

Christopher Kurth¹
Rita Wodzinski¹

¹Universität Kassel

Inwiefern gelingt es Studierenden, Schwierigkeiten zu antizipieren?

Ausgangslage

Unabhängig davon, mit welchem Ziel Experimente im Physikunterricht eingesetzt werden (Girwidz, 2015, S. 229-232) müssen (angehende) Lehrkräfte über die Fähigkeit verfügen, mögliche Schülerfehler und Lernschwierigkeiten bei der Bearbeitung von Experimenten zu diagnostizieren (Gramzow et al., 2013, S. 23). Defizite in dieser Hinsicht konnten durch die Untersuchung von Draude (2016) aufgedeckt werden. Bei den 25 untersuchten (i.d.R. erfahrenen) Lehrkräften traten teils große Schwierigkeiten auf, mögliche Schülerschwierigkeiten auf Grundlage einer experimentellen Aufgabe zum Hookeschen Gesetz vorherzusagen.

Nach einer von Kechel (2016) entwickelten Methodik können beobachtbare Schülerschwierigkeiten über die Teilziele charakterisiert werden, die für die erfolgreiche Bearbeitung eines Experimentierauftrags erforderlich sind. Bei Nichterreichen eines Teilziels liegt jeweils eine Schwierigkeit vor. Mittels eines an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) angelehnten Vorgehens konnte Kechel die beobachtbaren Schwierigkeiten für die von Draude verwendete Aufgabe kategorisieren.

In einem Folgeprojekt wird den Fragen nachgegangen, inwiefern es Studierenden gelingt, Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren auf Grundlage des Experimentierauftrags zu erkennen (FF1) und welche Erklärungsansätze für unterschiedlich gelungene Diagnosen abgeleitet werden können (FF2). Die hier referierte Teilstudie liefert Beiträge zu beiden Forschungsfragen auf der Grundlage einer Interviewstudie mit zehn Studierenden. Im Fokus steht dabei ein Experimentierauftrag zum Hebelgesetz. Dazu wurden in einer Vorstudie unter Verwendung der von Kechel vorgeschlagenen Methodik, Schwierigkeiten bei der Bearbeitung eines Experimentierauftrags kategorisiert (Kurth & Wodzinski, 2020).

Experimentierauftrag

Der in der Teilstudie verwendete Experimentierauftrag fordert die Schüler*innen auf, experimentell eine vereinfachte Form des Hebelgesetzes herzuleiten. Dazu haben sie einen zweiseitigen Hebel und zwei unterschiedliche Arten von Massestücken (50 g und 100 g) zur Verfügung. Die Aufgabe besteht darin, Gleichgewichtspositionen für zwei und für drei Massestücke zu finden und daraus eine allgemeine Regel abzuleiten, die beschreibt, wann sich der Hebel in Waage befindet.

Aufbau der Interviews

Die Studierenden-Interviews bestehen aus vier Phasen. In der ersten Phase (prädiktive Diagnose I) erhalten die Studierenden den Auftrag, mögliche Schülerschwierigkeiten zu benennen, welche Schüler*innen der achten Jahrgangsstufe ihrer Meinung nach bei der Bearbeitung des Experimentierauftrags haben könnten. Die Studierenden erhalten lediglich den schriftlichen Experimentierauftrag, nicht aber das Experimentiermaterial. Diese Phase liefert Informationen darüber, welche Schwierigkeiten ohne die vertiefte Auseinandersetzung mit dem Experimentierauftrag antizipiert werden. In der zweiten Phase (Aufgabenbearbeitung) erhalten die Studierenden das Experimentiermaterial, um den Experimentierauftrag so zu bearbeiten, wie

sie es im Optimalfall von Schüler*innen der achten Klasse erwarten würden. Parallel kommentieren sie ihre Handlungen. Das ermöglicht zum einen eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Experimentierauftrag, zum anderen wird deutlich, welche Schwierigkeiten die Studierenden bei der Bearbeitung haben. Um den Einfluss der vertieften Auseinandersetzung mit dem Experimentierauftrag zu untersuchen, erhalten die Studierenden in der dritten Interviewphase (prädiktive Diagnose II) ihre Notizen aus der ersten Interviewphase und den Auftrag, diese gegebenenfalls zu ergänzen, abzuändern oder zu verwerfen.

