

Selbsttätiges Lernen im Team: Videostudie zu problemorientierten Aufgaben in den Naturwissenschaften

lic. phil. Angelika Meier
Dr. Franziska Vogt
Institut für Lehr- und Lernforschung
www.phsg.ch/forschung

SGL-Tagung - Unterricht: Orte des Lernens und Lehrens
26. August 2011
PH Bern, Zentrum für Forschung und Entwicklung

1. Lernwerkstatt Wetter und Klima
 - Problemorientierte Aufgaben
 - Inquiry based learning
2. Forschungsdesign
3. Fragestellungen und Vorgehen
4. Ergebnisse aus der Videostudie (1)
5. Ergebnisse aus der Videostudie (2)
6. Zusammenfassung

1. Lernwerkstatt Wetter und Klima

Kontext Lernwerkstatt Regionale Didaktische Zentren

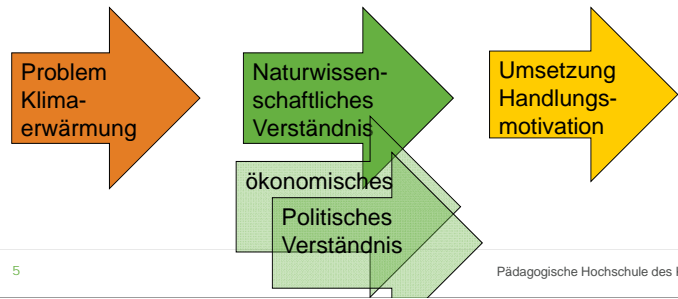
Kontext

- Regionale didaktische Zentren (RDZ) in Gossau, Rorschach, Rapperswil-Jona, Sargans und Wattwil
www.phsg.ch/rdz
- Lernwerkstätten zu einem Thema (Lerngarten, thematische Reihe)
- Kindergarten, Primarschule, Sekundarschule
- Entdeckendes, handelndes Lernen

Fragen

- Wie viel Fremdsteuerung braucht es?
- Was brauchen unterschiedliche Kinder?
- Wie steuern die Kinder ihren Lernprozess im Zweierteam?

- **Mehrperspektivisch und interdisziplinär** (Bürki, 2004; IPCC, 2007).
- **komplex**: falsche (Alltags-)Vorstellungen von Kindern (Reinfried, Schuler, Äschbacher, & Huber, 2008) und Expertinnen und Experten (Stehr & von Storch, 1999).



Weisse Häuser gegen die globale Erwärmung

Menschen sollten ihre Hausdächer weiss anstreichen und mit weissen Autos auf hell angemalten Strassen fahren. Mit solchen Ratschlägen wartet der US-Energieminister und Physik-Nobelpreisträger Steven Chu beim dreitägigen Klimaschutz-Symposium «Global Sustainability: A nobel Cause» in London auf. Die unter Schirmherrschaft von Prinz Charles stehende Veranstaltung lud neben 40 Klimaexperten auch 19 weitere Nobelpreisträger.

halb von sechs Monaten gelungen ist, das Energieministerium von «Ölinteressen» zur Nutzung erneuerbarer Ressourcen umzupolen. Von der Arithmetik der Verringerung der Treibhausgase hält Chu wenig: «Ob das nun 17 oder 20 Prozent sind, ist jetzt nicht so wichtig.» Wichtig sei es, dass es beginne, und zwar so schnell wie möglich. «Ich werde alles dafür tun, diese erneuerbaren Technologien zu fördern», meint der Minister.

Kühlen ist der Zweck


Zugleich kündigte Chu an, dass sich die ITSA bei den Klimaerwärmung

Albedo-Effekt



Problemorientierte Aufgabe

7



Klimawärmerung bedeutet, dass die Temperaturen auf der Erde steigen. Damit sie trotz Umweltverschmutzung nicht weiter ansteigen, hatte jemand die folgende Idee:

Man könnte Häuser mit Materialien bauen, die sich durch die Sonne weniger stark erwärmen.

Erwärmen sich Gegenstände mit unterschiedlichen Oberflächen verschieden stark?

Warum?

