

Hannah HEINRICHS, Gabriele KAISER, Hamburg

Förderung und Messung diagnostischer Kompetenz von Mathematik-Lehramtsstudierenden

1. Einleitung

Diagnostische Kompetenz ist unerlässlich, um Lernprozesse zu unterstützen und individuelles Lernen zu ermöglichen und auf diese Weise Unterricht angemessen an die vielfältigen Lernvoraussetzungen der Lernenden anzupassen. Unterschiedliche empirische Studien betonen die Bedeutsamkeit diagnostischer Kompetenz für die erfolgreiche Durchführung von Unterricht (Anders et al. 2010). Aufgrund der großen Bedeutung diagnostischer Kompetenz ist das Ziel der vorliegenden Studie die Entwicklung einer Seminareinheit zur Förderung fehlerdiagnostischer Kompetenz bereits in der ersten Phase der Lehrerbildung und die Evaluation ihrer Wirksamkeit.

2. Theoretischer Rahmen der Arbeit

Allgemein wird die diagnostische Kompetenz als „die Gesamtheit der zur Bewältigung von Diagnoseaufgaben erforderlichen Fähigkeiten“ bezeichnet (Schrader 2011, S. 683). Die durchgeführte Studie lehnt sich eine umfassende Beschreibung diagnostischer Kompetenz an, indem in Anlehnung an die Begrifflichkeiten der pädagogischen Diagnostik fehlerdiagnostische Kompetenz definiert wird als die Kompetenz, die notwendig ist, um Prozessdiagnostik in Unterrichtssituationen mit informellen bis semi-formellen Methoden durchzuführen und dabei zu impliziten Urteilen zu kommen, auf deren Basis geeignete Modifikationsentscheidungen auf der Mikroebene gefällt werden können. Als Diagnosegegenstand dienen in dieser Arbeit schriftlich fixierte Schülerfehler.

Um die fehlerdiagnostische Kompetenz zu beschreiben, wurde in Anlehnung an Modelle von Rheinberg (1978), Jäger (2010) und Klug et al. (2013) ein 3-phasiges Prozessmodell zur Beschreibung idealisierter diagnostischer Prozesse in Fehlersituationen entwickelt.

Dieses Modell besteht zunächst aus der Wahrnehmung und Beschreibung des Fehlermusters. Darauf folgt eine Phase, in der Hypothesen über mögliche Fehlerursachen aufgestellt werden, um im dritten Schritt auf den Umgang mit dem Fehler zu blicken. In der vorliegenden Untersuchung werden insbesondere die Phase der Ursachenfindung und des Umgangs in den Blick genommen.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 503–506).
Münster: WTM-Verlag

Der Diagnose von Fehlerursachen wird eine hohe Bedeutung zugemessen, was sich auch in der großen Anzahl stofflich basierter Fehleranalysen in unterschiedlichen Inhaltsgebieten der Mathematik zeigt (Padberg und Benz 2011). Bezüglich des Umgangs mit dem Fehler gibt es bisher jedoch nur relativ wenige Forschungsergebnisse. Dieses erschwert, normative Aussagen über die Angemessenheit unterschiedlicher Umgangsweisen zu treffen. Aus diesem Grunde, wurde in der vorliegenden Untersuchung nominal zwischen Umgangsweisen hinsichtlich zweier Aspekte unterschieden:

- Instruktion und Konstruktion: Hier wird unterschieden, ob ein instruktivistisch orientiertes Vorgehen gewählt wird, indem Erklärungen gegeben und Zusammenhänge gezeigt werden, oder ein konstruktivistisch orientiertes Vorgehen präferiert wird, indem die Schülerin oder der Schüler zur Beteiligung aufgefordert wird (Helmke 2010).
- Formelle und informelle Interaktion: Beim Umgang mit dem Fehler ist laut Schoy-Lutz (2005) wesentlich zu unterscheiden zwischen der informellen Interaktion mit einzelnen Schülerinnen und Schülern und der formellen Interaktion im Plenum.

3. Erhebungs- und Auswertungsmethodik

Um zu untersuchen, wie sich fehlerdiagnostische Kompetenz im Rahmen einer Seminarkurzeinheit fördern lässt und die Wirksamkeit dieser Förderung zu evaluieren, wurde das oben entwickelte Prozessmodell zur Beschreibung idealisierter fehlerdiagnostischer Prozesse genutzt, um eine Seminareinheit sowie einen Vor- und Nachtest zu entwickeln. Die Seminareinheit dauerte vier Seminarsitzungen (90 Min) und wurde in insgesamt 8 Seminaren durchgeführt, die an den Universitäten in Bremen, Hamburg, Oldenburg und Vechta in der Zeit von Oktober bis Dezember 2013 durchgeführt wurden (N=138).

Der Aufbau der Seminareinheit orientierte sich dabei an dem oben beschriebenen Prozessmodell. In der ersten Sitzung wurde der Fokus auf Fehlerursachendiagnosen gelegt. In der zweiten Sitzung wurden mögliche Ansätze zum Umgang mit dem Fehler erarbeitet und diskutiert. In der dritten Sitzung folgte die systematische Anwendung des Diagnosekreislaufs auf mehrere unterschiedliche arithmetische Fehler und in der vierten Sitzung wurde ein Ausblick auf Fehler in der Algebra gegeben.

