

## Alltagsvorstellungen von Schüler/innen thematisieren und umstrukturieren – gezeigt am Beispiel von natürlichen Erdölvorkommen

Christian Fridrich

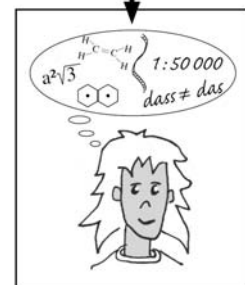
### 1. Alltagsvorstellungen sind subjektive Theorien

Kinder sind keine unbeschriebenen Blätter, wenn sie etwa in der Volksschule den Sachunterricht oder in der Sekundarstufe I den GW-Unterricht besuchen. Als lernende Menschen strukturieren sie schon seit frühester Kindheit, lange bevor sie „eingeschult“ werden, ihre Umwelt durch Beobachtung, Selektion, Differenzierung und Kategorisierung sowie mit Hilfe von Anschauungsmaterialien, das heißt überwiegend über eigene und beobachtete Handlungen. Auf dieser Basis entwickeln sie individuelle Alltagsvorstellungen, die je nach Autor/in auch als Vorerfahrungen, (naive) Präkonzepte, subjektive Theorien, Alltagstheorien, misconceptions, prior beliefs und alternative frameworks bezeichnet werden. „Subjektive Theorien werden aus kognitionspsychologischer Perspektive ebenfalls als multiple mentale Repräsentationen eines Wissensgegenstandes aufgefasst. Es handelt sich hier jedoch eher um aussageartige Repräsentationen“ (Reinfried 2006a, S. 64). Diese subjektiven Theorien oder Alltagsvorstellungen, die oft im Gegensatz zu wissenschaftlichen Konzepten stehen, sind sehr stabil und somit nicht leicht modifizierbar (vgl. Beck und Krapp 2001, S. 54). Helfen sie doch dem Individuum die Welt zu erklären, ja mehr noch: sich die Welt mit Hilfe selbst konstruierter Modelle anzueignen. Damit weisen derartige Alltagsvorstellungen einige für den Menschen wesentliche **Funktionen** auf:

- Sie geben vordergründig einfache Antworten auf Fragen unserer komplexen Umwelt und tragen somit zur Komplexitätsreduktion und Orientierung im Alltagsleben bei. Zudem sind sie in vielen Fällen für das Individuum plausibel.
- Durch die symbolische Aneignung von Wirklichkeitsausschnitten im Sinne von „ich erkläre meine Welt“ beseitigen sie Unsicherheiten zum Beispiel in Form von unbeantworteten Fragen und schaffen damit Sicherheit sowie Stabilisierung für das Individuum. Weil subjektiven Theorien in einem aktiven Prozess vom Individuum selbst konstruiert wurden, sind diese tief verankert.
- Als Orientierungshintergrund für Kommunikation bieten sie Interaktionssicherheit für die beteiligten Akteurinnen und Akteure. So kann jemand im Alltag zum Beispiel problemlos über Erdölfelder sprechen, auch wenn seine/ ihre Vorstellungen nicht den wissenschaftlich anerkannten Konzepten entsprechen.

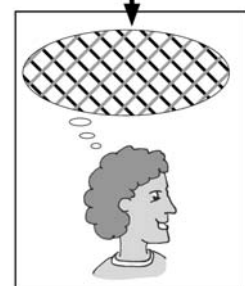
Neu gewonnene Erfahrungen werden in diese subjektiven Theorien eingeordnet und erschweren daher die Konstituierung von wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen (vgl. Nieswandt 2001, S. 34). Gemäß dieser Aussage kombinieren Schüler/innen einen „Informationsinput“ der Lehrperson individuell mit ihren Vorerfahrungen, was zu einer neuen subjektiven Theorie, nämlich zu einem Mischkonzept, führen kann, das so von der Lehrperson nicht intendiert war (vgl. Reinfried 2005, S. 150f.; siehe zu diesen „Hybridvorstellungen“ auch Nieswandt 2001, S. 50). Andere Alltagsvorstellungen können durch ungeeignete Unterrichtsstrategien überhaupt nicht oder nicht nachhaltig verändert werden. Dabei fließen Alltagserfahrungen von Schüler/innen nicht selten in den GW-Unterricht ein. Nicht wenige Arbeitsaufträge in Schulbüchern lauten sinngemäß, „berichte, was du über ... weißt“ oder

*Obwohl oft so vermutet, funktioniert das nicht.*



*Übersicht 1: Fröhliche Urständ' des Nürnberger Trichters (Entwurf: Ch. Fridrich, Grafik: A. Schinko)*

*Obwohl nicht erwünscht, passiert das dennoch.*



*Übersicht 2: Hybride Konzepte (Entwurf: Ch. Fridrich, Grafik: A. Schinko)*

der/ die Lehrende stellt ähnliche „Einstiegsfragen“. Mit dieser Vorgangsweise wird jedoch meist nur für den weiteren Unterricht „passendes Vorwissen“ akzeptiert. Alltagsvorstellungen von Schüler/inne/n werden zwar korrigiert und wissenschaftlich anerkannte Konzepte gelehrt, dennoch bleiben Präkonzepte erhalten. Gründe für das Festhalten an subjektiven Theorien sind, dass sich diese bislang im Alltag bewährt haben oder plausibel erscheinen. Zusätzlich erschwerend wirkt, dass auf Seite der Lernenden oft keine Widersprüche zwischen ihren Alltagskonzepten und entsprechenden wissenschaftlichen Konzepten erkannt werden und dass auf Seite der Lehrenden Präkonzepte manchmal nicht adäquat aufgearbeitet werden.