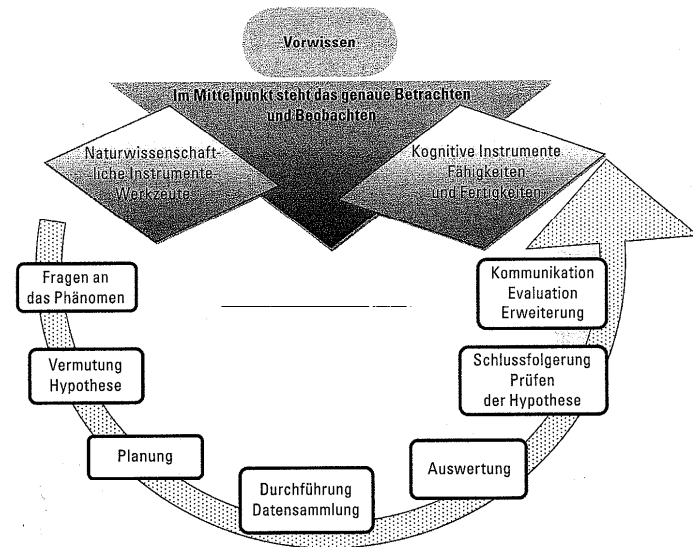
-

Material:

- Weisser Stein
- Schwarzes Terrassenplättli
- Schiefer
- Ziegel
- Gras
- Thermometer
- Lampen
- Uhren

Inquiry-based learning

- Inquiry learning-konstruktivistisches Verständnis:
- Schülerinnen und Schüler sind aktiv, eigenständig, erforschen handelnd (hands-on) mit Material und experimentieren
- (vgl. Anderson 2002)
- Inquiry cycle
- Problemstellung diskutieren, Fragen generieren
- Hypothesen formulieren und ein Experiment planen
- das Experiment durchführen und Daten sammeln
- Ergebnisse interpretieren, Schlussfolgerungen ziehen und diese mitteilen
- (Minner et al. 2010)



Inquiry Learning und Aufgabenstellung

Nach Bell, Smetana & Binns 2005).

Gegebene Informationen:

Niveau und Art der Untersuchung		Frage	Methode	Lösung
1	Bestätigung	x	x	x
2	Strukturiert	x	x	
3	Geführt	x		
4	Offen			

Detailliertere Unterscheidungen siehe auch Millar 2009, Frischknecht 2010

Problemorientierte Aufgabe ohne/mit Handlungsanleitung



Klimawärmung bedeutet, dass die Temperaturen auf der Erde steigen. Damit sie trotz Umweltverschmutzung nicht weiter ansteigen, hatte jemand die folgende Idee:

Man könnte Häuser mit Materialien bauen, die sich durch die Sonne weniger stark erwärmen.

Erwärmen sich Gegenstände mit unterschiedlichen Oberflächen verschieden stark?

Warum?

-

Material: Weisser Stein
Schwarzes Terrassenplättli
Schiefer
Ziegel
Gras
Thermometer
Lampen
Uhren

Ohne Handlungsanleitung:
nur Aufgabe und Material

Mit Handlungsanleitung:
Aufgabe, Material und
zweiseitige Anleitung
(Arbeitsblatt)

7 Anleitung

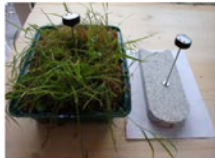


1.) Fünf verschiedene Gegenstände stehen euch zum Experimentieren zur Verfügung: schwarzer und weisser Stein, Gras, Teer, Ziegel

2.) Schreibt Eure Vermutungen auf:
Bei welchem Material erwartet ihr die höchsten, wo die niedrigsten Temperaturen, wenn die Sonne darauf scheint?

höchste: _____

niedrigste: _____



3.) Notiert, mit welchen Gegenständen ihr experimentiert und deren Anfangstemperaturen.

Anfangstemperaturen:

Gegenstand 1: _____	_____ °C
Gegenstand 2: _____	_____ °C



4.) Nehmt die Thermometer weg.

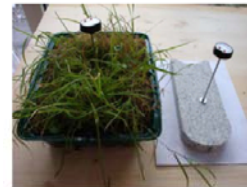
Stellt Lampen und Gegenstände auf (noch ohne die Lampen einzuschalten):

Die Lampe soll etwa 10 bis 15 cm Abstand zur Oberfläche haben und sie soll später etwa die Mitte der Gegenstände beleuchten.



