

## Bio 14/22\_Online-Ergänzung

## Forschendes Lernen

Verschiedene Konzepte, ein gemeinsamer Kern?

////////////////////////////////////  
THILO MARTIUS – LISA DELVENNE – KIRSTEN SCHLÜTER  
////////////////////////////////////

## Online-Ergänzung

## Literaturverzeichnis

- AEPKERS, M. (2002). Forschendes Lernen – Einem Begriff auf der Spur. In: M. AEPKERS; S. LIEBIG, (Hg.): *Basiswissen Pädagogik. Unterrichtskonzepte und -techniken. Bd. 4. Entdeckendes, forschendes und genetisches Lernen*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, 69-87.
- ANDERSON, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- ARTIGUE, M., BAPTIST, P., DILLON, J., HARLEN, W. & LÉNA, P. (2011). Learning through Inquiry. <http://fibonacci.uni-bayreuth.de/resources/resources-for-implementing-inquiry.html> (21.04.2014)
- BANCHI, H. & BELL, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- BÖNSCH, M. (1991). *Variable Lernwege. Ein Lehrbuch der Unterrichtsmethoden*. Paderborn: Schöningh.
- BÖNSCH, M. (1994). Forschendes Lernen als Lernprozeß im Sachunterricht der Grundschule. *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 22, 286-290.
- BRÜNING, L. & SAUM, T. (2008). Individuelle Förderung durch Kooperatives Lernen. In: I. KUNZE, C. SOLZBACHER (Hg.): *Individuelle Förderung in der Sekundarstufe I und II*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, 83-91.
- BRUNNER, E. (2001). *Forschendes Lernen: Eine begabungsfördernde Unterrichtskonzeption*. 1. Auflage. Frauenfeld: Thurgauer Lehrmittelverlag.
- BYBEE, R. W., TAYLOR, J. A., GARDNER, A., VAN SCOTTER, P., CARLSON POWELL, J., WESTBROOK, A. & LANDES, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications – A Report Prepared for the Office of Science Education, National Institutes of Health. [http://bscs.org/sites/default/files/\\_legacy/BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model-Full\\_Report.pdf](http://bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf) (21.04.2014)
- BYLEBYL, K, FREUND, K., NESSLER, S. & SCHLÜTER, K. (2010). *Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten im Biologieunterricht*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- CHINN, C. A. & MALHOTRA, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175–219.
- COLBURN, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope* 23(6), 42-44.
- CUEVAS, P.; LEE, O.; HART, J. & DEAKTOR, R. (2005). Improving Science Inquiry with Elementary Students of Diverse Backgrounds. *Journal of research in science teaching*, 42 (3), 337–357.
- DEWEY, J. (1932). Monastery, Bargain Counter or Laboratory in Education? In: J. A. BOYDSTON (Hg.) (1989): *The later works of John Dewey. Volume 6: 1931 – 1932 Essays, Reviews, and Miscellany*. Carbondale: Southern Illinois Univ. Press, 99-111.
- FRADD, S. H., LEE, O., SUTMAN, F. X. & SAXTON, M. K. (2001). Promoting Science Literacy with English Language Learners Through Instructional Materials Development: A Case Study. *Bilingual Research Journal*, 25(4), 417-439.
- FRIES, E.; ROSENBERGER, R. (1967). *Forschender Unterricht. Ein Beitrag zur Didaktik und Methodik des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Volks- und Realschule*. Frankfurt a. M.: Verlag Moritz Diesterweg.

