

Dann mittel‘ halt!

Umgang Studierender mit unsicheren Daten in Unterrichtssituationen

Einführung

Der Umgang mit experimentellen Daten ist ein wesentlicher Teil physikalischer Fachmethoden und damit auch fundamental für ein Verständnis physikalischer Erkenntnisgewinnung (Buffler, Lubben & Ibrahim, 2009). Besonders hervorzuheben ist dabei der Umgang mit und die Bewertung von begrenzt genauen experimentellen Daten, die eine große Chance für das Lernen wissenschaftlicher Arbeitsweisen und der Natur der Naturwissenschaften bieten (Heinicke, Glomski, Priemer & Rieß, 2010). Da im Unterricht oftmals Messungen zur Veranschaulichung oder Ableitung theoretischer Zusammenhänge herangezogen werden, setzen wir in unserer Forschungsarbeit den Fokus besonders auf solche experimentelle Daten, die merklich von der theoretischen Erwartung abweichen (schwankende Messwerte oder abweichende Ergebnisse, fortan *unsichere Daten* genannt). Sie bieten einen „Kristallisationspunkt“ für den Umgang mit experimentellen Daten im Allgemeinen.

Herleitung der Forschungsfragen

Während es zu dem Verständnis von begrenzt genauen Daten (von Lernenden in Schule und Hochschule) und Lerngelegenheiten zur Förderung eines Verständnisses bereits eine recht solide Forschungslage gibt (s. z.B. Heinicke, 2012; Hellwig, 2012; Ludwig, 2017) wird die Rolle der Lehrkraft nur selten untersucht. Als eine von wenigen Studien ist eine Vignettenstudie von Ruhrig & Höttecke (2015), die unter anderem mithilfe von Videovignetten die Reaktionen von Lehrkräften erfragten zu nennen. Eine Forschungslücke besteht hingegen in Bezug auf die Analyse unterrichtlicher Situationen. Insbesondere auf Grund bekannter Diskrepanzen zwischen dem Antwortverhalten bei Befragungen über das Handeln in Unterrichtssituationen und ihrem tatsächlichen Handeln (Physikunterricht - Intention vs. Handlung, Fischler, 1994; Bevorzugung impliziter Theorien, Wahl 1991; Umgang mit unsicheren Daten *on action* vs. *in action*, Holz & Heinicke 2019) erscheint eine solche Betrachtung jedoch für eine tiefgehende Untersuchung des Lehrerverhaltens unabdingbar. Die hier dargestellten Ergebnisse sind Teilergebnisse einer mixed-method Studie, die sich der Analyse von beidem anhand der folgenden Forschungsfragen widmet (für eine ausführlichere Beschreibung der Studie s. Holz, 2019):

1. Wie gehen angehende Physiklehrkräfte mit unsicheren experimentellen Daten in Unterrichtssituationen um?
2. Welche Handlungsmuster lassen sich dabei erkennen?
3. Welche Handlungstypen können dadurch beschrieben werden?

Innerhalb dieses Beitrags werden Ergebnisse bezüglich der ersten beiden mit Schwerpunkt auf der zweiten Forschungsfrage dargelegt. Zum Abschluss wird ein Ausblick auf mögliche Erkenntnisse zur dritten Forschungsfrage gegeben.

Design

Die durchgeführte Studie wurde innerhalb mehrerer Durchgänge eines Seminars im Master of Education der Universität Münster durchgeführt. In einem Lehr-Lern-Labor Format werden dort Unterrichtsminiaturen (Korneck, Kunter, Oettinghaus, Lamprecht & Sach, 2014) um quantitative Experimente von Studierenden erstellt, durchgeführt und reflektiert. Zusätzlich

hierzu unterrichteten N=22 der Studierenden die für alle gleiche Einheit mit vorgegebenem Lernziel und Experiment, sodass die Handlungen stärker vergleichbar wurden. Neben den Videoaufnahmen der Unterrichtssituationen (in action) wurden in schriftlichen und mündlichen Befragungen weitere Merkmale wie u.a. der Umgang mit Messdaten (adaptiert von Heinicke 2012), die Selbstwirksamkeitserwartung bzgl. Experimenteinsatz (Meinhardt, 2018) und die Intolerance of Uncertainty (Carleton, Norton & Asmundson, 2007), erhoben. Die Studierenden wurden außerdem zu Beginn des Semesters gebeten, ihre vermutete Handlung in der vorgegebenen Unterrichtssituation zu beschreiben (on action). In abschließenden video-stimulated recall Interviews erhielten die Studierenden abschließend die Möglichkeit, ihre Handlungen zu reflektieren.