5.) Schaltet nun die Lampen ein und wartet 5 Minuten.

Achtet darauf, dass die Thermometer nicht von den Lampen beleuchtet werden.



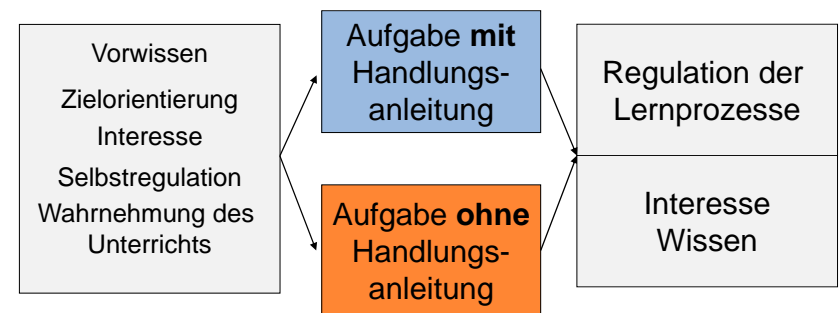
6.) Schaltet die Lampen aus und messt die Temperatur auf den Gegenständen. Schreibt die Ergebnisse auf.

Temperatur nach 5 Minuten:

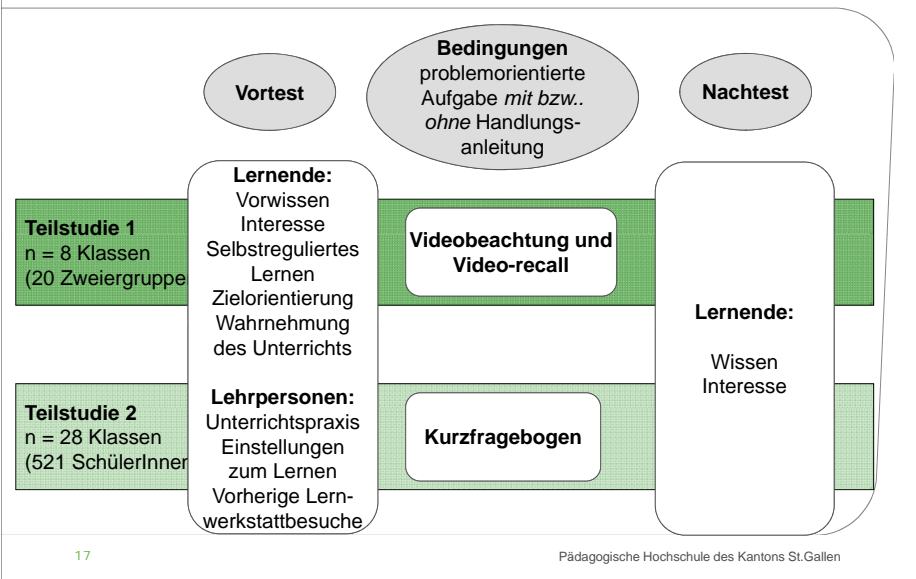
Gegenstand 1: _____	_____ °C
------------------------	----------

2. Forschungsdesign

Fragestellungen



Design



Merkmale der Stichprobe aus Teilstudie 1

	Gesamtstichprobe Teilstudie I	Zufallsstichprobe Videostudie*
Teilnehmende Klassen	8	8
Total teilnehmende SchülerInnen	158	46
4. Klasse	26	9
5. Klasse	65	19
6. Klasse	67	18
Mädchen	79	23
Knaben	79	23

*Wegen ungenügender Tonqualität wurden die Videos der ersten 3 Teams nicht weiter ausgewertet.