- FRISCHKNECHT-TOBLER, U. & LABUDDE, P. (2010). Beobachten und Experimentieren. In: P. LABUDDE: *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr*. Stuttgart: Haupt-Verlag, 133-148.
- GIEST, H. (2008). Experimentieren und Problemlösen als Lernhandlungen. *Grundschulunterricht Sachunterricht, 2*, 4-9.
- GRAY, P. (Hg.) (2010). S-TEAM - Collected papers no 1. Developing Scientific Thinking in the Classroom Through Inquiry. Trondheim: S-TEAM/NTNU.  
<https://www.ntnu.no/wiki/display/steam/Inquiry> (21.04.2014)
- GROPENGLIEBER, H. (2013). Erkunden und Erkennen / Beobachten. In: H. GROPENGLIEBER, U. HARMS & U. KATTMANN (Hg.): *Fachdidaktik Biologie*. 9., völlig überarb. Aufl. Hallbergmoos: Aulis, 268-272 / 273-277.
- HOF, S. (2011). *Wissenschaftsmethodischer Kompetenzerwerb durch Forschendes Lernen – Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie*. Dissertation, Universität Kassel. kassel university press.
- KMK / KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Hg.) (2005). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. Berlin: Luchterhand.
- KRÄMER, P.; NESSLER, S. & SCHLÜTER, K. (2015). Forschendes Lernen als Herausforderung für Studierende & Dozenten. Schlussfolgerungen und Lösungsvorschläge für die Lehramtsausbildung. In: M. HAMMANN, J. MAYER, N. WELLNITZ (Hg.): *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 6*. Innsbruck: Studienverlag, 121-136.
- MAYER, J. (2002). Vom Schulversuch zum Forschenden Unterricht –Wissenschaftliches Arbeiten im Biologieunterricht am Beispiel der Fotosynthese. Workshopunterlagen. [blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/55/Photosynthese.doc](http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/db/55/Photosynthese.doc) (21.04.2014)
- MAYER, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: D. KRÜGER & H. VOGT: *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer, 177-186.
- MAYER, J. & ZIEMEK, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie 317*, 4-12.
- MCCOMAS, W. F. (1997). The Nature of the Laboratory Experience – A Guide for Describing, Classifying and Enhancing Hands-on Activities. *CSTA Journal*, Spring, 6-9.
- MESSNER, R. (2009). Forschendes Lernen aus pädagogischer Sicht. In: R. MESSNER: *Schule forscht. Ansätze und Methoden Forschenden Lernens*. Hamburg: Körber-Stiftung, 15-30.
- MEYER, H.; PFIFFNER, M. & WALTER, C. (2007). Variabel unterrichten. Was wissen wir über die Wirksamkeit von Methoden? *Pädagogik 59*(10), 44–48.
- NEBER, H. (2001). Entdeckendes Lernen. In: D. H. ROST (Hg.): *Handwörterbuch pädagogische Psychologie*, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Weinheim: Beltz PVU, 124-132.
- NTNU (NORGES TEKNISK NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET) (Hg.) (2010). S-TEAM. Preliminary Report: The State of Inquiry-Based Science Teaching in Europe, January 2010. Trondheim (Norway). <https://www.ntnu.no/wiki/download/attachments/27591492/01+-+Report+New.pdf?version=1&modificationDate=1297850133000> (21.04.2014)
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington DC: National Academy Press.
- OLSON, S. & LOUCKS-HORSLEY, S. (Hg.) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning; Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry, National Research Council*.  
<http://www.nap.edu/catalog/9596.html> (21.04.2014)

- PRENZEL, M.; ARTELT, C.; BAUMERT, J.; BLUM, W.; HAMMANN, M.; KLIEME, E. & PEKRUN, R. (2008). *PISA 2006 in Deutschland - Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich*. Münster: Waxmann.
- PRIEMER, B. (2011). Was ist das Offene beim offenen Experimentieren? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)*, 17, 315-337.
- PUTHZ, V. (1988). Experiment oder Beobachtung. Überlegungen zur Erkenntnisgewinnung in der Biologie. *Unterricht Biologie*, 132, 11-13.
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H., & HEMMO, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf) (21.04.2014)
- SCHMIDKUNZ, H. & LINDEMANN, H. (1976). *Das Forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht*. München: Paul List Verlag.
- SCHMIEMANN, P. & MAYER, J. (Hg.) (2013). *Experimentieren Sie! – Biologieunterricht mit Aha-Effekt*. 1. Auflage. Berlin: Cornelsen.
- SOOSTMEYER, M. (1978). *Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht*. Paderborn: UTB Schöningh.
- WELLNITZ, N. & MAYER, J. (2012). Beobachten, Vergleichen und Experimentieren: Wege der Erkenntnisgewinnung. In: U. HARMS; F. X. BOGNER: *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Band 5*, Innsbruck: Studienverlag, 63-79.