Die letzte Interviewphase kann losgelöst von den ersten drei Phasen betrachtet werden. In dieser Phase werden den Studierenden Textvignetten vorgelegt, in denen jeweils eine Schülerhandlung beschrieben wird. Die Studierenden begründen, warum ihrer Ansicht nach in der jeweiligen Situation eine bzw. keine Schwierigkeit vorliegt. Im Rahmen von identisch aufgebauten Interviews, in denen lediglich ein anderer Experimentierauftrag verwendet wurde, wurden induktiv Perspektiven herausgearbeitet, welche die Studierenden bei der Einordnung der Experimentiersituationen verwenden (Kurth & Wodzinski, 2019). Unter Verwendung des dabei erstellten Kategoriensystems wurden die Textvignetten zum Auftrag „Hebelgesetz“ so gestaltet, dass jede Vignette vielfältige Perspektiven zulässt und keine Perspektive nahelegt.

Auswertung & Ergebnisse

Die Phasen „prädiktive Diagnose I“ und „prädiktive Diagnose II“ wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) ausgewertet. Das Kategoriensystem wurde A-priori festgelegt. Die Grundlage bildet das Kategoriensystem, welches aus der Analyse der Schülerexperimentierprozesse (Kurth & Wodzinski, 2020) entstanden ist. Dieses Kategoriensystem wurde außerdem in leicht veränderter Form für die Analyse der Schwierigkeiten der Studierenden in der Phase „Aufgabenbearbeitung“ verwendet.

Zur Analyse der in der letzten Interviewphase verwendeten Sichtweisen wurde wie bereits erwähnt ein bestehendes Kategoriensystem genutzt (Kurth & Wodzinski, 2019).

Die untersuchten Studierenden antizipieren nur einen kleinen Teil möglicher Schwierigkeiten
Insgesamt konnten in der Analyse der Schülerexperimentierprozesse mehr als 30 verschiedene Schwierigkeitenkategorien unterschieden werden. Die Hälfte der untersuchten Studierenden benannte in der Phase „Prädiktiv I“ lediglich vier oder weniger dieser Kategorien (Abbildung 1). Auf Grund der sehr differenzierten Kategorisierung der Schwierigkeiten ist nicht davon auszugehen, dass alle Kategorien benannt werden. Drei der zehn Studierenden nannten jedoch nicht einmal zu jeder der Experimentierphasen Planung, Durchführung und Auswertung mindestens eine Schwierigkeit. Etwa die Hälfte der Kategorien wurde in keinem Interview benannt.

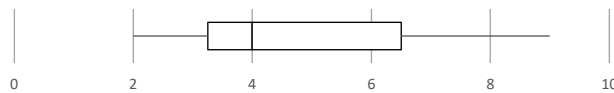


Abb. 1: Anzahl antizipierter Schwierigkeiten pro Student*in

Häufig auftretende Schwierigkeiten werden nur selten antizipiert

Vier der fünf Kategorien, welche bei der Auswertung der Schülerexperimentiervideos am häufigsten kodiert wurden, wurden in der Phase „prädiktive Diagnose I“ bei keinem Studierenden kodiert. Konkret handelt es sich dabei um die Kategorien „unsystematisches Probieren“,

„sprunghaftes Bearbeiten der Aufgabenstellung“, „keine Unterscheidung zwischen Masse bzw. Gewichtskraft und dem Drehmoment“ und „fehlende Aufbereitung der Daten“.

Studierende haben bei der Bearbeitung zahlreiche Schwierigkeiten

Bei der Bearbeitung des Experimentierauftrags durch die Studierenden wurden zwischen drei und zehn unterschiedliche Schwierigkeiten beobachtet (Abbildung 2). Ähnlich wie in der Untersuchung mit Schüler*innen hatten vermeintlich „kleine Schwierigkeiten“ teilweise große Auswirkungen auf den Experimentierprozess. Dies soll an einem Beispiel illustriert werden: Ein Student legt die Massestücke auf die Digitalwaage, um ihre Masse zu bestimmen. Da der Tariervorgang noch nicht abgeschlossen ist, zeigt die Waage ein zu geringes Gewicht an. Dem Studenten gelingt es daraufhin nicht, eine quantitative allgemeine Regel zu formulieren.