Zur Evaluation der Seminareinheit, wurden ein Vor- und ein Nachtest entwickelt, die zu den drei Phasen des Diagnosekreislaufs mehrere offene und geschlossene Items enthielten. Mithilfe der Item-Response-Theory wurden die Items zur Ursachendiagnose ausgewertet, so dass jeder Probandin und jedem Probanden ein Fähigkeitsparameter bezüglich der Kompetenz zur

Ursachendiagnose zugeordnet werden konnte. Die geschlossenen Items zum Umgang mit dem Fehler wurden mithilfe einer latenten Klassenanalyse ausgewertet, so dass mehrere Klassen von Studierenden unterschieden werden konnten, die einen ähnlichen Umgang mit dem Fehler präferierten. Die Ergebnisse dieser Analysen werden im Folgenden kurz dargestellt.

4. Erste Ergebnisse

Bezüglich der Kompetenz zur Ursachendiagnose ließ sich eine Veränderung vom Vor- zum Nachtest von $M_1=50$ ($SD_1=10$) auf $M_2=51,4$ ($SD_2=8,6$) feststellen. In einem einseitigen t-Test mit verbundenen Stichproben erweist sich dieses Ergebnis als signifikant mit einer allerdings kleinen Effektstärke ($t(135)=-1,629$, $p(1\text{-seitig})=0,05$, $d=0,15$).

Hinsichtlich des Umgangs mit dem Fehler ergaben sich in einer latenten Klassenanalyse drei Klassen von Studierenden, die sich bezüglich des präferierten Umgangs mit dem Fehler unterschieden. So ergab sich eine Klasse von Studierenden, die den instruktivistischen Items mit höherer Wahrscheinlichkeit zustimmten als Studierende der anderen Klassen. Das bedeutet, dass diese Studierenden bei Items, die ein instruktivistisches Vorgehen im Sinne einer Erklärung oder des Vorrechnens vorschlugen eher zustimmten (also auf der 4-punktigen Likert-Skala mit hoher Wahrscheinlichkeit „würde ich machen“ oder „würde ich eher machen“ auswählten). Die Studierenden dieser Klasse bevorzugten demnach ein instruktivistisch orientiertes Vorgehen (ca. 34,6% der Studierenden der Studie). Die zweite Klasse von Studierenden stimmte den instruktivistischen Items weniger häufig zu und wird aus diesem Grund als konstruktivistisch orientierte Klasse bezeichnet (ca. 44,6%). Die dritte Klasse von Studierenden stimmt ebenso wie die konstruktivistisch orientierte Klasse den instruktivistischen Items weniger stark zu und zeigt zudem eine Ablehnung gegenüber Items, die ein formelles Vorgehen beim Umgang mit dem Fehler vorschlugen. Diese Klasse wird als die informell-konstruktivistisch orientierte Klasse bezeichnet (ca. 25,8%).

Bei dem Vergleich der Veränderung des Umgangs mit dem Fehler vom Vor- zum Nachtest zeigt sich, dass 55% der Studierenden im Nachtest eine ähnliche Präferenz bezüglich des Umgangs mit dem Fehler zeigten, wie im Vortest. 14% der Studierenden wechselten in Richtung einer stärker instruktivistisch orientierten Umgangsweise und 31% wechselten zu einer stärker konstruktivistisch orientierten Umgangsweise.

5. Fazit

Es zeigte sich, dass bereits die achtstündige Seminarkurzeinheit einen Einfluss auf die fehlerdiagnostischen Kompetenzen der Studierenden haben kann. Gründe für die nur geringfügige Veränderung der Kompetenz zur Ursachendiagnose liegen vermutlich in der kurzen Dauer der Seminareinheit und dem anspruchsvollen Transfer der Ursachendiagnosen zwischen unterschiedlichen Fehlern, insbesondere, wenn diese unterschiedlichen mathematischen Inhaltsbereichen entstammen. Hinsichtlich des Umgangs mit Fehlern hat sich gezeigt, dass bei vielen Studierenden eine Öffnung für konstruktivistisch orientierte Herangehensweisen stattgefunden hat, die vermutlich positiv beeinflusst wurde durch die Vielfalt der Erklärungswege, die im Seminar diskutiert wurden.

Literatur

- Anders, Yvonne; Kunter, Mareike; Brunner, Martin; Krauss, Stefan; Baumert, Jürgen (2010): Diagnostische Fähigkeiten von Mathematiklehrkräften und ihre Auswirkungen auf die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler. In: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 57, S. 175–193.
- Helmke, Andreas (2010): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Jäger, Reinhold S. (2010): Diagnostische Kompetenz und Urteilsbildung als Element von Lehrprofessionalität. In: Olga Zlatkin-Troitschanskaia, Klaus Beck, Detlef Sembill, Reinhold Nickolaus und Regina Mulder (Hg.): *Lehrerprofessionalität. Was wir wissen und was wir wissen müssen*. Landau: Verl. Empirische Pädagogik, S. 105–116.
- Klug, Julia; Bruder, Simone; Kelava, Augustin; Spiel, Christiane; Schmitz, Bernhard (2013): Diagnostic competence of teachers: A process model that accounts for diagnosing learning behavior tested by means of a case scenario. In: *Teaching and Teacher Education* 30, S. 38–46.
- Padberg, Friedhelm; Benz, Christiane (2011): *Didaktik der Arithmetik. Für Lehrerbildung und Lehrerfortbildung*. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl.
- Rheinberg, Falko (1978): Der Lehrer als diagnostische Instanz. In: Josef Klauer und Anton Reinartz (Hg.): *Handbuch der Sonderpädagogik*. Berlin: Carl Marhold, S. 21–30.
- Schoy-Lutz, Monika (2005): *Fehlerkultur im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung anhand der Unterrichtseinheit "Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras"*. Berlin: Franzbecker.
- Schrader, Friedrich-Wilhelm (2011): Lehrer als Diagnostiker. In: Ewald Terhart (Hg.): *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf*. Münster: Waxmann, S. 683–698.