer chemischen Reaktion?“. Das Ergebnis war sehr ernüchternd. Nur etwa 10 Prozent der Befragten konnten in den meisten Fällen zufriedenstellende Antworten geben.

Die Folge davon war, dass mein Chemieunterricht auf eine völlig neue Basis gestellt wurde. Die vorhandenen Konzepte und die Didaktik des Chemieunterrichts waren alle nach dem gleichen Muster gestrickt und erschienen mir nicht geeignet, mein Problem zu lösen. Mit einer Kollegin zusammen machte ich mich auf einen langen Weg. Dabei wurde vieles entwickelt, was *völlig neu war für den Chemieunterricht*²:

- integrierte Schülerübungen, die die Teamfähigkeit fördern und chemische Problemstellungen unmittelbar erlebbar machen,
- die Entwicklung von Lernzyklen, die aus Stundenbildern aufgebaut sind und den Dreischritt „exploration – explanation – application“ verkörpern,
- die Überprüfung von Kompetenzen durch standardisierte Testaufgaben, die das Prinzip des mastery learnings ermöglichen und so zur gezielten Beseitigung von Defiziten führen,
- das Herausarbeiten von zentralen Ideen mithilfe sogenannter *Denkfiguren*³.

1.2 Die Ausgangssituation

Dieses Prinzip der Denkfiguren wurde als Grundlage dafür verwendet, um dem naturwissenschaftlichen Unterricht ganz allgemein einen Impuls zu versetzen. Dieser Punkt wird etwas später noch genau erläutert. Damit ist die erste Wurzel für dieses Projekt benannt. Die zweite Wurzel für dieses Rahmenprojekt rührt von meinen beruflichen Veränderungen her: Mein Engagement für den Chemieunterricht hat dazu geführt, dass ich als Schulbuchautor tätig war und seit vielen Jahren in der Lehrerfort- und -weiterbildung eingesetzt werde. Seit zwei Jahren bin ich zusätzlich mit der Leitung des Pädagogischen Instituts des Bundes in Vorarlberg betraut und arbeite deshalb intensiv an der Planung der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg mit. Ein

Herzstück dieser Pädagogischen Hochschule werden regionale Fachdidaktikzentren sein. Wie ein Fachdidaktikzentrum genau organisiert sein wird, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht mit Sicherheit sagen. Fest steht jedoch, dass die Errichtung von Fachdidaktikzentren im Rahmen des Akademienverbundes Pädagogische Hochschule Vorarlberg große Akzeptanz gefunden hat und auch der Vorsitzende des Hochschulrates, Mag. Siegi Stemer, diese Idee sehr positiv beurteilt. Angedacht ist, dass ein Fachdidaktikzentrum von jemandem geleitet wird, der die Arbeit seines Teams, das auf verschiedene Institute verteilt ist, koordiniert und fokussiert. Das Hauptziel der Arbeit wird das Erstellen von didaktischem Material und seine Verbreitung über Seminare und das Internet sein. Verortet könnte ein Fachdidaktikzentrum in einem Seminarraum werden, der sowohl für die Erstausbildung als auch für die Fort- und Weiterbildung bevorzugt benutzt wird. Das Rahmenprojekt „Förderung naturwissenschaftlicher Fachdidaktik“ ist ein entscheidender Schritt in diese Richtung.

1.3 Orientierung am Grundbildungskonzept

Das grundsätzliche Ziel der vorliegenden Arbeit ist, das Verständnis für zentrale naturwissenschaftliche Ideen zu verbessern und damit die naturwissenschaftliche Vorgehens- und Denkweise bei jungen Menschen besser zu verankern.

Wie wirkt sich dieser Umstand auf einige Aspekte der Grundbildung aus?

- Die Alltagsbewältigung wird davon nicht besonders tangiert sein. Es hilft aber sicher bei der Bewältigung verschiedenster Probleme, wenn das Denken ganz allgemein geschulter und strukturierter verläuft.
- Die gesellschaftliche Relevanz zeigt sich auf jeden Fall, wenn mündige Menschen in demokratischen Systemen zur Mitbestimmung aufgerufen werden. Je besser naturwissenschaftlich-logisches Denken etabliert ist, desto eher kann eine Gesellschaft einer Emotionalisierung bei der Entscheidungsfindung widerstehen.
- Die Weltorientierung ist in hohem Maß gegeben, weil durch das Herausarbeiten zentraler naturwissenschaftlicher Begriffe, das Bild von der Welt, in der wir leben, reicher und differenzierter wird. Mit dem Wort „Theorie“ meinten die antiken Griechen ursprünglich eine Weltschau. Bereits damals wurde das Erkennen von Zusammenhängen, auch ohne technische Anwendungsmöglichkeiten, als ein höchster Wert empfunden.
- Berufs- und Studienmöglichkeiten verbessern sich enorm, wenn junge Menschen über gute Grundlagen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern verfügen.

2 ZIELE

2.1 Das Arbeiten mit Bildern

Warum ist ein Bild lernpsychologisch Wörtern oder formalisierten Darstellungen in mancher Hinsicht überlegen? Bilder sind zweidimensional und können deshalb Vernetzungen besser darstellen. Sprache hingegen kann nur seriell angewendet wer-

den, bleibt also immer eindimensional. Evolutionsbiologen bezeichnen Menschen als Augentiere und betonen auf diese Weise die hervorragende Bedeutung des Gesichtsinns für das menschliche Gehirn. Das Gehör als Empfänger sprachlicher Nachrichten hat sich erst im Laufe der Evolution viel später entwickelt und diente ursprünglich nur als Alarmsystem. Bilder werden daher intuitiv rezipiert und in entwicklungsge­schichtlich älteren Gehirnpartien verarbeitet. Im Gegensatz zur Sprachverarbeitung werden bei der Wahrnehmung von bildhaften Informationen beide Gehirnhälften akti­viert. Auch die Ausdehnung der Gehirnareale, die für die Sprache zuständig sind, sind wesentlich kleiner als die Areale für die Verarbeitung bildhafter Eindrücke. Auf­grund dieser Überlegungen ist das Bild als didaktisches Mittel unbedingt vor der sprachlichen Problembewältigung einzusetzen. Bereits Immanuel Kant hat in einer berühmten Formulierung das Verhältnis von Sprache und Bild pointiert beschrieben: Anschauung ohne Begriffe ist blind, und Begriffe ohne Anschauung sind leer. Aller­dings fehlt noch ein wichtiger Schritt im Vorfeld: Um überhaupt sich als Schülerin o­der Schüler für eine bildliche Darstellung zu interessieren, bedarf es einer gewissen Motivation. Diese entsteht zB dadurch, dass man unter Verwendung der eigenen Hände, unter Beteiligung möglichst aller Sinne erstaunliche Erfahrungen macht. Das Erstaunen wiederum ist die Folge des Eintretens von unerwarteten Beobachtungen. Mit anderen Worten: Das vorhandene Weltbild, die bekannten Naturgesetzmäßigkeiten reichen nicht aus, um ein beobachtetes Phänomen erklären zu können. Das menschliche Gehirn gerät in einen Erregungs- und Spannungszustand, d.h. die Auf­merksamkeit wird fokussiert und das Interesse geweckt. In der Didaktik geht es also darum, das angeborene Neugierdeverhalten mit dem angeborenen Kausalitätsbe­dürfnis für die Lehrperson arbeiten zu lassen. Vor dem Einsatz des Bildes müssen zB Schülerübungen oder andere Erfahrungsmöglichkeiten arrangiert werden. Der Lernschritt selbst darf nur einen angemessenen Schwierigkeitsgrad haben, weil so­wohl zu leichte Schritte als auch sehr schwer zu überwindende Hindernisse demotivierend wirken. Nicht nur Konrad Lorenz sondern auch Philosophen der Antike ha­ben darauf hingewiesen, dass Glücksgefühle immer dann auftreten, wenn sich nach Anstrengungen etwas Sinnvolles zeigt. Mit anderen Worten: Die Anforderungen bei den Schülerübungen müssen ausbalanciert sein hinsichtlich Unter- und Überforde­rung. Für die Akzeptanz einer Tätigkeit ist außerdem noch ganz entscheidend, dass sie sinnvoll erscheint. Sinnvoll ist etwas nach Viktor Frankl immer dann, wenn es strukturiert ist.

Viele Jahre des Variierens und Probierens bei der Unterrichtsgestaltung haben mich gelehrt, dass der nachfolgend beschriebene zeitliche Ablauf der effizienteste ist. Theoretisch begründen lässt sich diese Reihenfolge durch Piaget⁴ und die Aussage Kants, der Begriffe ohne Anschauung als leer bezeichnet.

1. Am Beginn eines Lernprozesses stehen Erlebnis, Probieren, Hantieren, Aktivi­tät, gekoppelt mit möglichst vielen, positiven Emotionen.
2. Anschließend erfolgt das intuitive Erfassen durch eine bildhafte Darstellung.
3. Abschließend wird eine zentrale Idee durch Einführung klarer Begriffe be­schrieben, die aus dem Bild ableitbar sind.
4. Eventuell wird noch eine formalisierte oder mathematisierte Abstraktion durchgeführt.

Bei den Schritten 1 bis 4 zeigt sich jeweils der Verlust einer Dimension, wenn man vom dreidimensionalen, körperlichen Erleben zum zweidimensionalen Bild, dann zur eindimensionalen Sprache fortschreitet und zuletzt zu dimensionslosen, mathemati-

schen Formeln gelangt. Deshalb lernen kleine Kinder in genau dieser Reihenfolge sich in der Welt zu orientieren: Probieren, Betrachten, Sprechen und zuletzt erst Rechnen. Beim Durchschreiten der Reihenfolge von 1 zu 4 nimmt auch die emotionale Tönung immer mehr ab, und die moderne Gehirnforschung hat längst nachgewiesen, wie wichtig Emotionen für den Lernvorgang sind. Wer seinen naturwissenschaftlichen Unterricht hauptsächlich an den Punkten 3 und 4 orientiert, verzichtet auf das, was beim Lernen die wichtigsten Stützpfiler sind!

