

FACHDIDAKTIK

ALLTAGSVORSTELLUNGEN VON SCHÜLERN UND ERWACHSENEN IM VERGLEICH

Weiterentwicklung von Präkonzepten im GW-Unterricht¹⁾

Christian FRIDRICH, Wien*

mit 8 Abb. und 1 Tab. im Text

INHALT

Summary	221
Zusammenfassung	222
1 Einleitung	222
2 Projekt „Enerkids“	223
3 Identifikation von Konzepten über Erdölvorkommen bei Erwachsenen	227
4 Diskussion von Konzepten über Erdölvorkommen bei Erwachsenen und Vergleich mit jenen von Kindern und Jugendlichen	231
5 Ausblick.....	233
6 Literaturverzeichnis	235

Summary

Everyday concepts held by pupils compared to adults. Development of preconcepts in geography and economics teaching

Based on benchmarks to be found in respective literature (cognitive focusing including affective-motivational factors, problem-oriented learning contexts promoting interaction as well as subject-specific aspects such as interest, ontological and

¹⁾ Dieser Artikel schließt an den Beitrag „Alltagsvorstellungen von Schülern und Konzeptwechsel im GW-Unterricht – Begriff, Bedeutung, Forschungsschwerpunkte, Unterrichtsstrategien“ in MÖGG Bd. 152/2010, S. 305–322, an.

* Mag. Dr. Christian FRIDRICH, Professor für Geographie und Wirtschaftskunde an der Pädagogischen Hochschule Wien, Institut für Ausbildung; Mitarbeiter am Institut für Forschung, Innovation und Schulentwicklung der PH Wien; Forschungskoodinator für die PH Wien, Grenzackerstraße 18, A-1100 Wien; E-Mail: mchf@utanet.at, <http://www.phwien.ac.at/ausbildung/institute-81/allgemein-bildende-pflich-85.html>

epistemological convictions) a model for strategy change in geography and economics teaching has been developed that was applied and tested in the framework of a Sparkling Science project in the module section "Preconcepts on crude oil resources" conducted by the author. An accompanying study applying a combination of qualitative and quantitative methods shows interesting results: (a) The number of preconcepts re-structured by the help of this conceptual change model is considerably higher in project units than with forms, where "conventional" learning methods are applied; (b) adults formulate scientifically adequate concepts only at a share of 8.1%; (c) the relation between scientifically adequate concepts with adults and their education completed is not significant; concepts of adults do hardly differ from concepts of pupils in primary and secondary schools. Reasons are discussed. An extension of the conceptual change approach to problem areas in human geography is suggested.

Zusammenfassung

Auf der Basis der in der einschlägigen Literatur angeführten Eckpunkte (kognitive Schwerpunktsetzung unter Einbeziehung affektiv-motivationaler Faktoren, interaktionsfördernder und problemorientierter Unterrichtskontexte bzw. Lernumgebungen sowie subjektspezifischer Aspekte wie etwa Interesse, ontologische und epistemologische Überzeugungen) wurde ein Modell des Strategiewechsels für den GW-Unterricht entwickelt, das im Rahmen eines Sparkling-Science-Projekts im Teilmodul „Präkonzepte über natürliche Erdölvorkommen“ unter der Leitung des Autors umgesetzt und erprobt wurde. Eine Begleitstudie, in der eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden eingesetzt wurde, zeigt interessante Ergebnisse: (a) Die Anzahl der mithilfe dieses Conceptual-Change-Modells umstrukturierten Präkonzepte ist in Projektklassen deutlich höher als im „konventionellen“ Unterricht; (b) Erwachsene formulieren zum Thema „Erdölvorkommen“ nur zu 8,1% wissenschaftlich angemessene Vorstellungen; (c) der Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Angemessenheit von Vorstellungen bei Erwachsenen und höchster abgeschlossener Schulbildung ist nicht signifikant; die Vorstellungen Erwachsener unterscheiden sich auch kaum von denen von Volks- und Hauptschülern. Gründe dafür werden diskutiert. Eine Ausweitung des Conceptual-Change-Ansatzes auf humangeographische Fragestellungen wird angeregt.

1 Einleitung

Alltagsvorstellungen, auch Präkonzepte genannt, sind lebensweltliche Auffassungen sowie mentale Repräsentationen von Wissensgegenständen. Sie werden von Menschen durch Erfahrungen ab den ersten Lebensjahren im Zuge ihrer Sozialisierung entwickelt. Ein Beispiel für Alltagsvorstellungen wäre etwa das Konzept, dass Erdöl in der Natur in unterirdischen Seen existiere.

Derartige Alltagsvorstellungen oder Präkonzepte erfüllen eine für das Individuum wichtige Aufgabe: Sie helfen, die komplexe Umwelt durch Orientierung, Komplexitätsreduktion, Stabilisierung und Interaktionssicherheit zu strukturieren. Als subjek-

tive Konzepte passen sie aber selten zu wissenschaftlich gesicherten Konzepten und sind aufgrund ihrer Bedeutung für das handelnde Subjekt nicht einfach durch solche ersetzbar. Sie sind auch nur schwer umstrukturierbar.

Mit dem Ziel Präkonzepte zu wissenschaftlichen Konzepten weiterzuentwickeln, wurden zahlreiche Strategien des Konzeptwechsels („Conceptual Change“) theoretisch erörtert und praktisch erprobt – vor allem im Bereich der Naturwissenschaften. Im Unterrichtsgegenstand Geographie und Wirtschaftskunde (GW) geschah das bisher vor allem zu physiogeographischen Themen, nur selten zu humangeographischen Fragestellungen (vgl. FRIDRICH 2010, S. 307ff.).

Im vorliegenden Beitrag werden anhand des Beispiels „natürliche Erdölvorkommen“ Präkonzepte von Schülern (Kap. 2) und Erwachsenen (Kap. 3) analysiert und verglichen. Des Weiteren werden Möglichkeiten des Konzeptwechsels ausgelotet, und darauf aufbauend wird eine Diskussion (Kap. 4) geführt und ein Ausblick gewagt (Kap. 5).