Auswertung

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden die Handlungen der Studierenden in den videographierten Unterrichtssequenzen analysiert. Nach einer Vorkodierung, in der grobe Unterrichtsphasen, sowie das Auftreten von und der Umgang mit unsicheren Daten markiert wurden, wurde eine Kodierung der Lehrerhandlungen durchgeführt. Das zugehörige Kategoriensystem wurde dabei über alle N=104 Videos vollständig induktiv erstellt und umfasste über 60 unterschiedliche Handlungen im Umgang mit unsicheren Daten. Nach einer Interkodierung dieses Kategoriensystems wurden die gefundenen Handlungen auf Handlungsmuster reduziert. Dazu wurden durch inhaltliche Strukturierung generierte (Ober-)Kategorien kontrastierend ausgeschärft und erweitert, wobei aus handlungsorientierter thematischer Analyse gefundenen Charakteristiken hinzugezogen wurden. Dies geschah nur im Falle der N=22 vergleichbaren Unterrichtssituationen, da diese für die Gesamtheit der Studie von besonderem Interesse und für eine kontrastierende Betrachtung besonders ertragreich waren.

Ergebnisse

Die Reduktion der gefundenen Handlungen resultiert in zehn unterscheidbaren Handlungsmustern, mit denen die Handlungen in Bezug auf den Umgang mit unsicheren Daten beschrieben werden können. Diese können dabei in die vier Oberkategorien methodisch, vermeidend, konfrontierend und meta eingeteilt werden, die im Folgenden beschrieben werden:

Methodische Handlungsmuster: Auf unsichere Daten wird innerhalb dieser Handlungsmuster auf eine fachmethodische Art und Weise reagiert. Dies geschieht zum Beispiel durch Runden, weiterer Untersuchung von Einflussfaktoren, Messwiederholungen, explizite Einschränkung oder Angabe der Aussagekraft. Unterschieden werden können hier unter anderem ein fachmethodisch *adäquates* und *inadäquates* Handeln. Das dritte Handlungsmuster, dass sich innerhalb des methodischen Handelns abgrenzen lässt, ist ein *roulinemäßiges* Handeln. Anders als bei den ersten beiden Handlungsmustern wird das fachmethodische Handeln hier nicht als mögliches Lernziel oder Problem zum Erreichen des Lernziels erkannt.

Vermeidende Handlungsmuster: Innerhalb dieser Handlungsmuster wird versucht die unsicheren Daten und deren Thematisierung zu umgehen. Dies geschieht entweder durch ein *Herunterspielen* der Wichtigkeit und Aussagekraft der unsicheren Daten oder durch ein *Vertuschen* von diesen. Letzteres kann beispielsweise durch eine Rundung der Nachkommastellen, die eine Schwanken des Messwertes verdeckt oder durch unkommentiertes Auslassen unpassender Werte bei der Interpretation geschehen.

Konfrontierende Handlungsmuster: Unsichere Daten werden in diesen Handlungsmustern direkt konfrontiert oder aktiv übergangen. Abweichungen von den theoretisch erwarteten

Ergebnissen werden unter anderem *gerechtfertigt* indem diverse Einflussfaktoren allgemein oder konkret auf das Experiment bezogen genannt werden. Im Handlungsmuster *Debattieren* wird ebenso versucht die Lernenden von der theoretischen Erwartung zu überzeugen, dies geschieht jedoch weniger durch fachliche Argumentation als durch Suggestion und nicht-fachliche Argumentationen. Das Handlungsmuster *Bruch* beinhaltet einen sogar oftmals explizit benannten Bruch zwischen empirischen Daten und Theorie.

Meta Handlungsmuster: Diese Handlungsmuster spannen über die verschiedenen Oberkategorien. Es handelt sich um Handlungen wie das *Spiegeln* von Fragen und Problemen zurück an die Lernenden, sowie das Auslassen jeglicher Handlungen (*Passiv*). Diese Muster können vielseitiger Gründe, Nutzen und Intentionen folgen. Das *Spiegeln* beispielsweise kann didaktische Methode, reine Gewohnheit aber auch ein Erkaufen von Zeit darstellen.

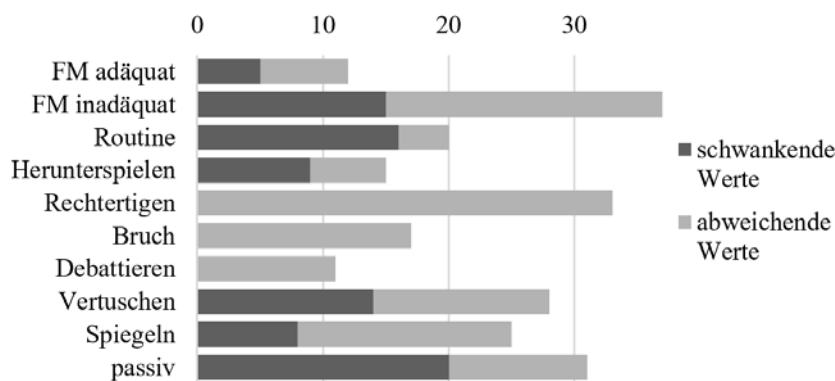


Abb. 1 Verteilung der Handlungsmuster innerhalb N=22 vergleichbaren Unterrichtssequenzen

