

Problemlösen als Lernhandlungen

Das Problemlösen vollzieht sich in verschiedenen Teilschritten oder Etappen (vgl. Machmutov 1972, bearbeitet und aktualisiert von Hartmut Giest) (s. auch Abb.3).

Im Bereich der Naturwissenschaften ist vielfach das Experiment ein Lösungsweg. Das (Schüler-) experiment hat folgende Phasen:

1. Problem oder Frage formulieren
2. Vermutung / Hypothese bilden
3. Versuchsdurchführung
4. Ergebnis feststellen
5. Gültigkeit der Hypothese überprüfen
6. Ergebnis verallgemeinern, transfer

Etappe		Lerntätigkeit	Lehrtätigkeit
1a. Problemstellung <i>Worin besteht das Problem, dessen Lösung ich suche?</i>		Entstehung einer Problemsituation, die zwei Merkmale aufweisen muss: Das Problem muss für Kinder sinnvoll erlebt werden und die Problemlösung muss mit geeigneten Lernhilfen erreichbar sein, d. h. selbst vollzogen werden.	Induzierung eines Lernproblems durch sinnstiftende Problemstellungen, widerspruchsvolle Situationen oder Phänomene, die z. B. kognitive Konflikte beim Lernenden auslösen können, mindestens aber Interesse wecken müssen.
1b. Frage(n) formulieren <i>Was ist die Frage?</i>		Formulierung des Problems mit eigenen Worten!	Gezielt Unterstützung bei der Analyse der Problemlage.
2a. Informationssuche <i>Welche Informationen benötige ich?</i>		Suchraum bewusst machen und einengen: <i>Was weiß ich schon über ihre Beantwortung, gibt es Widersprüche, welche weiteren Fragen habe ich (welches Wissen, welche Informationen benötige ich)?</i>	Gezielt Unterstützung bei der Analyse der Problemlage sowie bezogen auf das Verfügbarmachen von vorhandenen bzw. Beschaffen benötigter Informationen, die geeignet sind, den Suchraum einzuengen.

Etappe	Lerntätigkeit	Lehrtätigkeit	
2b. Vermutungs- bzw. Hypothesenbildung! <i>Worin könnte die Lösung bestehen?</i>		Beginn erster Lösungsversuche, Vermutungen äußern, Einbeziehung der vorhandenen Informationen bzw. Aktualisierung von Kenntnissen zum Problem, Begründung der Vermutung/Hypothese. <i>Welche Vermutungen/Hypothesen (mit einer Theorie begründete Vermutungen) habe ich? Welche Begründungen habe ich?</i>	Unterstützung des Suchprozesses durch Informationsfragen, Hinweise, Verfügbarmachen von Faktenwissen u. a.
3a. Planung der konkreten Problemlösung (Untersuchung, Recherche, ...)		Suche nach Mitteln und Wegen zur Lösung unter vorliegenden Bedingungen – Planung und Organisation der „Untersuchung“! <i>Wie kann ich diese Vermutung/Hypothese überprüfen? Was weiß ich schon über den Problemkreis, was muss ich wie beobachten, welche Versuche, Experimente muss ich wie durchführen?</i>	
3b. Durchführung der Problemlösung ...		Verifikation oder Falsifikation der Hypothese/Vermutung durch Anwendung vorhandener oder Gewinnung neuer Kenntnisse, Vergleiche, Ableitungen, Verallgemeinerungen, ... Z. B.: <i>Ich führe eine „Untersuchung“ durch (Beobachtung, Versuch, Experiment) und halte die beobachteten Daten fest (Beobachtungsdaten, Messergebnisse, ...)!</i>	Unterstützung, Ratschläge, Anregungen zum Nachdenken geben.
4. Fixierung der Ergebnisse (Erkundung, Recherche, Untersuchung, Experiment/Versuch, ...)		<i>Ich fixiere das Ergebnis und formuliere eine Antwort (neue Erkenntnis) auf die Frage!</i>	Unterstützung, Ratschläge, Anregungen zum Nachdenken geben.
5. Überprüfung der Lösung Ja!		Vergleich der Lösung mit dem Ausgangspunkt bzw. der Frage: <i>Beantwortet die Antwort die Frage? Wenn ja, so habe ich die Lösung, wenn nein, muss ich eine neue Frage finden!</i> Analyse und Nachvollzug des Lösungsprozesses, Fehleranalyse ggf. Aufwerfen einer neuen Frage.	Unterstützung beim Rückblick und Bewusstmachen des Lösungsvollzuges und seiner hemmenden bzw. fördernden Bedingungen; Einbeziehen der Ergebnisse des Problemlösungsprozesses in den weiteren Unterricht ggf. Vorbereitung einer neuen Problemsituation.
Nein!			