2 Projekt „Enerkids“

2.1 Vorbemerkungen

Der Autor dieses Beitrags war Leiter des Sparkling-Science-Projekts „Enerkids – Schüler/innen erforschen energ(et)ische Lösungen“ (Projektnummer: 155/C/Enerkids). 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 Lehrende von Hochschulen und Universitäten in Projekten mit Schülern kooperieren zu lassen. Damit sollen Kinder und Jugendliche Forschungsarbeit kennenlernen und Wissenschaftler neue Impulse erhalten. Übergeordnetes Ziel dieser Initiative ist es, Kinder und Jugendliche für Forschung zu begeistern, auch um Nachwuchsprobleme im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich zu lindern. Um die finanziellen Mittel konzentriert einzusetzen, wurden im ersten Jahr von Sparkling Science lediglich 18,8% der im Wissenschaftsbereich eingereichten Projekte genehmigt, wobei in 85,4% der daraufhin ausgeführten Projekte ausschließlich Schüler der Sekundarstufe II eingebunden waren (vgl. BMWF o.J., S. 5ff.).

Das Projekt „Enerkids“ schloss Schüler aller Altersstufen ein, nämlich von der Volksschule (Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule [PH] Wien) über drei Kooperative Mittelschulen (Sportmittelschule Wendstattgasse, Vienna Bilingual School Wendstattgasse, Kooperative Mittelschule Jochbergengasse) bis zur Sekundarstufe II (Höhere Technische Lehranstalt [HTL] Wien 10). Wissenschaftliche Kooperationspartner des Fachbereichs Geographie und Wirtschaftskunde der PH Wien waren das Institut für Petroleum Engineering der Montanuniversität Leoben, die Rohöl-Aufsuchungs-AG und als externer Projektevaluator das Institut für Erziehungswissenschaft der Universität Kassel.

Leitende Idee des Projekts „Enerkids“ war es, Schüler aller Altersstufen schon frühzeitig zum Denken, Fragen, Recherchieren, Entwickeln und Umsetzen sowie zum Vergleich ihrer mentalen Modelle mit wissenschaftlichen Modellen anzuregen und sie somit in die Situation von Forschern zu versetzen (vgl. auch REINFRIED 2007, S. 22).

Dies zeichnete sich im Projektdesign ab: Schüler erforschten gemeinsam mit ihren Lehrern und mit Hochschullehrern unterstützt von Unternehmen Energieaspekte aus der Realität, aus Interviews und Literatur und entwickelten und präsentierten dann Materialien (Schaubilder, Versuchsanordnungen und einen Projektkatalog) für Gleichaltrige. Dieses von 2008 bis 2010 laufende Projekt ist bereits abgeschlossen, wobei an jeder der fünf beteiligten Schulen organisationsübergreifende Workshops unter Mitwirkung von Studierenden der Montanuniversität und der PH Wien stattfanden.

2.2 Forschungsleitende Fragestellungen und verwendete Methodenkombinationen

Das Projekt wurde vom Autor im Hinblick auf folgende didaktische Fragestellungen wissenschaftlich begleitet:

- Welcher Wissenszuwachs lässt sich in den Projektklassen im Vergleich zu den jeweiligen Parallelklassen quantitativ diagnostizieren? Aus Ressourcengründen wurde auf die Identifikation des graphisch dargestellten, wissenschaftlich gesicherten Konzepts „Erdöllagerstätte“ durch Schüler in den beiden Projektklassen (Volksschule und Sportmittelschule) sowie in jeweils einer Parallelklasse zurückgegriffen.
- Welche Präkonzepte über Erdöllagerstätten lassen sich bei einer größeren Stichprobe von Schülern der Primarstufe und der Sekundarstufe 1 einerseits und bei Erwachsenen unterschiedlicher Bildungsabschlüsse andererseits identifizieren? Welche Detailvorstellungen können festgestellt werden? Gibt es bei subjektiven Theorien Unterschiede nach Bildungsstand oder Geschlecht? Lassen sich Mischkonzepte (Hybridkonzepte) belegen, die aus Anteilen von subjektiven Theorien und wissenschaftlichen Theorien bestehen?

Da in einer Vorerhebung (n=248) fast zwei Drittel (64,1%) der Befragten keine oder nur äußerst vage verbale Angaben zu ihren Alltagsvorstellungen über Erdöllagerstätten machen konnten, wurde auf Zeichnungen zurückgegriffen, weil erwartet wurde, dass bildhafte Kommunikation leichter möglich wäre und tiefere Einblicke erlaube (vgl. REINFRIED 2005, S. 136f.). Zudem verweist BOHNSACK auf die wesentliche Tatsache der Vorreflexivität mentaler Bilder, wobei auch Alltagsvorstellungen unter dieser Prämisse gesehen werden können: „Die Verständigung im Medium des Bildes, d.h. im Medium von mentalen Bildern, ist weitgehend eine vorreflexive, eine implizite. Es handelt sich um eine Verständigung, die sich unterhalb der begrifflich-sprachlichen Explizierbarkeit vollzieht. Die bildhafte Verständigung ist eingelassen in die stillschweigenden oder ‚atheoretischen‘ Wissensbestände ...“ (BOHNSACK 2009, S. 29). Ein weiteres Argument für die graphische Erfassung von Vorstellungen liegt darin, dass MAICHLE einige Forscher anführt, die Grund zur Annahme haben, „daß – insbesondere auf konkrete Objekte und Ereignisse bezogene – Information in Form von Vorstellungsbildern kodiert wird, welche die z.B. in einem Satz beschriebenen Objekte oder Ereignisse repräsentieren“ (MAICHLE 1981, S. 37).

- Welche statistisch signifikanten und qualitativen Unterschiede bestehen in der Angemessenheit von Präkonzepten über Erdölvorkommen bei Schülern und bei Erwachsenen? Die Testung der Zusammenhänge zwischen der wissenschaftlichen Angemessenheit der zeichnerisch dargestellten Modelle je nach höchster Schulbildung

der Respondenten wurde mit Chi²-Tests vorgenommen. Qualitative Unterschiede der in den Zeichnungen ersichtlichen Konzepte wurden im Hinblick auf Genauigkeit, Anschaulichkeit, Verständlichkeit und Detailreichtum im Vergleich zwischen den beiden Gruppen – Schülern und Erwachsenen – analysiert.

2.3 Umsetzung eines spezifischen Conceptual-Change-Ansatzes im Projekt

Im Herbst 2008 wurde an zwei Partnerschulen (Primarstufe: 3. Klasse, und Sekundarstufe I: 3. Klasse) im 10. Wiener Gemeindebezirk der oben beschriebene diskontinuierliche Konzeptwechsel mittels Konfrontationsstrategie nach DRIVER & SCOTT im Rahmen einer problemorientierten Lernumgebung eingesetzt (zur theoretischen Grundlegung vgl. FRIDRICH 2010, S. 315ff.).