### Tabellenanhang

		Autor Jahr	Aepkers 2002	Bönsch 1991	Bönsch 1994	Brunner 2001	Fries & Rosenberger 1967	Giest 2008
Phasen Forschenden Lernens		Bezeichnung	Phasen für Forschendes Lernen an Schulen (S. 78 f.)	Forschendes Lernen als Lernprozess (S. 199)	Strukturschema Forschendes Lernen (S. 289)	Verschiedene Phasen der Forschungsarbeit (S. 156)	Strukturanalyse des forschend-entwickelnden Verfahrens (S. 16 ff.)	Etappen/ Teilschritte des Problemlösens (S. 7 f.)
Prozess der Problemfindung	1. Anlass / Anregung Beobachten, Wahrnehmen, Bemerken eines unerwarteten Phänomens/eines problemhaltigen Sachverhalts			1. Anlässe schaffen für Fragen und Probleme	1. Lernanlässe schaffen durch Lerngegenstände aus der Wirklichkeit in einer durch die LP arrangierten Lernsituation.			
	2. Benennung Problem / Fragestellung			2. Exploration von: Fragen, Problemen, Interessen und Handlungsanlässen	2. Exploration von: Fragen, Probleme, Interessen und Handlungsanlässen	1. Forschungsinteressen entwickeln	A) Neuerwerb von Kenntnissen I. Die Stufe der Problemgewinnung: a) Problemgrund	1. Problemstellung, Fragen formulieren
Prozess der Problemlösung	3. Hypothesenbildung auf Basis der Problemerkennntnis						b) Phase der Problemfindung c) Phase der Problemerkennntnis	2. Informationssuche und Hypothesenbildung
	4. Planung eines konkreten Lösungsvorschlags, der zuvor ggf. aus mehreren potentiellen Lösungsvorschlägen ausgewählt wurde		1. Der Entwurf eines Forschungsplans 2. Die Prüfung und Auswahl der Methoden	3. LP muss Arbeitsweisen vorher mit SuS klären. Der so ausgearbeitete Plan ist Grundlage für selbstständiges Arbeiten in Gruppen.	3. Entwicklung eines Forschungsprogramms, Erkundungsdesigns, Untersuchungsansatzes; gelenkt durch LP um Inkompetenzergebnisse der SuS zu vermeiden, Balance von offenen / strukturierten Lernsituationen		II. Die Stufe der Problemlösung: 1a) Überlegungen hinsichtlich eines möglichen Problems, 1b) Planung,	3. Planung der konkreten Problemlösung
	5. Durchführung und Dokumentation des Lösungsvorschlags		3. Die Durchführung der Untersuchung / des Experiments 5. Die Prozessdokumentation	4. Durchführung des Plans	4. Vielfältige Aktivitäten (Recherchieren, Untersuchen, Befragen, Herstellen und Darstellen)	2. Eigene Forschungsarbeit	1c) Durchführung und Auswertung, 1d) Diskussion der Problemlösung	Durchführung der Problemlösung -> punktuelle Bestätigung oder Falsifikation der Hypothese 4. Fixierung der Ergebnisse
	6. Auswertung: Vergleich der Ergebnisse mit der Hypothese -> punktuelle Bestätigung oder Falsifikation, Schlussfolgerung, Diskussion der Ergebnisse		4. Der Auswertungsversuch	5. Ergebnis konstatieren und prüfen, ob es das Problem löst.	5. Ergebnisfeststellung		2) Theoretisierende Problemlösung: Ebene der zeichnerischen/ graphischen Symbolisierung; Wortgleichung/ sprachliche Formel; Bildungen von Fachausdrücken, Gleichungen und Formeln	5. Überprüfung der Lösung, Vergleich mit dem Ausgangspunkt
Präsentation und Transfer	7. Veröffentlichung und Vermittlung der Ergebnisse				Veröffentlichung der Ergebnisse durch die SuS für ihre Mitschüler und eventuell die Öffentlichkeit	3. Forschungspräsentation		
	8. Anwendung und Erweiterung der Problemlösung, Transfer des erworbenen Wissens					4. Forschungsreflexion	B) Übungsarbeit C) Anwendung	