Nun könnte der Einwand kommen, warum Alltagsvorstellungen überhaupt umstrukturiert werden sollen, wenn sie doch für den Menschen so bedeutende Funktionen wie Komplexitätsreduktion, Orientierung, Stabilisierung, Sicherheit und Interaktionssicherheit erfüllen. Worin liegt der Mehrwert der intersubjektiv gültigen, also wissenschaftlichen, Theorien gegenüber den subjektiven Theorien? Bevor mit Überlegungen zu diesen beiden Fragen begonnen wird, sind drei Aspekte zu berücksichtigen. Erstens: Subjektive Theorien können nicht einfach wie eine Datei auf einem Computer gelöscht und durch wissenschaftliche Theorien ersetzt, sondern lediglich mit geeigneten Vorgangsweisen umstrukturiert werden. Das schließt die Notwendigkeit ein, subjektive Theorien zunächst wertfrei als solche anzuerkennen. Zweitens ist zu berücksichtigen, dass auch wissenschaftliche Theorien nach Forschergruppen, Strömungen oder gegenwärtigem Forschungsstand perspektivisch gebunden und in allgemeinen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Kontexten vorliegen. Drittens werden die umstrukturierten Alltagsvorstellungen nach der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Theorien in den individuellen Wissensbestand des/ der Lernenden integriert, liegen also wiederum subjektiv eingebettet vor.

Nochmals: Warum sollen subjektive Theorien mit wissenschaftlichen Theorien in Beziehung gesetzt und umstrukturiert werden? Die Herausforderungen an einen Menschen als mündiges Mitglied unserer Gesellschaft sind komplex und in vielen Bereichen verortbar: in der Arbeitswelt, als Konsument/in, als Wähler/in etc. Mündige Bürger/innen sollen fähig sein, auf Basis von **Wissen, Kompetenzen** und **Werten** selbstverantwortlich, selbstständig und selbstbestimmt Entscheidungen zu treffen bzw. sozio-ökonomische Prozesse in der Gesellschaft verantwortungsvoll mitzugestalten und damit den komplexer werdenden Anforderungen in Beruf, Wirtschaft und Gesellschaft begegnen zu können. Diese Forderungen sind in einschlägigen österreichischen Schulgesetzen und Lehrplänen formuliert (vgl. § 2 Schulorganisationsgesetz; siehe auch: gesetzlicher Auftrag der Lehrpläne für die Schulen der 10-14-jährigen und der AHS-Oberstufe; ebenso GW-Lehrplan für S I und S II) und wurden von namhaften Erziehungswissenschaftler/inne/n in ihre Didaktik integriert. So fordert Klafki (2007) im Rahmen der Allgemeinbildung in der von ihm entwickelten kritisch-konstruktiven Didaktik die Fähigkeit zur Selbstbestimmung und Mitbestimmung, welche auf Sach- und Methodenkompetenzen beruhen und durchaus im Kontext zu den Intentionen der europäischen Aufklärung stehen.

## 2. Zur Bedeutung konstruktivistischer Zugänge

Wissen ist gemäß aktueller Modelle der pädagogischen Psychologie nicht einfach von einer lehrenden Person auf eine/n passive/n Rezipienten/ Rezipientin übertragbar, sondern das Ergebnis individueller Konstruktionen, die unter sozialen Rahmenbedingungen stattfinden sowie auf Vorerfahrungen und bisherigem Wissen aufbauen. Zusätzlich haben noch andere Faktoren Einfluss auf den Wissenserwerb, das heißt, auf die Konstruktion mentaler Repräsentationen durch die Lernenden. Folgende **Einflussfaktoren** im Bereich des/ der Lernenden und der Umweltbedingungen interagieren miteinander (vgl. Kürschner, Horz und Schnotz 2007, S. 14f.):

- a) Vorwissen: Die Bedeutung des Vorwissens wurde bereits mehrfach erwähnt. Dieses ist nicht als Summe von Einzelerfahrungen zu verstehen, sondern als ein in kognitive Schemata verwobenes allgemeines „Weltwissen“, das vom/ von der Lernenden eingesetzt wird, um fehlende As-

*Das ist erwünscht,  
auch wenn es aufwändig ist.*



*Übersicht 3: Konstruktivistischer orientierter Zugang (Entwurf: Ch. Fridrich, Grafik: A. Schinko)*

pekte in Zusammenhängen zu ergänzen und Sachverhalte zu verstehen. Fehlt adäquates Vorwissen, ist Text- bzw. Bildverständnis ungleich schwieriger. Lernende mit geringem Vorwissen zu einem Thema verstehen und merken Sachverhalte leichter, wenn Texte mit Anschauungsmaterial kombiniert werden.