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

Während einer jeweils zweitägigen Workshop-Reihe konnten Kinder und Jugendliche ihre Vorstellungen über Entstehung, Vorkommen, Förderung und Verarbeitung von Erdöl, Erdgas und Erdwärme mündlich artikulieren. Vorstellungen über 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 (Stationsbetrieb in Kleingruppen von drei bis vier Lernenden) erörtert. Zunächst untersuchten die Schüler selbstständig einen natürlichen ölprägnierten Sandstein sowie die Porosität von Gesteinen (Granit, Quarz, Schiefer, Sandstein) mit einem einfachen Versuch: Mit einer Pipette wurden drei Wassertropfen auf die Oberfläche des jeweiligen Gesteins getropft und es wurde beobachtet, was passiert. Das Beobachtungsergebnis wurde festgehalten und interpretiert.

An einem selbstgebauten Modell einer Erdöllagerstätte 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 auf 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 – Erdöl, Speiseöl oder – um Kontamination zu vermeiden – auch Wasser bis in die „Speicherschicht“ eingefüllt werden. Die Bedeutung des Begriffs „Speichergestein“ wurde so erarbeitet, und es erfolgte eine Gegenüberstellung von Modell und Realität.

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. Sie bildeten jedoch nur ein kleines Element

der Workshop-Reihen an den Schulen, denn die Schüler widmeten sich gemeinsam mit Studierenden und Lehrenden zusätzlich der Entwicklung von Graphiken und Versuchen für Gleichaltrige zum Thema „Energie aus der Tiefe“.

2.4 Analyse und Interpretation des Wissenszuwachses in den Projekt- und Parallelklassen

Über den Projektteil „Vorstellungen über Erdölvorkommen“ wurde von den in den Klassen unterrichtenden Lehrerinnen und vom Autor des Beitrags eine Erhebung mit folgenden Ergebnissen durchgeführt: In der mit diesem Conceptual-Change-Modell moderat konstruktivistisch arbeitenden 3. Volksschulklasse konnten nach einem halben Jahr deutlich mehr Kinder die wissenschaftlich anerkannte Vorstellung einer Erdöllagerstätte übernehmen als in der Kontrollklasse. Die problemorientierte Gestaltung der Lernumgebung mit hoher Anschaulichkeit dürfte dafür wohl ausschlaggebend gewesen sein. Unterschiede – wenn auch weniger deutliche – zeigt auch die Auswertung der am Projekt teilnehmenden 3. Klasse und der Kontrollklasse der Sportmittelschule (vgl. Abb. 1).

Diese Ergebnisse dürfen aber auch nicht überbewertet werden, da einerseits die Beschäftigung mit dem Gesamtthema „Energie aus der Tiefe“ in den Projektklassen intensiver war und andererseits auch andere Faktoren wie etwa Vorwissen, Kontexteinflüsse sowie kognitive Fähigkeiten und Stile Einfluss auf den Wissenserwerb haben. Die vorliegenden Ergebnisse können jedoch als Ansatzpunkt für ähnliche, differenzierte Untersuchungen in anderen Klassen dienen. Es ist aber auch folgender Aspekt zu berücksichtigen: Obwohl sich nicht eindeutig nachweisen lässt, dass Unterricht, der Schülervorstellungen als eine von vielen Konstitutionsfaktoren berücksichtigt, zwangsläufig besser wird (vgl. REINFRIED 2008, S. 11), ist doch zu vermuten, dass jemand, der mit großem Interesse lernt, sein Vorwissen eher umstrukturiert als wenn dieses Interesse fehlt (vgl. SCHNOTZ 2001, S. 79). Und tatsächlich gibt es Indizien dafür, dass das Interesse wächst, wenn Alltagsvorstellungen thematisiert werden (vgl. SCHMIDT-WULFFEN 1999, S. 9ff.).

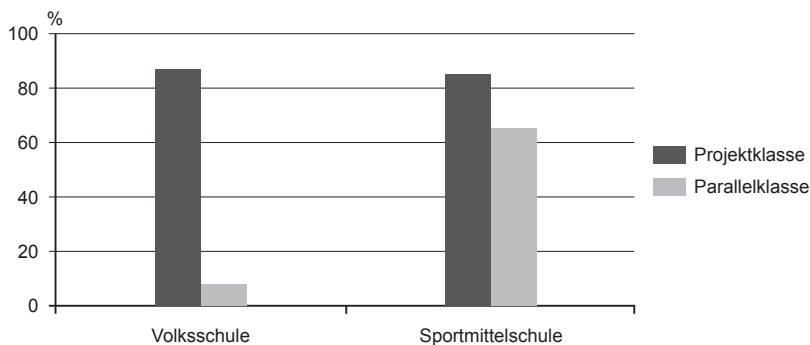


Abb. 1: Adäquate Vorstellungen über Erdölvorkommen ein halbes Jahr nach dem konstruktivistischen Unterricht in den Projektklassen und in den jeweiligen Kontrollklassen in %, n=100 (Graphik: FRIDRICH 2009a, S. 21)

3 Identifikation von Konzepten über Erdölvorkommen bei Erwachsenen

In einem angeschlossenen Forschungsmodul wurden Alltagsvorstellungen auch bei Erwachsenen erhoben. Bei Erwachsenen könnte angenommen werden, dass Vorstellungen über Erdöllagerstätten keine Präkonzepte mehr sind, sondern zum wissenschaftlich anerkannten Konzept hin tendieren. Deswegen wurden zunächst die Erwachsenen auf ihre Konzepte hin befragt und diese dann mit jenen von Schülern verglichen.

Die schriftlich formulierten Aufgaben für die durchwegs berufstätigen Versuchspersonen lauteten: (a) Zeichnen oder skizzieren Sie auf einem Blatt, wie Erdöl unter der Erdoberfläche natürlich vorkommt. (b) Beschriften Sie diese Zeichnung. Sie können dazu auch Erläuterungen geben. Zudem wurde nach Geschlecht, Alter und Bildungsstand gefragt.

