

Diagnostische Kompetenzen von Mathematiklehrkräften verstehen und fördern

Im Unterricht gibt es vielfältige Situationen, in denen diagnostische Tätigkeiten von Lehrkräften erforderlich sind. Wie aber können wir in der Aus- bzw. Weiterbildung von Lehrpersonen zur Entwicklung diagnostischer Kompetenzen beitragen? Im Fokus dieses Beitrags stehen (1) Fragen nach Diagnoseprozessen und nach Ressourcen, auf die Lehrkräfte beim Diagnostizieren zurückgreifen. Auf dieser Basis wird (2) die Förderung diagnostischer Kompetenzen im Rahmen einer Weiterbildung in den Blick genommen.

1. Diagnostische Prozesse und Ressourcen

Ein vertieftes Verständnis diagnostischer Prozesse von Lehrpersonen und dem (mathematischen) Wissen, das dafür benötigt wird, ist Ziel der hier berichteten Studie:

- Welche *Prozesse* lassen sich bei der Diagnose identifizieren?
- Auf welche *Ressourcen* greifen Lehrpersonen bei der Diagnose zurück?

Dabei wurden typische informelle diagnostische Situationen im Mathematikunterricht in den Blick genommen: die Einschätzung von Aufgaben und die Evaluation von Schülerbearbeitungen. In einer Interviewsituation wurden in einer ersten Phase diagnostische Prozesse mittels zweier Aufgaben zum Thema Brüche und je drei Schülerbearbeitungen angeregt, die in einer zweiten Phase durch die Lehrpersonen (n=6) reflektiert wurden. Alle teilnehmenden Lehrpersonen hatten mehrere Jahre Unterrichtserfahrung, einige darüber hinaus auch Erfahrung in der Hochschullehre (Experten). Mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 1983) wurden die insgesamt 12 Aufgabenanalysen sowie 36 Analysen von Schülerbearbeitungen ausgewertet.

Zentrales Ergebnis der Analyse ist ein Modell diagnostischer Prozesse (vgl. Abb. 1). Zunächst lassen sich verschiedene Prozesse als Ablauf charakterisieren: Ausgangspunkt ist dabei häufig ein eigener *Lösungsansatz* zu einer Aufgabe. Dieser erste Schritt macht deutlich, dass eine „erste“ Orientierung am eigenen Wissen stattfindet, wie es etwa auch Nickerson (1999) in seinem Modell der Einschätzung des Wissens eines Anderen beschreibt. In einem nächsten Schritt können dann *Anforderungen* oder *Hürden* der Aufgabe benannt werden. Beim Nachvollziehen der Schülerlösung können sowohl *Stärken* als auch *Defizite* identifiziert werden. Mögliche Ursachen für Defizite

werden als *Fehlerhypothese* formuliert. Um die Fehlerhypothese zu verifizieren, werden *Maßnahmen zur Überprüfung* vorgeschlagen. Darüber hinaus konnten Prozesse identifiziert werden, die in mehreren der genannten Schritte vorkommen. So werden diagnostische Prozesse etwa dadurch beeinflusst, in welchem Maß die *Schülerperspektive* eingenommen wird. An dieser Stelle findet also eine Form von Anpassung statt