Der Arbeitsaufwand, der notwendig ist, um für das beschriebene Vorhaben brauchbare Bilder zu entwickeln, kann kaum überschätzt werden. Die eigene Erfahrung aus dem Chemieunterricht lehrt, dass dazu Jahre erforderlich sind, um die Bilder zu optimieren, und dass dazu der ständige Gebrauch im Unterricht erforderlich ist mit der entsprechenden Rückkopplung durch Schülerinnen und Schüler. Die im Schuljahr 2005/06 entwickelten und nachfolgend besprochenen Bilder enthalten daher sicher noch erhebliches Verbesserungspotenzial.

2.2 Aufbau von Organisationsstrukturen

Das Arbeiten am eigenen Unterricht ist etwas Paradiesisches. Menschen dazu zu bringen, etwas zu verändern, ist hingegen schon ein schwierigeres Unterfangen. Modern gesprochen: Top-down-Veränderungen zu erzielen gelingt kaum, wenn nicht auch eine Bottom-up-Bewegung schon eingesetzt hat. Dichter können diesen Gedanken humorvoller und pointierter ausdrücken: „Wer einsam ist, der hat es gut, weil niemand da, der ihm was tut“ (Wilhelm Busch) oder „Nichts ist leichter, als die Welt zu verbessern, man muss nur bei sich selbst beginnen!“ (Peter Rosegger). Nun war es eine meiner Aufgaben geworden, im Rahmen dieses Projektes den Versuch zu starten, eine möglichst breite Flächenwirkung bei der Verbesserung der naturwissenschaftlichen Didaktik zu erzielen. Folgende Aufgaben sind dabei zu bewältigen:

1. Finanzielle und zeitliche Ressourcen müssen gefunden werden:
Als PI-Leiter verfüge ich über die Möglichkeit Veranstaltungen zu planen, auszusprechen und Honorare zu bezahlen. Auch durch den MNI-Fond stehen finanzielle Mittel zur Verfügung. Außerdem hat der LSR für Vorarlberg ein kleines Stundenkontingent zugesagt, das durch die Pädagogische Akademie noch aufgebessert wurde.
2. Eine Startkonferenz muss einberufen werden, bei der möglichst viele kompetente Fachleute anwesend sind.
Dort muss das ganze Jahresprojekt vorgestellt werden, die zündende Idee ankommen, der zeitliche Ablauf klar sein und vor allem müssen Lehrkräfte gefunden werden, die bereit sind mitzuarbeiten.
3. Die Bildung von Kernteams (Mitarbeiter/innen der Pädagogischen Institute, der Pädagogischen Akademie und interessierte Lehrkräfte) muss gelingen, die eine zentrale Idee bearbeiten.
Jedes Kernteam muss von jemandem geleitet werden, der die Letztverantwortung für sein IMST-Projekt trägt. Sehr bald muss auch klargestellt sein, an welcher zentralen Idee gearbeitet wird, denn die Zeit für dieses große Projektvorhaben ist sicher nicht überreichlich vorhanden.

2.3 Zusammenfassung der Zielvorstellungen für das Rahmenprojekt:

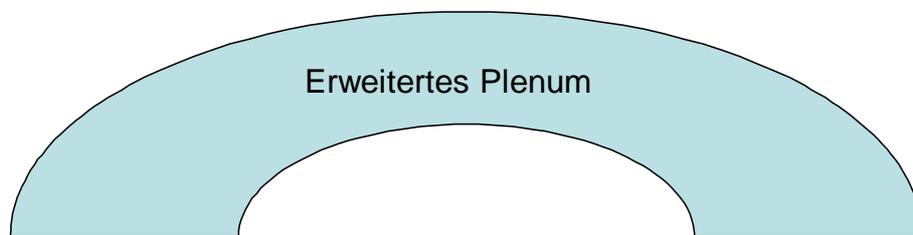
- a) Bis zum Ende des Schuljahres soll sich eine möglichst große Anzahl von Lehrkräften mit einer ausgewählten zentralen Idee ihres Faches befasst haben, um sich mit dieser später im Unterricht eingehend auseinander zu setzen. Die Gesamtzahl der Teilnehmer an den Didaktik-Werkstätten und an der Schlusspräsentation kann einfach ermittelt werden, um die Breitenwirkung abzuschätzen. Welcher Tiefgang bei der Auseinandersetzung möglich ist, wird sicher durch die Qualität der 6 einzelnen Projektberichte von den Kernteamleitern dokumentiert. Dazu ergänzend wird eine Rückfrage durchgeführt, welchen Nutzen die Mitarbeitenden im Kernteam für ihren Unterricht gewinnen können.
- b) Für jedes Fach soll ein ausgearbeitetes, attraktives Bild einer zentralen Idee vorliegen. Für die Entwicklung der Unterrichtsequenzen tragen die 6 Leiter der Kernteams die Verantwortung. Die Unterrichtseinheiten werden in Didaktik-Werkstatt-Veranstaltungen erarbeitet und von den Kernteamleitern dokumentiert und veröffentlicht. Die Ausgestaltung der Bilder hingegen und das Herausarbeiten der Fachbegriffe aus den Bildern, soll übersichtsmäßig in der vorliegenden Arbeit dokumentiert werden.
- c) Eine besondere Ausgestaltung erfordert die Schlusspräsentation. Dabei soll nicht nur ein feierlicher Schlusspunkt unter die immerhin ein Jahr andauernde Kraftanstrengung gesetzt werden, sondern auch eine möglichst große Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit hervorgerufen werden. Auf diese Weise kann dann in naher Zukunft möglicherweise eine noch breitere Zustimmung erreicht werden und hoffentlich auch eine feste Institutionalisierung eines regionalen naturwissenschaftlichen Fachdidaktikzentrums an der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg.

3 DER ZEITLICHE ABLAUF

Die grafische Darstellung zeigt die Planung, wie sie auf der Startkonferenz präsentiert worden ist und anschließend im Pädagogischen Institut auf einem Plakat das Schuljahr über öffentlich ausgestellt war. Anschließend wird mit einigen Worten erklärt, wo Abweichungen von der Planung aufgetreten sind, und wie sich das Umfeld zu den Veranstaltungen gezeigt hat.

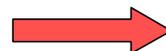
3.1 Die Startkonferenz

1) Frühjahr 2005 - Startkonferenz



Aufgewertete AG-Leiter, Experten für eLearning, EVL und QS vom PIB, bezahlte Fachwissenschaftler und Forschungsstelle der PA, bezahlte Mitarbeiter vom PIL, Leiter des AV-PH, LSR

Überblicksinformationen und Impulsreferat, Katalogisierung und Auswahl eines didaktischen Problems bzw. einer „big idea“
Terminisierung, insbesondere der Werkstattveranstaltungen und der Schlusspräsentation für die PI-Programme



6 Themen

Die Startkonferenz am 20. Mai 2005 war sicherlich der heikelste Punkt der gesamten Planung, denn es war völlig unbekannt, ob sich Leute finden würden, die an diesem großen Projekt mitmachen würden. Um die erste Konferenz gut vorzubereiten, fanden viele Gespräche mit AL Prof. Reinhard Müller statt und einige mit Dir. Dietmar Zimmermann vom Pädagogischen Institut des Landes. Eingeladen wurden alle Lehrpersonen in Vorarlberg, die sich für die Fachdidaktik der Naturwissenschaft interessieren. Die Begrüßung wurde von Dir. HR Dr. Ivo Brunner von der PA Feldkirch vorgenommen. LR Mag. Siegi Stemer hielt eine kleine Eröffnungsrede, in der er sein Interesse an diesem Projekt zum Ausdruck brachte. Dann versuchte ich mit einem halbstündigen Referat das Projekt zu erklären und die Hintergründe auszuleuchten. Anschließend wurden in 6 Kleingruppen für jedes Fach ein Thema gewählt, die Adressen ausgetauscht und der Termin für das erste Treffen des Kernteams festgelegt. Die Startkonferenz fand im Hörsaal B der Pädagogischen Akademie statt, und es nahmen mehr als 50 Personen daran teil.

3.2 Kernteamsitzungen

2) Frühherbst 2005 - Kernteamsitzungen



Die Mitglieder des Plenums werden nach den 6 naturwissenschaftlichen Fächern in getrennt tagende Kernteams aufgeteilt.

Einbindung von Projektmitarbeitern, Aufgabenverteilung, Recherche von Vorhandenem, Skizzierung eines neuen Weges, Berücksichtigung des Bildungskontinuums, Herstellung des Kontakts zu Universitäten

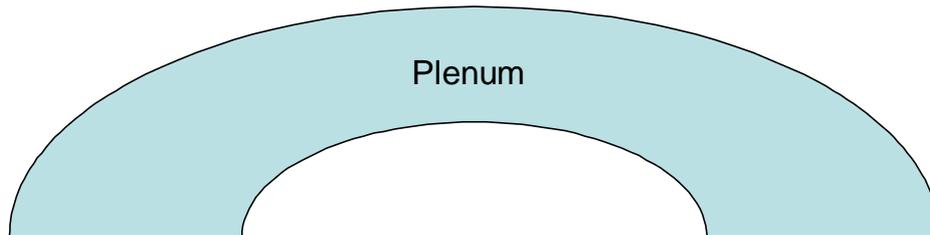


6 Rohkonzepte

Die Kernteamsitzungen fanden entweder am Pädagogischen Institut statt, oder die beteiligten Lehrpersonen haben sich an zentral gelegenen Schulen getroffen (meistens in Dornbirn). An den ersten Sitzungen habe ich teilgenommen, um sicherzustellen, dass sich die Arbeit so entwickelt wurde, wie in der Planung vorgesehen. Es war dabei einiges an Arbeit aufzuwenden, und manchmal wurde es auch mühsam (besonders in Mathematik und Geografie), weil zB um Neuformulierungen des Themas gerungen wurde und die Herangehensweise dadurch erschwert wurde, dass Vertreter aller Schultypen (von der Volksschule bis zu den höheren Schulen) heftig miteinander diskutierten. An diesen Sitzungen haben meistens etwa 5 – 10 Lehrkräfte teilgenommen, und es musste sich naturgemäß zunächst auch noch eine passende Diskussionskultur herausbilden. Die geplante Einbindung der Fachdidaktik der Universitäten hat stattgefunden, wenn auch nicht in einem besonderem Ausmaß: Einzelne Mitglieder der Kernteams führten Gespräche mit Angehörigen verschiedener Universitäten, in Geografie wurde zu einer Didaktikwerkstatt ein Gletscherexperte der Uni Innsbruck eingeladen.