- b) Kontexteinflüsse: Einen Einfluss darauf, wie leicht oder schwer Neues wahrgenommen und verstanden wird, haben die Zusammenhänge und Zusatzinformationen, im Rahmen derer Schüler/innen lernen. So werden zum Beispiel abstrakt formulierte Texte leichter verständlich, wenn Vorinformationen geboten werden und somit individuelles Vorwissen aktiviert wird.
- c) Kognitive Fähigkeiten: Unterschiedliche kognitive Begabungen von Lernenden führen dazu, dass diese in verschiedenem Ausmaß von gewissen Lernumgebungen unterstützt werden. So begünstigen etwa hohe visuell-räumliche Fähigkeiten den Wissenserwerb in Lernumgebungen mit Kombinationen von Texten, Grafiken und Animationen.
- d) Kognitive Stile: Diese werden als „typische oder gewohnheitsmäßige Art der Problemlösung, des Denkens, der Wahrnehmung und Speicherung einer Person“ (ebd., S. 15) verstanden. Darunter fällt auch die Art und Weise, wie lernende Subjekte Problemstellungen bzw. Informationen wahrnehmen und bearbeiten, also etwa mit einem ganzheitlichen kognitiven Stil oder mit einem analytischen kognitiven Stil.

Als Zwischenbilanz der bisherigen Ausführungen lässt sich die konstruktivistische Auffassung von Lernen mit Reinfried folgendermaßen zusammenfassen. „Lernen ... ist ein aktiver Prozess, der nur über die aktive Beteiligung der Lernenden möglich ist. ... ist ein selbstgesteuerter Prozess, für dessen Steuerung und Kontrolle der Lernende selbst verantwortlich ist. ... ist ein konstruktiver Prozess, der auf vorhandenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Einstellungen aufbaut. ... ist ein emotionaler Prozess, bei dem leistungsbezogene Gefühle als auch Motivation wesentlich sind. ... ist ein sozialer Prozess, der von soziokulturellen Einflüssen und interaktiven Prozessen beeinflusst wird. ... ist ein situativer Prozess, der in spezifischen Kontexten stattfindet“ (Reinfried 2007a, S. 19).

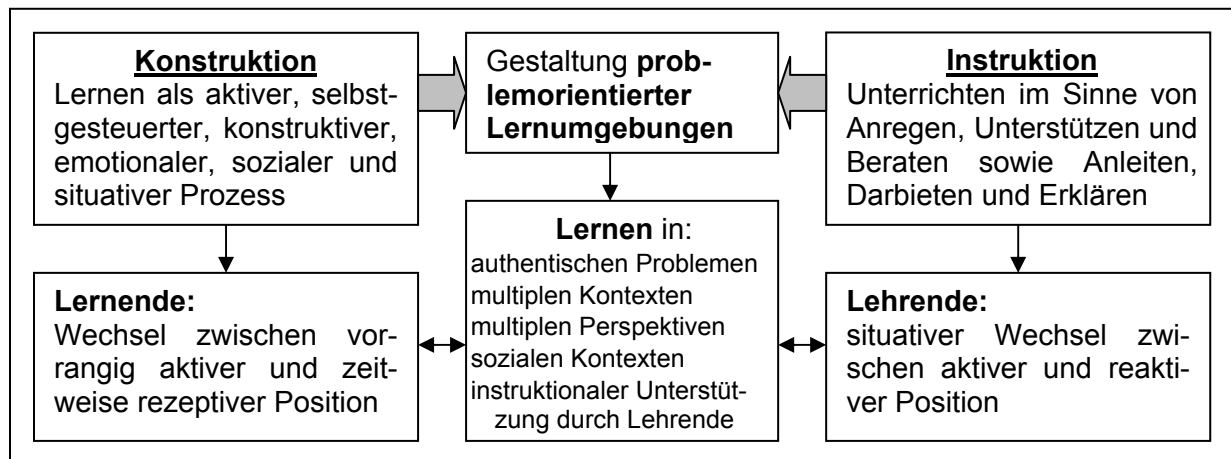
Wie können diese Aspekte bei der Gestaltung von Lernumgebungen umgesetzt werden? In **kognitivistischer** Sicht wird Unterrichten im Sinne von Anleiten, Darbieten und Erklären, also in einer aktiven Position des/ der Lehrenden und in einer passiven Position des/ der Lernenden gefordert, wobei Lernen überwiegend als rezeptiver Prozess interpretiert wird. Im Gegensatz dazu postulieren **konstruktivistisch** orientierte Perspektiven Lernen als konstruktiven, situativen Prozess mit einer aktiven Position des/ der Lernenden und in einer reaktiven Position des/ der Lehrenden im Sinne von Unterstützen, Anregen und Beraten. Diese Gegenüberstellung ist jedoch nur eine idealtypische, weil in der Praxis meist Mischformen anzutreffen sind.

Zudem weisen beide Formen eine Reihe von Schwächen und Kritikpunkten auf. So werden kognitivistisch geprägte Lehr-Lern-Auffassungen vor allem aufgrund der ungleichen Rollenverteilung zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen kritisiert. Weil den Lernenden ein geringes Ausmaß an Eigeninitiative, Selbstverantwortung und Aktivität zugestanden wird, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von zunehmender Demotivierung und wachsendem Desinteresse (vgl. Deci und Ryan 1993, S. 223ff.). Das in kognitivistischen Lernumgebungen systematisch aufbereitete und strukturierte Fachwissen passt meist nur unzureichend zu vorwiegend gering strukturierten Alltagsvorstellungen, wodurch kognitivistisch geprägtes und von realen Alltagssituationen isoliertes „träges Wissen“ erzeugt wird (vgl. Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001, S. 613).