An der Erhebung arbeiteten Studierende der Pädagogischen Hochschule Wien im Fachbereich Geographie und Wirtschaftskunde nach eingehender Instruktion mit.²⁾ Insgesamt konnten die Zeichnungen von 433 befragten Erwachsenen, davon 190 Männern und 243 Frauen, analysiert werden. 15,5% aller Befragten hatten einen Hauptschulabschluss als höchste abgeschlossene Ausbildung, 22,2% eine abgeschlossene Lehre oder Berufsbildende Mittelschule (BMS), 40,9% eine Matura und 21,4% eine abgeschlossene Hochschul- oder Universitätsausbildung.

Interpretiert wurden die Zeichnungen nach den Arbeitsschritten der dokumentarischen Bildinterpretation nach BOHNSACK (2009, S. 56ff.). In einem ersten Schritt wurde demnach in einer formulierenden Interpretation nach dem immanenten Sinngehalt gefragt. Danach wurde in einer reflektierenden Interpretation die formale Komposition der Zeichnung analysiert. In einem dritten Schritt wurde anhand der identifizierten Bildinhalte eine induktive Kategorienbildung vorgenommen; d.h., es wurden die dargestellten Alltagsvorstellungen anhand des analysierten Materials zu Kategorien zusammengefasst, es wurde also eine inhaltliche Strukturierung durch ein spezifisches Verfahren der qualitativen Inhaltsanalyse erreicht (vgl. MAYRING 2008, S. 59ff.).

Nun zu den Ergebnissen der Analyse und den Interpretationen der Alltagsvorstellungen, bei denen sich sieben subjektive Theorien feststellen ließen (vgl. FRIDRICH 2009b, S. 20ff.). Die Ergebnisse dokumentieren, dass nur 8,1% der Befragten über wissenschaftlich angemessene Konzepte zu Vorkommen von Erdöl verfügen. Unterschiedliche „Zeichenkünste“ blieben unberücksichtigt, analysiert wurde lediglich der Sinngehalt, der sich zusätzlich durch die Beschriftungen erschließen ließ.

Zur Illustration und Verdeutlichung der bei unserer Analyse vorgefundenen Vorstellungen über Erdölvorkommen soll nun jeweils eine charakteristische Originalzeichnung eines Erwachsenen zu jeder subjektiven Theorie dienen.

²⁾ Ich bedanke mich bei allen Respondenten für die Mitarbeit an diesem Forschungsvorhaben und bei folgenden Geographie- und Wirtschaftskunde-Studierenden für die Mithilfe bei den Erhebungen: Lajali Abu Zahra, Magdalin Abu Zahra, Valerie Andrlle, Patrick Arhant, Sandro Bauer, Melek Birkent, Regina Brandstetter, Ramona Bucher, Mario Bugl, Martina Czitsch, Roman Frühauf, Florian Frühwirth, Anja Hofstädter, Judith Koch, Janine Kofler, Daniela Loinger, Johannes Maderböck, Fatma Öztürk, Susanne Polak, Daniela Reiter, Magdalena Rotheneder, Lydia Söllner.

Subjektive Theorie 1 (= wissenschaftlich anerkanntes Konzept): Speichergestein (8,1% der Befragten)

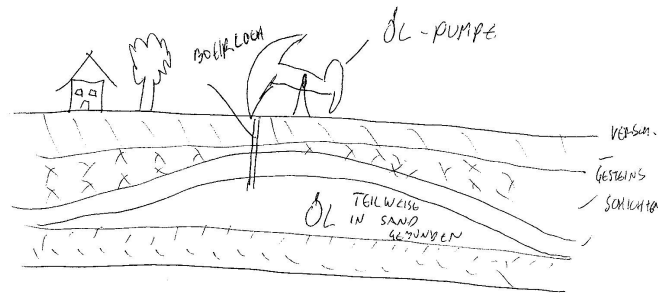


Abb. 2: Zeichnung des Modells „Speichergestein“ eines 36-Jährigen mit Lehre/BHS als höchster abgeschlossener Ausbildung

Das hier wiedergegebene Vorstellungsmodell entspricht dem wissenschaftlichen Konzept: Speichergestein, in der Regel Sandsteine, seltener auch poröse Kalke, enthalten Öl. Die Zeichnungen zeigen Erdöl, manchmal auch Erdgas als zwischen Sandkörnern oder in porösem Gestein gespeichert. Oft werden oberhalb und unterhalb des Speichergesteins undurchlässige Schichten eingezeichnet. Manchmal wird auch auf die Antiklinalstruktur (Aufwölbung) von Erdöllagerstätten eingegangen, wenn sich Kohlenwasserstoffe unter undurchlässigen Gesteinsschichten ansammeln.

Subjektive Theorie 2: Hybridvorstellung (2,3% der Befragten)

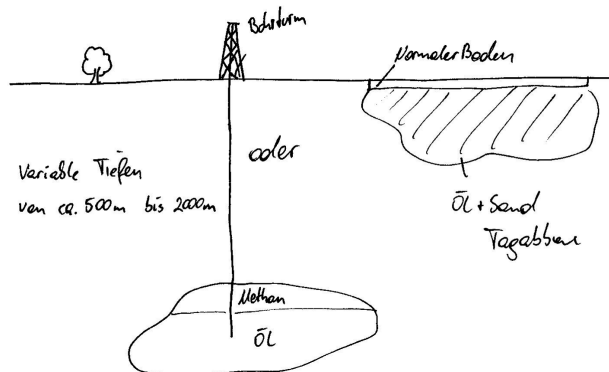


Abb. 3: Zeichnung eines Hybridmodells eines 35-Jährigen mit Lehre/BHS als höchster abgeschlossener Ausbildung

Wissenschaftliche Theorien sind mit subjektiven Theorien kombiniert. So zeigt diese Zeichnung eine runde Erdölblase neben Erdöl in porösen Schichten gespeichert. Eine weitere Variante sind Höhlen, in denen Erdöl und darüber Erdgas vorkommen, wobei daneben auch Tagbaue von Ölschiefen oder Ölsanden existieren.

