

Professionswissen von Nawi-Lehrkräften zur Hypothesenbildung

Experimente nehmen als wesentliches Merkmal naturwissenschaftlichen Arbeitens und der Erkenntnisgewinnung eine zentrale Stellung im naturwissenschaftlichen Unterricht ein (Tesch & Duit, 2004). Mit der Einführung der Bildungsstandards in Deutschland wurden für die drei Fächer Biologie, Chemie und Physik Kompetenzmodelle zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung entwickelt, die das Experimentieren dem Teilbereich Naturwissenschaftliche Untersuchungen bzw. *scientific inquiry* zuordnen und sich an den Denk- und Arbeitsweisen der universitären Naturwissenschaften orientieren (Wellnitz et al., 2012). An den Anfang des Experimentierens wird dabei das Formulieren von Fragestellungen und daraus abgeleiteten zu prüfenden Hypothesen gesetzt (Mayer & Ziemek, 2006, Chinn & Malhotra, 2002). Hammann (2004) bezeichnet dies als Teilkompetenz „Hypothesenbildung“.

Hammann et al., 2007; Klahr, 2000; Klos, Henke, Kieren, Walpuski & Sumfleth, 2008	Chinn & Malhotra, 2002	Hofstein, Navon, Kipnis & Mamlok-Naaman, 2005	Grube, 2011; Mayer, Grube & Möller, 2008
Hypothesenbildung und Hypothesenerweiterung	Forschungsfragen generieren	Fragen und Hypothesen aufstellen	Fragestellung formulieren Hypothesen generieren

Abb 1. Erste Schritte aus Modellen für naturwissenschaftliche Erkenntnisprozesse. Aus Wellnitz et al. (2012).

Auch die Bildungsstandards der drei naturwissenschaftlichen Fächer fordern explizit das Erkennen und Entwickeln von Fragestellungen sowie das Aufstellen und Prüfen von Hypothesen im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (KMK, 2005). Damit zeigt sich hier deskriptiv eine Übereinstimmung in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern, wodurch die Hypothesenbildung vielseitig aus den drei Fachrichtungen im Unterricht angesprochen werden sollte.

Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an (Bio, E7). erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente, zu beantworten sind (Chem, E1). planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen (Chem, E2). stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf (Phy, E6).

Abb. 2. Standards, die dem Aufstellen von Fragestellungen und Hypothesen zuzuordnen sind (nach KMK, 2005).

Aktuelle Studien (Hammann et al., 2006), Ländervergleiche (Pant et al., 2013) und Vergleichsarbeiten (LISA, 2014) zeigen aber ein Defizit unter Schüler/-innen beim Umgang mit Hypothesen. Ein Grund dafür kann das Professionswissen der Lehrkräfte zur Hypothesenbildung sein. Denn das Professionswissen bestimmt das unterrichtliche Handeln der Lehrkräfte und damit die Lernentwicklung von Schülern erheblich (Hattie, 2009, Baumert, 2010, Lipowsky, 2006). Aus diesen Vorbetrachtungen leitet sich die Forschungsfrage ab:

Inwiefern haben Lehrkräfte der Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik einheitliche oder unterschiedliche Kenntnisse und Vorstellungen über die Hypothesenbildung beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht?

Dabei ist zu klären:

Welche Kenntnisse haben Lehrkräfte der Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik über die Hypothesenbildung beim Experimentieren?

Sowie:

Welche Vorstellungen haben Lehrkräfte der Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik über die Hypothesenbildung beim Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht?

Methode

In einer explorativen Studie wird mithilfe halbstrukturierter problemzentrierter Interviews das professionelle Wissen von Lehrkräften der Naturwissenschaften und deren Vorstellungen zum hypothesengeleiteten Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht qualitativ untersucht und analysiert. Leitfragen geben eine Orientierung für den Gesprächsverlauf, wobei freie Äußerungen aber ausdrücklich erwünscht sind und unterstützt werden. Die Erhebung mittels *paper-pencil* Tests oder standardisierter Interviews wurde bewusst abgelehnt, um die soziale Erwünschtheit, die durch das direkte Ansprechen des Forschungsgegenstandes gefördert wird (Bortz & Döring, 2006), zu vermindern und somit möglichst die subjektiven Theorien und tatsächliche Unterrichtspraxis der Interviewpartner zu erheben.

