

## Diagnosekompetenz von Physiklehrkräften beim Schülerexperimentieren

### Einleitung

Die individuelle Förderung von Schülerinnen und Schülern, wie sie in aktuellen Diskussionen häufig gefordert wird, setzt unter anderem voraus, dass Lehrkräfte typische Schwierigkeiten kennen und in der Lage sind, individuelle Schwierigkeiten einzuordnen und ihnen angemessen zu begegnen. Im Rahmen des DiSiE<sup>1</sup>-Projektes der Universität Kassel soll dieser Teil der diagnostischen Kompetenzen näher untersucht werden. Dazu wird im Bereich des Experimentierens im Physikunterricht untersucht, ob Lehrkräfte Schülerschwierigkeiten im Vorhinein angemessen einschätzen und während des Experimentierens zutreffend diagnostizieren können.

### Theoretischer Hintergrund

Schon Weinert (2000) zählte die diagnostischen Kompetenzen zu den Schlüsselqualifikationen für Unterricht hoher Qualität. In der aktuellen Debatte über die zunehmende Heterogenität an deutschen Schulen werden die diagnostischen Kompetenzen als unabdingbar sowie als Grundlage für die Umsetzung der individuellen Förderung angesehen (z.B. Bos & Hovenga, 2010; Helmke, 2010). Dennoch sind die diagnostischen Kompetenzen deutscher Lehrkräfte vielfach defizitär und werden in der Lehreraus- und -weiterbildung kaum vermittelt (Weinert, 2000). Spinath (2004) betont diesbezüglich, dass die Benutzung des Begriffs der diagnostischen Kompetenz ein falsches Bild von einer angeblich übergreifenden Fähigkeit zum Treffen sicherer Urteile suggeriert. Ihrer Meinung nach ist es zielführender, „*differenzierter zu beschreiben, welche Urteile von Lehrern unter welchen Gesichtspunkten in der Regel recht genau sind, welche Urteile eher ungenau und welches die vermuteten Ursachen hierfür sind*“ (Spinath, 2004, S. 17). Die vorliegende Studie beschränkt sich auch aus diesem Grund nur auf einen speziellen Teil der diagnostischen Kompetenz.

### Ziele der Untersuchung

Mithilfe der vorliegenden Studie soll bezogen auf eine Schülerexperimentieraufgabe zum „Hooke'schen Gesetz“ (s. vorheriger Beitrag) folgenden Fragen nachgegangen werden:

- (1) Inwiefern können Physiklehrkräfte zu erwartende Schülerschwierigkeiten beim Experimentieren im Vorfeld einschätzen (prädiktive Diagnosekompetenz)?
- (2) Inwiefern können Physiklehrkräfte Schülerschwierigkeiten beim Experimentieren anhand von Beobachtungen während der Experimentierphase diagnostizieren (handlungsbegleitende Diagnosekompetenz)?

Begleitend dazu soll in Bezug auf Schülerexperimente im Physikunterricht allgemein den folgenden Fragen nachgegangen werden:

- (3) Wie häufig werden Schülerexperimente im Unterricht eingesetzt?
- (4) Welche Einstellungen haben Physiklehrkräfte zum Einsatz von Schülerexperimenten?
- (5) Welche typischen Schwierigkeiten treten beim Schülerexperimentieren auf und wie stark beeinflussen sie den Lernerfolg?

### Untersuchungsdesign

In der vorliegenden Untersuchung wurden zwei Erhebungsinstrumente eingesetzt, um die oben genannten Fragen zu beantworten: Mithilfe von Interviews wurden Physiklehrkräfte

<sup>1</sup> Diagnose von Schülerschwierigkeiten beim Experimentieren

(n=25) in einer je 90-minütigen Untersuchung befragt. Parallel dazu nahmen 130 hessische Physiklehrkräfte an einem Onlinefragebogen teil.