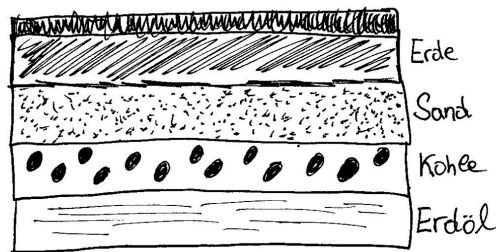
Subjektive Theorie 3: Erdölschichten (24,2% der Befragten)

Abb. 4: Zeichnung eines Schichtmodells einer 32-Jährigen mit Hochschule/Universität als höchster abgeschlossener Ausbildung

Kennzeichen dieser Alltagsvorstellung ist, dass Erdöl in einer Schicht gelagert ist, über der sich andere Schichten befinden. Manche Zeichnungen deuten auf eine erdumspannende unterirdische Erdölschicht hin. Manchmal wird zudem die Auffassung vertreten, man müsse nur tief genug bohren, um auf Erdöl zu stoßen. Manchmal wird über der Erdölschicht noch eine Grundwasserschicht oder (wie hier) eine Kohlschicht eingezeichnet. Manchmal ist die Erdölschicht auch als Antiklinale gezeichnet, aber offenbar ohne dass der Zeichner über deren Bedeutung Bescheid weiß.

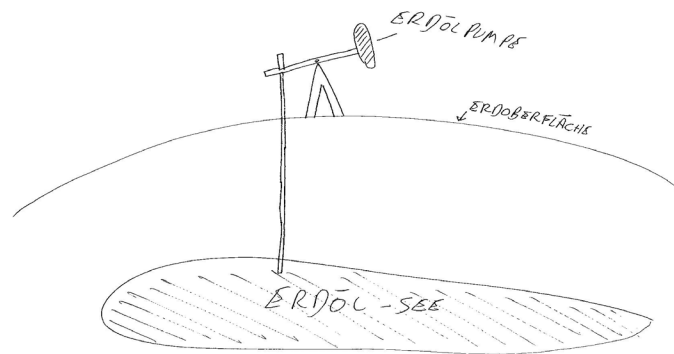
Subjektive Theorie 4: Erdölseen oder -blasen (52,0% der Befragten)

Abb. 5: Zeichnung eines See- oder Blasenmodells eines 29-Jährigen mit Matura als höchster abgeschlossener Ausbildung

Mehr als die Hälfte der 433 Befragten stellte sich Erdölvorkommen als Erdölsee oder Erdölblase in elliptischer oder linsenförmiger Form vor. Durch Bohrtürme und -gestänge werde der Erdölsee „angezapft“. Dadurch erhöhen die Zeichner für sich selbst die Plausibilität ihrer Zeichnungen. Dieses Blasenmodell ist durchaus auch in angesehenen Medien zu finden, so auf der Homepage des populärwissenschaftlichen TV-Magazins „Galileo“. Dort wird im Zusammenhang mit den Abdichtungsarbeiten des Erdölaustrittes im Golf von Mexiko davon gesprochen, dass „ein spezielles Schlamm-Zement-Gemisch in die Erdölblase gepumpt“ wird (GALILEO 2010, Abruf 28.6.2010).

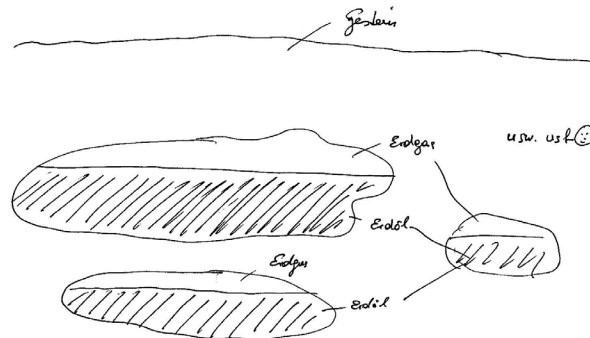
Subjektive Theorie 5: Erdölgefüllte Höhlen (6,7% der Befragten)

Abb. 6: Zeichnung eines Höhlenmodells eines 33-Jährigen mit Hochschule/Universität als höchster abgeschlossener Ausbildung

Die Zeichnung zeigt den Querschnitt einer Höhle, die zum Teil mit Erdöl gefüllt ist. Auch diese Darstellungen werden oft mit Bohrtürmen und Pumpen versehen. Wieder findet sich dieses wissenschaftlich nicht angemessene Konzept auch in Qualitätsmedien wie z.B. im STANDARD: „Anders als bei konventionellen Gasfeldern, wo im Grunde nur eine Gashöhle angezapft werden muss [...].“ (DER STANDARD, Ausgabe v. 20.7.2010, S. 8). Dem Zeitungsbericht war außerdem eine Abbildung beigefügt, die tatsächlich die Assoziation mit einer Gasblase förderte.

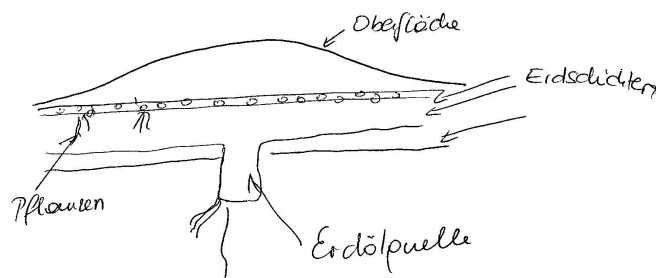
Subjektive Theorie 6: Erdölquellen (2,8% der Befragten)

Abb. 7: Zeichnung eines Quellenmodells einer 23-Jährigen mit Matura als höchster abgeschlossener Ausbildung

Zumeist wurden oberirdische Quellen oder Erdölfontänen gezeichnet, obwohl die Zeichnungen vor dem Austritt des Erdöls im Golf von Mexiko angefertigt wurden. Beschriftet werden diese riesigen Erdölspringbrunnen zum Beispiel mit „Erdöl, das rausspritzt“ oder „Erdöl sprudelt heraus“. Ein kleinerer Teil der Zeichnungen zeigt unterirdische Erdölquellen, die nicht bis an die Erdoberfläche reichen.