Ausschließlich konstruktivistisches Lernen ohne jegliche instruktionale Unterstützung von Seiten des/der Lehrenden wird vor allem deswegen kritisiert, weil Schüler/innen durch fehlende bzw. zu geringe Unterstützung durch den/ die Lehrende/n überfordert werden oder Desorientierung erfahren (vgl. ebd., S. 623). Ferner begünstigt ausschließlich konstruktivistisches Lernen wie etwa in offenen Lernformen Lernende mit höherer sprachlicher und intellektueller Kompetenz, weil diese Schüler/innen „mit diesen in der Schule erwarteten sprachlichen und kontextuellen Gegebenheiten und Arrangements“ vertraut sind (Sertl 2007, S. 79). Offene Lernformen benachteiligen zudem Kinder mit legasthenen Schwächen (vgl. Anzenberger 2008, S. 117).

Reinmann-Rothmeier und Mandl (vgl. 2001, S. 624ff.) entwickelten ein integratives Modell, das im Sinne einer pragmatischen Auffassung bzw. eines moderaten Konstruktivismus zu sehen ist.

Kernaussage dieser gemäßigten konstruktivistischen Position ist, dass Lernen als individuelle Konstruktion von Bedeutungen betrachtet wird, wobei auf Anleitung, Darbietung, Erklärung und Unterstützung des/ der Lehrenden nicht verzichtet werden kann. Für eine Kombination von Konstruktion und Instruktion in problemorientierten Lernumgebungen sprechen empirische Befunde: bessere Lernergebnisse und Förderung anwendbaren Wissens (vgl. Renkl 1996, S.150 ff.), erhöhte Einsicht in komplexe authentische sowie Förderung von Interesse und Motivation (vgl. Tippelt, Mandl und Straka S. 360f.). Diese hier aus Platzgründen nur kurz ausgeführte Wechselbeziehung wird in Übersicht 4 nochmals dargestellt.



Übersicht 4: Vereinbarkeit von Konstruktion und Instruktion mittels der Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen vor dem Hintergrund einer moderaten konstruktivistischen Position (Grafik: Ch. Fridrich, modifiziert und erweitert nach Reinmann-Rothmeier und Mandl 2001, S. 625)

**Problemorientierte Lernumgebungen** können vielfältig sein und sich in Bezug auf die Authentizität von Problemen auf Fragen aus der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen beziehen. Das reicht vom Anknüpfen an authentische Fälle bis hin zum Handeln in realen Problemsituationen. In multiplen Kontexten zu lernen bedeutet, dass Lernende dieselben Inhalte in unterschiedlichen Zusammenhängen erarbeiten und ihr Wissen in ähnlich gelagerten Problemstellungen anwenden können. Mit multiplen Perspektiven wird mehrperspektivisches Lernen angesprochen, was bedeutet, unterschiedliche Sichtweisen von Personen oder gesellschaftlichen Gruppen mit einzubeziehen. Verschiedene Anwendungen eines gemäßigten Konstruktivismus lassen sich in Großformen des Unterrichts wie etwa im Projektunterricht einsetzen. Aber auch im Unterrichtsalltag können diese Ansätze durch die Gestaltung von problemorientierten Lernumgebungen angewendet werden. Eine authentische Lernumgebung zum Thema „Erdölvorkommen“ wird im Kontext mit einer Strategie von Conceptual Change in Kapitel 4 dargestellt.

### 3. Strategien von Conceptual Change

Während in der einschlägigen Literatur die weitgehend übereinstimmende Auffassung vorherrscht, dass subjektive Theorien weder einfach gelöscht und durch intersubjektive Theorien ersetzt noch problemlos in Richtung intersubjektiver Theorien abgeändert werden können, besteht Uneinigkeit bei der Vorgangsweise, auf welche Art und Weise der Konzeptwechsel (Conceptual Change) in welchen Kontexten und unter welchen Voraussetzungen durchgeführt werden soll. Vier mögliche **Modelle** werden diskutiert (vgl. Schecker o.J.). Diese weisen unterschiedliche Vorteile und ein unterschiedliches Ausmaß von Konflikten mit bestehenden Alltagsvorstellungen von Schüler/innen auf (vgl. Scott, Asoko und Driver 1997, S. 75):

**Modell 1: Konfrontieren** – Nach der Darlegung des Vorverständnisses durch die Schüler/innen, das somit aktiviert und bewusst gemacht wird, wird die geographisch-wirtschaftskundliche Sicht kontrastierend gegenübergestellt, wodurch ein kognitiver Konflikt hervorgerufen wird. Beispiel: Erdöl kommt in der Natur nicht in großen Hohlräumen vor, sondern in Speichergesteinen, was mit Hilfe eines ölprägnierten Sandsteins erarbeitet wird.