Tab. 1. Phasen Forschenden Lernens, deutsche Literatur (Teil 1). Hinweis: Die Zahlen bzw. Buchstaben vor den Inhalten der einzelnen Tabellenfelder kennzeichnen die aufeinanderfolgenden Phasen des Forschenden Lernens entsprechend der jeweiligen Autoren. Tabelleninhalte ohne Zahlenangabe gehören zur Nummerierung der vorangegangenen Phase. Diese beinhaltet somit unterschiedliche Schwerpunktsetzungen.

Gropengießer 2013	Frischlnecht-Tobler & Labudde 2010	Mayer 2002	Mayer & Ziemek 2006	Schmidkunz & Lindemann 1976	Soostmeyer 1978	Autor Jahr	Phasen Forschenden Lernens	
Die hypothetisch-deduktive Methode (S. 270)	Experimentierzyklus (S. 135)	Charakteristische Unterrichtsartikulation der forschend-entwickelnden Methode (S. 25f.)	Experimentieren als Erkenntnisprozess (S. 6f.)	Struktur des "Forschend-entwickelnden Unterrichtsverfahrens", "Denkstufen" (S. 21)	Phasen des problemorientierten Lernens (S. 202)	Bezeichnung		
							1. Anlass / Anregung Beobachten, Wahrnehmen, Bemerkens eines unerwarteten Phänomens/eines problemhaltigen Sachverhalts	Prozess der Problemfindung
1. Problemstellung, Problemfindung	1. Fragen an das Phänomen	1. Problemgewinnung: Problemgrund Problemerkennung Problemerkennung	1. Formulierung einer Fragestellung	1. Problemgewinnung: Problemgrund Problemerkennung Problemerkennung/-formulierung	I. Problemfindungsphase: 1. Beobachtung 2. Problemfindung		2. Benennung Problem / Fragestellung	
1. Formulierung von Hypothesen (noch in vorheriger Phase der Problemstellung)	2. Vermutung/ Hypothese	2. Überlegungen zur Problemlösung: Analyse des Problems, Hypothese aufstellen, Lösungsvorschläge sammeln, Entscheidung für einen Lösungsvorschlag	Formulierung einer begründeten Hypothese		II. Problemlösungsphase: 3. Hypothesenbildung 4. Hypothesenüberprüfung durch Experimentieren:		3. Hypothesenbildung auf Basis der Problemerkennung	Prozess der Problemlösung
2. Ableiten von empirisch überprüfbareren Folgerungen aus den Hypothesen 3. Ausarbeitung eines Plans zur Durchführung einer Beobachtung bzw. eines Experiments	3. Planung	Planung des Lösungsvorschlags	2. Planung, empirisch überprüfbare Folgerungen ableiten, Variablen identifizieren, Experiment planen	2. Überlegungen zur Problemlösung: Analyse des Problems; Lösungsvorschläge; Entscheidung für einen Lösungsvorschlag; Planung des Lösungsvorhabens	4.1 Versuchsplanung (Antizipation des Versuchsergebnisses, Material- und Geräteauswahl, Konstruktion des Versuchsaufbaus, Planung des Versuchsablaufs und mögliche Variationen)		4. Planung eines konkreten Lösungsvorschlags, der zuvor ggf. aus mehreren verschiedenen potentiellen Lösungsvorschlägen ausgewählt wurde	
4. Bereitstellen von Materialien 5. Aufbau 6. Durchführung 7. Protokollierung der Ergebnisse	4. Durchführung, Datensammlung	3. Praktische Durchführung eines Lösungsvorschlags	3. Aufbau und Durchführung des Versuchs, Protokollieren der Daten	3. Praktische Durchführung des Lösungsvorhabens	4.2 Versuchsdurchführung mit Wiederholungen und Variationen		5. Durchführung und Dokumentation des Lösungsvorschlags	
8. Deutung der Ergebnisse 9. Vergleich der Deutung mit den Folgerungen aus den Hypothesen (punktuelle Bestätigung oder Widerlegung)	5. Auswertung 6. Schlussfolgerung, Prüfung der Hypothese	Diskussion der Ergebnisse	4. Auswertung von Messergebnissen und Beobachtung und Vergleich mit Hypothese 5. Deutung; Interpretation und Generalisierung der Ergebnisse; Fehlerdiskussion	Diskussion der Ergebnisse 4. Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse: Graphische Abstraktion; verbale Abstraktion; mathematische Abstraktion	4.3 Feststellung der Versuchsergebnisse (Vergleich der Ergebnisse und Bewertung der Hypothesen -> punktuelle Bestätigung oder Falsifikation)		6. Auswertung: Vergleich der Ergebnisse mit der Hypothese -> punktuelle Bestätigung oder Falsifikation, Schlussfolgerung, Diskussion der Ergebnisse	
	7. Kommunikation, Evaluation	4. Abstraktion der Ergebnisse: verbale Abstraktion; symbolhafte Abstraktion					7. Veröffentlichung und Vermittlung der Ergebnisse	
	Erweiterung	5. Wissenssicherung: Anwendungsbeispiele		5. Wissenssicherung: Anwendungsbeispiele; Wiederholung; Lernzielkontrolle	III. Anwendungs- und Generalisierungsphase: 5. Eingliederung in die bestehende kognitive Struktur; Anwendung der Lösung auf Fälle des gleichen Prototyps		8. Anwendung und Erweiterung der Problemlösung, Transfer des erworbenen Wissens	Präsentation und Transfer