Stichprobe

Interviewt werden Lehrkräfte der Biologie, Chemie und Physik beider Sekundarstufen aus mehreren Bundesländern. Um eine ausreichende Wertschöpfung und Reliabilität zu gewährleisten, wird im Sinne des *theoretical sampling* darauf Wert gelegt, eine größtmögliche Streuung in der Anzahl der Dienstjahre und eine Dopplung von Typen zu erreichen (Patton, 1990). Die angestrebte Stichprobengröße ermittelt sich demnach aus der Kombination der Variablen Erfahrung, Schulform und Schulfächer mal zwei.

$$N \geq (\text{Erfahrung}) \times (\text{Schulform}) \times (\text{Schulfächer}) \times 2$$

$$N \geq (3 \times 2 \times 3) \times 2$$

$$N \geq 36$$

Die Interviewpartner werden nach dem Schneeballverfahren durch gezieltes Ansprechen von deutschlandweiten Kontakten und Kooperationsschulen sowie Aushängen an weiteren Schulen im mitteldeutschen Raum und Newslettern von Lehrerverbänden gewonnen.

Analyse

Die geführten Interviews werden digital aufgenommen und mithilfe des Programms F4 transkribiert. Die Transkripte werden dann mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) analysiert, wobei die Kategorienbildung nach Reinhoffer (2008) sowohl deduktiv als auch induktiv erfolgt. Die Codierung wird mithilfe von MAXQDA

durchgeführt. Der Codierleitfaden wird durch mehrere Rater zu zwei Zeitpunkten durchlaufen, um eine hohe Reliabilität zu erreichen.

Pilotierung

Die Erhebungs- und Auswertungsinstrumente in Form eines demographischen Fragebogens, des Interviewleitfadens, des Interviewprotokolls, der Anschreiben bzw. Aushänge und des Transkriptionsleitfadens sind selbstständig erstellt und argumentativ validiert worden. Die Pilotierung des Leitfadens und des Interviewsettings hat im Juli 2014 begonnen. Vier Interviews sind bisher geführt worden und werden derzeit transkribiert. Neben der positiv zu bewertenden Erprobung des Interviewsettings zeigte sich bisher, dass die Sondierungsfrage angepasst werden musste, um den Fokus stärker auf die Kenntnisse über das Experimentieren anstatt auf praktische Fertigkeiten zu lenken. Die Pilotierung wird im Oktober 2014 nach sechs Interviews beendet, sodass die Hauptstudie im laufenden Schuljahr 2014/2015 abgeschlossen werden kann.

Literatur

- Baumert, J. (2010). *Bildungsentscheidungen*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bortz, J. & Döring, N. (2009). *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler ; mit 87 Tabellen*, Heidelberg: Springer-Medizin-Verl.
- Chinn, C.A. & Malhotra, B.A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175–218.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *MNU*, 57(4), 196–203.
- Hammann, M., Phan, Thi Thanh Hoi, Ehmer, M. & Bayrhuber, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *MNU*, 59(5), 292–299.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*, London, New York: Routledge.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. [(Jahrgangsstufe 10)] : Beschluss vom 16.12.2004*, München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. [(Jahrgangsstufe 10)] : Beschluss vom 16.12.2004*, München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2005). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004 ; [Jahrgangsstufe 10]*, München [u.a.]: Luchterhand.
- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In Terhart, E. & Allemann-Ghionda, C. (Hrsg.), *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf* (S. 47–70). Weinheim: Beltz Verlag.
- LISA - Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2014). *Vergleichsarbeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern. Anliegen, Ergebnisse und Wirkungen*, Halle (Saale).
- Mayer, J. & Ziemek, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. *Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie*, 30(317), 4–12.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*, Weinheim: Beltz.
- Pant, H.A., Standat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T. & Pöhlmann, C. (Hrsg.) (2013). *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*, Münster, Berlin [u.a.]: Waxmann.
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Reinhoffer, B. (2008). Lehrkräfte geben Auskunft über ihren Unterricht. Ein systematisierender Vorschlag zur deduktiven und induktiven Kategorienbildung in der Unterrichtsforschung. In Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (S. 123–141). Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Tesch, M. & Diut, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht - Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51–69.
- Wellnitz, N., Fischer, H.E., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H.A., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2012). Evaluation der Bildungsstandards - eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18.