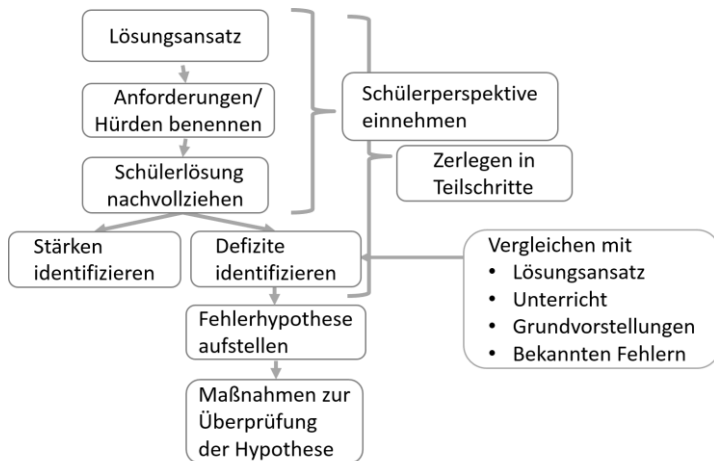


Abbildung 1: Modell diagnostischer Prozesse

(Nickerson, 1999). Das *Zerlegen in Teilschritte* bei der Analyse der Aufgaben bzw. der Aufgabebearbeitungen konnte als zentrales Vorgehen bei der Diagnose identifiziert werden. So konnten etwa Aufgabenanforderungen erkannt werden. Dieser Prozess erinnert stark an eine fachliche Dekomprimierung (Morris et al., 2009), kann aber je nach Berücksichtigung der Schülerperspektive auch darüber hinaus gehen. Worauf Lehrkräfte bei der Diagnose zurückgreifen, wurde besonders deutlich beim Identifizieren von Stärken und Defiziten, die in der Schülerbearbeitung sichtbar waren. Hier fand ein ständiges *Vergleichen* mit eigenem Wissen bezüglich des Themas statt. Es handelt sich dabei um fachliches Wissen, um die sachliche Richtigkeit einschätzen zu können, aber auch um spezifisches Wissen von Lehrpersonen, beispielweise Grundvorstellungen. Daneben nutzten die Probanden auch inhaltspezifisches Wissen über Lernende wie etwa typische Fehlkonzepte (vgl. auch Wissensfacetten nach Ball et al., 2001). Wissen über diagnostische Methoden wurde hauptsächlich genutzt, um Überlegungen anstellen zu können, wie eine vermutete Fehlerhypothese geprüft werden kann.

2. Förderung diagnostischer Kompetenz

Im Fokus steht hier die Frage, ob sich die Diagnosekompetenz von Lehrkräften durch die Analyse konkreter, authentischer Schülerprodukte wirksam fördern lässt. Der Forschungsstand gibt Hinweise darauf, dass die Einbindung schriftlicher Schülerdokumente in Fortbildungen wirksame Elemente seien (vgl. Lipowsky & Rzejak, 2012). Dies soll in diesem Projekt mithilfe eines experimentellen Designs überprüft werden. Die schriftlichen Schülerprodukte sind dabei die unabhängige Variable und die Diagnosekompetenz der Lehrkräfte die abhängige Variable.

An der Pilotstudie nahmen 11 Studierende des Lehramts Sekundarstufe teil. Diese absolvierten zu dieser Zeit ihr Praxissemester. Das Ziel der Pilotstudie war es, die Fortbildungsinhalte sowie das entwickelte Testinstrument zu erproben. Die Studierenden wurden randomisiert in zwei Experimentalgruppen eingeteilt (EG1: n=6, EG2: n=5), die sich in der Variable ‚Schülerprodukte‘ unterschieden. Beide Gruppen erhielten eine Fortbildung zum Thema ‚Diagnose & Förderung im Themenbereich Funktionen‘, die aus zwei Präsenzphasen und einer Distanzphase bestand. In dieser Distanzphase erhoben die TeilnehmerInnen der EG1 in der Schule authentische Schülerprodukte, die Studierenden der EG2 befassten sich in dieser Zeit mit einem fachdidaktischen Text. In den beiden Präsenzphasen arbeitete die EG1 mit konkreten Schülerprodukten, die EG2 beschäftigte sich mit Aufgaben und antizipierte mögliche Lösungswege. Die Diagnosekompetenz der Studierenden wurde mit einem Prä-Post-Test erhoben. Das Testinstrument zur Messung der Diagnosekompetenz wurde angelehnt an den Diagnosekreislauf von Julia Klug (2011), in dem der Diagnoseprozess unterteilt ist in eine präaktionale, eine aktionale und eine postaktionale Phase. Es gab zwei Testitems, die jeweils aus drei Aufgaben, passend zu den drei Phasen des Kreislaufs bestanden. In der präaktionalen Phase sollte das Diagnosepotenzial einer Schüleraufgabe bestimmt werden. In der aktionalen Phase gab es zwei Schülerlösungen, die interpretiert werden sollten und in der postaktionalen Phase war der Förderbedarf zu einer der Lösungen gefragt.