### Interviews

Zu Beginn der Befragung wurden die Einstellungen der Lehrkräfte zum Einsatz von Schülerexperimenten erhoben. Im Anschluss daran erhielten die Lehrkräfte die Schülerexperimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz samt zugehörigem Experimentiermaterial – in derselben Form, wie sie auch von den Schülerinnen und Schülern in der Studie von Kechel (in diesem Band) bearbeitet wurde.“ Als Auftrag an die Lehrkräfte wurde dazu formuliert: *„Mit welchen Schülerschwierigkeiten rechnen Sie, wenn Sie diese Aufgabe so in Ihrem Unterricht einsetzen würden?“* Mit dieser Leitfrage wurden anschließend in einem offenen Experteninterview die Schwierigkeiten, welche die befragten Lehrkräfte erwarten, erfasst. In der zweiten Phase der Befragung sahen sich die Lehrkräfte das Video einer Experimentiersituation an, das im Rahmen der Studie von Kechel (in diesem Band) aufgenommen wurde. Zwei Schülerinnen der achten Klasse bearbeiteten darin die zuvor vorgestellte Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz. Die Lehrkräfte erhielten dazu die Aufgabe, *genau zu beobachten, welche Schwierigkeiten die beiden Schülerinnen in ihrem Experimentierprozess haben*. In einem zweiten offenen Experteninterview wurden die Lehrkräfte dazu näher befragt.

An den Interviews nahmen 25 Physiklehrkräfte aus dem Kasseler Raum teil. Der Anteil der weiblichen Teilnehmer lag bei 24 %. Die Interviews der Physiklehrkräfte wurden transkribiert und mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) ausgewertet. Dabei wurde mithilfe einer induktiven Kategorienbildung ein Kodiermanual mit derzeit 44 Kategorien herausgearbeitet. Die endgültige Auswertung mit Hilfe des erstellten Kodiermanuals steht noch aus.

### Onlinefragebogen

Ergänzend zu den oben vorgestellten Interviews wurde parallel ein Onlinefragebogen (mit dem Softwarepaket *SoSci Survey*) eingesetzt, zu dem alle hessischen Physiklehrkräfte (Haupt-, Real- und Gymnasiallehrkräfte) eingeladen wurden. Von der Teilnahme ausgeschlossen waren diejenigen Lehrkräfte, die bereits an den Interviews im Rahmen der vorliegenden Studie teilgenommen haben. In dem Onlinefragebogen wurden zunächst, genau wie bei den interviewten Lehrkräften, die Einstellungen zum Einsatz von Schülerexperimenten erhoben. Außerdem hatten die Lehrkräfte auch hier die Aufgabe, ihre erwarteten Schwierigkeiten bezüglich der ihnen zuvor präsentierten Experimentieraufgabe zum Hooke'schen Gesetz (s.o.) zu formulieren. Darüber hinaus wurden in Anlehnung an die theoretisch zu erwartenden Bereiche von Lernschwierigkeiten beim Experimentieren (Draude & Wodzinski, 2013) Items formuliert, bei denen die Lehrkräfte auf einer jeweils sechsstufigen Skala angeben konnten, wie häufig sie diese Schwierigkeit beim Schülerexperimentieren bereits beobachten konnten und wie stark der genannte Schwierigkeitsbereich die Erfüllung der Lernziele im Unterricht behindert. Ziel dieser Art der Itemformulierung ist die Gewinnung einer Gewichtung der Schülerschwierigkeiten beim eigenständigen Experimentieren durch die Lehrkräfte aus der Praxis heraus. Der Onlinefragebogen wurde 192-mal aufgerufen; davon beendeten ihn 130 Teilnehmer. Der Anteil an weiblichen Teilnehmern lag hier bei 43 %. Das Durchschnittsalter der Lehrkräfte betrug 45 Jahre ( $SD = 10.3$ ), die durchschnittliche Berufserfahrung 13,5 Jahre ( $SD = 11.5$ ). Die Bearbeitungszeit für den Fragebogen lag im Mittel bei 20 Minuten ( $SD = 5.5$ ).