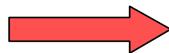
3.3 Tagung des Plenums

3) vor Jahresende 2005 – Tagung des Plenums



alle Kernteams zusammen, eventuell Didaktiker von Universitäten,
Leitung des AV-PH, QS

Vorstellung und Diskussion der 6 Rohkonzepte, wechselseitiges
Lernen und Abstimmung der Rohkonzepte

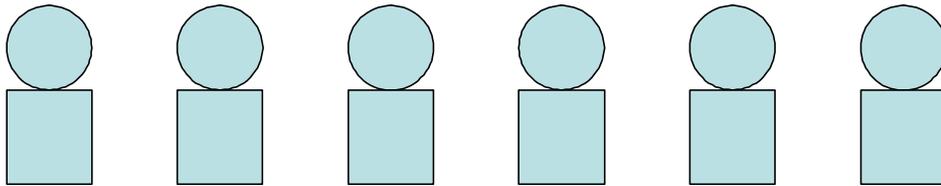


6 tragfähige Konzepte

Am 16. November 2005 von 16.00 – 18.00 Uhr hat im Hörsaal C der Pädagogischen Akademie eine Art Zwischenkonferenz stattgefunden. Zunächst präsentierte jedes Kernteam die Ergebnisse, die in den Kernteamsitzungen erarbeitet worden sind. Anschließend wurden Rückfragen gestellt und es erfolgte eine kurze Diskussion. Damit wurden vielerlei Klärungen möglich. Ein entscheidender Punkt dieser Konferenz bestand darin, dass endgültig ausverhandelt wurde, wer welche Ressourcen zugeteilt bekommen und wer jeweils als Leiter des Kernteams fungieren und dadurch für die Dokumentation des jeweiligen Projektes zuständig sein sollte. Es stellte sich heraus, dass eine eigens durchgeführte Qualitätssicherung nicht erforderlich war, da diese bei jedem IMST-Projekt bereits implizit vorgesehen war.

3.4 Werkstattveranstaltungen

4) Jänner bis März 2006 Werkstattveranstaltungen



getrennte Kernteams, Fachdidaktiker aus dem AHS und BMHS-Bereich, möglichst viele Lehrkräfte aus allen Schulbereichen

Ausarbeitung der Konzepte, Erstellen von Stundenbildern und Schülerübungen, eLearning-Sequenzen und EVL-Einheiten; wenn möglich zumindest teilweise Erprobung im Unterricht



erfahrungsgestützte Rohdaten

Die Didaktik-Werkstattveranstaltungen wurden von den Kernteams sorgfältig geplant. Die Termine und die Inhalte wurden in den Programmheften der Pädagogischen Institute veröffentlicht. Zusätzlich wurde an alle Direktionen im Lande ein Schreiben gerichtet, in dem das Projekt dargestellt wurde, um möglichst viele Lehrkräfte zur Teilnahme zu bewegen. Das Echo war zT durchaus befriedigend. Die Anzahl der Teilnehmenden reichte von über 50 (Chemie) bis zu knapp an die 10 (Informatik). Die Einzelheiten sind in den 6 Dokumentationen nachzulesen, die von den Kernteamleitern verfasst worden sind. Teilweise sind noch zusätzliche Didaktik-Werkstattveranstaltungen als Fortführung durchgeführt worden, die ursprünglich nicht im Programmheft angekündigt waren. Als generelles Manko hat sich der Zeitmangel entpuppt, denn im vorgegeben Zeitrahmen ist es praktisch unmöglich, didaktisches Material zu entwickeln, im Unterricht auszuprobieren und die Ergebnisse auch noch zu evaluieren. Man muss dieses Projekt vor allem als einen Anfang sehen, der gesetzt worden ist, um die naturwissenschaftliche Fachdidaktik weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

3.5 Endredaktion

5) April 2006 - Endredaktion



erweiterte Kernteams, QS

Fertigstellung von Stundenbildern, eLearning-Sequenzen, EVL-Einheiten, Beschreibung von Schülerübungen, Dokumentation der didaktischen Entwicklungsarbeit, Forschungsberichte

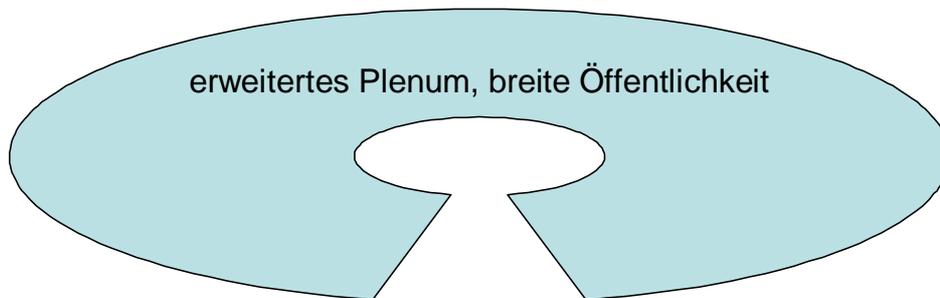


„**Endprodukte**“ für die Schlusspräsentation und zur späteren Verwendung für das allen offen stehende Didaktikzentrum

Am 18. April 2006, von 17.30 Uhr bis nach 20.00 Uhr haben sich noch einmal alle Leiter der Kernteams getroffen, um die Schlusspräsentation zu besprechen. Zeitlich gut dazu gepasst hat die Schreibwerkstatt in Salzburg. Dort konnte der Kontakt innerhalb der Kernteamleiter verstärkt werden, und vor allem die Reisezeiten wurden zum intensiven Gedankenaustausch verwendet. Es wurde vereinbart, dass jeder Kernteamleiter eine Art Informationsstand bei der Schlusspräsentation einrichtet. Dazu gehören auf jeden Fall die Unterlagen für einzelne Stundenbilder, aber auch Gerätschaften, wie zB das Spiel zur Evolution oder ein Koffer mit den Utensilien für das Kerzenspiel. Meine Aufgabe war, mich um alle organisatorischen Belange zu kümmern und die ausgedruckten Plakate zu besorgen. Die Ausdehnung eines Plakats erreicht fast einen Quadratmeter. Gegenüber der ursprünglichen Planung wurde die Fertigstellung der Arbeiten für die Schlusspräsentation allein von den Kernteamleitern bzw. mit ihrem Kernteam bewerkstelligt.

3.6 Schlusspräsentation

6) Mai 2006 - Schlusspräsentation



alle am Projekt Beteiligten, Lehrkräfte aus allen Schulbereichen, Studierende an der PA, alle unterstützenden Institutionen, wie IMST und ASE, Einladung an alle Direktionen, LSR, Didaktiker der Universitäten und an Presse und Fernsehen

Aufzeigen von Verbesserungsmöglichkeiten des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Einladung zur verstärkten Mitarbeit für den nächsten Arbeitszyklus, Hinweis auf die Möglichkeit einzelne IMST-Anschlussprojekte durchzuführen

Die Schlusspräsentation hat am 11. Mai 2006, von 15.00 bis ca. 17.00 Uhr stattgefunden. Anwesend waren an die 100 Personen, und der Hörsaal A der Pädagogischen Akademie bot für diese Veranstaltung einen würdigen Rahmen. Hunderte Einladungen wurden verschickt, ein Rollenspiel mit einer Volksschulklasse geübt. Es musste sehr langfristig geplant werden, um die Termine und Inhalte aufeinander abzustimmen. Auf die genauere Beschreibung wird an dieser Stelle verzichtet, weil diese unter Punkt 5 („Das Erreichen der Ziele“) zu finden ist.

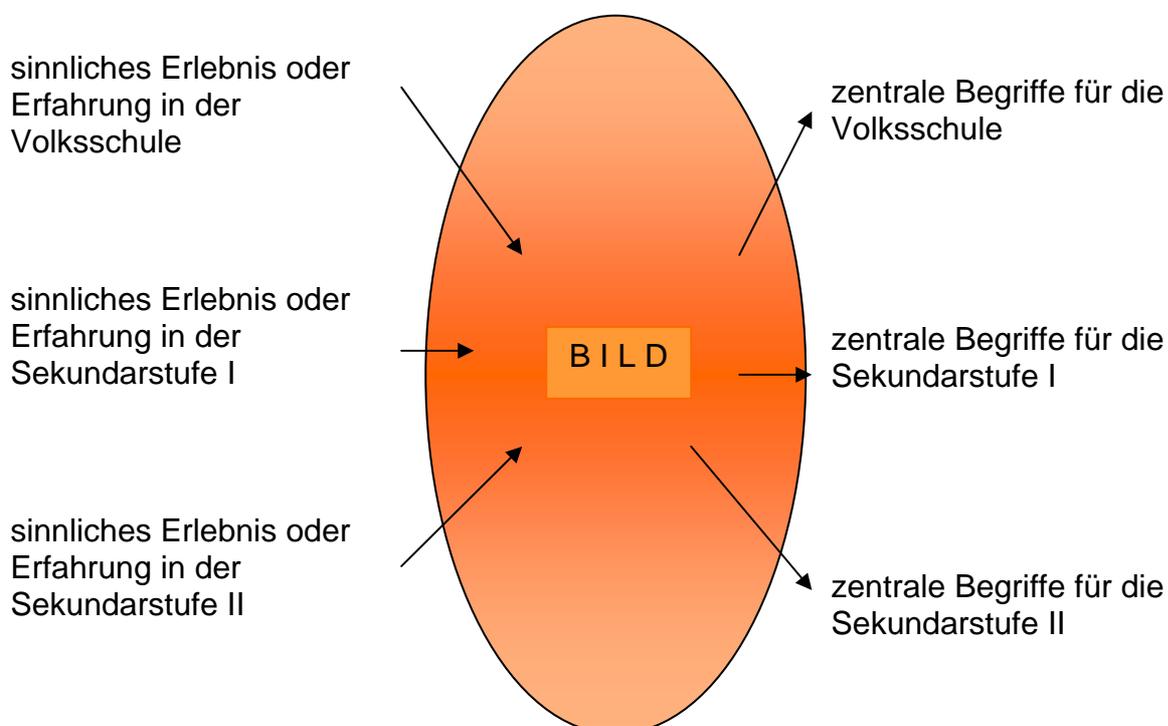
4 DIE DARSTELLUNG DER ZENTRALEN IDEEN

4.1 Die Stellung des Bildes

Welche Aufgaben kann man einem Bild zuordnen?