Tab. 2. Phasen Forschenden Lernens, deutsche Literatur (Teil 2)

		Autor Jahr	Bybee et al. 2006	Chinn & Malhotra 2002	Fradd et al. 2001	NRC 2000	Olson & Loucks-Horsley 2000
Phasen Forschenden Lernens		Bezeichnung	BSCS 5E Instructional Model (S. 2)	Cognitive Process in Authentic Inquiry (S. 180)	Areas of Inquiry (S. 9)	Areas of Inquiry (S. 9)	Inquiry in the science classroom (S. 6ff.)
Prozess der Problemfindung	1. Anlass / Anregung Beobachten, Wahrnehmen, Bemerkens eines unerwarteten Phänomens/eines problemhaltigen Sachverhalts						1. Make an observation (questioning, wondering)
	2. Benennung Problem / Fragestellung		1. Engagement	1. Generating research questions	1. Questioning	1. Learner engages in scientifically oriented questions	2. Exhibit curiosity, define questions from current knowledge
Prozess der Problemlösung	3. Hypothesenbildung auf Basis der Problemerkennntnis						3. Propose preliminary explanations or hypotheses
	4. Planung eines konkreten Lösungsvorschlags, der zuvor ggf. aus mehreren potentiellen Lösungsvorschlägen ausgewählt wurde			2. Planning procedures, Controlling variables, Planning measures,	2. Planning		4. Plan simple investigations and ...
	5. Durchführung und Dokumentation des Lösungsvorschlags		2. Exploration	3. Making observations	3. Implementing; carry out plan, record	2. Learner gives priority to evidence in responding to questions	... conduct simple investigations
	6. Auswertung: Vergleich der Ergebnisse mit der Hypothese -> punktuelle Bestätigung oder Falsifikation, Schlussfolgerung, Diskussion der Ergebnisse		3. Explanation	4. Explaining results: transforming observations, finding flaws, indirect reasoning, generalizations	4. Concluding: analyze data, draw conclusion	3. Learner formulates explanations from evidence	5. Gather evidence from observations 6. Explain based on evidence 7. Consider other explanations
Präsentation und Transfer	7. Veröffentlichung und Vermittlung der Ergebnisse		4. Elaboration		5. Reporting	4. Learner communicates and justifies explanations	8. Communicate explanations
	8. Anwendung und Erweiterung der Problemlösung, Transfer des erworbenen Wissens		5. Evaluation	5. Developing theories	6. Applying	5. Learner connects explanations to scientific knowledge	9. Test explanations

Tab. 3. Phasen Forschenden Lernens, engl. Literatur