

Perspektiven von Studierenden auf Schwierigkeiten beim Experimentieren

Angehende Physiklehrkräfte sollten in der Lage sein, erwartbare Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von Experimenten vorherzusagen und im Prozess zu diagnostizieren. Vielfach gelingt dies nur unzureichend (Kurth & Wodzinski, 2018). Eine mögliche Ursache ist ein unterschiedliches Verständnis davon, was eine Schwierigkeit beim Experimentieren ausmacht. Mittels qualitativer Inhaltsanalyse konnten entsprechend verschiedene Perspektiven auf Schwierigkeiten herausgearbeitet werden. Die gewonnenen Ergebnisse sollen auf lange Sicht zur Förderung der Diagnosekompetenz genutzt werden.

Theoretischer Hintergrund

Sowohl in der Literatur (Jung et al., 1977; Wiesner, 1992; Wodzinski, 2006; Müller, 2003; Hopf, 2007) als auch im unterrichtlichen Sprachgebrauch werden die Begriffe Lernschwierigkeiten, Fehler, Probleme, Stolpersteine und Hürden nicht trennscharf verwendet. In Anlehnung an Kechel (2016) liegt für das hier beschriebene Projekt eine Schwierigkeit dann vor, wenn Lernende einen für das erfolgreiche Bearbeiten des Experimentes erforderlichen Schritt nicht, in unbefriedigendem Maße oder nur mit großer Mühe durchführen. Hohe Diagnosekompetenz ist vorhanden, wenn Schwierigkeiten und Anforderungen einer Aufgabe erkannt, potentielle Ursachen von zu schweren oder leichten Aufgaben identifiziert und mögliche Fehlvorstellungen benannt werden können (vgl. Brunner et al., 2011; Abs, 2007; Schwarz et al., 2008).

Forschungsfrage und Design

Die hier vorgestellte Untersuchung knüpft an die Ergebnisse von Kechel (2016) und Draude (2016) an. In einer Voruntersuchung konnte bereits gezeigt werden, dass Studierende zu gegebenem Aufgabenmaterial ähnlich viele Schwierigkeiten diagnostizieren wie die Lehrkräfte in der Untersuchung von Draude (Kurth & Wodzinski, 2018). Dieses Ergebnis unterstreicht die Bedeutung einer frühzeitigen Förderung der Diagnosekompetenz im Rahmen der universitären Ausbildung. Voraussetzung für die Förderung von Diagnosekompetenz ist, Ursachen einer ge- bzw. misslungenen Diagnose besser zu verstehen. Dem geht die hier vorgestellte Untersuchung nach.

Fachliche Defizite, welche das tiefere Verständnis der Aufgabe und des Lösungswegs behindern, sind eine mögliche Ursache für misslungene Diagnosen. Des Weiteren könnten unterschiedliche Verständnisse davon, was eine Schwierigkeit ausmacht, die Diagnose beeinflussen. Im Rahmen dieses Beitrags liegt der Fokus auf dem zweiten Aspekt.

Untersuchungsdesign

Der Untersuchung liegt ein leitfadengestütztes Interview zugrunde, welches aus fünf Phasen besteht (Kurth & Wodzinski, 2017). In der ersten Phase machen sich die Studierenden mit dem Experimentierauftrag zum Hooke'schen Gesetz (analog zu Kechel (2016) und Draude (2016)) vertraut. In der zweiten Phase diagnostizieren die Studierenden mögliche Schülerschwierigkeiten. Um fachliche Defizite der Studierenden zu erheben, bearbeiten diese den Versuchsauftrag in der dritten Phase selbst. In der vierten Phase haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Diagnose nochmals zu überarbeiten.

In der letzten Interviewphase analysieren die Studierenden Textvignetten, in denen Schülerhandlungen aus der Untersuchung von Kechel beschrieben werden. Die Studierenden

beurteilen jeweils, ob eine Schwierigkeit vorliegt oder nicht. (Im Folgenden wird nur über diese Phase berichtet.)

Es wurden insgesamt 16 Studierende nach diesem Schema befragt.

Ergebnisse

Mittels strukturierender qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) wurden aus Transkripten zu Phase 5 des Interviews (Begründungen für die Einordnung einer Vignette als Situation mit oder ohne Schwierigkeit) typische Perspektiven, welche die Studierenden bei ihren Argumentationen einnehmen, induktiv herausgearbeitet.