Experimentieren als Lernhandlung

Aus der Darstellung zum Problemlösen ist unmittelbar ersichtlich, dass Problemlösungen vielfach, vor allem im Bereich der Naturwissenschaften über das Mittel des Experiments erfolgen. Insofern besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem Problemlösen und Experimentieren (vgl. Beinbrech 2007). Zum Begriff selbst ist im Heft 9/2005 der Zeitschrift (vgl. Giest 2004, 2005a, b) ausführlich Stellung genommen worden, sodass an dieser Stelle die Hauptkenntnisse nur resümierend zusammengefasst werden sollen.

Beim Experimentieren geht es um ein Erkenntnishandeln von besonderer Komplexität. Es ist auf die Verifikation bzw. Falsifikation von Hypothesen/Theorien gerichtet. Dies geschieht, indem theoriegeführt, planvoll und genau kontrolliert Bedingungen von Naturvorgängen variiert und die dadurch erzeugten Wirkungen registriert werden. Das Experiment beruht auf theoretischen Vorüberlegungen und kann daher nur auf dem Fundament mehr oder weniger solider fachwissenschaftlicher Vorkenntnisse realisiert werden. Experimente stehen deshalb nicht am Beginn, sondern gewissermaßen am Ende eines wissenschaftlichen Erkenntnis-

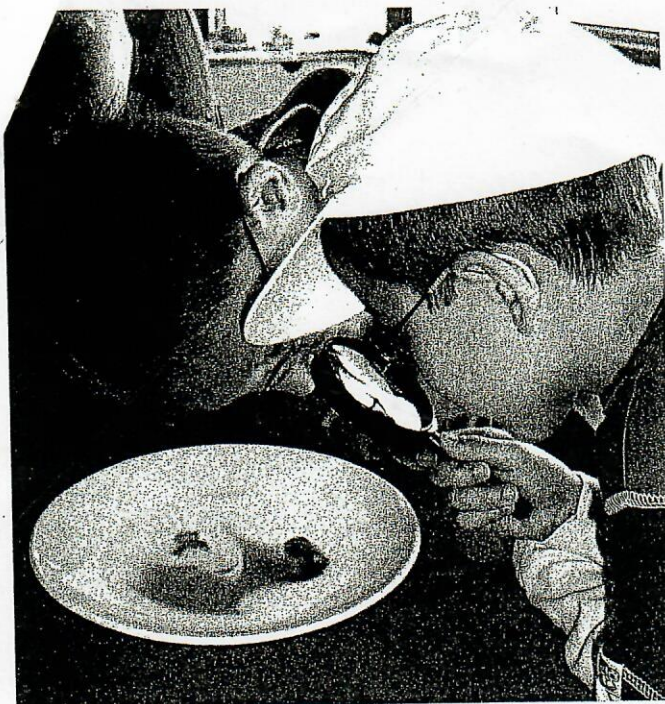


Abb. 4 Begeistert führen Kinder im Exploratorium Potsdam Experimente zur Löslichkeit des Zuckers durch (siehe Beitrag von Axel Werner).

prozesses. Daher ist das Experiment (in einem solchen theoretischen Verständnis) nur bedingt im Rahmen schulischen Lernens und kaum in der Grundschule als Erkenntnis-methode und Lernhandlung einsetzbar.

In jüngster Zeit durchgeführte Forschungen haben die Auffassung gestützt, dass das Wissen über das Wesen der Wissenschaft (hier vor allem bezogen auf die Naturwissenschaft untersucht) (natur-)wissenschaftliches Lernen unterstützen kann. Aus diesem Grunde sollten die Kinder auch die Besonderheit des Experiments kennen lernen, wenigstens jedoch sollte die Lehrkraft darauf orientieren, dass wir im Sachunterricht vor allem Versuche und noch keine Experimente durchführen. Dies ist auch deshalb wichtig, weil entwicklungspsychologische Forschungen gezeigt haben, dass Kinder eine inadäquate Vorstellung vom Experimentieren haben. Das gilt leider auch für viele Erwachsene. Kinder sind der Auffassung, experimentieren bedeutet etwas auszuprobieren, um zu sehen, ob bzw. wie es funktioniert (Carey et al. 1989). Dies bedeutet es aber gerade nicht, sondern im Experiment wird eine Hypothese getestet, es ist stets auf Theorie und nicht auf die Praxis oder praktische Erprobung bezogen. Das aber bedeutet nicht, dass das Experimentieren im schulischen Unterricht keine Rolle spielt. Hier geht es, auch im Sinne der Grundlegung von Bildung, dann darum, den Kindern einen gangbaren

Weg zu ebnen, der sie entwicklungsfördernd zum (natur-) wissenschaftlichen Experiment und damit zur Wissenschaft, zum wissenschaftlichen Erkenntnishandeln führt. Dieser leitet sie vom Staunen und erkundenden Untersuchen von Natur- und Technikphänomenen über den Versuch zum Experiment.