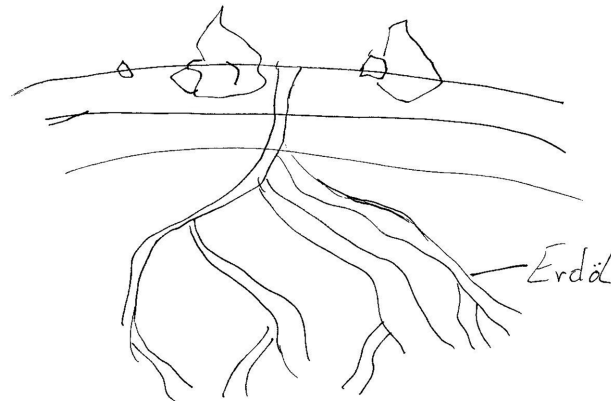
Subjektive Theorie 7: Erdöladern (2,3% der Befragten)

Abb. 8: Zeichnung eines Adermodells eines 20-Jährigen mit Matura als höchster abgeschlossener Ausbildung

Unterirdische Erdöladern, „natürliche“ Pipelines und unter der Erdoberfläche verlaufende Erdölkanäle, die dementsprechend gewunden oder verzweigt gezeichnet werden und manchmal bis zur Erdoberfläche reichen, sind die Bilder dieser Alltagsvorstellung.

Andere subjektive Theorien (1,6% der Befragten) wurden jeweils nur einmal vorgebracht, darunter beispielsweise jene, dass Erdöllagerstätten durch Tankerunfälle entstünden. Nur wenige Alltagsvorstellungen waren so undeutlich gezeichnet, dass eine Bildinterpretation nicht möglich war.

4 Diskussion von Konzepten über Erdölvorkommen bei Erwachsenen und Vergleich mit jenen von Kindern und Jugendlichen

Ebenso wie Erwachsene ($n=433$) wurden Schüler ($n=265$) von Wiener Volks- und Hauptschulen ersucht, ihre Vorstellungen über Erdölvorkommen zu zeichnen. Ein qualitativer Vergleich der Zeichnungen von Schülern mit jenen von Erwachsenen zeigt kaum Unterschiede in Bezug auf Genauigkeit, Anschaulichkeit und Verständlichkeit. Manche Kinder zeigen lediglich mehr Liebe zum Detail als Erwachsene.

Eine Zusammenschau der inhaltlichen Angemessenheit der Darstellungen bietet Tabelle 1, wobei das Modell „Speichergestein“ als angemessenes Konzept gilt und alle anderen Modelle unter wissenschaftlich unangemessenen Vorstellungen subsummiert wurden.

Konzepte	Schüler		Erwachsene: höchster Bildungsabschluss				Summe
	VS	HS	HS	Lehre/ BMS	Matura	Hochschule/ Uni	
angemessen	6	7	4	11	11	9	48
unangemessen	141	111	63	85	166	84	650
Summe	147	118	67	96	177	93	698

Tab. 1: Fallzahlen von angemessenen und unangemessenen Konzepten nach Altersgruppen und höchstem abgeschlossenem Bildungsstand (eigene Darstellung)

Den forschungsleitenden Fragestellungen entsprechend (vgl. Kap. 2.2) wurde signifikanten Zusammenhängen nachgegangen. Solche lassen sich zwischen der wissenschaftlichen Angemessenheit der Modelle und der höchsten abgeschlossenen Schulbildung bei Erwachsenen statistisch kaum nachweisen. Nur der Unterschied zwischen Volksschülern und Erwachsenen mit Lehr- oder BMS-Abschluss erweist sich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% als signifikant ($\chi^2(1)=4,86$, $p=0,03$). Er ist jedoch immer noch gering (Cramers $V=0,14$),³⁾ was bedeutet, dass sich Erwachsene und Kinder in Bezug auf Alltagsvorstellungen über Erdöllagerstätten kaum unterscheiden. Pointiert formuliert heißt das, dass die Konzepte von Volksschülern über Erdöllagerstätten kaum weniger wissenschaftlich angemessen sind als die Konzepte von Hochschul- und Universitätsabsolventen und dass sich Vorstellungen über Erdöllagerstätten, wie sie sich schon in den Zeichnungen von Volks- und Hauptschülern finden, auch quer durch alle Bildungsschichten von Erwachsenen dokumentieren lassen.

Im Hinblick auf Geschlechterunterschiede lässt sich feststellen, dass 10,0% der männlichen Befragten eine angemessene Vorstellung von Erdöllagerstätten hatten, jedoch nur 6,6% der weiblichen. Angesichts der geringen Zahl von lediglich 35 wissenschaftlich angemessenen Antworten von Erwachsenen sollten diesbezüglich jedoch keine voreiligen Schlüsse gezogen werden.

Als zentrale Frage ergibt sich: Warum vertreten 91,9% der befragten Erwachsenen quer durch alle Bildungsgruppen wissenschaftlich unangemessene Theorien?

Es ist zu vermuten, dass das erstens darauf zurückzuführen ist, dass Conceptual-Change-Modelle im österreichischen Geographie- und Wirtschaftskunde-Unterricht bisher kaum verbreitet sind. Zumindest sind uns darüber kaum Publikationen oder Erfahrungsberichte bekannt (vgl. auch schriftliche Mitteilung von REINFRIED v. 5.4.2009). Zweitens könnte es sein, dass die betreffenden Inhalte kaum unterrichtet werden.

Drittens wäre auch zu fragen, inwieweit graphische Darstellungen in Schulbüchern und anderen Materialien ein Bild zeichnen, das wissenschaftlich anerkannten Modellen entspricht. „Gebogene Schichtdarstellungen“ in mehreren Werken sprechen eher nicht dafür. Tatsächlich wurden solche Darstellungen von einzelnen Befragten reproduziert

³⁾ Ich danke Herrn Mag. Gerhard Paulinger für die Berechnungen.

(vgl. subjektive Theorie 3). Manchmal wurde wohl auch auf historische Bilder oder in Medienberichten gesehene Erdölfontänen Bezug genommen.

Andere Vorstellungen könnte man auch „animistisch“ nennen, weil sie Phänomene der belebten Natur – wie etwa Blutgefäße des menschlichen Körpers – auf die unbelebte Natur (das Bild von Öladern der Erde) übertragen. Derartige Sichtweisen waren – zum Beispiel auch bei „Wasseradern“ – bereits vor Jahrhunderten anzutreffen. Die Kombination von Kohlschichten mit Erdölschichten weist darauf hin, dass die Entstehung von Erdöl als Zersetzung von Kohle gedacht wird.

Die in manchen subjektiven Theorien geäußerten Hybridmodelle lassen zwei Entstehungsursachen vermuten. Entweder handelt es sich um eine Kombination von Alltagsvorstellungen mit wissenschaftlich anerkannten Theorien, die vom Betreffenden zu einem Mischkonzept verarbeitet wurden, wobei der Widerspruch aktiv und kreativ durch „mentale Kohärenzbildungen“ aufgelöst (vgl. SCHNOTZ 2001, S. 78) oder durch Dissonanzreduktion verringert wurde (vgl. HERKNER 1991, S. 34). Oder es ist die ursprüngliche Alltagstheorie erhalten geblieben und mit neuen Medienmeldungen über den Abbau von Ölschiefern und Ölsanden kombiniert worden.