1. Die Ikonisierung ist ein Teil des Lernprozesses, gleichsam der erste Schritt vom konkreten Erleben zu einer abstrakteren Betrachtungsweise.
2. Sobald eine bildhafte Darstellung verinnerlicht worden ist, lässt sich ein Transfer des Gelernten leichter durchführen. Die begriffene Struktur wird sich problemloser im Unterrichtsgeschehen wiederentdecken lassen.
3. Ist das Bild sorgfältig und geistreich entwickelt worden, kann bei Erreichen späterer Entwicklungsstufen im Sinne einer Lernspirale wieder darauf zurückgegriffen und die Tiefe besser ausgelotet werden.

Nachfolgende Grafik veranschaulicht die Stellung des Bildes in der zentralen Position zwischen den handlungsorientierten vorangehenden Lernsequenzen und dem nachfolgenden Herausarbeiten der Fachbegriffe, die zur zentralen Idee gehören. Zugleich wird ersichtlich, dass das Bild in dieser Funktion auch eine vereinheitlichende Wirkung ausübt, und damit die Nahtstellenproblematik entschärft. Zuletzt bleibt noch anzumerken, dass das Arbeiten mit Bildern mithilfe eines Bildes verdeutlicht wird. Gleichsam ein Metabild, das die Metakognition darstellt.



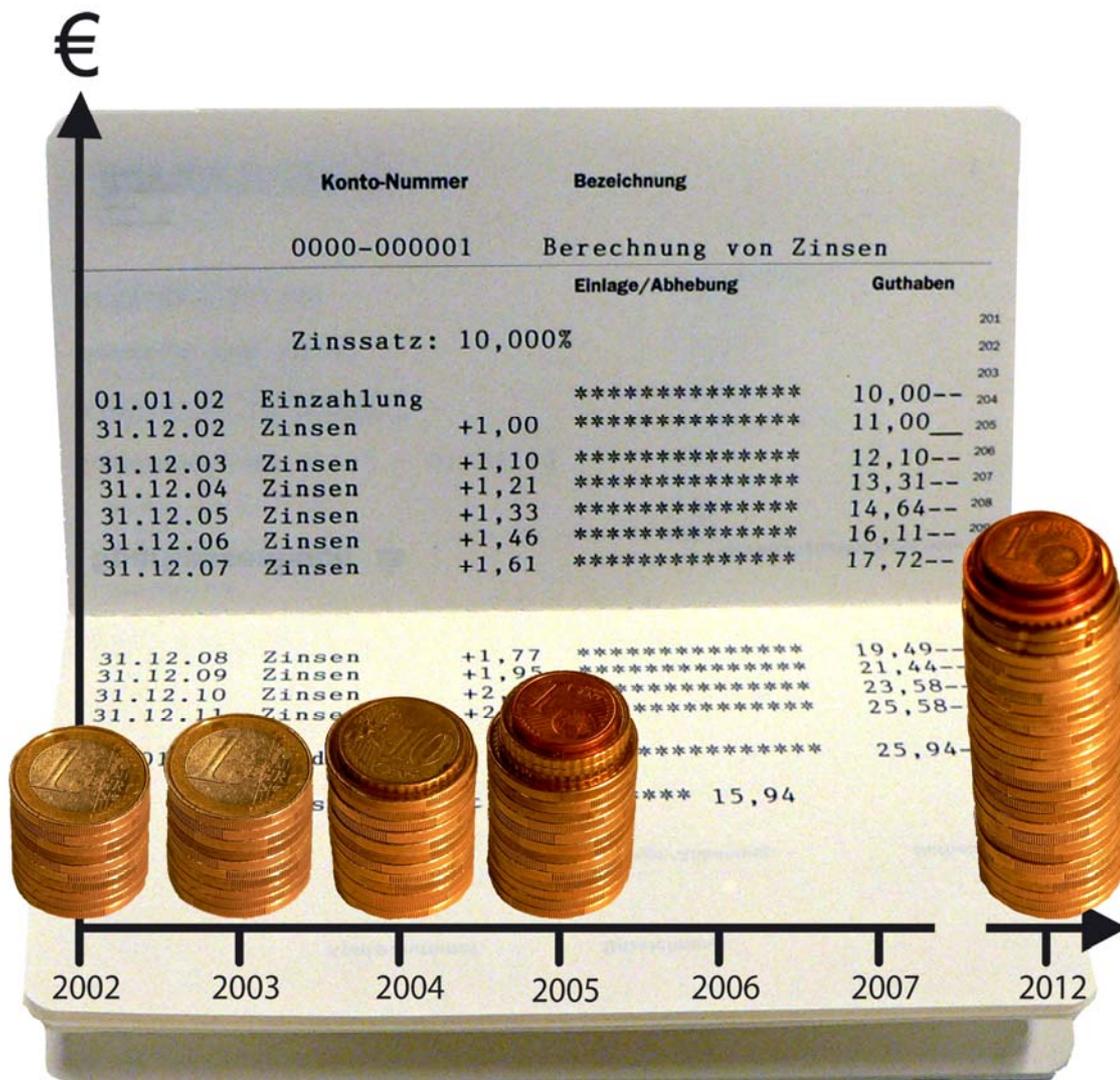
Die grafische Ausgestaltung der 6 Bilder für jedes naturwissenschaftliche Fach stellte noch ein gesondertes Problem dar. Erstens sind spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten erforderlich, um ein Bild klar und ästhetisch anspruchsvoll zu gestalten. Nicht jedermann verfügt über das notwendige künstlerische und grafische Talent. Zweitens sollte diese Bilderserie ein einheitliches Design erhalten, um bei der Präsentation wirklich ins Auge stechen zu können.

Glücklicherweise hat sich eine optimale Lösung gefunden: Eine Klasse, die ich in Chemie unterrichtete, hat einen Lehrer in bildnerischer Erziehung, der mit Begeisterung ein Projekt aufgenommen hat, um diese Bilder im Unterricht herzustellen. Dazu wurde sogar der Stundenplan umgestellt, damit die Klasse mehr Arbeitszeit noch vor der Schlusspräsentation zur Verfügung hat. Der Zeitaufwand, um die vielen Details mit den arbeitenden Schülerinnen und Schülern zu besprechen, um dem betreuenden Lehrer alle Wünsche und Vorstellungen zu vermitteln und zugleich mit den Leitern der Kernteams die Bilder samt den dazugehörenden Fachbegriffen sauber auszugestalten, war ungeheuerlich. Doch die Arbeit scheint sich zu lohnen.

Nachfolgend werden nun die einzelnen Bilder dahingehend analysiert, wie die zugehörigen Fachbegriffe herausgearbeitet werden können.

4.2 Das Bild zu einer zentralen Idee der Mathematik

„BRÜCHE VON BRÜCHEN“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:

Teilen: Ein Stapel kann gleichmäßig auf eine Anzahl von Leuten aufgeteilt werden

Bruchteil: 1 Euro ist ein Zehntel des ersten Stapels.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:

Verhältnis: Die ersten beiden Stapel verhalten sich wie 10 zu 11

Zinsen: Der Zinssatz beträgt in diesem Fall 10%.

Schlussrechnung: Für 10 Euro bekommt man 1 Euro Zinsen, für 20 zB 2.

Begriffe die ab der Oberstufe abgeleitet werden können:

Exponentielles Wachstum: Die Stapelhöhe gleicht einer Exponentialfunktion.

Stetigkeit wird erreicht, wenn die Zeiträume immer kleiner werden.

Diese **geometrische Reihe** strebt zum **Grenzwert** Unendlich.

4.3 Das Bild zu einer zentralen Idee der Informatik

„CODIERUNG“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:

Der **Sender** schickt eine **Nachricht** über den **Übertragungskanal** zum **Empfänger**.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:

Als **Datenträger** fungiert das Papier, beschrieben mit **Zeichen**.

Bei der **Codierung** erfolgt ein Formen der Nachricht in ein übertragbares Format.

Unter **Code** versteht man die dabei verwendeten Übersetzungsregeln.

Begriffe die ab der Oberstufe abgeleitet werden können:

Zeichen (zB Buchstaben) sind die elementaren Einheiten aus einem **Zeichensatz**.