18

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Vergleich zwischen Gesamtstichprobe und Video-Stichprobe

	M	M _{Video}	t	df	sig
Anzahl Jahre in der Schweiz	10.7	10.1	1.35	152	.184
Zielorientierung					
- Lernziel	4.17	4.22	-.40	147	.691
- Annäherungs-Leistungsziele	2.92	2.73	.98	150	.327
- Vermeidungs-Leistungsziele	2.25	2.50	-1.57	149	.118
- Arbeitsvermeidung	2.41	2.26	.89	151	.377
Selbstreguliertes Lernen	3.06	3.06	-.05	144	.957
Interesse am Fach M+U	4.17	4.13	-.24	149	.807
Schwierigkeit von M+U	3.03	3.05	-.14	152	.889
Interesse an Klimawandel	3.02	3.08	-.46	152	.644
Punktzahl Kompetenztest vor dem Besuch im RDZ	503	519	-.85	147	.397

19

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

3. Fragestellungen und Vorgehen

20

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Aufgabe ohne Handlungsanleitung versus Aufgabe mit Handlungsanleitung

Bei beiden Bedingungen die gleichen mündlichen Instruktionen zu Beginn:

- Kurze Materialbeschreibung (Was ist da? Wie wird es gehandhabt?)
- Hinweis auf Problemstellung/Handlungsanleitung
- Aufforderung zum genauen Lesen – es werden keine Hilfen gegeben
- Dauer

Aufgabe ohne Handlungsanleitung

- Ziel
- Problemstellung
- Material
- Aufforderung zu Diskussion und Festhalten der Ergebnisse

Aufgabe mit Handlungsanleitung

- Ziel
- Problemstellung
- Material
- Ausführliche Anleitung in Einzelschritten mit Fotos und Platz zum Festhalten der Ergebnisse

Forschungsfragen für die Videostudie

- Wie verläuft der Lernprozess bei der Bearbeitung von problemorientierten Aufgaben *mit* beziehungsweise *ohne* Handlungsanleitung?
 - In Bezug auf die kommunikativen Elemente
 - In Bezug auf die inhaltlichen Aspekte
 - In Bezug auf die soziale Interaktion
- Für welche Schülerinnen und Schüler ist eine Aufgabe *mit* beziehungsweise *ohne* Handlungsanleitung besser geeignet?
 - In Bezug auf die inhaltlichen Aspekte
 - In Bezug auf die interaktiven Aspekte

Analyse-Einheiten

Basis für die Analyse bilden die Transkripte von 20 Videos

Die Analyse der Videos erfolgt auf drei Ebenen:

- Analyse der kommunikativen Elemente (statements)
- kognitive Verarbeitung (Inquiry-Cycle)
- soziale Interaktion (gemeinsame Regulation des Lernprozesses)

Je ein eigenes Kategoriensystem zur Erfassung von

- Statements
- Episoden im Inquiry-Cycle
- Gemeinsamer Regulation des Lernprozesses

Vergleich Video-Analyse

	M_{mit}	M_{ohne}	t	df	sig
Dauer Video	22.9	21.2	-1.17	18	.259
Anzahl Statements	204	224	.603	18	.556
Anzahl Episoden	20	22.6	.744	18	.472

4. Ergebnisse aus der Videostudie (1) – Statements

Entwicklung Kategoriensystem

- **Analyseeinheit:** Ergänzte Transkripte der Videoaufzeichnungen der Teams bei der Durchführung des Experiments
- **Codiereinheit:** Basis für die Analyse der Transkripte bilden einzelne Äusserungen (*statement units*), die entweder durch einen Sprecherwechsel abgegrenzt werden oder durch unterschiedliche inhaltliche Ausrichtung (in Anlehnung an Hogan, Nastasi & Pressley, 2000, S. 387).
- **Induktive** Kategorien aus den Videotranskripten
- **Deduktive** Kategorienbildung in Anlehnung an Kategorien aus Problemlöseprozessen in Mathematik (z.B. Pauli, 1998; Schneeberger, 2009)

Kategorien für Statements, Fragen und Antworten

- **Statements**
 - S_materialbasiert (Aussagen über das Material)
 - S_Temperatur ablesen (benennen/ ablesen von Temperaturen)
 - S_Vorgehen (Aussagen zum weiteren Vorgehen)
 - S_Begründung (Begründen einer Aussage, eines Vorschlags oder einer Antwort)
 - S_Vorwissen / _situiert
 - ...
- **Fragen**
 - F_materialbezogen
 - F_Vorgehen
 - ...
- **Geben**
 - G_Zustimmung
 - G_Widerspruch
 - ...