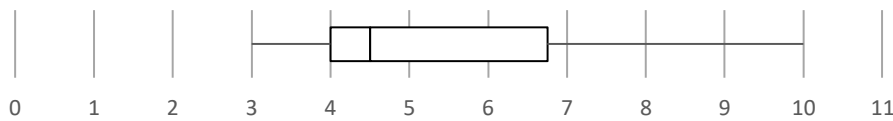


Abb. 2: Anzahl verschiedener Schwierigkeiten pro Student*in

Studierenden gelingt es zum Teil nicht, den Experimentierauftrag aus Sicht der Lernenden zu durchlaufen

Ein Großteil der Studierenden nutzt bei der Formulierung der allgemeinen Regel sein Vorwissen zum Hebelgesetz, ohne die aufgenommenen Messwerte auszuwerten. Das führt zum Teil dazu, dass die aufgestellte Regel einem Teil der Messwerte widerspricht, weil bei der Aufnahme der Messwerte ein Fehler passiert ist, oder die allgemeine Regel Aspekte beinhaltet, die sich aus den aufgenommenen Messwerten nicht ableiten lassen.

Studierende verwenden bei der Einordnung der Textvignetten prinzipiell die gleichen Sichtweisen wie beim Auftrag zum Hookeschen Gesetz

Bei der Einordnung der Textvignetten verwenden die Studierenden die gleichen Perspektiven wie die Studierenden in der Untersuchung zum Hookeschen Gesetz (Kurth & Wodzinski, 2019). Bei beiden Untersuchungen wurden die folgenden drei Perspektiven mit Abstand am häufigsten verwendet:

Ergebnisorientierte Sichtweise: Die Studierenden begründen ihre Einordnung mit Hilfe der Auswirkungen der Handlung auf das Ergebnis.

Prozessorientierte Sichtweise: Die Studierenden begründen ihre Einordnung mit Hilfe der Auswirkungen der Handlung auf den weiteren Experimentierprozess.

Verständnisorientierte Sichtweise: Die Studierenden begründen ihre Einordnung mit den Auswirkungen der Handlung auf das Verständnis der Schüler*innen oder mit Informationen über das Verständnis der Schüler*innen, die aus der Handlung gewonnen werden können.

Ausblick

Im Rahmen des Promotionsprojekts werden die Interviews zum Hookeschen Gesetz und zum Hebelgesetz detailliert ausgewertet. Dabei werden die Ergebnisse der einzelnen Interviewphasen in Verbindung gesetzt, um Erklärungsansätze für unterschiedlich gelungene Diagnosen aus dem erhobenen Material abzuleiten. Perspektivisch sollen aufbauend auf den Ergebnissen Lerngelegenheiten für Studierende entwickelt werden.

Literatur

- Draude, Martin (2016): Die Kompetenz von Physiklehrkräften, Schwierigkeiten von Schülerinnen und Schülern beim eigenständigen Experimentieren zu diagnostizieren. Berlin: Logos (Studien zum Physik- und Chemielernen, 212).
- Girwidz, Raimund (2015): Medien im Physikunterricht. In: Ernst Kircher, Raimund Girwidz und Peter Häußler (Hg.): Physikdidaktik. Theorie und Praxis. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Springer Lehrbuch), S. 193–246.
- Gramzow, Yvonne; Riese, Josef; Reinhold, Peter (2013): Modellierung fachdidaktischen Wissens angehender Physiklehrkräfte. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 19, S. 7–30.
- Kechel, Jan-Henrik (2016): Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren. Eine qualitative Studie am Beispiel einer Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz. Berlin: Logos Berlin (Studien zum Physik- und Chemielernen, 214).
- Kuckartz, Udo (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 4. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Juventa (Grundlagentexte Methoden). Online verfügbar unter http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783779946830.
- Kurth, Christopher & Wodzinski, Rita (2019). Perspektiven von Studierenden auf Schwierigkeiten beim Experimentieren. In: C. Maurer (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018. (S. 173). Universität Regensburg
- Kurth, Christopher & Wodzinski, Rita (2020). Schwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren am Beispiel Hebel. In: S. Habig (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Wien 2019. (S. 262). Universität Duisburg-Essen
- Lehmann, Gabriele (1990): Die Vermittlung heuristischer Strategien im Mathematikunterricht. In: Martin Glatfeld (Hg.): Finden, Erfinden, Lernen. Zum Umgang mit Mathematik unter heuristischem Aspekt. Frankfurt am Main, Bern, New York, Paris: Lang (Europäische Hochschulschriften : Reihe 11, Pädagogik, Bd. 442), S. 19–37.
- Mayring, P. (2010b). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.