Diskussion

Die zehn gefundenen Handlungsmuster decken die Lehrhandlungen innerhalb der N=22 videografierten Durchführungen der vergleichbaren Unterrichtssituation vollständig und gleichmäßig ab. Für die gegebene Situation scheinen diese also eine geeignete Beschreibung der Handlungsmuster der Studierenden darzustellen. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Handlungsmuster unterteilt auf die Nähe zum Auftritt schwankender Messwerte und abweichender Werte. Hervorzuheben ist, dass konfrontierende Handlungsmuster nicht in der Nähe schwankender Messwerte zu finden sind, sondern stets auf abweichende Werte zurückzuführen sind. Auf Grund der Einbettung in die größere Studie wurden hier nur die vergleichbaren Unterrichtssituationen untersucht. Eine Anwendung der gefundenen Handlungsmuster auf das größere Set von Unterrichtssituationen zur Testung auf Umfassendheit des Kategoriensystems steht zur Zeit noch aus.

Ausblick

Eine Abgrenzung verschiedener Handlungstypen (Forschungsfrage 3) ist aus Verhaltensmustern der N=22 untersuchten Studierenden zunächst nicht leistbar. Im weiteren Verlauf der Datenauswertung werden dazu die vielseitig erhobenen Merkmale einbezogen, um tiefere qualitative Einsichten in Intentionen und Gründe zu erlangen. Die Verknüpfung dieser Merkmale mit den gefundenen und zugeordneten Handlungsmustern ist ein vielversprechender Schritt für die Findung von Handlungstypen und vor allem eine damit einhergehende ganzheitliche Beschreibung des Lehrerhandelns im Umgang mit unsicheren experimentellen Daten in unterrichtlichen Situationen.

Literatur

- Buffler, A.; Lubben, F. & Ibrahim, B. (2009). The Relationship between Students' Views of the Nature of Science and their Views of the Nature of Scientific Measurement. *International Journal of Science Education* 31 (9), S. 1137-1156.
- Carleton, R. N., Norton, M. P., & Asmundson, G. J. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders* 21 (1), S. 105-117.
- Fischler, H. (1994). Concerning the difference between intention and action – teachers' conceptions and actions in physics teaching. In: Carlgren, I., Handal, G., Vaage, S. (Hrsg.) *Teachers' minds and actions. Research on teachers' thinking and practice*, S. 165-180. Falmer Press: London.
- Heinicke, S. (2012). *Aus Fehlern Wird Man Klug: Eine Genetisch-Didaktische Rekonstruktion Des Messfehlers*. Logos Verlag, Berlin.
- Heinicke, S.; Glomski, J.; Priemer, B. & Rieß, F. (2010): Aus Fehlern wird man klug - Über die Relevanz eines adäquaten Verständnisses von "Messfehlern" im Physikunterricht. In: *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule* 59 (5), S. 26–33.
- Hellwig, J. (2012). *Messunsicherheiten verstehen - Entwicklung eines normativen Sachstrukturmodells am Beispiel des Fachs Physik*. Dissertation, Ruhr-Universität Bochum.
- Holz, C. & Heinicke, S. (2019). Messunsicherheit – ein ungeliebter Gast im Physikunterricht? In: S. Bernholt (Hrsg.) *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Kiel 2018*, S. 89-92.
- Holz, C. (2019). Well, that shouldn't have happened – What to do when school experiments don't work out as intended? In: D. Stavrou, M. Kalogiannakis, E. Michailidi, A. Kokolaki & A. Nipyrakis (Hrsg.), *ESERA Summer School 2019 Book of Synopses*, S. 105-109.
- Korneck, F., Kunter, M., Oettinghaus, L., Lamprecht, J. & Sach, M. (2014). Analyse von Unterrichtshandeln in komplexitätsreduzierten Sequenzen. In: S. Bernholt (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Jahrestagung der GDGP 2013*. Kiel: IPN.
- Ludwig, T. (2017). *Argumentieren beim Experimentieren in der Physik - Die Bedeutung personaler und situationaler Faktoren*. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Meinhardt, C. (2018). Entwicklung und Validierung eines Testinstruments zu Selbstwirksamkeitserwartungen von (angehenden) Physiklehrkräften in physikdidaktischen Handlungsfeldern.
- Ruhrig, J. & Höttecke, D. (2015): Components of Science Teachers' Professional Competence and Their Orientational Frameworks when Dealing with Uncertain Evidence in Science Teaching. In: *Int J of Sci and Math Educ* 13 (2), S. 447–465.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck: Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Dieses Projekt wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.