

Johannes Börlin¹
Judith Riegelning²
Peter Labudde³

¹PH Fachhochschule Nordwestschweiz
²PHBern

Experimentieren an finnischen, deutschen und Schweizer Schulen: Auf der Suche nach Unterschieden und Gemeinsamkeiten

Zahlreiche Studien belegen, dass Physiklehrkräfte dem Experimentieren große Bedeutung beimessen (z.B. Jonas-Ahrend, 2004). Auch bei der Konzeption der Bildungsstandards in der Schweiz spiegelt sich diese Bedeutung wider: Für das Experimentieren ist im Schweizerischen Kompetenzmodell HarnoS ein eigener Handlungsaspekt vorgesehen (Labudde, 2007). Aus dieser Bedeutung des Experimentes für den Physikunterricht leitet sich ein Fokus der Videostudie "Quality of Instruction in Physics" (QuIP) ab. Der vorliegende Beitrag ist diesem Fokus und dessen Einbettung in die Gesamtstudie gewidmet.

Forschungsfragen

Im Rahmen des Fokus Experimentieren im Physikunterricht sollen folgende Forschungsfragen untersucht werden:

A) Welche Unterschiede bestehen bezüglich der Durchführung von Physikexperimenten an finnischen, deutschen und Schweizer Schulen?

A1) Unterscheidet sich der Physikunterricht in Finnland, Deutschland und der Schweiz wesentlich bezüglich der experimentellen Handlungsmuster?

A2) Welche (länderspezifischen) Unterschiede zeigt die Auswertung des Experimentiertests?

A3) Lassen sich diese Unterschiede auf verschiedene Unterrichtsmuster zurückführen?

B) Inwiefern trägt der Experimentiertest zu einer differenzierteren Erfassung der Kompetenz in Naturwissenschaften im Rahmen des Projektes QuIP bei?

B1) Worin unterscheidet sich das Vorgehen der Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung einer Experimentieraufgabe im Vergleich zur korrespondierenden Paper & Pencil Aufgabe (PP-Aufgabe)?

B2) Wie kohärent sind Schülerprotokolle in Bezug auf das experimentelle Handeln der Schülerinnen und Schüler? Unter Schülerprotokoll wird hier die schriftliche Beschreibung der Schülerinnen und Schüler ihrer eigens durchgeführten Experimente verstanden.

B3) Wie ausgeprägt ist die Korrelation zwischen dem PP-Test und dem Experimentiertest und inwiefern rechtfertigt diese den Einsatz eines Experimentiertests?

Forschungsfrage A) besteht aus den beiden Leitfragen A1) und A2), deren Ergebnisse in A3) zusammengeführt werden sollen. Leitfrage A1) betrifft die Untersuchung experimenteller Handlungsmuster im Physikunterricht in Klassen des 9. Schuljahres. Dazu werden Doppelstunden zum Thema "Zusammenhang zwischen elektrischer Energie und Leistung" videographiert. Diese werden basierend auf der Kodierung von Tesch auf ihre experimentellen Handlungsmuster hin untersucht (Tesch, 2005). Die länderübergreifende Untersuchung experimenteller Handlungsmuster entspricht einem wichtigen Forschungsdesideratum (Tesch, 2005). Leitfrage A2) stützt sich auf die Ergebnisse eines im Rahmen des Posttests durchgeführten Experimentiertests. Auf den Experimentiertest wird im Folgenden noch weiter eingegangen.

In Forschungsfrage B) wird der Einsatz des Experimentiertests reflektiert und dessen Eignung für die Erhebung von Schülerkompetenzen in Physik untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse werden einerseits Hinweise für die Interpretation der in A2) und A3) gewonnenen Ergebnisse enthalten, andererseits Ansatzpunkte für die Entwicklung neuer Experimentiertests bieten. Die Forschungsfragen B2) und B3) sollen im Rahmen einer dem Projekt QuIP angegliederten Einzelfallstudie bearbeitet werden.

Entwicklung des Testinstrumentes

Entwickelt und pilotiert wurden insgesamt sechs Experimentierumgebungen, die im folgenden Tasks genannt werden. Die Tasks werden während des Posttests in Halbklassen bearbeitet. Von der methodisch naheliegenden Durchführung des Experimentiertests im Pretestdesign wurde aufgrund des grossen Aufwandes abgesehen. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten alleine an einer Station und wechseln nach denen pro Task zur Verfügung stehenden 15 Minuten zur nächsten Station, bei der ein weiterer Task bereit steht. Über die gesamte Testzeit von 45 Minuten bearbeitet demnach jede Schülerin bzw. jeder Schüler 3 Tasks. Alle 6 Tasks werden nach einem Rotationsschema gleichmäßig auf die ganze Klasse verteilt. Bei allen Items werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert ihre Beobachtungen bzw. ihre Ergebnisse in einem Antwortschema zu dokumentieren. Das jeweilige Antwortschema hängt von der Fragestellung ab und teilt sich etwa hälftig in kurze bzw. lange offene Antworten.

Bei der Auswahl und Entwicklung der Tasks bildeten untenstehende Kriterien eine wichtige Orientierungshilfe. Die Kriterien sind angelehnt an die Gütekriterien von Stobler (Stobler, 1998, S. 44ff). Ein geeigneter Task:

- soll zum Ausprobieren und Mitmachen anregen;
- in Bezug zu einer lebensweltlich- oder alltagsrelevanten Fragestellung stehen;
- mit der Verwendung von einfachen und alltagsnahen Materialien auskommen;
- soll sich deutlich vom Fachwissenstest abheben;
- beinhaltet ausschließlich Experimente, deren Ausgänge zuverlässig reproduzierbar sind, weil nur so sich die Auswertbarkeit der Testhefte sicherstellen lässt;
- ist in allen Ländern gleichermaßen fair;
- muss von den Schülerinnen und Schülern gefahrlos durchgeführt werden können.