### Ergebnisse aus den Interviews

Obwohl die Auswertung der Interviews noch nicht endgültig abgeschlossen ist, lassen sich bisher folgende Aussagen treffen: Bei der handlungsbegleitenden Diagnose gibt es einige

Schwierigkeiten, die von den meisten Lehrkräften diagnostiziert werden können. Die Lehrkräfte unterschieden sich dabei jedoch stark untereinander, sowohl im Bereich der handlungsbegleitenden als auch im Bereich der prädiktiven Diagnose. Bezogen auf die prädiktive Diagnosekompetenz gibt es Lehrkräfte, die lediglich zwei Schwierigkeiten erwarten, wohingegen andere Lehrkräfte sogar zehn Schwierigkeiten benennen. Nur 12 der 25 befragten Lehrkräfte rechnen damit, dass die Schüler mit der Gesamtfederlänge statt der Längenänderung arbeiten werden. Handlungsbegleitend schwankt die Anzahl der genannten Schwierigkeiten zwischen einer und fünfzehn beobachteten Schwierigkeiten. 20 % der Lehrkräfte erkennen nicht, dass die Schülerinnen im Video die oben beschriebene, typische Schwierigkeit haben, die Ausgangslänge der Feder angemessen zu berücksichtigen.

### **Ergebnisse aus dem Onlinefragebogen**

Nach den Angaben der Lehrkräfte sind Schülerexperimente ein wesentlicher Bestandteil des heutigen Physikunterrichtes. Im Mittel verwenden die Lehrkräfte etwa 40 % der Unterrichtszeit für die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Schülerexperimenten, wobei die Angaben für die so verwendete Unterrichtszeit bei den Haupt- und Realschullehrern mit 43 % etwas über der der Gymnasiallehrer mit 35,1 % liegt. Diese Ergebnisse decken sich in etwa mit denen aus der Videostudie von Tesch (2005). Bezüglich der Schwierigkeitsbereiche zeigt sich, dass die Schwierigkeitsbereiche *Lesen der Aufgabenstellung*, *Überdenken des Experimentierprozesses*, *mathematische Anforderungen*, *Planung von Experimenten* sowie *Hypothesenbildung* am häufigsten im Unterricht auftreten. Die für den Lernerfolg hinderlichsten Schwierigkeitsbereiche beim Schülerexperimentieren sind das *Lesen der Aufgabenstellung*, das *Vorwissen der Schüler*, die *Interpretation der Daten*, das *Sozialverhalten* der Schüler sowie das *Überdenken des Experimentierprozesses*.

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Wie die Untersuchung zeigen konnte, wird ein Großteil der Unterrichtszeit im Physikunterricht für Schülerexperimente und deren Vor- und Nachbereitung verwendet. Auch aus diesem Grund ist die weitere Untersuchung der Diagnosekompetenz von Lehrkräften beim Schülerexperimentieren für die Praxis bedeutsam. Diesbezüglich konnten bereits starke Unterschiede zwischen den untersuchten Lehrkräften gezeigt werden. Auch bei einzelnen Lehrkräften wichen prädiktive und handlungsbegleitende Diagnosekompetenz oftmals stark voneinander ab. Grundsätzlich ist dies ein Indiz dafür, dass eine Unterscheidung zwischen prädiktiver und handlungsbegleitender Diagnosekompetenz sinnvoll zu sein scheint. Inwiefern es einen Zusammenhang zwischen beiden Diagnosekompetenzen gibt, wird Inhalt der weiteren Auswertung sein.

### **Literatur**

- Bos, W. & Hovenga, N. (2010). Diagnostische Kompetenzen. Besser individuell fördern. Schule NRW - Amtsblatt des Ministeriums für Schule und Weiterbildung, 62 (8), 383–385. Zugriff am 16.08.2012. Verfügbar unter <http://www.kmk-udikom.de/assets/files/UdiKom.pdf>
- Draude, M. & Wodzinski, R. (2013). Diagnosekompetenz von Lehrkräften beim computergestützten Experimentieren. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012 (S. 251 - 253). Kiel: IPN.
- Helmke, Andreas (2010): *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*; Franz Emanuel Weinert gewidmet. Unter Mitarbeit von Franz E. Weinert. 1. Aufl. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Spinath, B. (2004). Diagnostische Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern. *Lernende Schule : für die Praxis pädagogischer Schulentwicklung*, 7 (26), 16–17.
- Tesch, M. (2005). *Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Bd. 42). Berlin: Logos.
- Weinert, Franz E. (2000): *Lehren und Lernen für die Zukunft - Ansprüche an das Lernen in der Schule*. In: GPPF-Nachrichten 2/2000, S. 4–23.