Übereinstimmung (5 Videos)

	Ü	N-Ü	T	%
S_materialbasiert	220	50	270	81%
S_Temperatur ablesen	174	11	185	94%
S_Vorgehen	366	40	406	90%
S_Vorwissen	14	6	20	70%
S_Begründung	22	3	25	88%
F_materialbezogen	138	14	152	91%
F_Vorgehen	138	7	145	95%
G_Zustimmung	202	23	225	90%
G_Widerspruch	40	8	48	83%
...				
Total	2050	350	2400	85%

(Es wurden insgesamt 1200 statements intercodiert.)

Ergebnisse: Statements I

Code	mit Anleitung	ohne Anleitung
unverständlich	90	89
nichtsubstantieller Beitrag	446	419
S_materialbasiert	163	244
S_Temperatur ablesen	177	180
S_textbasiert	68	34
S_textbasiert_vorlesen	96	50
B_Auftrag/Anleitung	77	38
S_Vorgehen	306	365
S_Vermutung	48	80
S_Vorwissen	7	28
S_Vorwissen_siutiert	3	5
S_begründete Aussage	4	33
S_Begründung	5	46

29

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Ergebnisse: Statements II

Code	mit Anleitung	ohne Anleitung
S_Folgerung	31	41
S_Reflexion	21	35
S_Emotion	18	10
F_materialbezogen	126	114
F_Hilfe	18	9
F_Verständnis	23	51
F_Vorgehen	100	103
G_Zustimmung	139	169
G_Antwort	36	36
G_Antwort_Unwissen	17	19
G_Widerspruch	18	42
off task	1	6
Total	2038	2246

30

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

5. Ergebnisse aus der Videostudie (2) – Episoden

31

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Entwicklung Kategoriensystem - Episoden

- **Analyseeinheit:** Ergänzte Transkripte der Videoaufzeichnungen der Teams bei der Durchführung des Experiments
- **Codiereinheit:** Basis für die Analyse bilden ganze Episoden: Episoden werden abgegrenzt, wenn ein signifikanter inhaltlicher Wechsel geschieht. ("A new segment started when there appeared to be a significant shift in the mathematics content." (Jacobs, et al., 2003, S. 118))
- **Induktive** Kategorien aus den Videodateien
- **Deduktive** Kategorienbildung in Anlehnung an Inquiry Cycle z.B. Frischknecht-Tobler & Labudde, 2010) aber auch Kategorien aus Problemlöseprozessen in Mathematik (z.B. Verschaffel et al. 1999; Schoenfeld, 1985)

32

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Kategorien für Episoden

Problem verstehen
Problem erläutern
Hypothesen bilden

} Fragen an das Phänomen
Vermutung Hypothesen

Durchführen des Experiments

- Anleitung verstehen
- Material handhaben
- Experiment planen
- Temperatur messen
- Unterschiede in der Temperatur
- Unterschiede in der Erwärmung

} Planung
Durchführung / Datensammlung
Auswertung

Interpretation der Ergebnisse
Evaluation des Experiments

} Schlussfolgerung
Evaluation / Erweiterung

33

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Ergebnisse: Episoden

Code	mit Anleitung	ohne Anleitung
Problem verstehen	11	34
Problem erläutern	0	12
Hypothesen bilden	11	8
Anleitung verstehen	56	0
Material handhaben	33	41
Experiment planen	23	47
Temperatur messen	30	35
Unterschiede in der Temperatur	18	18
Unterschiede in der Erwärmung	3	10
Interpretation der Ergebnisse	11	14
Evaluation des Experiments	1	5

34

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

6. Zusammenfassung und Ausblick

35

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Zusammenfassung aus den Videoanalysen (1)

Voraussetzungen:

In den je 10 Videos mit bzw. ohne Handlungsanleitung wird durchschnittlich gleich lang an den Experimenten gearbeitet und es werden gleich viele Äusserungen gemacht. Auch die Anzahl Episoden unterscheidet sich nicht signifikant.

- Auf der Ebene der einzelnen Äusserungen (statements) gibt es für viele Kategorien keine Unterschiede zwischen den Gruppen.
- Die Schülerinnen und Schüler, die das Experiment mit einer Handlungsanleitung durchführen, verwenden tendenziell mehr Äusserungen darauf, den Text zusammenzufassen oder zu paraphrasieren. Sie schauen auch eher häufiger auf den Auftrag beziehungsweise auf die Anleitung.