Der Versuch ist eine Brücke vom kindlichen zum wissenschaftlichen Denken und Handeln, er verbindet kindliches Explorieren mit dem Experiment. Sein Hauptmerkmal besteht darin, dass mit Erfahrung und vorfachlichem Wissen begründete Vermutungen experimentell geprüft und so neue Erkenntnisse gewonnen werden. Der Versuch weist den Weg vom praktischen Handeln, bei dem der Effekt Handlungsziel ist, zum geistigen Handeln, bei dem die Erkenntnis Handlungsziel ist. Insofern kommt ihm auch mit Blick auf die allgemeine Lernentwicklung eine besondere Bedeutung zu. Kinder sollten im Unterricht daher vielfältige Anregungen bekommen und Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen und technischen Versuchen sammeln können (vgl. auch Hartinger 2003; Wodzinski 2004). Dies ist unerlässlich, um den Weg zum wissenschaftlichen Denken und damit zum tiefen Verstehen des Experiments als wissenschaftlicher Methode und letztlich auch zum tieferen, auf die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse gestützten Verständnis ihrer Lebenswirklichkeit zu bahnen.

Literatur

- ▶ Beimbrech, Ch.: Problemorientierter Sachunterricht. In: Kahlert, J./Fölling-Albers, M./Götz, M./Hartinger, A./v. Reeken, D./Wittkowske, St. (Hrsg.): Handbuch Didaktik des Sachunterrichts. Bad Heilbrunn 2007, 406–410
- ▶ Carey, S./Evans, R./Honda, M./Jay, E./Unger, C.: „An experiment is when you try it and see if it works“: A study of grade 7 student's understanding of the construction of scientific knowledge. In: International Journal of Science Education (1989) 11, 514–529
- ▶ Dörner, D.: Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart u. a. 1976
- ▶ Galperin, P.J.: Zu Grundfragen der Psychologie. Berlin 1980
- ▶ Giest, H.: Experimentieren als Erkenntnis- und Lernhandlung. Wie lernen Kinder experimentieren? In: Unterricht Arbeit + Technik 22 (2004) 6, 58–61
- ▶ Giest, H.: Naturwissenschaftliches Lernen in der Grundschule. In: Grundschulunterricht 52 (2005a) 9, 2–7
- ▶ Giest, H.: Erkenntnisgeleitetes Handeln. Naturwissenschaftliche Lernhandlungen. In: Grundschulunterricht 52 (2005b) 9, 8–12
- ▶ Giest, H.: Lernumwelten gestalten. Einführung in das Themenheft. In: Grundschulunterricht 54 (2007) 12, 3–5
- ▶ Giest, H./Lompscher, J.: Lerntätigkeit – Lernen aus kulturhistorischer Perspektive. Ein Beitrag zur Entwicklung einer neuen Lernkultur im Unterricht. Berlin 2006
- ▶ Hartinger, A.: Experimente und Versuche. In: v. Reeken, D. (Hrsg.): Handbuch Methoden im Sachunterricht. Baltmannsweiler 2003, 68–75
- ▶ Machmutov, M. I.: Teorija i praktika problemnogo obucenija. Kazan 1972: Tatarskoe knižnoe izd.
- ▶ Oerter, R./Dreher, M.: Entwicklung des Problemlösens. In: Oerter, R./Montada, L. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. München/Weinheim 2002, 463–494
- ▶ Wodzinski, R.: Experimentieren im Sachunterricht. In: Pech, D./Kaiser, A.: Basiswissen Sachunterricht, Band 5. Baltmannsweiler 2004, 124–129
- ▶ Zimbardo, Ph. G./Gerrig, R. J.: Psychologie. München 2004

Autor

Prof. Dr. Hartmut Giest,
Universität Potsdam,
Institut für Grundschulpädagogik/Sachunterricht,
Karl-Liebknecht-Straße 24–25, 14476 Golm

Wie löse ich ein Problem?

(P)

(1) F

(5) PL

□ = A

(2) ?

(4) A

(3) L

(P) Problem

(F) Frage

(?) Vermutung

- Was ist gesucht/gefordert?
- Was ist gegeben, wissen wir bereits?
- Gibt es Widersprüche?

(L) Lösung/Durchführung

(Untersuchung, Experiment): Wir suchen nach Mitteln und Wegen der Problemlösung und beachten die vorliegenden Bedingungen.

(A) Antwort: Beantwortet die Antwort die Frage?

(PL) Problemlösung

Abb. 3 Orientierungsgrundlage „Wie löse ich ein Problem?“