Die Auswertung des Tests erfolgte mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Mayring, 1983) und ergab ein erstes Kategoriensystem (vgl. Abb.2).

- Nennung von **Kompetenzen**
- Nennung des **Darstellungswechsels**
- Bezug zu **Grundvorstellungen**
- Benutzung **Fachbegriffe**
- **Beschreibung** einer Lösung
- **Korrektur** einer Lösung
- Nennung **Defizit**
- **Erklärungen** für Defizite
- Bezug zur **Aufgabenstellung**
- **unpassende / unverständliche** Aussagen

Abbildung 2: Kategoriensystem

Insgesamt lässt sich sagen, dass im Nachtest mehr Fachbegriffe genannt und sich auf mehr Grundvorstellungen bezogen wurde. Außerdem nahmen die kürzeren Antworten zu. Das lässt vermuten, dass sich die TeilnehmerInnen durch das Gelernte expliziter und gezielter ausdrücken können. Allerdings nahmen auch die unpassenden Antworten zu. Der Lernprozess dauert vermutlich noch an, wodurch die Kategorien auch an falscher Stelle angewandt werden.

Für die Hauptstudie, die bereits mit Lehrkräften der Realschule durchgeführt wurde (n=70), ergaben sich aus der Pilotstudie Konsequenzen für die Operationalisierung und die Fortbildungsinhalte. Zu den Schüleraufgaben wurde eine Musterlösung angeboten. Außerdem wurde ausschließlich die aktionale Phase, also die Interpretation der Schülerlösungen fokussiert und getestet. Die Frage nach dem Diagnosepotenzial und dem Förderbedarf entfiel. Dadurch konnte die Testzeit verkürzt und der Schreibaufwand reduziert werden. Inhaltlich wurde zusätzlich zu den ‚Funktionen‘ der Inhaltsbereich ‚Bruchrechnung‘ hinzugenommen. Durch diese beiden Themenbereiche konnten nahezu alle Lehrkräfte der Sekundarstufe 1 angesprochen werden. Die Aufgaben aus der Distanzphase bearbeiteten die TeilnehmerInnen im Vorfeld der Fortbildung. Auf diese Weise konnte die Teilnehmerzahl erhöht und verhindert werden, dass sich die Lehrkräfte in der Distanzphase unterschiedlich intensiv mit den Fortbildungsinhalten beschäftigen. In der Präsenzphase erarbeiteten die Lehrkräfte fachdidaktische Kompetenzen im Bereich ‚Diagnose bei Funktionen und Brüchen‘. Außerdem gab es eine Kontrollgruppe. Die Fragebögen der Hauptstudie werden derzeit ausgewertet. In diesem Zusammenhang wird das in der Pilotstudie erarbeitete Kategoriensystem überarbeitet und angepasst. Damit sollen Unterschiede zwischen den beiden Experimentalgruppen herausgearbeitet werden, um die Frage zu beantworten, ob sich der Einsatz authentischer Schülerlösungen in Fortbildungen positiv auf die Diagnosekompetenz von Lehrkräften auswirkt.

Literatur

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelbs, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, (59), 389–407.
- Klug, J. (2011): Modeling and training a new concept of teachers` diagnostic competence.
- Lipowsky, F., & Rzejak, D. (2012). Lehrerinnen und Lehrer als Lerner-Wann gelingt der Rollentausch? Merkmale und Wirkungen wirksamer Lehrerfortbildungen. *Schulpädagogik heute*, 3 (5), 1-17.
- Mayring, P. (1983). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen u. Techniken*. Weinheim; Basel: Beltz.
- Morris, A. K., Hiebert, J., & Spitzer, S. M. (2009). Mathematical Knowledge for Teaching in Planning and Evaluating Instruction: What Can Preservice Teachers Learn? *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(5), 491–529.
- Nickerson, R. S. (1999). How We Know-and Sometimes Misjudge-What Others Know: Imputing One's Own Knowledge to Others. *Psychological Bulletin*, 125(6), 737–759.