Alle diese Erklärungen lassen sich jedoch auf denselben Grund zurückführen: „Die bisher verwendeten Alltagskonzepte haben sich in einer Vielzahl von Situationen als brauchbar erwiesen, so dass wenig Grund zur Unzufriedenheit besteht. Hinzu kommt, dass der Lernende häufig die alternativen Konzepte nicht hinreichend versteht oder dass sie ihm nicht hinreichend plausibel erscheinen. Alltagskonzepte sind deshalb bemerkenswert zählebig“ (vgl. SCHNOTZ 2001, S. 76f.).

5 Ausblick

Ziel von Conceptual Change ist eine aktive Umstrukturierung von subjektiven Konzepten zu wissenschaftlich angemessenen Konzepten. Die Lehrperson muss dazu zunächst über die individuellen Alltagsvorstellungen der Schüler Bescheid wissen, womit diese mit ihren Erfahrungen im Zentrum des Unterrichts stehen. Zur Umstrukturierung und Weiterentwicklung von subjektiven Theorien müssen adäquate Lernumgebungen geschaffen werden, in denen Probleme authentisch, in vielfältigen Kontexten und Perspektiven, in sozialen Zusammenhängen und ergänzt durch Erklärungen behandelt werden.

JUNG strich schon vor geraumer Zeit zwei für den Lehrer wichtige Anforderungen hervor: „(i) Er darf nicht taub sein gegenüber den ausgesprochenen und unausgesprochenen Vorstellungen der Lerner. Mehr: Er muss die Fähigkeit haben, sie hervorzulocken und überhaupt erst einmal ins Bewusstsein zu heben. (ii) Er muss hinsichtlich der zu vermittelnden wissenschaftlichen Vorstellungen über eine weite Perspektive verfügen, die ihn in die Lage versetzt, Sinn und Bedeutung der Vorstellung in einem größeren Rahmen als dem von ein paar zufälligen Experimenten aufzuzeigen“ (JUNG 1981, S. 20). Dies und die im Conceptual-Change-Modell als komplex einzuschätzenden Vorgangsweisen stellen erhebliche didaktische, methodische und unterrichtspraktische Anforderungen an Lehrende dar.

Selbstverständlich sind auch Conceptual-Change-Strategien und das zielgerichtete Aufarbeiten von Alltagsvorstellungen keine Allheilmittel, sondern nur Elemente eines komplexen Unterrichtsgeschehens. Es ist zeit- und materialaufwändig, adäquate Lernumgebungen einzurichten, wobei Lehrende zudem über konstruktivistisches Grundwissen verfügen müssen. Conceptual Change und konstruktivistische Sichtweisen helfen jedoch mit, den Unterricht an den Bedürfnissen der Schüler auszurichten und deren Vorwissen als Ressource und nicht als Störfaktor, den es zu beseitigen gilt, wahrzunehmen.

Wesentlich ist, dass Inhalte dem Schüler bedeutsam erscheinen. Nur dann können Unterrichtsstrategien verfangen. Dies belegen auch Befunde der Gehirnforschung. Sinn und Bedeutung sind aber nicht beliebig erzeugbar (vgl. SCHMIDT-WULFFEN 2008, S. 28f.). Nach BÖNSCH hat etwas Sinn, wenn es für existenznotwendig befunden wird, andere betrifft, ein gesellschaftliches Problem darstellt oder für wichtig gehalten wird. Sinn wird also vom Individuum selbst konstituiert (vgl. BÖNSCH 2006, S. 17ff.).

Obwohl die Conceptual-Change-Forschung sehr differenzierte Ergebnisse und eine fast unüberschaubare Vielfalt an Modellen hervorgebracht hat, werden Conceptual-Change-Strategien im Unterricht selten angewendet. Dies bekräftigen DUIT, TREAGUST & WIDODO (2008, S. 635). Wenn Conceptual-Change-Strategien im Schulunterricht doch eingesetzt werden, erfolgt das zu etwa zwei Dritteln im Unterrichtsgegenstand Physik (vgl. WHITE & GUNSTONE 2008, S. 626). In Sammelbänden zur Conceptual-Change-Forschung stammen die meisten Beiträge von US-amerikanischen Wissenschaftlern, was vermuten lässt, dass der Ansatz zum Beispiel über Fortbildungsveranstaltungen für Lehrer in den USA weitere Verbreitung erfahren hat als in Europa.

Für den Unterrichtsgegenstand Geographie und Wirtschaftskunde lassen sich in Bezug auf die Verbreitung von Forschungen und Umsetzungen zu Conceptual Change folgende Aussagen treffen: Es gibt kaum GW-bezogene österreichische Publikationen zu diesem Thema. Eigene Gespräche mit Lehrern und Beobachtungen bei Unterrichtsbesuchen lassen jedoch vermuten, dass sich österreichische Lehrer des Problems mehr bewusst sind als dies unter Unterrichtstheoretikern der Fall ist.

In der von Sibylle REINFRIED und Stephan SCHULER erstellten „Ludwigsburger-Luzerner Bibliographie zur Alltagsvorstellungsforschung in den Geowissenschaften“ fehlen humangeographische Themen weitgehend (vgl. REINFRIED & SCHULER 2009, S. 133f.), was vor allem daran liegt, dass Studien zu Conceptual Change in der Humangeographie kaum vorliegen (vgl. ebd., S. 130).

Was den Einsatz von Conceptual Change in humangeographischen Themenfeldern wie „Ursachen für weltweite sozioökonomische Disparitäten“, „Auswirkungen von Migration“, „Bedeutung der EU-Mitgliedschaft Österreichs“ betrifft, muss aber bezweifelt werden, ob die im Kapitel 2.3 auf ein physiogeographisches Thema angewandten Strategien greifen würden (vgl. auch FRIDRICH 2010, S. 315ff.). Wie sollen etwa kognitive Konflikte herbeigeführt werden, wenn es in humangeographischen Themenbereichen um komplexe Fragestellungen und Phänomene sowie eine differenzierte Sichtweise und kontextgebundene Antworten geht?