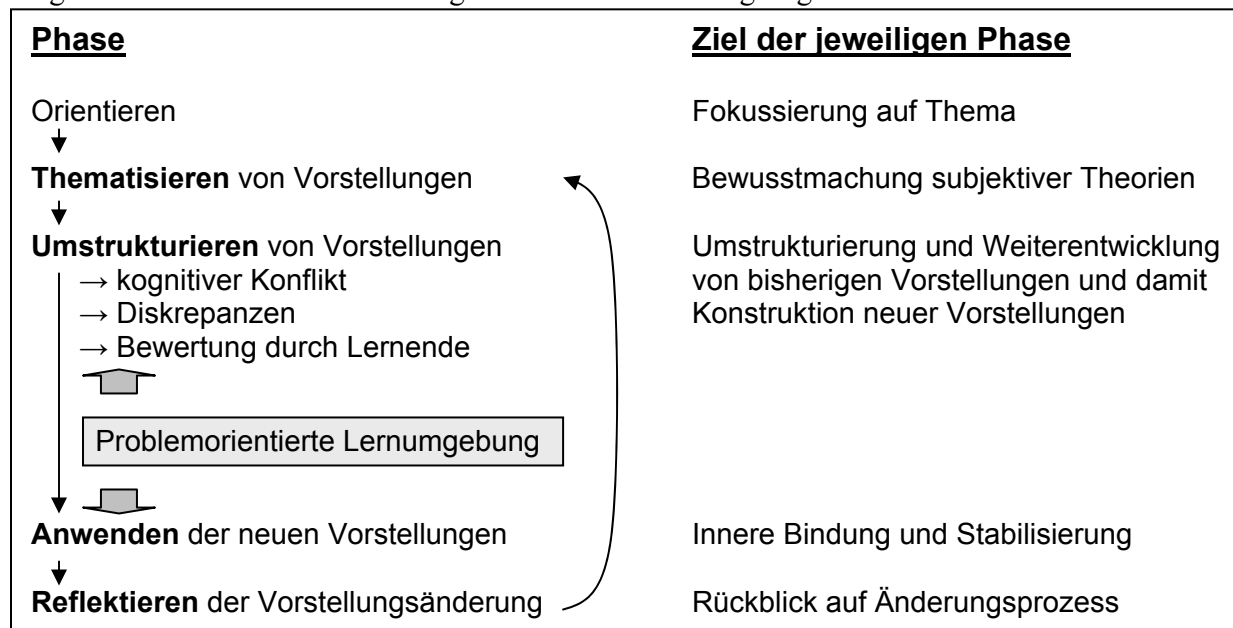
**Modell 2: Anknüpfen** – Es wird an Vorstellungen von Schüler/innen angeknüpft, die in fachlicher Hinsicht ausbaubar sind. Damit werden Schüler/innen und ihre Alltagserfahrungen ernst genom-

men. Beispiel: Wenn einzelne Schüler/innen von im Sand gespeicherten Erdöl wissen, kann an dieses Vorwissen mittels einer Tafelskizze, in der Sandkörner und das in den Zwischenräumen befindliche Erdöl dargestellt werden, visualisiert und angeknüpft werden.

Modell 3: Umdeuten – Die Aussagen von Schüler/innen werden in Richtung intersubjektiv gültiger Theorien uminterpretiert. So wird den Schüler/innen klar, dass in ihren Vorstellungen wissenschaftlich angemessene Aspekte enthalten sind, diese in der Geographie und Wirtschaftskunde jedoch anders bezeichnet oder erweitert werden müssen. Beispiel: Einige Schüler/innen geben an, dass Erdöl in Schichten vorkommt. Diese Aussage stimmt teilweise. Sie muss dahingehend umstrukturiert werden, dass es sich um eng begrenzte mit Erdöl in porösen Speichergesteinen handelt.

Modell 4: Umgehen – Eine Aktivierung des Vorverständnisses wird bewusst vermieden. Erst wenn die fachlich anerkannte Sicht gefestigt ist, können Brücken zum Alltagsverständnis gebaut und dieses modifiziert werden. Beispiel: Die Art des natürlichen Vorkommens von Erdöl wird erarbeitet und danach mit den Alltagsvorstellungen der Schüler/innen konfrontiert.

Grundsätzlich lässt sich zwischen diskontinuierlichen (Modell 1 und 4) und kontinuierlichen Konzeptwechseln (Modell 2 und 3) unterscheiden. Kontinuierliche Konzeptwechsel werden eher eingesetzt, wenn Alltagsvorstellungen von Schüler/inne/n schlüssig und schrittweise zu wissenschaftlichen Konzepten weiterentwickelt werden können. Hingegen werden diskontinuierliche Konzeptwechsel eher zum Aufbrechen von stark verfestigten, kaum weiter entwickelbaren Alltagsvorstellungen mittels Konfrontation und kognitivem Konflikt herangezogen.



Übersicht 5: Idealtypisches Phasenmodell eines diskontinuierlichen Konzeptwechsels mittels Konfrontationsstrategie nach Driver und Scott (Grafik: Ch. Fridrich, stark modifiziert nach Duit 1993, S. 6)

Die **Konfrontationsstrategie** nach Driver und Scott (vgl. Duit 1993, S. 4ff.; siehe auch Reinfried 2006b, S. 41 und 2007a, S. 22) erfolgt im Wesentlichen in vier Schritten und umfasst die kognitive und die affektive Ebene sowie die Handlungsebene:

- a) Thematisieren von Schüler/innenvorstellungen: Nach einer Orientierungsphase zur Fokussierung auf ein Thema werden die subjektiven Theorien der Lernenden zum Beispiel durch gegenseitige Interviews, einen vorbereiteten Fragebogen oder Zeichnungen ihrer Alltagsvorstellungen herausgefunden und im Klassenverband verglichen.
- b) Umstrukturieren von Schüler/innenvorstellungen: Mithilfe von Visualisierungen, Animationen, eines Modells, einer Erläuterung oder eines – ggf. von Schüler/innen selbst durchgeführten – Experiments, welche den Alltagsvorstellungen der Schüler/innen deutlich widersprechen, wird ein kognitiver Konflikt hervorgerufen. Durch Konfrontieren der subjektiven mit der wissenschaftlichen Theorie wird somit eine Diskrepanz erkennbar, die von den Schüler/inne/n selbst beschrieben wird. Nach der gemeinsamen Konstruktion neuer Vorstellungen,

die situationsangepasst und schrittweise ablaufen muss, erfolgt eine Bewertung derselben durch die Lernenden.