36

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Zusammenfassung aus den Videoanalysen (2)

- In den Videos ohne Handlungsanleitung werden mehr Äusserungen auf einem kognitiv anspruchsvolleren Niveau gemacht.
- Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass ohne Handlungsanleitung mehr Vorwissen eingebracht wird und mehr begründete Aussagen geäussert werden.
- In den Videos ohne Handlungsanleitung widersprechen die Schülerinnen und Schüler sich gegenseitig häufiger und stellen mehr Verständnisfragen.
- Wenn eine Handlungsanleitung vorliegt, wird weniger argumentiert, begründet und in Frage gestellt. Die Auseinandersetzung während des Experimentierens erfolgt eher auf der Ebene des „Anleitungsverständnisses“ und weniger auf der Ebene des „Problemverständnisses“.

37

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Zusammenfassung aus den Videoanalysen (3)

- Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Episoden: Schülerinnen und Schüler, die eine Anleitung erhalten, verwenden viel Zeit darauf, die Anleitung zu verstehen.
- Demgegenüber sind weniger Episoden zu beobachten, in denen sie sich mit dem Problem auseinander setzen, sei es auf der Ebene des direkten Problemverständnisses oder auch auf der Ebene eines erweiterten Situationsverständnisses.
- Die Lösung des Problems ist stärker abhängig von Vorwissen und Vorerfahrung als davon, ob eine Handlungsanleitung gegeben ist oder nicht.
- Die Schülerinnen und Schüler können die Handlungsanleitung nur so weit sinnvoll umsetzen als sie auch die entsprechenden kognitiven Voraussetzungen mitbringen.

38

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Informationen zum Projekt

- Franziska Vogt, Leitung, franziska.vogt@phsg.ch
- Angelika Meier, wissenschaftliche Mitarbeiterin, angelika.meier@phsg.ch

Weitere Beteiligte PHSG:

- Rolf Bürki, Ursula Frischknecht, Rob Smit, Sabine Stopper und Ursula Wunder
- RDZ-Team Sargans, RDZ Team Rapperswil-Jona, RDZ Team Wattwil

Unterstützt durch:

- Schweizerischer Nationalfonds DORE
- Amt für Volksschule des Kantons St. Gallen

www.phsg.ch/forschung

→ Institut für Lehr- und Lernforschung
→ Lernwerkstätten

39

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Literaturangaben

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teaching*, 72(7), 30-33.
- Bürki, R. (2004). Davos sieht grün. Beispiele zu Klimawandel und Tourismus auf der Sekundarstufe II. In W. Gamerith, P. Messerli, P. Meusburger & H. Wanner (Eds.), *Alpenwelt - Gebirgswelten. Inseln, Brücken, Grenzen* (pp. 229-236). Heidelberg: Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG).
- Frischknecht, K. (2010). Erkundend forschendes Experimentieren am Bsp. Biologieexperimente Skript PHSG.
- Frischknecht-Tobler, U., & Labudde, P. (2010). Beobachten und Experimentieren. In P. Labudde (Ed.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr* (pp. 133-148). Bern: Haupt Verlag.
- Hogan, K., Nastasi, B. K., & Pressley, M. (1999). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva.
- Jacobs, J. K., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K. B., Rust, K., et al. (2003). *Third international mathematics and science study 1999. Video study technical report*. Washington, DC: NCS.

40

Pädagogische Hochschule des Kantons St.Gallen

Literaturangaben

- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. Available from <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Pauli, C. (1998). Computerunterstützte Schülerzusammenarbeit im Mathematikunterricht. Zürich: Zentralstelle der Studentenschaft (unveröffentlichte Dissertation).
- Reinfried, S., Schuler, S., Äschbacher, U., & Huber, E. (2008). Der Treibhauseffekt - Folge eines Lochs in der Atmosphäre?. Wie Schüler sich ihre Alltagsvorstellungen bewusst machen und sie verändern können. *Geographie heute*, 29(265), 24-33.
- Schneeberger, M. (2009). Verstehen und Lösen von mathematischen Textaufgaben im Dialog. Münster: Waxmann.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Stehr, N., & von Storch, H. (1999). *Klima-Wetter-Mensch*. München: Beck.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogarts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: a design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195-229.