Das meint auch STARK, wenn er am Ende eines Forschungsberichts über Conceptual Change resümiert: „Die Frage, welche Auswirkungen die Anwendung des Rahmen-

theorie- und des Kategorisierungsansatzes auf komplexere Problemstellungen auch außerhalb der Naturwissenschaften auf die theoretische Weiterentwicklung beider Ansätze hätte, muss auf empirischem Wege geklärt werden“ (STARK 2002, S. 34). Auch die Grande Dame der Conceptual-Change-Forschung, Stella VOSNIADOU, plädiert für einen anderen, weiterentwickelten Conceptual-Change-Ansatz, wenn er in Bereichen mit bedeutenden ideologischen Differenzen und/oder starken Emotionen angewendet werden soll (vgl. VOSNIADOU 2008, S. xv).

Die Befassung mit Conceptual Change ist ferner in zweifacher Hinsicht für die Lehrerbildung wichtig. Sie kann einerseits Lehramtsstudierende zu mehr Reflexion über ihre eigenen Präkonzepte anspornen und andererseits Strategien zum Umgang mit Präkonzepten von Lernenden an die Hand geben. Conceptual Change verbindet somit Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis. Jedenfalls lohnt sich der höhere Aufwand wegen des besseren Lernerfolgs.

6 Literaturverzeichnis

- BÖNSCH M. (2006), Begründung und Konzipierung einer Didaktik selbstverantworteten und selbstbestimmten Lernens. In: BÖNSCH M. (Hrsg.), *Selbstgesteuertes Lernen in der Schule*, S. 7–27. Braunschweig, Westermann.
- BOHNSACK R. (2009), *Qualitative Bild- und Videointerpretation. Die dokumentarische Methode*. Opladen – Farmington Hills, Barbara Budrich.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG (BMWF) (Hrsg.) (o.J.), *Sparkling Science > Wissenschaft ruft Schule – Schule ruft Wissenschaft. Forschungsprojekte 2008/09*. Wien, Eigenverlag.
- DER STANDARD (Ausgabe v. 20.7.2010), *Polnische Träume von einem Kuwait Europas*, S. 8.
- DUIT R., TREAGUST D.F., WIDODO A. (2008), *Teaching Science for Conceptual Change: Theory and Practice*. In: VOSNIADOU St. (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, S. 629–646. New York – London, Routledge.
- FRIDRICH Ch. (2009a), *Alltagsvorstellungen von Schüler/inne/n thematisieren und umstrukturieren – gezeigt am Beispiel natürlicher Erdölvorkommen*. In: *GW-Unterr.*, 114, S. 17–24.
- FRIDRICH Ch. (2009b), *Zur Nachhaltigkeit der Umstrukturierung von Alltagsvorstellungen – oder: Bilder von „Erdölseen“ bei Erwachsenen*. In: *GW-Unterr.*, 115, S. 19–25.
- FRIDRICH Ch. (2010), *Alltagsvorstellungen von Schülern und Konzeptwechsel im GW-Unterricht – Begriff, Bedeutung, Forschungsschwerpunkte, Unterrichtsstrategien*. In: *Mitt. d. Österr. Geogr. Ges.*, 152, S. 305–322.
- GALILEO (Hrsg.) (2010), *100 Sekunden: Ölkatastrophe*. – <http://www.prosieben.at/tv/galileo/zusatzinfos/galileo-zusatzinfos-12-mai-2010-1.1688028> (Abruf 28.6.2010)
- HERKNER W. (1991), *Einführung in die Sozialpsychologie*. Bern, Hans Huber.
- JUNG W. (1981), *Zur Bedeutung von Schülervorstellungen für den Unterricht*. In: DUIT R., JUNG W., PFUNDT H. (Hrsg.), *Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht*, S. 1–23. Köln, Aulis Verlag Deubner & Co.
- MAICHLE U. (1981), *Beiträge der kognitiven Psychologie zur Analyse von Vorstellungen*. In: DUIT R., JUNG W., PFUNDT H. (Hrsg.), *Alltagsvorstellungen und naturwissenschaftlicher Unterricht*, S. 24–63. Köln, Aulis Verlag Deubner & Co.

- MAYRING Ph. (¹⁰2008), *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim – Basel, Beltz.
- REINFRIED S. (2005), *Wie kommt Grundwasser in der Natur vor? – Ein Beitrag zur Praxisforschung über physisch-geographische Alltagsvorstellungen von Studierenden*. In: *Geogr. u. ihre Didaktik*, 33, S. 133–156.
- REINFRIED S. (2007), *Welche Unterrichtsstrategien verändern geographische Alltagsvorstellungen nachweislich? Eine empirische Studie zum Conceptual Change am Beispiel subjektiver Theorien über Grundwasser*. In: *Geogr. u. ihre Didaktik*, 1, S. 20–40.
- REINFRIED S. (2008), *Schülervorstellungen und Lernen von Geographie*. In: *Geogr. heute*, 265, S. 8–13.
- REINFRIED S., SCHULER St. (2009), *Die Ludwigsburger-Luzerner Bibliographie zur Alltagsvorstellungsforschung in den Geowissenschaften – ein Projekt zur Erfassung der internationalen Forschungsliteratur*. In: *Geogr. u. ihre Didaktik*, 3, S. 120–135.
- SCHMIDT-WULFFEN W. (1999), *Schüler- und Alltagsweltorientierung im Erdkundeunterricht*. Gotha – Stuttgart, Klett-Perthes.
- SCHMIDT-WULFFEN W. (2008), *Motivation und Unterrichtserfolg durch Mitplanung von Schülern*. Baltmannsweiler, Schneider Verlag Hohengehren.
- SCHNOTZ W. (2001), *Conceptual Change*. In: ROST D.H. (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, S. 75–81. Weinheim, Psychologie Verlagsunion.
- STARK R. (2002), *Conceptual Change: kognitivistisch oder kontextualistisch? (= Forschungsbericht, 149)*. München, Ludwig-Maximilians-Univ.
- VOSNIADOU St. (2008), *Conceptual Change Research: An Introduction*. In: VOSNIADOU St. (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, S. xiii–xxviii. New York – London, Routledge.
- WHITE R.T., GUNSTONE R.F. (2008), *The Conceptual Change Approach and the Teaching of Science*. In: VOSNIADOU St. (Hrsg.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, S. 619–628. New York – London, Routledge.