Insgesamt konnten acht Perspektiven unterschieden werden:

Perspektive	Die Schülerinnen und Schüler haben in der Situation ...	
	... eine Schwierigkeit, ...	... keine Schwierigkeit, ...
Ergebnis-orientiert	weil Zwischen- oder Endergebnisse durch die beschriebene Handlung negativ beeinflusst werden.	weil Zwischen- oder Endergebnisse durch die beschriebene Handlung nicht negativ beeinflusst werden.
Prozess-orientiert	weil der Experimentierprozess durch die beschriebene Handlung erschwert wird oder zum Erliegen kommt.	weil der Experimentierprozess trotz oder wegen der beschriebenen Handlung fortgesetzt werden kann.
Verständnis-orientiert	weil in der Handlung deutlich wird, dass die SuS physikalische Kenntnisse oder Fertigkeiten nicht beherrschen und/oder diese durch die Handlung nicht erlernen können.	weil in der Handlung deutlich wird, dass die SuS physikalische Kenntnisse oder Fertigkeiten beherrschen und/oder diese durch die Handlung erlernen können.
Auftrags-orientiert	weil ein Teil des Versuchsauftrags nicht erfüllt wird.	weil die Handlung zur Erfüllung des Versuchsauftrags (nicht) nötig ist.
Selbstwahrnehmung-orientiert	weil die SuS einen Fehler nicht selbst erkennen können.	weil die SuS einen Fehler selbst erkennen können.
Klassenstufen-orientiert	weil die Handlung für die Klassenstufe nicht ausreichend ist.	weil die Handlung für die Klassenstufe ausreichend ist.
Physikalisch-normativ orientiert	weil die Handlung nicht den Maßstäben „guten“ physikalischen/naturwissenschaftlichen Arbeitens entspricht.	weil die Handlung den Maßstäben „guten“ physikalischen/naturwissenschaftlichen Arbeitens entspricht.
Unterrichts-orientiert	weil die Handlung sich negativ auf den weiteren Physikunterricht auswirkt.	weil die Handlung keine negativen Auswirkungen auf den weiteren Physikunterricht hat.

Für den Vergleich der 16 Studierenden wurden 20 (von insgesamt 31) Vignetten verwendet, die von allen Studierenden analysiert wurden.

Abbildung 1 zeigt die Häufigkeiten der verschiedenen Perspektiven pro Interview. Da bei der Zuordnung einer Vignette zum Teil mehrere Perspektiven verwendet wurden, variiert die Anzahl der Gesamtkodierungen pro Interview. Es fällt auf, dass bei einigen Studierenden (z.B. 2,6,8,11 oder 16) die Kodierungen „Ursachenbeschreibung“ oder „keine Ursache, keine Beschreibung“ vermehrt vergeben wurden. In diesen Fällen haben die Studierenden lediglich beschrieben, wie es zu der dargestellten Handlung gekommen sein könnte oder es

wurde lediglich der Inhalt der Textvignette nochmals in eigenen Worten wiedergegeben, ohne eine Begründung für die Einordnung als (keine) Schwierigkeit zu geben.

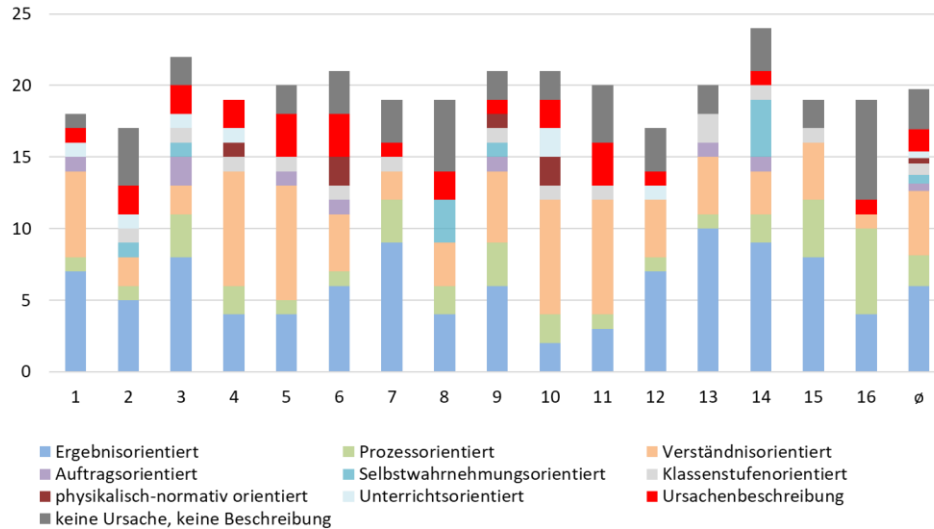


Abb. 1: Anzahl Kodierungen (vertikale Achse) in den Interviews (horizontale Achse).