- c) Anwenden der neuen Vorstellungen: Durch eine praktische Erprobung (etwa an einem Modell), ein ähnliches Experiment, eine Anwendung aus der Alltagswelt der Lernenden oder einen Transfer auf eine ähnliche Fragestellung, welche die Schüler/innen zum Beispiel in einer Lerngruppe leisten, wird eine Stabilisierung von und eine innere Bindung zu den neuen Konzepten aufgebaut. Dies kann noch verstärkt werden, indem die Schüler/innen ihre diesbezüglichen Erkenntnisse und Ergebnisse anschließend vor der Klasse präsentieren. Adäquate problemorientierte Lernumgebungen sind vor allem in Phase b) und c) von großer Bedeutung.
- d) Reflektieren der Vorstellungsänderungen: Nach einer zusammenfassenden Bewertung der Vorstellungsänderungen durch die Schüler/innen vergleichen diese ihre neuen Vorstellungen mit ihren ursprünglichen Vorstellungen und begründen nochmals ihre neuen Konzepte. Durch diese Rückkoppelung zu Phase a) wird ein Rückblick auf den individuell erfolgten Konzeptwechsel ermöglicht.

#### **4. Annäherungen an Conceptual Change über das Projekt „Enerkids“**

Der Autor dieses Beitrags ist Leiter des Sparkling Science-Projekts „Enerkids – Schüler/innen erforschen energ(et)ische Lösungen“. Sparkling Science ist eine Projektschiene, die vom Bundesministerium für Wissenschaft in Kooperation mit dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur ins Leben gerufen wurde, um Forschende in Projekten mit Schüler/innen kooperieren zu lassen. Damit sollen Kinder und Jugendliche Forschungsarbeit kennenlernen und Wissenschaftler/innen frische Impulse erlangen. Übergeordnetes Ziel dieser Initiative ist es, Kinder und Jugendliche für Forschung zu begeistern, auch um Nachwuchsprobleme im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich zu lindern. Zur Konzentrierung der Förderung wurden lediglich 18,8 % der im Wissenschaftsbereich eingereichten Projekte genehmigt, wobei in 85,4 % der nun stattfindenden Projekte ausschließlich Schüler/innen der Sekundarstufe II eingebunden sind (vgl. BMWF o.J., S. 5ff.).

Das Projekt „Enerkids“ integriert Schüler/innen aller Altersstufen, nämlich von der Volksschule (Praxisvolksschule der PH Wien), über drei Kooperative Mittelschulen (Sportmittelschule Wendstattgasse, Vienna Bilingual School Wendstattgasse, Kooperative Mittelschule Jochbergengasse) bis hin zur S II (HTL Wien 10). Wissenschaftliche Kooperationspartner des Fachbereiches Geographie und Wirtschaftskunde der PH Wien sind das Institut für Petroleum Engineering der Montanuniversität Leoben, die Rohöl-Aufsuchungs AG und als externer Projektevaluator das Institut für Erziehungswissenschaft der Universität Kassel.

Die Idee des Projekts „Enerkids“ ist, Schüler/innen aller Altersstufen schon frühzeitig zum Denken, Fragen, Recherchieren, Entwickeln und Umsetzen sowie zum Vergleich ihrer mentalen Modelle mit wissenschaftlichen Modellen anzuregen und somit in die Situation von Forscher/innen zu versetzen (vgl. auch Reinfried 2007b, S. 22). Dies zeichnet sich im Projektdesign ab: Schüler/innen erforschen gemeinsam mit ihren Lehrer/inne/n und mit Hochschullehrer/inne/n unterstützt von Unternehmen Energieaspekte aus der Realität, aus Interviews und Literatur und entwickeln und präsentieren dann Materialien (Schaubilder, Versuchsanordnungen und einen Projektkatalog) für Gleichaltrige. Dieses von 2008 bis 2010 angelegte Projekt befindet sich in der Umsetzungsphase, wobei an jeder der fünf beteiligten Schulen organisationsübergreifende Workshops mit Studierendenbeteiligung (Montanuniversität, PH Wien) stattfanden und zukünftig noch stattfinden werden.

Im Herbst 2008 wurde an zwei Partnerschulen (Primarstufe: 3. Klasse und Sekundarstufe I: 3. Klasse) im 10. Wiener Gemeindebezirk der oben beschriebene diskontinuierliche Konzeptwechsels mittels Konfrontationsstrategie nach Driver und Scott im Rahmen einer problemorientierten Lernumgebung eingesetzt.

Zunächst fand eine thematische Orientierungsphase mit Fokussierung auf den Bereich „Energie aus der Tiefe: Erdöl, Erdgas, Erdwärme“ mittels Freiräume zum Fragen und Denken für alle Projektbeteiligten im Klassenzimmer und im Rahmen einer Realbegegnung (ganztägige Exkursion zu einer Erdölbohrung nach Haag im Hausruck) zu schaffen.