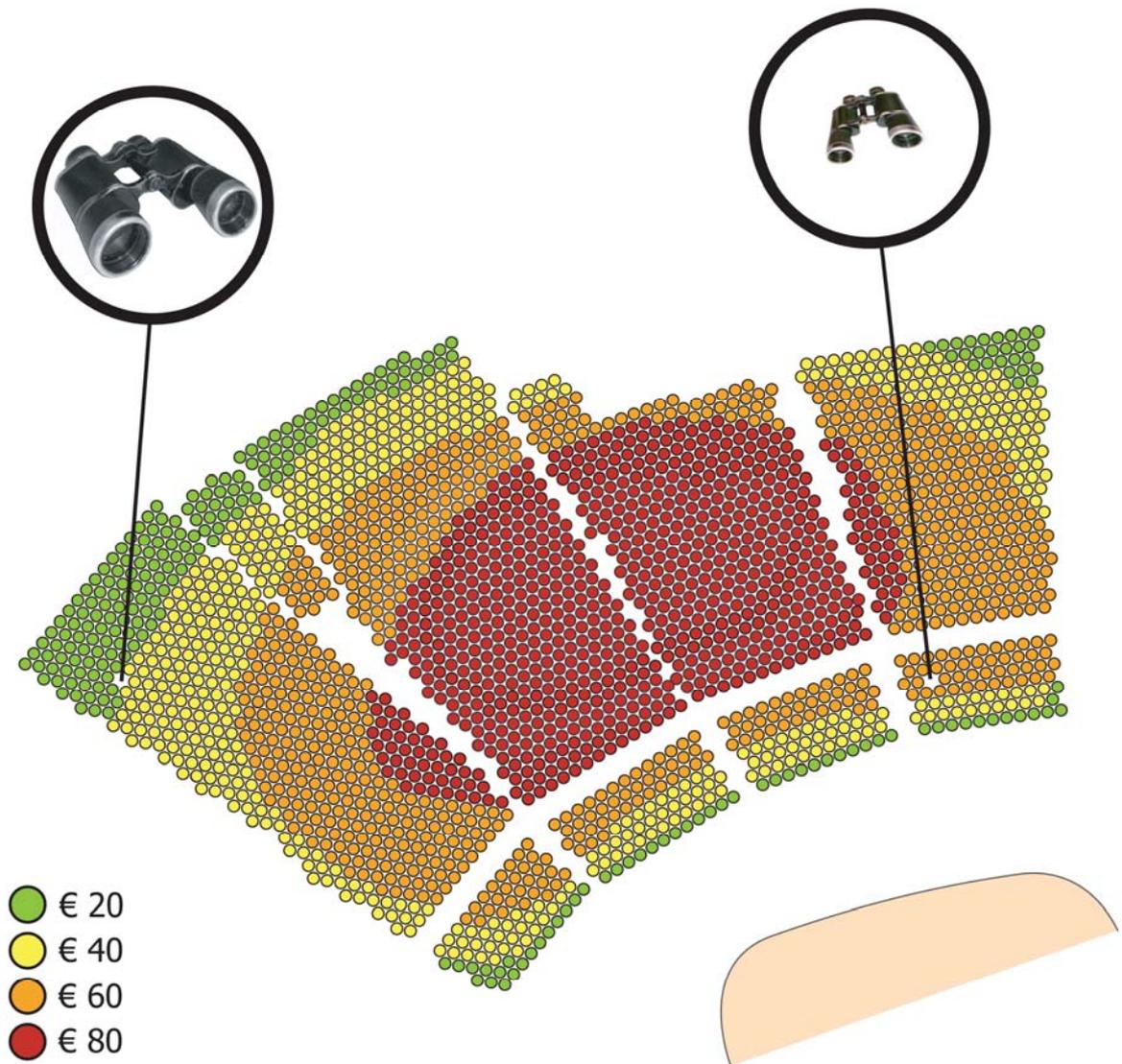
Die Anordnung der Zeichen erfolgt gemäß Regeln (**Syntax**) zu **Daten**.

Durch die Bedeutung (**Semantik**) entsteht aus den Daten **Information**.

Information im **Kontext** wird als Wissen bezeichnet.

4.4 Das Bild zu einer zentralen Idee der Physik

„DAS PHYSIKALISCHE FELD“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:

Für jeden **Ort** (Sitzplatz) ist die **Zuordnung** eines **Eigenschaftswerts** (Preis) möglich.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:

Die Zuordnung von Größen führt zu **Bildern von physikalischen Feldern**.

Orte mit gleichen Zahlenwerten liegen auf **Feldlinien** bzw. **Äquipotenzialflächen**.

Begriffe die ab der Oberstufe abgeleitet werden können:

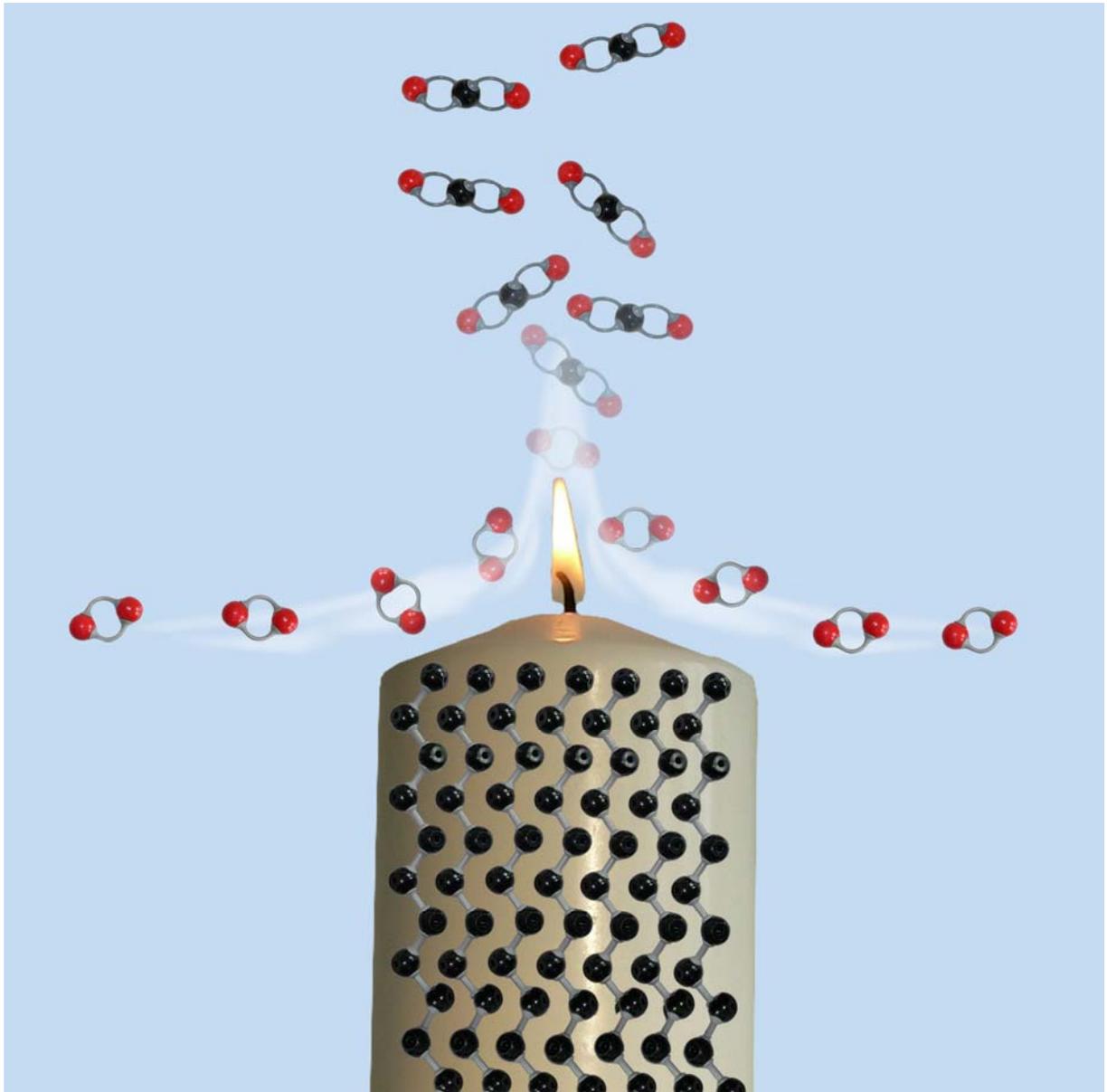
Man unterscheidet **Skalarfelder** (Zuordnung ungerichteter Größen) und **Vektorfelder**, bei denen Größe und Richtung abzulesen ist (Feldstecher).

Eine große **Feldliniendichte** zeigt einen großen Gradienten (Steigung) an.

Die **Homogenität** ist bei gleichmäßigem Abstand der Feldlinien gegeben.

4.5 Das Bild zu einer zentralen Idee der Chemie

„DIE CHEMISCHE REAKTION“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:

Stoffe bestehen aus unsichtbaren **Stoffteilchen** und diese aus **Atomen** (Kugeln).
Bei **Stoffumwandlungen** hängen sich die Atome anders zusammen.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:

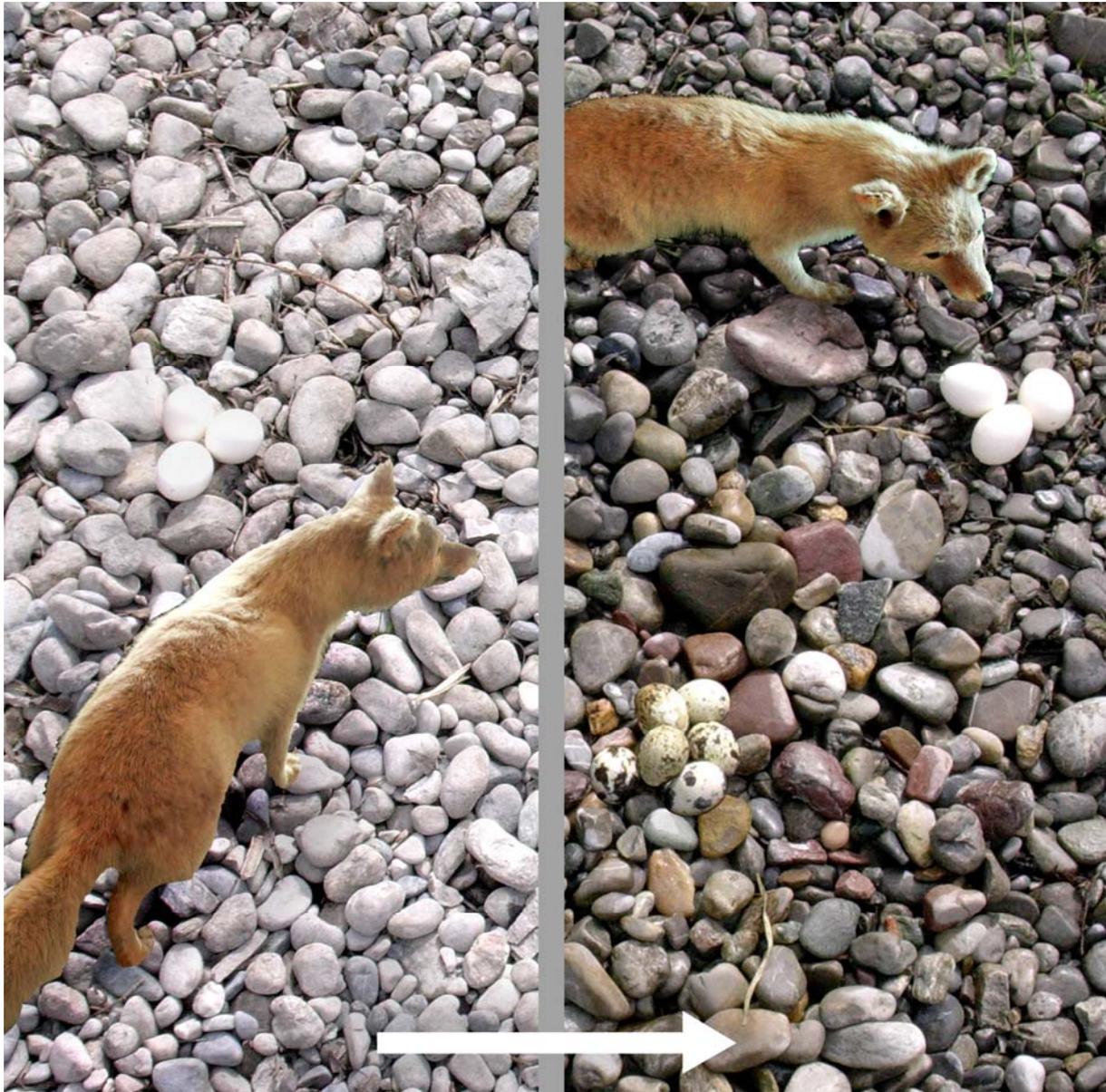
Formeln sind Buchstabenkombinationen, die Atome und Stoffteilchen beschreiben.
Der **stöchiometrische Koeffizient** gibt an, wie viele Stoffteilchen reagieren.

Beim Verbrennen wird **Energie** frei und die **Entropie** (beschreibt die Unordnung) nimmt zu, sodass die **Edukte** vollständig reagieren und das **Gleichgewicht** auf der Seite der **Produkte** liegt.

Stöchiometrie ist möglich, weil das Verhältnis bei der Neukombination gleich bleibt.

4.6 Das Bild zu einer zentralen Idee der Biologie

„EVOLUTION“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:

Tarnung (Farbe der Eier) und **Vermehrung** (durch die Eier) gehören zur Basis des Lebens.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:

Variation gibt es bei den Arten und bei der Umwelt, dadurch erfolgt eine Auslese (**Selektion**).

Begriffe die ab der Oberstufe abgeleitet werden können:

Mutationen und **Rekombination** im **Genotyp** verändern den **Phänotyp**, sodass sich die **Evolution** als ständige neu erfolgende **Adaption** äußert.

4.7 Das Bild zu einer zentralen Idee der Geografie

„GLETSCHER(EIS)“



Begriffe die ab der Volksschule abgeleitet werden können:
Gletscher und ihre Umgebung sind ein wichtiger **Lebensraum**.

Begriffe die ab der Unterstufe abgeleitet werden können:
Gletscher wirken als **Speicher** für Wasser und Spuren der Vergangenheit.
Die **Landschaftsformung** ist stark von Gletschern geprägt.

Begriffe die ab der Oberstufe abgeleitet werden können:
Die **physikalischen Eigenschaften** des Gletschers erklären seine Kräfte und seine Fähigkeit, Dinge zu transportieren.

Die **ökonomische Nutzung** erfolgt durch den Tourismus, durch die Energiewirtschaft und bei der Bewässerung.

5 DAS ERREICHEN DER ZIELE

Unter Punkt 2.3 sind 3 Aspekte der Zielvorstellungen aufgelistet, die sich bis zum Juli 2006 überprüfen lassen.

5.1 Die Befragung der Mitarbeitenden im Kernteam

An alle Mitarbeitenden in den Kernteams wurde ein kleiner Fragebogen ausgesendet, um herauszufinden, ob ihnen das Projekt „etwas gebracht hat“.

6 Fragen werden durch Noten beantwortet, die den Zustimmungsgrad ausdrücken:

- 1 = trifft voll zu
- 2 = trifft eher zu
- 3 = trifft teilweise zu
- 4 = trifft eher nicht zu
- 5 = überhaupt nicht zu

Fragen	Zustimmungsgrad				
a) Das Arbeiten mit der vorgegebenen Thematik war mir wichtig.					
b) Das Arbeiten im Kernteam war für mich interessant.					
c) Das entwickelte Bild (siehe Anhang) ist ästhetisch gelungen.					
d) Durch die Mitarbeit sind einzelne Fachbegriffe klarer geworden.					
e) Das Mitarbeiten wird meinen Unterricht zukünftig beeinflussen.					
f) Ich möchte an einem ähnlichen Projekt wieder mitarbeiten.					

Von 13 Mitgliedern der verschiedenen Kernteams ist der Fragebogen ausgefüllt zur Verfügung gestanden. Wegen Arbeitsüberlastung habe ich die Auswertung der Befragung auf die erste Ferienwoche verlegt und leider habe ich einige Mitglieder der Kernteams nicht mehr erreicht. Dennoch dürfte das Umfrageergebnis repräsentativ sein, weil der Fragebogen von mehr als 50% der Mitarbeitenden ausgewertet worden ist. Die Durchschnittsnoten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

- a) Durchschnittswert: 1,62
- b) Durchschnittswert: 1,54
- c) Durchschnittswert: 1,85
- d) Durchschnittswert: 2,54
- e) Durchschnittswert: 2,00
- f) Durchschnittswert: 1,46

Für die Mitarbeitenden im Kernteam lässt sich klar erkennen, dass die Ergebnisse insgesamt sehr positiv ausgefallen sind. Auf jeden Fall wird ausgesagt, dass das In-

teresse, an einem ähnlichen Projekt wieder mitzuarbeiten in besonderem Maße gegeben ist. Am wenigsten beigetragen hat die Arbeit zur eigenen Klärung von Fachbegriffen, doch sind auch bei diesem Punkt die Ergebnisse überdurchschnittlich. Interesse, Wichtigkeit und vor allem die Nachhaltigkeit werden sehr günstig beurteilt, sodass sicherlich ein Impuls für die Unterrichtstätigkeit ausgelöst worden ist.

Teilnehmerzahlen an den Didaktik-Workshops:

Mathematik: 14

Informatik: 10

Physik: 35

Chemie: 40

Biologie: 30

Geografie: 12

5.2 Die Präsentation der Bilder

Die Herstellung der Bilder ist in jeder Hinsicht gelungen, wie unter Punkt 4 dokumentiert ist. Die Plakate wurden bei der Schlusspräsentation mit den Abmessungen von ca. einem Quadratmeter an gut sichtbaren Stellen aufgehängt und auch im Rahmen meines kleinen Vortrags kurz als Powerpoint-Präsentation gezeigt. Diese Bilder werden auch allen Kernteammitgliedern in elektronischer Form zur Verfügung gestellt, und auch alle interessierten Lehrkräfte können in naher Zukunft diese Bilder vom Vorarlberger Bildungsserver VOBS herunterladen. Die Zielvorstellung, Bilder zu zentralen naturwissenschaftlichen Ideen herzustellen und zu verbreiten, kann als realisiert betrachtet werden.

5.3 Das Programm der Schlusspräsentation

Das gezeigte Programm wurde in elektronischer Form nur zum internen Gebrauch verwendet, denn eine gedruckte Einladung mit einem Begleitschreiben wirkt sicherlich wesentlich besser.



Einladung

zum Vortrag von Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer

**Was bringt uns die Fachdidaktik für den
Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht?**

und einem kleinen Rahmenprogramm

Donnerstag, 11. Mai 2006, 15:00 bis ca. 16:30 Uhr

Hörsaal A, Pädagogische Akademie Feldkirch

Akademienvorbund – Pädagogische Hochschule Vorarlberg

Programm

Begrüßung durch AL Prof. Reinhard Müller

Grußworte von Landesrat Mag. Siegi Stemer

„Die brennende Kerze“

gespielt von der 4. Klasse der Übungsvolksschule (Dipl. Päd. Gunnar Winkler)

mit einer Einführung von Dr. Michael Wohlmuth

**Vortrag „Was bringt uns die Fachdidaktik für den
Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht“**

von Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer,

Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS), Universität Klagenfurt

Im Vortrag wird auf ausgewählte Ergebnisse von fachdidaktischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus Deutschland, Schweden, der Schweiz und Österreich eingegangen und deren Relevanz für die Praxis erörtert

Anschließend besteht die Möglichkeit, sich über die Arbeit der einzelnen Fachdidaktikwerkstätten zu informieren

Zu den einzelnen Programmpunkten lässt sich Folgendes sagen:

AL Prof. Reinhard Müller von der Pädagogischen Akademie nahm stellvertretend für Dir. HR Dr. Ivo Brunner die Begrüßung vor, weil zeitgleich die Bundesleitungskonferenz der Direktoren der Pädagogischen Akademien stattfand. Er betonte, dass das beschriebene Projekt das erste ist, bei dem im Rahmen des Akademienverbundes alle Institutionen intensiv zusammengearbeitet haben und dass dieser Umstand für die Zukunft wegweisend sei. Außerdem wies er darauf hin, dass das Projekt als Regionales Netzwerk weiterlaufen werde.