Aus der dargestellten Verteilung lassen sich folgende Ergebnisse ableiten:

- Im Durchschnitt nehmen die Studierenden hauptsächlich die ergebnis- und die verständnisorientierte Sichtweise ein. Die prozessorientierte Sichtweise wird zumindest einmal von jedem Studierenden eingenommen.
- Die Studierenden nehmen entweder vermehrt die ergebnis- oder die verständnisorientierte Perspektive ein (z.B. Studierende 7,10 oder 11). Ein ausgeglichenes Verhältnis zeigt sich nur sehr selten (z.B. Studierender 1).
- Die Studierenden nehmen nur vereinzelt und in geringem Umfang die auftragsorientierte Perspektive ein. Dies ist insofern überraschend, als dass bei vielen Vignetten eine Begründung aus dieser Perspektive naheliegt. Beispielsweise wurde bei der Einordnung der Vignette „Die SuS wollen aus dem vorhandenen Material eine Balkenwaage bauen“ lediglich von einem Studierenden darauf Bezug genommen, dass im Auftrag explizit zur Verwendung des Hooke’schen Gesetzes aufgefordert wird.
- Die Studierenden berücksichtigen in ihren Begründungen nur vereinzelt, inwiefern es den Schülerinnen und Schülern gelingen wird, ein Problem oder einen Fehler selbst zu erkennen und eventuell zu überwinden (Selbstwahrnehmungsorientierung). Lediglich fünf Studierende nehmen diese Perspektive mindestens einmal ein.

Ausblick

Der Frage, inwiefern die studentischen Perspektiven auf Schwierigkeiten mit der Fähigkeit, Schwierigkeiten zu diagnostizieren, zusammenhängen, soll mittels Einzelfallanalysen nachgegangen werden. Das gleiche Interviewdesign soll bei zwei weiteren Experimenten eingesetzt werden. Langfristig können die Ergebnisse genutzt werden, Möglichkeiten zur Förderung der Diagnosekompetenz von Studierenden zu entwickeln.

Literatur

- Abs, H. J. (2007). Überlegungen zur Modellierung diagnostischer Kompetenz bei Lehrerinnen und Lehrern. In M. Lüders (Hg.), *Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation*. Münster: Waxmann, 63–84
- Brunner, M., Anders, Y., Hachfeld, A., & Krauss, S. (2011). Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften. In *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster [u.a.]: Waxmann, 215–234
- Draude, M. (2016): Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 212). Berlin: Logos
- Hopf, M. (2007). Problemorientierte Schülerexperimente (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 68). Berlin: Logos
- Jung, W., Reul, H. & Schwedes, H. (1977). Untersuchungen zur Einführung in die Mechanik in den Klassen 3-6 (Beiträge zur Methodik und Didaktik der Physik, 1. Aufl.). Frankfurt a.M., Berlin, München: Diesterweg.
- Kechel, J.-H. (2016): Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren. Eine qualitative Studie am Beispiel einer Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz. Berlin: Logos Berlin (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 214). Berlin: Logos
- Kurth, C., & Wodzinski, R. (2018). Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten zu diagnostizieren. Erste Ergebnisse am Beispiel des Hooke'schen Gesetzes. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätvoller Chemie- und Physikunterricht- normative und empirische Dimensionen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Regensburg 2017. (S. 920). Universität Regensburg
- Kurth, C., & Wodzinski, R. (2017). Die Kompetenz von Studierenden, Schülerschwierigkeiten zu diagnostizieren. In *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*
- Mayring, P. *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz
- Müller, A. (2003). Fehlertypen und Fehlerquellen beim Physiklernen. Was weiß die Denkpsychologie? *Praxis der Naturwissenschaften Physik in der Schule*, 52 (1), 11–17
- Praetorius, A.-K., Lipowsky, F., Karst, K., Lazarides, R., & Ittel, A. (2012): Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. Aktueller Forschungsstand, unterrichtspraktische Umsetzbarkeit und Bedeutung für den Unterricht. In R. Lazarides und A. Ittel (Hg.): *Differenzierung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Implikationen für Theorie und Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 115–146
- Schwarz, B., Wissmach, B., & Kaiser, G. (2008). "Last curves not quite correct": diagnostic competences of future teachers with regard to modelling and graphical representations. In *ZDM: the international journal on mathematics education* 40 (5), 777–790.
- Wiesner, H. (1992). Lernschwierigkeiten von Schülern im Physikunterricht unter besonderer Berücksichtigung des Unterrichts über Optik, Mechanik und Quantenphysik. Habilitationsschrift zur Erlangung der Lehrbefugnis (venia legendi) im Fach Didaktik der Physik an der Pädagogischen Hochschule Halle-Köthen. Frankfurt a. M
- Wodzinski, R. (2006). Lernschwierigkeiten erkennen - verständnisvolles Lernen fördern. Modulbeschreibungen des Programmes SINUS-Transfer Grundschule. Kiel: IPN