Während einer jeweils zweitägigen Workshopreihe konnten Kinder und Jugendliche ihre Vorstellungen über Entstehung, Vorkommen, Förderung und Verarbeitung von Erdöl, Erdgas und Erdwärme mündlich artikulieren. Unterirdische Erdölseen, Erdölblasen, Erdölschichten und Erdölköhlen wurden verbalisiert. Viele äußerten auch diffuse Vorstellungen, wie etwa Erdöl komme „unter der Erdoberfläche“ oder „tief unten“ vor. Diese Vorstellungen wurden gesammelt und in handlungsorientierten Arbeitsphasen (Stationenbetrieb in Kleingruppen von 3-4 Lernenden) konfrontiert. Zunächst untersuchten die Schüler/innen selbstständig einen natürlichen ölprägnierten Sandstein sowie die Porosität von Gesteinen (Granit, Quarz, Schiefer, Sandstein) mit einem einfach durchzuführenden Versuch: Mit einer Pipette wurden drei Wassertropfen auf die Oberfläche des jeweiligen Gesteins getropft und beobachtet, was passiert. Das Beobachtungsergebnis wurde festgehalten und interpretiert.

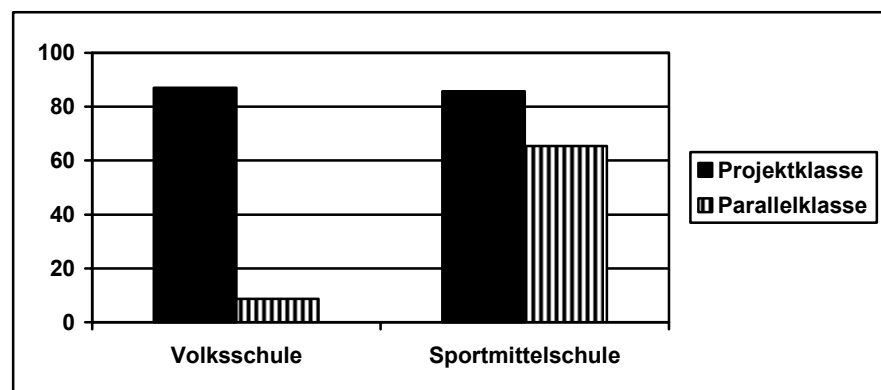
Mit einem selbstgebauten Modell einer Erdöllagerstätte (siehe Übersicht 6) wurde diese neue Vorstellung angewendet. Das Modell kann sehr leicht selbst gebaut werden: In einer kleinen durchsichtigen Kunststoffwanne (erhältlich in Tierhandlungen um ca. € 5,-) wird nach einer undurchlässigen festgedrückten Lehmschicht (es kann auch Bastelton genommen werden) eine Sandschicht (entspricht dem Speichergestein) aufgebracht. Darüber kommt wieder eine verfestigte Lehmschicht und eventuell – aus optischen Gründen – ein kleiner Grasziegel. Nun kann – etwa durch eine eingebaute Plastikröhre Wasser bis in die „Speicherschicht“ eingefüllt werden. Die Bedeutung der Bezeichnung „Speichergestein“ wurde erarbeitet und eine Gegenüberstellung des Modells und der Realität, nämlich einer Erdöllagerstätte in der Natur, durch eine Zusammenstellung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden gefestigt.



Übersicht 6: Schülerinnen einer Partnerschule arbeiten mit dem Modell einer Erdöllagerstätte (Aufnahme: Ch. Fridrich)

Anschließend wurden die Lernprozesse, insbesondere die Vorstellungsänderungen entsprechend des diskontinuierlichen Konzeptwechsels in der Gruppe reflektiert. Alle beschriebenen Arbeitsschritte fanden in einer wohlthuend fruchtbringenden Kooperation aller Projektbeteiligten statt, also mit Schüler/inne/n, Lehrer/inne/n sowie Studierenden und Lehrenden der Montanuniversität und der PH Wien. Diese geschilderte Vorgangsweise war jedoch nur ein kleines Element im Rahmen der Workshopreihen an den Schulen, weil sich Schüler/innen gemeinsam mit Studierenden und Lehrenden zusätzlich der Entwicklung von Grafiken und Versuchen für Gleichaltrige zum Thema „Energie aus der Tiefe“ widmeten.

Über den Projektteil „Vorstellungen von Erdölvorkommen“ wurde von den in den Klassen unterrichtenden Lehrerinnen und vom Autor des Beitrags eine Erhebung mit folgenden Ergebnissen durchgeführt: In der moderat konstruktivistisch arbeitenden 3. Volksschulklasse konnten nach einem halben Jahr deutlich



Übersicht 7: Adäquate Vorstellungen über Erdölvorkommen nach dem konstruktivistischen Unterricht in den Projektklassen und in den jeweiligen Kontrollklassen in Prozent. n=100 (Grafik: Ch. Fridrich)

mehr Kinder die wissenschaftlich anerkannte Vorstellung einer Erdöllagerstätte identifizieren als in der Kontrollklasse. Hier dürfte die problemorientierte Gestaltung der Lernumgebung mit einem hohen Anschaulichkeitsgrad in der Projektklasse ausschlaggebend gewesen sein, dass die Lernenden ihre jeweiligen Alltagsvorstellungen mit den wissenschaftlichen Konzepten nachhaltig in Beziehung gesetzt und umstrukturiert haben. Unterschiede zeigt auch die Auswertung zwischen der am Projekt teilnehmenden 3. Klasse und der Kontrollklasse der Sportmittelschule, wenngleich sie bei weitem nicht so drastisch sind (vgl. Übersicht 7). Diese Ergebnisse dürfen nicht überbewertet werden, da einerseits die Beschäftigung mit dem Gesamthema „Energie aus der Tiefe“ in den Projektklassen intensiver war und andererseits auch andere Faktoren wie etwa Vorwissen, Kontexteinflüsse sowie kognitive Fähigkeiten und Stile (vgl. Kap. 2) Einfluss auf den Wissenserwerb haben. Die vorliegenden Ergebnisse können jedoch als Ansatzpunkt für ähnliche, differenzierte Untersuchungen in anderen Klassen dienen.