LR Mag. Siegi Stemer dankte allen, die an diesem Projekt mitgearbeitet haben namentlich: dem Projektleiter, den Kernteamleitern und der 7c-Klasse mit ihrem Lehrer für Bildnerische Erziehung. Er hob hervor, dass er alles tun werde, um nach dem Vorbild der naturwissenschaftlichen Fächer entsprechende Fachdidaktikzentren an der zu gründenden Pädagogischen Hochschule einzurichten.

In einem kurzen Vortrag versuchte ich in prägnanter Weise die bekannten Vorteile des erlebnisorientierten Unterrichtens herauszustellen und die vor allem am Beginn der Dokumentation ausführlich geschilderten Argumente für den Einsatz des Bildes darzulegen. Damit kein Theorieüberhang entstehen konnte, spielte die 4. Klasse Übungsvolksschule unter Anleitung ihres Klassenlehrers, Dipl. Päd. Gunnar Winkler, die brennende Kerze. Dabei wurde das entsprechende Bild überlebensgroß an die Wand projiziert. Während des Rollenspieles brannte eine Kerze, die durch das Abschließen des Gefäßes verlöschen musste. Genau dieser Vorgang wurde für Kinder nachvollziehbar: Rot gekleidet spielten sie Sauerstoffatome und schwarz gekleidet Kohlenstoffatome. Die „Kohlenstoffatome“ nahmen auf einem Leintuch Platz, hielten sich an den Händen und schlüpfen einzeln über ein Handtuch (den Docht) zu den herantanzenden „Sauerstoffatomen“. Die Sauerstoffatome wurden frei, wenn sich die Paare aus rot gekleideten Kindern (Sauerstoffmoleküle) voneinander trennten. Da die Zahl der Sauerstoffatome zu gering war, blieb ein Teil der Kerze unverbrannt. Um den Kindern klar zu machen, dass ein neuer, unsichtbarer Stoff entstanden ist, wurde das entstandene Kohlenstoffdioxid nachgewiesen: Zuerst habe ich meine Atemluft mit Kalkwasser reagieren lassen, das durch das Kohlenstoffdioxid sofort wie ein milchartiger Brei aussieht, und anschließend den gleichen Versuch mit der Restluft des Behälters durchgeführt, in dem die Kerze gebrannt hat. Die 4. Klasse der Übungsvolksschule hat bei dieser Veranstaltung die Herzen aller gewonnen und wurde mit viel Applaus bedacht.

Der Höhepunkt war der Festvortrag von Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer, dem für sein Engagement an dieser Stelle herzlichst gedankt sein soll. In seinen Ausführungen beschränkte sich der Referent bewusst auf 4 didaktische Forschungsergebnisse:

- Eine Arbeit stammt aus Deutschland, wo dem forschend-entwickelnden Unterricht eine große Bedeutung zugemessen wird. Diese Unterrichtsmethode hat zweifelsohne ihre Meriten, birgt aber eine Gefahr in sich, die vielen, die sie anwenden, kaum bewusst ist: Das Unterrichtsziel wird von der Lehrkraft bewusst angesteuert mit vielen Fragen, Diskussionen und Experimenten. Häufig läuft die Zeit davon, es werden nur noch die besten Schülerinnen und Schüler eingebunden und zuletzt wird das Ergebnis als solches präsentiert, auch wenn

viele dabei geistig längst abgeschaltet haben. Dieses „Trichtern“ des Unterrichts ist eine häufig angewendete, unbewusste Vorgehensweise.

- Eine Schweizer Studie untersucht Zusammenhänge beim konstruktivistischen Lernen. Grundsätzlich erzeugt das Wort „Wissenserwerb“ ein falsches Bild. Lernen ist nämlich kein Abbildungsvorgang, sondern Wissen muss von den Lernenden selbst erarbeitet (konstruiert) werden. Dabei wurden vielfältige Zusammenhänge zwischen der Motivation und einzelnen Faktoren untersucht, wie Vorwissen, Erlebnisgehalt, Alltagsbezug, Bezug zum eigenen Körper, die Wirkung der Person, die das Fachspezifische vertritt, das Methodenrepertoire, Lehrerversuche und Schülerexperimente. Besonders auffällige Korrelationen zeigen sich beim Vorwissen, dem Erlebnisgehalt und den Schülerexperimenten!
- Eine schwedische Untersuchung befasst sich mit dem Thema „Was denken und wissen Lehrer über das Denken und Wissen der Schüler?“. Dabei wird untersucht, auf welcher Höhe der Argumentation sich ein Schüler befindet, und wie der Lehrer das Argumentationsniveau einschätzt. Dabei wurden die Schüler eklatant unterbewertet. Allein dieses Wissen verbessert den Unterricht bereits deutlich.
Die Fähigkeit zur Argumentation wird – so die Anmerkung von Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer – in Österreich und in Deutschland viel zu wenig in der Schule geübt, und ist der Hauptgrund für das mittelmäßige Abschneiden dieser Länder bei den PISA-Studien.
Folgende Niveaus lassen sich bei der Argumentation unterscheiden, wenn zB die Aussage geprüft werden soll, dass alle Geraden die y-Achse schneiden:
a) Man prüft ein paar einfache Fälle und schließt daraus auf Allgemeingültigkeit (naive experiment).
b) Man untersucht Extrembeispiele der Geradengleichung und gibt sich damit zufrieden (crucial experiment).
c) Man lässt die Koeffizienten kontinuierlich bestimmte Zahlenwerte annehmen und hat damit schon etwas Ähnliches wie eine allgemeine Variable (generic experiment).
d) Man führt ein Gedankenexperiment mit der allgemeinen Geradengleichung ($y = kx + d$) durch (thought experiment).
- Zuletzt wurde noch eine Studie aus Österreich erwähnt, die vom Referenten selbst durchgeführt wurde. Dabei zeigt sich, dass das erfolgreiche Unterrichten immer etwas mit dem Ausbalancieren von Extrempositionen zu tun hat.
Beispiele:
a) Das Vorwissen und das Zielwissen müssen aufeinander abgestimmt sein.
b) Das Anspruchsniveau muss genau richtig liegen zwischen Unterforderung und Überforderung.
c) Das Verhältnis von Anwendungsmöglichkeiten und Grundwissen muss ausgewogen sein.

Wiedergabe des Textes der Folien aus dem Vortrag von Univ. Prof. Konrad Krainer :

Überblick zum Vortrag:

1. Zum Stand der Fachdidaktik - international und bezogen auf Österreich
2. Ausgewählte Ergebnisse aus vier europäischen Ländern (D, SV, CH, A)
3. Resümee

1. Deutschland

Interaktionsanalysen zum „fragend-entwickelnden Unterricht“

z.B. in „Empirische Unterrichtsforschung in der Mathematikdidaktik“ (Voigt, 1996)

Grundidee:

Gemeinsames Erarbeiten des „Stoffs“ durch L und (möglichst allen) Schüler/innen
Balance von zielgerichteter L-Steuerung und situationsgerechtem Eingehen auf S-Beiträge

Hat wie alle Sozialformen Stärken, aber auch Schwächen (Beispiel)

Ziel: (einer LFB): Beobachtung und Besprechung des „**Trichter**“-**Musters**; Hinterfragen der eigenen Praxis

Vorgehen: Simulation einer M-Stunde mit anspruchsvollem **Lehrziel**; L unterrichtet L-L (gut/schlecht – aktiv/nicht aktiv); Beobachtung von S-Erleben, „Mustererkennung“ und erreichtem mathematischen Niveau. (Verstärker: L hat wenig Vorbereitung)

„**Trichter- erzeugende**“ **Vorgaben:** Hohes, materialisiertes Ziel für die Stunde; aktives Einbeziehen der Klasse (nur frontal).

Erkenntnisse: Viele S-S sind nur marginal am Unterricht beteiligt; allein durch EFEU werden nachhaltige mathematische Fähigkeiten kaum erreicht.

Konsequenz: Keine einfache Transferierbarkeit von Wissen.

2. Schweiz

Konstruktivismus im Physikunterricht

z.B. in „Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II“ (Labudde, 2000)

Im Rahmen von TIMSS (Sek II):

- Empirische Bestandsaufnahme real existierenden Physikunterrichts
- Studien zur Wirksamkeit konstruktivistisch orientierten Unterrichts
- Erhebung subjektiver Theorien von Lehrpersonen
- Empfehlungen

Konstruktivistisch orientierter Unterricht (+/- Selbsteinschätzung der Schüler/innen) (Zusammenhang mit **Motivation** bzw. Leistung):

- **INDIV: Vorwissen (+); Erlebnisgehalt (-)**
- **INHALT: Alltagsbezug (+) (P); Bezüge zum Menschen (-)**
- **SOZ-KOMM:** Vertreter der Fachdisziplin (+), **Erklärungskompetenz (+)**; Methodenrepertoire (-)
- **U-METHOD: Lehrerversuche (+), Schülerexperimente (P) (-)**

3. Schweden

Was denken bzw. wissen Lehrer/innen über das Denken/Wissen von Schüler/innen?

z.B. in „How students verify conjectures: Teachers' expectations“ (Bergqvist, 2005 im JMTE)

Wie begründen Schüler/innen, ob Behauptungen richtig oder falsch sind? (z.B. „Jede lineare Funktion schneidet die y-Achse“)

Level 1: Naive empiricism (einige Beispiele)

Level 2: The crucial experiment ($y = 1000x - 1000$)

Level 3: The generic example ($y = 2x + 3$; $x=0 \Rightarrow y=3$)

Level 4: The thought experiment ($y = kx + d$)

(nach Balacheff, 1988) ($3 + 1 + 2 + 8 = 14$)

Lower & higher level of reasoning (1/2 vs. 3/4)

Welche Erwartungen haben die Lehrer/innen bzgl. der Schüler/innen? (Levels, Verteilung in Klassen)

Welche Vorstellungen von „guten“ Begründungen haben Lehrer/innen?