Die Kriterien werden an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt. Diese Kriterien dienen lediglich als Orientierung im Sinne einer Annäherung an ein Ideal. Eine grosse Einschränkung bei dieser Annäherung stellt die kurze Testzeit von 45 Minuten dar. Der vorliegende Experimentiertest kann dem Anspruch nicht gerecht werden „Experimentierfähigkeit“ auch nur annähernd umfassend zu erheben. Wichtige Teilaspekte wie z.B. "eine Fragestellung entwickeln" oder "das geeignete Auswählen von Werkzeugen und Instrumenten" fehlen. Dennoch, ein vom Fachwissenstest signifikant abweichendes Testergebnis könnte als wichtiger Hinweis gewertet werden, dass durch Experimentiertests Kompetenzen erfasst werden, welche mit einem PP-Test verborgen bleiben.

Die erwähnte Abgrenzung des Experimentiertests zum Fachwissenstest wurde durch eine Kompetenzanalyse der beiden Tests untersucht. Dabei wurde jedes Item einem der drei für die beiden Tests relevanten Handlungsaspekte des Schweizerischen Kompetenzmodells HarnoS (Labudde, 2007) zugeordnet. Es sind dies die Handlungsaspekte "Fragen und untersuchen", "Informationen erschliessen" und "Ordnen, modellieren, strukturieren". Die Itemanalyse stützt die beabsichtigte Abgrenzung zum Fachwissenstest insofern, dass der Handlungsaspekt "Fragen und untersuchen" im Experimentiertest das höchste Gewicht erhält bzw. beim Fachwissenstest nicht vorkommt (vgl. Abb. 1). Der Handlungsaspekt lässt sich mit

dem in Deutschland verwendeten KMK Modell (KMK, 2004) am ehesten mit dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung verglichen. Weiter zeigt die Itemanalyse, dass auch der Experimentiertest ohne den Einbezug von Fachwissen nicht auskommt: Insgesamt 9 der 30 Items sind dem Handlungsaspekt „Ordnen, modellieren, strukturieren“ zuzuordnen. Dieser Aspekt entspricht ungefähr dem Kompetenzbereich „Fachwissen“ der KMK-Standards.

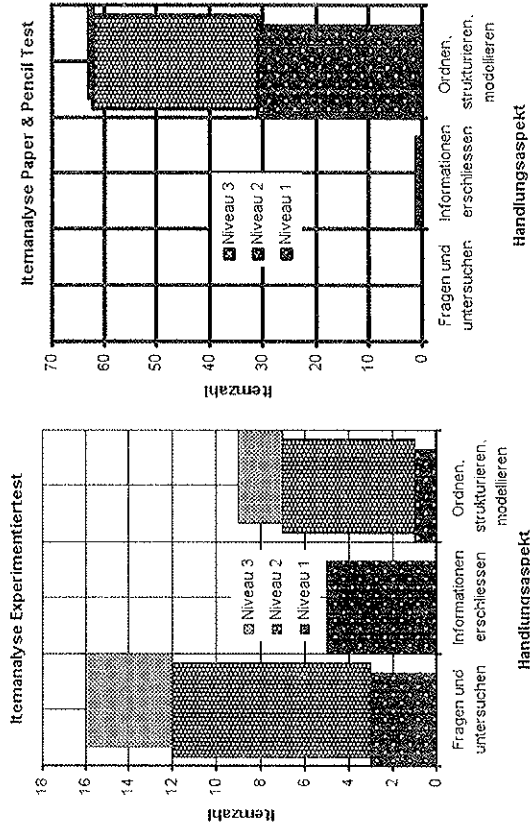


Abb. 1: Handlungsaspekte und Niveaus in Experimentier- und PP-Test

Stand des Projektes

Seit August dieses Jahres findet in den beteiligten Ländern Finnland, Deutschland und der Schweiz die Datenerhebung statt. Die letzten Erhebungstermine sind im Juni 2009 geplant. Damit ist mit ersten Ergebnissen bis Ende nächsten Jahres zu rechnen.

Literatur

- Jonas-Ahrend, G. (2004). Physiklehrvorstellungen zum Experiment im Physikunterricht. Berlin: Logos Verlag.
- KMK (2004). Bildungsstandards in Physik für den Mittleren Schulabschluss. Bonn: Kultusministerkonferenz KMK.
- Labudde, P. (2007). Developing and Implementing New National Standards in Science Education: The Role of Science Educators. In: Waddington, D.; Nentwig, P.; Schanze, S. (Eds.), Making it Possible: Standards in Science Education. Münster: Waxmann. 277-301
- Stiehler, R.; Reusser, K., et al. (1998). Praktische Anwendungsaufgaben zur integrierten Förderung formaler und materialer Kompetenzen. Schweizerische Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 20: 28-53
- Tesch, M. (2005). Das Experiment im Physikunterricht: Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie. Berlin: Logos Verlag

Dietmar Höttecke (Hg.)

Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung

Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik
Jahrestagung in Schwäbisch Gmünd 2008

Berlin: LIT Verlag, 2009