Ich bedanke mich bei allen Gesprächspartner/inne/n für die Mitarbeit bei diesem Forschungsvorhaben und bei meinen Kolleg/inn/en des Projektes „Enerkids“ für die gute Zusammenarbeit (Klaus Adamer, Gerhard Atschko, Leonie Ebner, Michaela Fridrich, Elisabeth Gessner, Herbert Hofstätter, Daniela Kovarik, Sabine Krögner, Horst Kuhley, Karl Linek, Reinhard Pachner, Riki Schnedl, Karin Seidl, Christian Tidl).

### Literatur

- Anzengruber Grete (2008): „Zwei Seelen wohnen, ach, in meiner Brust!“ Vom Zwiespalt beim Unterrichten mit Offenen Lernformen. In: schulheft 130. S. 115-129.
- Beck Klaus und Krapp Andreas (2001): Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In: Krapp Andreas und Weidenmann Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 4. Aufl. Weinheim: Beltz. S. 32-73.
- BMWF (Hrsg.) (o.J.): Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule – Schule ruft Wissenschaft. Forschungsprojekte 2008/2009. Wien: Eigenverlag.
- Duit Reinders (1993): Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. In: NiU-Physik, Nr. 16. S. 4-10.
- Deci Edward L. und Ryan Richard M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, Nr. 39. S. 223-238.
- geographie heute (2008): Themenheft „Schülervorstellungen“. Seelze/Velber: Friedrich Verlage.
- Klafki Wolfgang (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 6. Auflage. Weinheim: Beltz.
- Kürschner Christian, Horz Holger und Schnotz Wolfgang (2007): Wissenserwerb als konstruktiver Prozess. In: Geographie und Schule Heft 168. S. 11-18.
- Nieswandt Martina (2001): Von Alltagsvorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten: Lernwege von Schülerinnen und Schülern im einführenden Chemieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg.7. S. 33-52.
- Reinfried Sibylle (2005): Wie kommt Grundwasser in der Natur vor? – Ein Beitrag zur Praxisforschung über physisch-geographische Alltagsvorstellungen von Studierenden. In: Geographie und ihre Didaktik 33. S. 133-156.
- Reinfried Sibylle (2006a): Interessen, Vorwissen, Fähigkeiten und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern berücksichtigen. In: Haubrich Hartwig (Hrsg.): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. München: Oldenbourg. S. 49-78.
- Reinfried Sibylle (2006b): Alltagsvorstellungen – und wie man sie verändern kann. Das Beispiel Grundwasser. In: geographie heute 243. S. 38-43.
- Reinfried Sibylle (2007a): Alltagsvorstellungen und Lernen im Fach Geographie. Zur Bedeutung der konstruktivistischen Lehr-Lern-Theorie am Beispiel des Conceptual Change. In: Geographie und Schule Heft 168. S. 19-28.
- Reinfried Sibylle (2007b): Welche Unterrichtsstrategien verändern geographische Alltagsvorstellungen nachweislich? Eine empirische Studie zum Conceptual Change am Beispiel subjektiver Theorien über Grundwasser. In: Geographie und ihre Didaktik 1. S. 20-40.
- Reinmann-Rothmeier Gabi und Mandl Heinz (2001): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp Andreas und Weidenmann Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 4. Aufl. Weinheim: Beltz. S. 602-646.
- Renkl Alexander (1996): Lernen durch Erklären – oder besser doch durch Zuhören? In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Nr. 28, S. 148-168.
- Schecker Horst (o.J.): Konzeptwechsel – Conceptual Change. Universität Bremen. <http://www.idn.uni-bremen.de/schuelervorstellungen/material/Konzeptwechsel.pdf> (Abruf 30.9.2008).
- Schnotz Wolfgang (2001): Conceptual Change. In: Rost Detlef H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim: Psychologie Verlagsunion. S. 75-81.
- Scott Phil, Asoko Hilary M. und Driver Rosalind (1997): Teaching for conceptual change: a review of strategies. In: Tiberghien Andrée, Jossem Leonard E. und Barojas Jorge (Hrsg.): Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. International Commission on Physics Education. S. 71-78.
- Sertl Michael (2007): Offene Lernformen bevorzugen einseitig Mittelschichtkinder! Eine Warnung im Geiste von Basil Bernstein. In: Heinrich Martin und Prexl-Krausz Ulrike (Hrsg.): Eigene Lernwege – Quo vadis? Eine Spurensuche nach „neuen Lernformen“ in Schulpraxis und LehrerInnenbildung. Wien und Münster: LIT-Verlag. S. 79-97.
- Tippelt Rudolf, Mandl Heinz und Straka Gerald (2003): Entwicklung und Erfassung von Kompetenz in der Wissensgesellschaft. Bildungs- und wissenschaftstheoretische Perspektiven. In: Gogolin Ingrid und Tippelt Rudolf (Hrsg.): Innovation durch Bildung. Beiträge zum 18. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 349-370.