Ändert sich etwas, wenn den Lehrer/innen typische Beispiele von S-Begründungen gezeigt werden?

4. Österreich (Projekt IMST)

Guter Unterricht – 10 Spannungsfelder

Konstruktives Umgehen mit unterschiedlichen, wechselnden und zum Teil sogar widersprüchlichen Anforderungen.

z.B. in „Lernende Schule“ (Krainer, Posch & Stern, 2004, 28) oder IMST-Newsletter (2005, 12)

Zwei Spannungsfelder von gutem Unterricht:

- Neues Wissen anbieten *und* Vorwissen beachten
- Fachliche Grundlagen bereit stellen *und* Anwendungsmöglichkeiten bieten

In der Lehrerbildung sensibilisieren für

- eigenes Handeln (Routinen) im Unterricht
- Bezug zum Alltag und zum Menschen
- das Denken und Wissen von Schüler/innen
- Balancen wahren: Vorwissen und Zielwissen, Alltagsbezug und Fachbezug

Die Schlusspräsentation ist vom Pressedienst des Landes Vorarlberg bildlich festgehalten worden, und das Landesstudio des ORF hat einen Mitarbeiter der Kulturabteilung (Dr. Christian Mähr) entsendet, um einen Radiobeitrag zu erstellen. Zu diesem Zweck wurden Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer und danach meine Person interviewt. Die beiden Interviews wurden in der Radiosendung Focus am 30. Mai 2006 um 18.05 im Regionalprogramm gesendet

Ein paar Schnappschüsse von der Schlusspräsentation:



Das Einnehmen der Plätze vor dem Vortrag

Dr. Wolfgang Winder beim Aufbau eines Informationsstandes



Abteilungsleiter Prof. Müller bei der Eröffnung der Veranstaltung



Die 4. Klasse Übungsvolksschule bei der Vorführung des Kerzenspiels



Univ. Prof. Konrad Krainer beim Festvortrag

6 AUSBLICK

6.1 Wie könnte es weitergehen?

Ein ganz besonderes Vergnügen für mich hat sich nach der Schlusspräsentation ergeben. Univ. Prof. Dr. Konrad Krainer übernachtete in Feldkirch, weil er am nächsten Tag am frühen Nachmittag zu einer Besprechung in Wien sein musste und eine passende Zugverbindung zur Verfügung stand. Dadurch hat sich die Gelegenheit geboten, in einem stillen Gastgarten der Feldkircher Innenstadt bei einer angenehmen Abendstimmung über das Wesen der Fachdidaktik zu philosophieren und den eigenen Standpunkt zu reflektieren. Es wäre interessant, die pointierten Positionen dieses Diskussionsabends darzustellen und näher zu erörtern, aber das passt nicht ganz zu einem Projektbericht. Auf jeden Fall hat dieses Gespräch geholfen zu überlegen, welche konkreten weiteren Schritte geplant werden können, und klarer zu sehen, in welche Richtung sich meine Visionen bezüglich einer naturwissenschaftlichen Fachdidaktik entwickeln könnten.

Mit der Veranstaltung am 11. Mai ist ein erster Schlusspunkt gesetzt, und das Schreiben des Projektberichtes leitet zunächst zu einer ruhigeren Reflexionsphase über. Danach wird es weitergehen!

Für das Schuljahr 2006/07 sind schon konkrete Schritte gesetzt worden:

- Die Kernteams werden im kommenden Schuljahr weiterarbeiten. Das Pädagogische Institut des Bundes und die Pädagogische Akademie werden für die Mitarbeitenden und die Leiter der Kernteams die gleichen finanziellen Ressourcen ein weiteres Schuljahr zur Verfügung stellen. Damit ist eine Überbrückung bis zum Arbeitsbeginn der Pädagogischen Hochschule möglich.
- Eine Planungssitzung der Kernteamleiter hat bereits stattgefunden. Fortbildungsveranstaltungen zur naturwissenschaftlichen Didaktik sind bereits für das Wintersemester 2006/07 terminlich und inhaltlich fixiert.
- Im nächsten Schuljahr wird in Vorarlberg ein regionales Netzwerk aufgebaut. Eine entsprechende Kooperationsvereinbarung zwischen der Universität Klagenfurt und dem Landesschulrat für Vorarlberg ist bereits unterzeichnet.
- Auf der Webplattform Bildung)leben werden ab Herbst Unterrichtsmaterialien für naturwissenschaftliche Fächer und Hinweise zur Didaktik zu finden sein, die auf Seminaren mithilfe der Kernteams erarbeitet werden bzw. bereits erarbeitet worden sind.

Ab dem Herbst 2007 nimmt die Pädagogische Hochschule ihre Tätigkeit auf. Was zu diesem Zeitpunkt an Strukturen und Ideen in die geplanten Fachdidaktikzentren einfließen wird, kann momentan nicht beurteilt werden. Fest steht dann auf jeden Fall, dass zwei Jahre lang für die naturwissenschaftliche Didaktik viel gearbeitet worden ist, und dass – so bleibt auf jeden Fall zu hoffen – einiges in Bewegung gesetzt worden ist. Die Bedeutung der Didaktik für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist sicherlich mehr in das Bewusstsein aller Lehrpersonen gerückt, und in diesem Sinn ist der Boden für die Arbeit der Pädagogischen Hochschule ein wenig aufbereitet worden.

6.2 Meine Vision

Seit dem Erscheinen der erkenntnistheoretischen Arbeiten von Karl Popper wird in akademischen Kreisen immer mehr bewusst, dass zwar keine absolut gesicherten Theorien entwickelt werden können, aber immerhin durch Forschung ein bewährtes Vermutungswissen entsteht. Auch die Medizin befasst sich mit äußerst komplexen Systemen und verfügt über kein absolutes Wissen. Dennoch hat sie tiefer liegende Zusammenhänge herausgefunden. Kein Arzt kann bei einem Leiden punktgenau eine heilende Rezeptur angeben und dennoch gibt es viele Möglichkeiten für ihn einzugreifen, die über das Anbieten von Beliebigkeiten hinausgeht oder dem Patienten lediglich empfiehlt, über das eigene Leben und seine Gesundheit nachzudenken. Die Medizin und die Wirtschaftswissenschaften befassen sich mit äußerst komplexen Systemen und ihre besten Köpfe werden für ihre Erkenntnisse mit Nobelpreisen geehrt. Warum gibt es in den Bildungswissenschaften keine besonderen Auszeichnungen und keine allgemein akzeptierten Erkenntnisse? Vielleicht deshalb, weil Bildung weniger wichtig ist als Gesundheit und Geld.

Die Didaktik fußt letztendlich auf empirischen Wissenschaften, wie die Psychologie, die Soziologie, die Neurobiologie, die Soziobiologie usw. Deshalb muss zB die Frage, ob der Unterricht effizienter wird durch Organisation von Schülerübungen oder den Einsatz von ausgeklügelten Bildern empirisch geklärt werden können. Wenn eine Lehrperson ihre Ziele festgelegt und diese über Jahre unverändert lässt, dann kann sie für sich selbst eine Optimierung erkennen, vorausgesetzt Methoden, Unterrichtsstil und Lehrmittel werden variiert. (Dieses Experiment habe ich an mir selbst durchgeführt.) Vergleicht man die Optimierungsprozesse verschiedener Lehrpersonen bei gleicher Zielsetzung, so könnten eventuell Gemeinsamkeiten auftreten und somit gesicherte Erkenntnisse.

Auf den ersten Blick scheint Beliebigkeit bei den Lerninhalten gegeben. Wenn sich die Politik für eine Wissensgesellschaft entscheidet (die gebildet ist) und nicht für eine Informationsgesellschaft (die leichter manipulierbar ist), sind auch die Lernziele klar: die Grundlagen unserer Zivilisation und des Menschseins sind wichtiger als bloße Informiertheit über Aktualitäten.

Meine Vision sieht also folgendermaßen aus:

Die besten Köpfe eruieren die zentralen Ideen ihrer Fachwissenschaft und fassen diese in durchüberlegten Bildern zusammen. Daraus werden verbindliche Definitionen für Fachbegriffe abgeleitet. An Zugängen zu diesen Begriffen (Rollenspiele, Übungen, Recherchen usw.) ist der Fantasie keine Grenze gesetzt ebenso wie bei der Anwendung und den Alltagsbezügen. Freiheit bei der Unterrichtsgestaltung und Verbindlichkeit bei den fundamentalen Lernzielen, damit innerhalb des Schulsystems neben Vielfalt auch Kontinuität bestehen kann.

Hier könnte wieder die Natur als Vorbild wirken: Die wichtigen Funktionen in einer Zelle sind fixiert, und zugleich ist eine große Anpassungsfähigkeit für die jeweilige Situation möglich. In der Philosophie hat längst von der Sprachphilosophie ausgehend eine Hinwendung zum Bild stattgefunden – ein „iconic turn“. Vielleicht findet ein ähnlicher Vorgang in Zukunft in den Bildungswissenschaften statt.

7 LITERATUR UND ZITATE

Literaturangaben:

1 Präsentation von Ergebnissen der Meinungsforschung über die Chemie vom Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs, VCÖ-Kongress in Wien, 1987

2 Chemie und Schule, Fach- und Publikationsorgan des Verbandes der Chemielehrer Österreichs, 2/1998 und 3/1998

3 Praxis der Naturwissenschaften, Chemie in der Schule, Heft 6/53

4 A. E. Lawson, Cincinnati, A theory of Instructions: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills, NARST Monograph, Number One, University of Cincinnati, 1989

Weiterführende Literatur:

ANNETTE SCHEUNPFLUG (2001), Biologische Grundlagen des Lernens, Berlin
Cornelson Scriptor

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.